

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 8

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 8

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

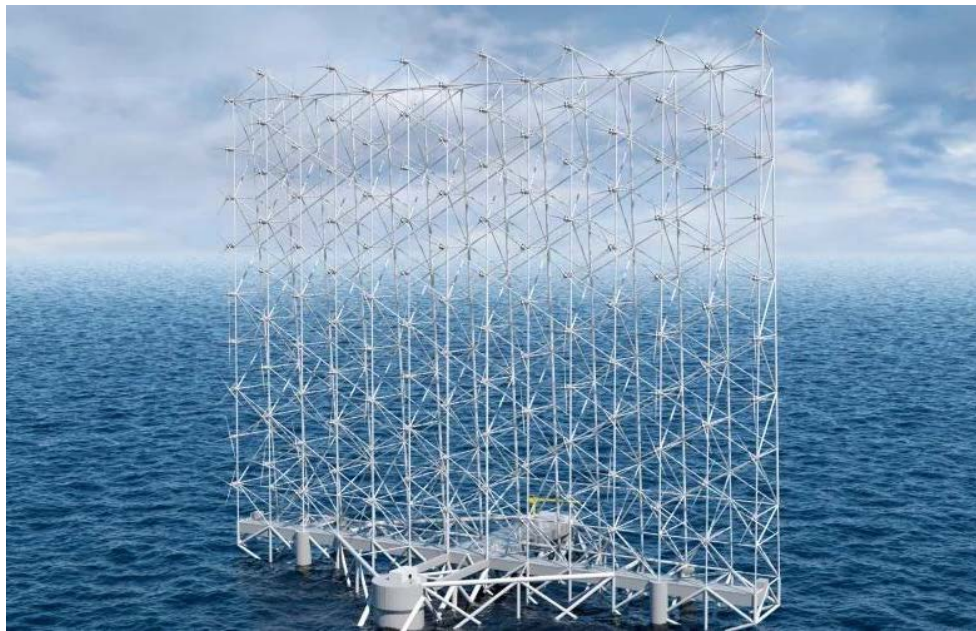
<b>Возобновляемая энергетика .....</b>	<b>5</b>
Первая в мире «стена ветряков» мощностью 40 МВт будет построена к 2029 году .....	5
Создана ветряная турбина для дома, вдохновленная стрекозой .....	7
Создана «неподвижная» ветряная турбина .....	10
Создан вертикальный ветрогенератор нового поколения .....	11
Создана ветряная турбина, генерирующая энергию при скорости ветра всего 2 м/с .....	13
Больше энергии и меньше шума: ветряные турбины получили «перья», как у совы .....	14
Siemens Gamesa разрабатывает ветряную турбину мощностью более 21 МВт .....	16
«Небесная электростанция»: китайский летучий ветрогенератор достиг рекордной мощности .....	18
Солнечная энергия уже победила — теперь начинается настоящая работа.....	19
Эффективность солнечных панелей вышла на новый уровень. Для новых модулей Trina Solar она превышает 25% .....	25
Как «темный материал» изменит зеленую энергетику .....	26
Не только генерирует, но и хранит энергию: создана необычная солнечная батарея .....	28
Солнечная станция из 190 000 панелей столкнулась с неожиданными проблемами .....	29
Более 100 метров в длину: представлена необычная солнечная панель-«гармошка» .....	31
Во Франции тестируют солнечные панели на железнодорожных путях .....	33
Рекорд эффективности: ученые создали лучшие солнечные ячейки .....	34

Ученые выявили неожиданные минусы солнечных панелей .....	35
И снова о «зелёной» энергетике: кто лидеры, а кто аутсайдеры в Центральной Азии? .....	36
<b>Системы хранения энергии .....</b>	<b>42</b>
Ученые разработали инновационный пластиковый суперконденсатор, который выдерживает 70 000 циклов зарядки и обладает 100-кратной электропроводностью .....	42
Создана алюминий-ионная батарея с беспрецедентным сроком службы .....	43
Новый литий-серный аккумулятор достиг ёмкости 705 мАч/г .....	44
В Китае разработали водородную батарею с плотностью энергии 2825 Вт·ч/кг и эффективностью 99,7% .....	46
В Китае строят уникальное хранилище энергии на сжатом воздухе .....	48
Европейцы хотят встраивать аккумуляторы в фундаменты офшорных ветроустановок .....	49
<b>Инновационные решения в энергетике.....</b>	<b>51</b>
Электричество без проводов! Система Power Mole V2 передаёт электричество через 36мм окна или стены .....	51
Ветропарки мешают военным радарам, но это может измениться .....	52
Тепло наших тел.....	54
<b>Переработка устройств ВИЭ .....</b>	<b>58</b>
Переработка солнечных панелей в установках контейнерного типа .....	58
Из старых лопастей ветровых турбин получают долговечные дороги .....	59

# Возобновляемая энергетика

## Первая в мире «стена ветряков» мощностью 40 МВт будет построена к 2029 году<sup>1</sup>

Норвежская компания Wind Catching Systems получила финансирование в \$107 млн от технологического инкубатора Enova на строительство первой в мире «стены ветряков». В отличие от традиционных ветровых установок с одной крупной турбиной, система WindCatcher использует много небольших турбин, что позволяет увеличить выработку энергии и снизить затраты на обслуживание. Первый демонстрационный образец мощностью 40 МВт появится к 2029 году недалеко от Бергена.



В поисках экологически чистых источников энергии мир развивает солнечную и ветряную энергетику. Для стран с протяжённой береговой линией морские ветропарки предпочтительнее, поскольку они не занимают территорию на суше. Однако увеличение размеров ветряных турбин для

---

<sup>1</sup> Источник: <https://hightech.plus/2025/01/29/pervaya-v-mire-stena-vetryakov-moshnostyu-40-mvt-budet-postroena-k-2029-godu> Опубликовано 29.01.2025

максимального использования энергии ветра создает сложности при их установке и обслуживании. Норвежская компания Wind Catching Systems (WCS) предлагает решение этой проблемы.

Созданная в 2017 году, WCS задалась вопросом, а так ли эффективен традиционный способ получения энергии с помощью одной ветряной турбины? В результате они придумали совершенно новую систему, которая вырабатывает больше энергии на той же площади. Вместо одной большой турбины установка WindCatcher использует много маленьких, расположенных стеной. Каждая такая турбина мощностью 1 МВт вырабатывает в 2,5 раза больше энергии на квадратный метр ветрового потока, чем обычный ветрогенератор с тремя лопастями.

Небольшой размер турбин WindCatcher делает их производство более доступным и экономически выгодным. Если одна установка сломается, остальные продолжают работать, и выработка энергии почти не уменьшится. Починить поломку можно прямо на месте, без дорогостоящей техники, что делает обслуживание намного дешевле.

Первый демонстрационный образец Windcatcher будет расположен к северо-западу от Бергена в Норвегии. Прототип будет включать 40 турбин мощностью 1 МВт каждая. Планируется, что установка общей мощностью 40 МВт будет производить 99 ГВт·ч электроэнергии в год.

Финансовую поддержку проекту оказывает Enova, технологический инкубатор Норвегии, поддерживаемый Министерством климата и окружающей среды. Enova организовала конкурс инновационных проектов морских ветроэлектростанций. Он привлек девять заявок, среди которых проект WCS признали наиболее перспективным.

Хотя Норвегия известна своими нефтяными и газовыми месторождениями, сейчас страна активно развивает и «зеленую» энергетику. Программа государственной поддержки направлена на ускорение и удешевление строительства плавучих морских ветрогенераторов. К 2040 году стран планирует ввести в эксплуатацию морские ветроэнергетические проекты общей мощностью 30 ГВт.

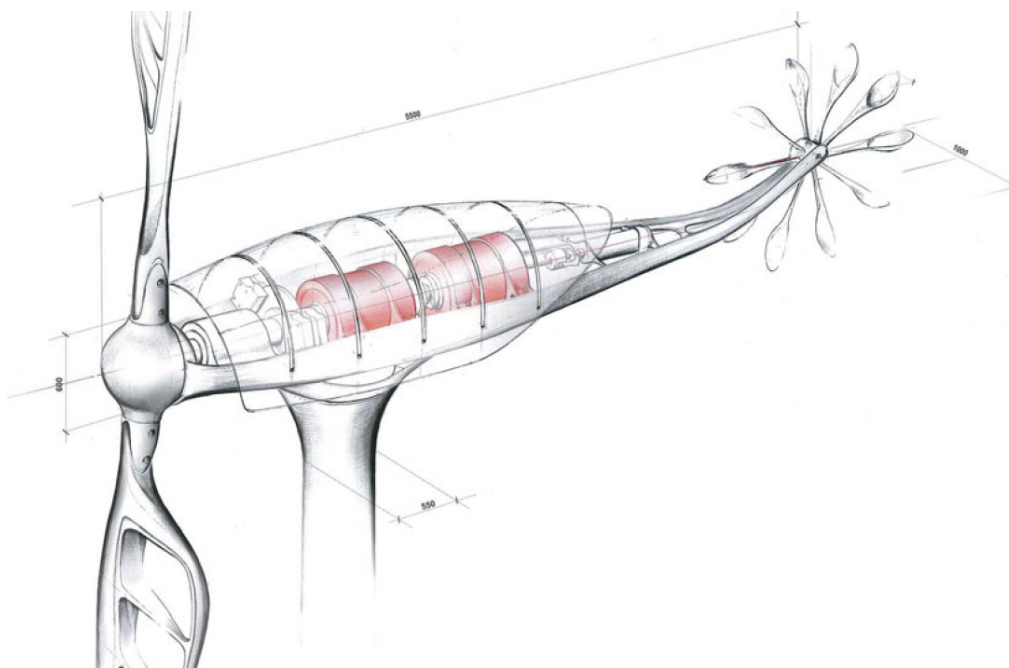


## Создана ветряная турбина для дома, вдохновленная стрекозой<sup>2</sup>

В отличие от обычных турбин, Dragonfly Invisible Wind Turbine улавливает ветер со всех направлений, а особая конструкция с вертикальной осью делает ее бесшумной.

На испытательном поле Молинетто в провинции Пиза начались испытания небольшой ветряной турбины Dragonfly Invisible Wind Turbine, созданной итальянским архитектором Рено Пьяно в сотрудничестве с транснациональной корпорацией ENEL Green Power. Об этом пишет The Diary 24.

Сообщается, что Dragonfly Invisible Wind Turbine отличается от традиционных ветрогенераторов. Турбина была разработана для сопротивления штормовым ветрам и вдохновлена тем, как стрекоза сохраняет устойчивость в полете.

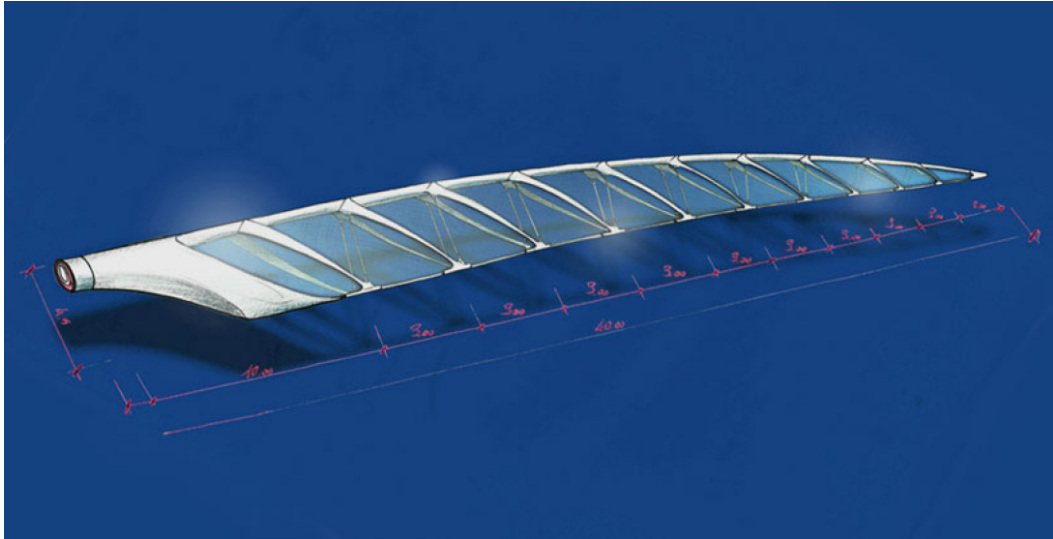


*Dragonfly Invisible Wind Turbine*

<sup>2</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/687186-vetryanye-turbiny-predstavlen-tihiy-vetryak-strekoza-foto>  
Опубликовано 7.01.2025



Как отмечают в издании, секрет устойчивого полета стрекозы заключается в структуре ее крыла. Во время полета ее чрезвычайно тонкая гофрированная поверхность крыльев создает несколько крошечных вихрей над поверхностью крыла. Заставляя вихри течь назад, эта техника позволяет крыльям создавать подъемную силу, а также снижает сопротивление воздуха, отбрасывая назад любой воздух, пытающийся «зацепиться» за крыло.



### *Dragonfly Invisible Wind Turbine*

По данным портала, «турбина-стрекоза» решает проблемы, которые присущи другим моделям. В частности, речь идет о шуме, низком уровне генерации и внешнем виде. Благодаря своей особой конструкции с вертикальной осью турбина может работать бесшумно, что делает ее подходящей как для городских, так и для пригородных домохозяйств.

Dragonfly Invisible Wind Turbine не слишком велика по размеру, поэтому экономит место и время на установку. Кроме того, тонкий двухлопастный ветряк менее заметен, чем классическая конструкция с тремя лопастями, поэтому хорошо вписывается в ландшафт.

В отличие от обычных ветрогенераторов, которые зависят от направления ветра, Dragonfly Invisible Wind Turbine улавливает ветер со всех направлений, вырабатывая максимум энергии даже в неидеальных условиях. Эта особенность делает турбину подходящей для регионов с нестабильным ветровым режимом.



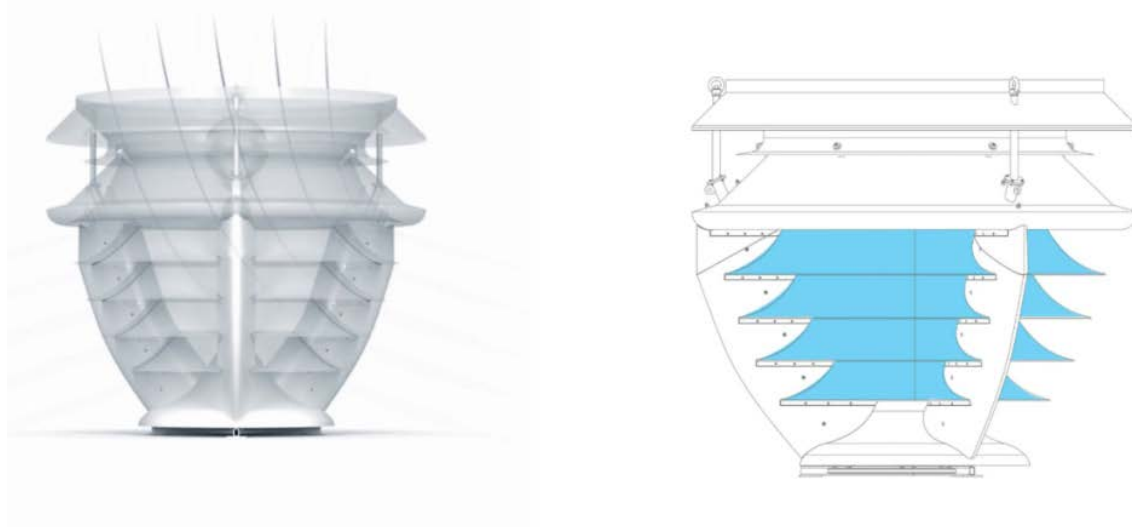
*Dragonfly Invisible Wind Turbine*

## Создана «неподвижная» ветряная турбина<sup>3</sup>

Британская компания EhoTechnologies в сотрудничестве с норвежской Vantum Dynamics разработала полностью перерабатываемую ветряную турбину VX175, предназначенную для установки на крыше. Об этом пишет Composites World.

Сообщается, что турбина VX175 подходит, в частности, для производственных объектов, складов и многоэтажных зданий. Она может дополнять солнечные панели, генерируя электроэнергию в периоды дефицита солнечного света.

На сайте Venture Dynamics сказано, что VX175 сконструирована таким образом, чтобы ускорять ветер для захвата большего объема воздуха. Неподвижный корпус обеспечивает минимальную утечку ветра и улучшает производительность в непредсказуемых ветровых условиях. Конструкция турбины также позволяет улавливать ветер со всех направлений, генерируя до 3000–5000 киловатт-часов энергии в год.



*Конструкция турбины VX175*

По данным производителя, ветрогенератор имеет немного движущихся частей и минимальный механический износ. Это означает более низкие затраты на обслуживание, простую эксплуатацию и длительный

<sup>3</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/688548-vetrogenerator-dlya-kryshi-vx175-harakteristiki-i-video>  
Опубликовано 15.01.2025

срок службы. Еще одним заявленным преимуществом является низкий уровень шума – 40 дБ при 6 м/с.

В компании подчеркнули, что VX175 не только является источником энергии, но и визуально приятна и не мешает в любой среде. Для генерации большего количества энергии можно установить несколько турбин вместе.



*Ветряные турбины VX175*

## **Создан вертикальный ветрогенератор нового поколения<sup>4</sup>**

Университет Флиндерса в Южной Австралии готовится испытать вертикальную ветровую турбину нового поколения в рамках исследовательского сотрудничества с местным стартапом VAWT-X Energy. Об этом пишет Renew Economy.

---

<sup>4</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/688331-vetronerator-dlya-doma-sozdana-novaya-turbina-vawt-video> Опубликовано 14.01.2025



*Вертикальная ветряная турбина*

Сообщается, что в ближайшие недели на полуострове Флерие будет установлен прототип крупномасштабной вертикально-осевой ветряной турбины (VAWT) мощностью 6 кВт. VAWT, известная также как турбина Дарье, имеет вертикально ориентированную ось ротора, что позволяет ей лучше адаптироваться к местам с переменным направлением ветра.

Как отмечают в издании, ветрогенераторы VAWT спроектированы таким образом, чтобы быть одновременно тихими, адаптивными и столь же эффективными, как и традиционные ветряные турбины с горизонтальной осью, если не более. Это делает их подходящими для жилых и городских районов.

По данным портала, новая конструкция VAWT, испытания которой проводятся Университетом Флиндерса и компанией VAWT-X Energy, должна решить некоторые аэродинамические проблемы, присущие предыдущим моделям турбин Дарье.

«Мы считаем, что наши VAWT не только более эффективны, но и более доступны для таких применений, как автономное электроснабжение и устойчивые энергетические решения для малого бизнеса и фермерских хозяйств», — заявил основатель VAWT-X Energy Гэри Эндрюс.



## Создана ветряная турбина, генерирующая энергию при скорости ветра всего 2 м/с<sup>5</sup>

Ветряная турбина Dragonfly Wind Turbine Ренцо Пиано с двумя лопастями, созданная в партнерстве с ENEL Green Power, была подвергнута испытаниям. О бесшумном устройстве рассказало издание [esoticias.com](https://www.esoticias.com).

Ренцо Пиано удалось минимизировать шум благодаря таким материалам, как поликарбонат и углерод. Конструкция турбины дает возможность генерировать энергию при скорости ветра всего 2 м/с. Устройство имеет две лопасти и мачту, высотой 20 м и диаметром 35 м. При этом размах лопастей составляет 16 м.



*Ветряная турбина Dragonfly Wind Turbine*

Имитируя эффект стабилизации стрекозы в полете, турбина «улавливает» даже самые слабые ветры и вырабатывает энергию, что делает ее альтернативой для развертывания в городских условиях.

Почти каждая ветряная турбина имеет порядок изменения угла лопасти или работы в режиме высоких скоростей, но конструкция, вдохновленная стрекозой, не имеет такой проблемы. Она захватывает даже малейшее дуновение ветра для создания максимального количества энергии. После

---

<sup>5</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/688512-vetryanaya-turbina-dragonfly-wind-turbine-obespechit-besplatnoy-energiey> Опубликовано 15.01.2025

двух месяцев испытаний прототипу удалось выработать 1241,02 кВт ч электроэнергии, направляемой непосредственно в сеть.

Такая производительность свидетельствует о хорошем потенциале для более широкого использования. Небольшой размер и низкие эксплуатационные требования делают турбину альтернативой для использования в домах и на малых предприятиях.

Массовое производство после испытаний будет нацелено на итальянский рынок. Внедрение такого оборудования в уже густонаселенные районы поможет решить проблемы с поставками возобновляемой энергии за счет использования энергии ветра и дальнейшего улучшения непостоянной проблемы, обычно связанной с эксплуатацией ветра, пишет СМИ.

## **Больше энергии и меньше шума: ветряные турбины получили «перья», как у совы<sup>6</sup>**

Канадский стартап Biome Renewables разработал бахромчатые насадки на ветряные турбины, вдохновленные крыльями совы, которые могут сделать ветроэлектростанции тише. Об этом пишет Fast Company.

Сообщается, что новое изобретение призвано решить одну из самых больших проблем ветряной промышленности — шум, который создают турбины. Звук вращающихся лопастей ограничивает размер ветряных электростанций, их близость к городам и графики работы.

«Шум — это действительно самый большой ограничивающий фактор для размещения турбин», — отметил основатель и генеральный директор Biome Renewables Райан Черч.

Как объясняют в издании, лопасти турбин имеют такую форму, что воздух течет быстрее с одной стороны и медленнее с другой, создавая подъемную силу. На задней кромке лопасти, где смешивается воздух, возникает шумная турбулентность.

Чтобы решить эту проблему, Райан Черч создал особую насадку на края лопасти, получившую название FeatherEdge. На разработку его вдох-

---

<sup>6</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/687445-vetryanye-turbiny-nasadka-featheredge-snizhaet-shum-video> Опубликовано 12.01.2025



новил документальный фильм о природе, в котором было показано, как тихо летают совы. В фильме разные птицы летали над микрофонами, которые записывали звук их крыльев.

«Затем появляется сипуха, и она летает туда-сюда, и они задаются вопросом, включено ли вообще записывающее оборудование. Это абсолютно бесшумно», — вспоминает разработчик.

Дизайн FeatherEdge наследует форму бахромы на задней кромке перьев некоторых сов и использует те же принципы физики для снижения шума. Инженеры настраивают дизайн для каждой конкретной ветряной турбины, применяя гибкие крепления в ключевых местах для управления смешиванием воздуха. В ходе ранних испытаний технология FeatherEdge снизила шум на 3,4 децибела.



*Насадка на лопасти FeatherEdge*

«Диапазон частот, на который мы ориентируемся с помощью нашего продукта, — это низкочастотный диапазон. Это самая сложная для успокоения часть звукового спектра. И именно там мы оказываем наибольшее влияние. И это важно, потому что именно низкочастотный звук доходит до чьего-то дома», — отметил Райан Черч.

В издании подчеркнули, что многие ветряные электростанции вынуждены работать в шумоподавленном режиме ночью, иногда теряя до половины мощности, которую они могли бы генерировать. С новым дизай-

ном, возможно, проекты вблизи населенных пунктов смогут эффективно работать ночью, добавляя больше энергии в сеть. Насадки уже установлены на одной из ветряных электростанции в Германии.

Глава Biome Renewables также отметил, что поскольку лопасти будут намного тише, можно будет разместить на 30%-50% больше турбин на том же участке земли. Это особенно важно, поскольку многие из лучших мест для ветряных электростанций уже выделены, и в настоящее время мир пытается решить, как и где быстро построить больше возобновляемых источников энергии для удовлетворения спроса.

## **Siemens Gamesa разрабатывает ветряную турбину мощностью более 21 МВт<sup>7</sup>**

Германо-испанский производитель ветрогенераторов Siemens Gamesa разрабатывает ветряную турбину модели SG DD-276 мощностью до 21,5 мегаватт. Агрегат будет оснащен прямым приводом, а диаметр ротора (окружности описываемой лопастями) составит 276 метров.

Конструкция прототипа уже сертифицирована DNV. Он будет установлен в Дании на специализированном полигоне для испытаний. Согласно некоторым источникам, работы по установке уже ведутся.

Проект под названием HIPPOW (Highly Innovative Prototype of the most Powerful Offshore Wind turbine generator, то есть «Высокоинновационный прототип самого мощного офшорного ветрогенератора») реализуется при поддержке Евросоюза. Siemens Gamesa получила грант ЕС в размере 30 млн евро.

«Прототип станет первым в своем роде благодаря своим размерам и номинальной мощности, а также революционным инновациям, реализованным как в продукте, так и в процессе установки», — объясняет Siemens Gamesa. «Проект HIPPOW обеспечит установку, эксплуатацию и тестирование самого мощного в мире прототипа морской ветровой турбины».

До этого самой большой турбиной Siemens Gamesa являлась модель SG 14-236 DD мощностью до 15 МВт.

---

<sup>7</sup> Источник: <https://reenen.ru/siemens-gamesa-razrabatyvaet-vetryanuyu-turbinu-moshhnostyu-bolee-21-mvt/> Опубликовано 8.02.2025



Еще в начале 2020-х годов в производстве офшорных ветряных турбин господствовали западные компании (Vestas, GE, Siemens Gamesa) с моделями мощностью до 15 МВт. Однако внезапно лидерские позиции захватили китайцы.

В августе 2024 года китайский производитель ветрогенераторов Mingyang установил на тестовой площадке в Хайнэне, КНР «самую мощную в мире» офшорную ветряную турбину серии MySE18.X-20MW мощностью 20 МВт.

В октябре 2023 года Mingyang Smart Energy представила еще более мощный офшорный ветрогенератор MySE22MW на 22 МВт.

В начале 2023 года Mingyang представила платформу сверхмощных ветряных турбин MySE 18.X-28X. Как следует из маркировки, их мощность может достигать 28 МВт.

В октябре 2024 года Dongfang Electric сообщила о выпуске «крупнейшей в мире» офшорной ветряной турбины мощностью 26 МВт!

В январе текущего года китайский государственный промышленный концерн CRRC сообщил об установке своей первой плавучей офшорной ветряной турбины мощностью 20 МВт.

Таким образом, сегодня китайцы уже установили для испытаний две турбины по 20 МВт от разных производителей, а на подходе еще более мощные агрегаты. Европейцам приходится догонять.

## **«Небесная электростанция»: китайский летучий ветрогенератор достиг рекордной мощности<sup>8</sup>**

В китайском городе Гунцин провинции Цзянси прошел испытательный запуск летучего ветрогенератора S1000, в рамках которого система впервые поднялась на высоту 1000 метров и достигла рекордной мощности. Об этом пишет Science and Technology Daily.



Как объясняют в издании, система S1000 использует заполненный гелием дирижабль для подъема легкой генераторной установки в воздух. Достигнув нужной высоты, она улавливает ветер для генерации энергии, которая затем передается на землю через привязные кабели.

Установка была совместно разработана Beijing Linyi Yunchuan Energy Technology Co., Ltd., Университетом Цинхуа, Институтом космической науки и техники Китайской академии наук и другими научно-исследовательскими институтами.

---

<sup>8</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/693754-vetrogenerator-s1000-kak-on-rabotaet-foto> Опубликовано 14.02.2025

В ходе испытания дирижабль диаметром 15 метров и общей длиной около 30 метров медленно поднялся в воздух и примерно через 15 минут набора высоты успешно достиг заданной высоты, после чего устойчиво завис над исследовательской станцией. За время тестирования S1000 достиг мощности в 100 киловатт.

Таким образом, плавучая ветроэнергетическая система, известная как «небесная электростанция», побила сразу два рекорда в своей отрасли: по максимальной высоте запуска и максимальной мощности выработки электроэнергии одним дирижаблем.

Как отмечают в издании, ветроэнергетика на высоте более 500 метров над землей — это новый источник энергии, который человечество еще не освоило и не использовало. Подобные ветрогенераторы можно применять в таких сферах, как аварийно-спасательные работы, интеллектуальная геодезия и картографирование, городская безопасность, обеспечение связи и энергетические острова.

## **Солнечная энергия уже победила — теперь начинается настоящая работа<sup>9</sup>**

Десятилетиями солнечная энергия отвергалась как идеалистическое, непрактичное решение проблемы изменения климата — нишевая технология, обреченная оставаться на обочине. Эти дни прошли, пишет UN Chronicle.

Солнечная энергетика — это уже не будущее, а настоящее и одно из наиболее жизнеспособных решений для обеспечения доступной и устойчивой энергией миллиардов людей, по-прежнему не имеющих надежного доступа к ней, особенно в развивающихся странах.

В сельской Латинской Америке одна солнечная панель может означать разницу между учебой ребенка при электрическом свете или при свечах, или семьей с коровами, имеющей возможность хранить молоко в холодильнике, защищая свой источник дохода и улучшая продовольственную безопасность. Это преобразование подчеркивает потенциал солнечной энергии для вывода сообществ из энергетической бедности и стимулиро-

---

<sup>9</sup> Источник: <https://eenergy.media/news/31405> Опубликовано 23.01.2025

вания экономического роста при одновременном сокращении выбросов углерода.

Солнечные фотоэлектрические (PV) панели теперь покрывают крыши в Сан-Диего, Калифорния; пустыню Атакама в Чили; и обширные поля в Китае. Затраты упали на 90 процентов в период с 2010 по 2023 год, а солнечные установки опережают все остальные возобновляемые источники энергии во всем мире. Тем не менее, несмотря на быстрый рост, мир все еще не полностью использует потенциал солнечной энергии. Препятствия не являются технологическими. Они результат политики, инфраструктуры и экономики, все еще работающей на ископаемом топливе. Солнечная энергия доказала свою ценность, но ее масштабирование для удовлетворения энергетических потребностей миллиардов людей, особенно в регионах, не подключенных к электросети и недостаточно обслуживаемых, требует преодоления «узких мест» в цепочках поставок, пропускной способности сетей и финансировании. Солнечные фотоэлектрические системы, особенно децентрализованные микросети и автономные домашние системы, представляют собой один из самых быстрых и эффективных способов подачи электроэнергии в отдаленные районы, расширяя возможности сообществ и стимулируя развитие.

### **Политика и инфраструктура для расширения**

Ускорение внедрения солнечной генерации требует разумной политики, которая сочетает финансовые стимулы, такие как налоговые льготы, субсидии и кредиты с низкими процентами, с четкими параметрами учета для вознаграждения избыточных энергетических взносов. Модернизация сетей для поддержки децентрализованной генерации и хранения не менее важна. Кадровые программы должны подчеркивать инклюзивность, расширение прав и возможностей женщин и недостаточно представленных групп, в то время как местное производство может укрепить цепочки поставок и создать рабочие места. Для Латинской Америки экономическая составляющая убедительна. Дизельное топливо и ископаемое топливо в отдаленных районах являются дорогостоящими и неустойчивыми, тогда как солнечные фотоэлектрические системы обеспечивают более быструю окупаемость, более низкие затраты и долгосрочную энергетическую безопасность.

Многосторонние банки, такие как Межамериканский банк развития (МБР), играют ключевую роль в масштабировании внедрения солнечной энергии. МБР профинансировал проекты по созданию солнечных микросетей в отдаленных общинах Боливии, Гватемалы, Гондураса, Панамы и других стран региона, обеспечив надежную подачу электроэнергии в деревни,

ранее полагавшиеся на дорогостоящие дизельные генераторы. Эти проекты улучшили образование, здравоохранение и экономические возможности, продемонстрировав преобразующую силу международных партнерств. Кроме того, МБР поддерживает модернизацию сетей, реформы регулирования и кадровые программы для ускорения равноправного доступа к энергии.

### **Рекордный рост солнечной энергетики**

В отдаленной латиноамериканской деревне гул недавно установленных солнечных панелей это первый признак появления надежного электричества. Эта сцена становится все более распространенной, поскольку генерация солнечных фотоэлектрических систем меняет глобальный энергетический ландшафт. К 2023 году солнечные фотоэлектрические системы возглавят сектор возобновляемой энергии, составив почти три четверти новых возобновляемых мощностей во всем мире. По данным Международного энергетического агентства, солнечные фотоэлектрические системы и ветер будут обеспечивать 96 процентов роста возобновляемой энергии в течение следующих пяти лет. В 2022 году генерация солнечных фотоэлектрических систем выросла на 270 ТВт·ч (тераватт-часов) — на 26 процентов больше, — что делает ее самым быстрорастущим возобновляемым источником энергии, превзойдя ветер.

Однако для поддержания этой динамики необходимо утроить ежегодный прирост мощностей к 2030 году. Достижение этой цели будет зависеть от более рациональных энергосистем, финансовых реформ и политики, направленной на расширение масштабов внедрения с одновременной успешной конкуренцией с устоявшимися системами на ископаемом топливе.

### **Солнечный бум и «узкие места» в Латинской Америке**

Латинская Америка и Карибский бассейн предлагают первоклассные условия для генерации солнечной энергии: от ясного неба пустыни Атакама в Чили до обильного солнечного света в Карибском море. Например, в Суринаме два финансируемых МБР проекта по электрификации сельских районов преобразили общины, обеспечив круглосуточное электричество через солнечные микросети. Женщины сыграли ключевую роль в этих инициативах, мобилизуя ресурсы, обеспечивая финансирование и предоставляя жителям возможность модернизировать свои дома для электриче-



ства. Доступ к надежному электроснабжению позволил малому бизнесу — от пекарен до магазинов тканей — процветать, демонстрируя потенциал солнечной энергии для ускорения экономического развития и гендерной интеграции. Тем не менее, по данным Energy HUB, около 16 миллионов человек в регионе по-прежнему не имеют доступа к электричеству, в основном в сельских и отдаленных районах. Во всем мире 9 процентов населения остаются без электричества, а такие континенты, как Африка, сталкиваются с острым дефицитом энергии. Хотя эти проблемы широко распространены, в этой статье основное внимание уделяется Латинской Америке и Карибскому региону, где целенаправленные усилия могут оказать существенное влияние. Расширение доступа требует тщательно продуманных инвестиций и инклюзивной политики для создания инфраструктуры, повышения доступности и обеспечения того, чтобы уязвимые сообщества получили выгоду от перехода на новую энергетическую систему.

Распределенные солнечные системы, включая домашние комплекты и микросети, уже преобразуют сообщества, не подключенные к электросети. Однако финансирование более мелких систем отстает от проектов коммунального масштаба, несмотря на их более быстрое развертывание и устойчивость во время климатических катастроф. Такие учреждения, как МБР, помогают, предлагая кредиты, техническую экспертизу и политические реформы.

### **Проблема с электросетью**

Самая большая проблема солнечной энергетики — не генерация энергии, а ее доставка. Большинство электросетей были разработаны для централизованных электростанций на ископаемом топливе, а не для децентрализованных возобновляемых источников энергии. Изменчивость солнечной энергии требует гибких систем, которые устаревшие сети часто не могут поддерживать.

В Латинской Америке развертывание солнечной энергии опережает модернизацию сетей, включая расширение линий электропередачи, интеграцию технологий интеллектуальных сетей и разработку решений по хранению энергии для повышения надежности и гибкости. «Узкие места» в передаче ограничивают количество солнечной энергии, которое может достичь городских центров, в то время как в сельской местности часто полностью отсутствует инфраструктура. Аккумуляторы помогают заполнить пробелы, но литий-ионное хранение остается дорогим и геополитически сложным.

В настоящее время Китай доминирует в производстве солнечных панелей и аккумуляторов. Латинская Америка изучает способы поддержки внутреннего производства и диверсификации цепочек поставок для повышения устойчивости. Проблема заключается не в нехватке материалов или рабочей силы, а в политике, которая привлекает частные инвестиции, модернизирует инфраструктуру и обеспечивает баланс между устойчивостью и доступностью.

### **За пределами фотоэлектрических панелей: труд, инновации и инклюзивность**

Солнечная энергия не только не сокращает количество рабочих мест, но и становится двигателем занятости. По данным Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), в 2022 году в фотоэлектрической отрасли было занято 4,9 миллиона человек — больше, чем в любой другой возобновляемой технологии. Женщины занимали 40 процентов этих рабочих мест, охватывая роли от проектирования и управления проектами до продаж, установки и обслуживания, что подчеркивает потенциал солнечной энергии для инклюзивного роста.

Возьмем, к примеру, Суринам, где несколько лет назад финансируемые МБР солнечные проекты дали женщинам возможность возглавить усилия по электрификации. В деревне Кассипора местные лидеры мобилизовали ресурсы и направили сообщество на модернизацию домов для круглосуточной подачи электроэнергии от солнечных батарей. Преобразование стимулировало экономическую активность, позволив женщинам открыть малый бизнес, такой как пекарни и ткацкие мастерские. Похожие истории произошли в Покигроне, где местные лидеры объединились с лесозаготовительными компаниями и женскими организациями, чтобы обеспечить доступ к электричеству для каждого домохозяйства.

Поскольку децентрализованные солнечные системы расширяются, особенно в отдаленных районах, они обещают не только чистую энергию, но и экономические возможности. Поддержание этого импульса потребует надежной политики, развития рабочей силы и инклюзивных стратегий для обеспечения справедливого энергетического перехода.

### **Завершение солнечной революции**

Солнечная энергия уже преобразила глобальный энергетический ландшафт. Она доступна, масштабируема и проверена. Сейчас необходимо

полномасштабное строительство — современные сети, более разумное хранение и, прежде всего, хорошая политика, которая ставит во главу угла справедливость и устойчивость.

Для Латинской Америки и Карибского бассейна ставки высоки. Солнечная энергия открывает путь к энергетической безопасности, экономическому росту и устойчивости к изменению климата. Достижение этого видения требует координации на всех уровнях — от местных органов власти до многосторонних и международных организаций.

### **Солнце светит**

Проблема не в том, чтобы найти энергию, а в том, чтобы найти волю действовать смело и безотлагательно. Правительства, международные организации и инвесторы должны ускорить усилия по модернизации сетей, расширить финансирование и внедрить инклюзивную политику, которая гарантирует, что ни одно сообщество не останется в стороне. Время пилотных проектов и постепенных шагов прошло; сейчас настало время для масштабных действий по обеспечению устойчивого доступа к энергии для всех. Будущее чистой энергии зависит не только от технологий, но и от нашей коллективной решимости нести свет тем, кто в нем больше всего нуждается.

Данная статья была подготовлена с помощью машинного перевода; были предприняты усилия для обеспечения точности перевода. Организация Объединенных Наций не несет ответственности за возможные ошибки или неточности, возникшие в результате машинного перевода. В случае возникновения вопросов, связанных с точностью информации, представленной в данном переводе, рекомендуется обратиться к оригиналу статьи на английском языке.

## **Эффективность солнечных панелей вышла на новый уровень. Для новых модулей Trina Solar она превышает 25%<sup>10</sup>**

Trina Solar установила новый мировой рекорд по эффективности преобразования энергии для определенного типа солнечных модулей, о чем пишет Reuters.

В ходе лабораторных испытаний модули НТТ с большой площадью поверхности компании Trina продемонстрировали эффективность 25,44%, согласно результатам, сертифицированным Fraunhofer CaLab в Германии, исследовательским центром по солнечной энергетике.

Эффективность элемента определяет процент солнечной энергии, попадающей на устройство, которая преобразуется в полезную электроэнергию. Повышение эффективности элемента может помочь уменьшить размер, необходимый для солнечных установок, а также сократить расходы.

Профессор Мартин Грин (Martin Green) из Университета Нового Южного Уэльса в Сиднее, чья лаборатория на протяжении десятилетий удерживала рекорд эффективности солнечных элементов, заявил, что результат продемонстрировал потенциал солнечной технологии НТТ, одной из нескольких, претендующих на то, чтобы стать преобладающей технологией следующего поколения для этого сектора.



---

<sup>10</sup> Источник: <https://www.ixbt.com/news/2025/01/06/trina-solar-25.html> Опубликовано 6.01.2025

«В долгосрочной перспективе все дело в эффективности, поэтому, даже если некоторые решения в настоящее время обходятся дороже других, как правило, по мере того, как отрасль осваивает новую технологию, стоимость довольно быстро снижается», — сказал Грин агентству Reuters.

В заявлении Trina говорится, что полученные результаты не только являются рекордом для технологии HJT, но и представляют собой новую веху в эффективности фотоэлектрического преобразования модулей солнечных элементов на основе монокристаллического кремния.

Председатель и генеральный директор Trina заявил, что компания продолжит наращивать объемы исследований и разработок, чтобы сохранить свое технологическое лидерство

## Как «темный материал» изменит зеленую энергетику<sup>11</sup>

Благодаря увеличенному количеству структур, улавливающих свет, черный кремний позволяет разрабатывать более тонкие солнечные элементы с сопоставимой эффективностью.

Черный кремний повышает эффективность солнечных панелей, и в то же время снижает их стоимость при производстве. О новом перспективном материале рассказывает издание ecoticias.com.

Черный кремний производится путем текстурирования базового кремниевого материала с образованием ямок или пиков наномасштабных размеров. Эти микроскопические особенности изменяют внешний вид и тон материала с серого на черный и увеличивают способность улавливать свет. Повышенное поглощение света важно для повышения эффективности солнечных элементов, чтобы собирать больше доступных длин волн света.

Сотрудники Принстонской лаборатории физики плазмы (PPPL) предложили новую теоретическую основу для осаждения черного кремния с использованием газообразного фтора. Фтор селективно расщепляет кремниевые связи таким образом, что обеспечивает оптимальную структуру для захвата света. Это открытие поможет заложить основу для усовер-

---

<sup>11</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/687204-konec-solnechnyh-paneley-temnyy-material-izmenit-energetiku> Опубликовано 7.01.2025

шенствования производства черного кремния, делая процесс более дешевым и эффективным.

Также обнаружено, что традиционные кремниевые солнечные панели имеют некоторые недостатки, связанные с высокой отражательной способностью, что приводит к снижению КПД. С другой стороны, поверхность черного кремния состоит из небольших структур, снижающих отражательную способность до менее 2% входящего света. Эта высокая эффективность поглощения позволяет черному кремнию преобразовывать солнечный свет в электричество с еще большей эффективностью, поэтому черный кремний становится более подходящим материалом для следующего поколения фотоэлементов.

Благодаря увеличенному количеству структур, улавливающих свет, черный кремний позволяет разрабатывать более тонкие солнечные элементы с сопоставимой эффективностью. Это снижает затраты на производство, поскольку позволяет улучшить конструкцию солнечных панелей, уменьшить вес и упростить установку.

Удельная реакционная способность фтора может помочь инженерам и производителям эффективно и стабильно организовать инфраструктуру, созданную атомами кремния в точной наноструктуре. Метод превосходит старые сложные методы с точки зрения чистоты и рациональности производственных затрат. Это нововведение во многих отношениях не является специфичным для приложений «зеленой» энергетики. Его можно применить в атомной инженерии, микроэлектронике и квантовых устройствах.

Черный кремний является крупным технологическим усовершенствованием в использовании солнечной энергии. Этот адаптивный материал может изменить солнечные панели, а также изменить энергетический сектор благодаря улучшенному поглощению света и гораздо лучшим методам производительности.

## Не только генерирует, но и хранит энергию: создана необычная солнечная батарея<sup>12</sup>

Исследователи из Политехнического университета Каталонии разработали гибридные солнечные элементы, которые могут вырабатывать электроэнергию и хранить ее. Об этом говорится на официальном сайте университета.

Как отмечают ученые, одним из недостатков солнечной энергетики является прерывистое производство энергии. Чтобы хранить излишки энергии и использовать их в часы, когда не светит солнце, нужны надежные аккумуляторы. Однако многие современные батареи полагаются на неустойчивые материалы и не работают оптимально, в основном из-за нагрева.



*Солнечный элемент*

Исследовательская группа разработала технологию для решения обеих проблем. Речь идет о первом гибридном устройстве, которое объединяет кремниевый солнечный элемент с инновационной системой хранения под названием MOST, что означает молекулярные системы хранения солнечной тепловой энергии.

---

<sup>12</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/692554-sozdana-solnechnaya-batareya-hranyashchaya-energiyu-foto> Опубликовано 7.01.2025



MOST состоит из органических молекул, которые при облучении фотонами высокой энергии, такими как ультрафиолетовый свет, подвергаются химическому преобразованию и сохраняют эту энергию для последующего использования. Особенностью системы является то, что эти молекулы также охлаждают солнечный элемент, выступая в качестве оптического фильтра и блокируя фотоны, которые обычно вызывают нагрев и снижают эффективность.

Таким образом, новое устройство позволяет как генерировать электричество, так и хранить химическую энергию. При этом MOST использует такие распространенные элементы, как углерод, водород, кислород и азот, тем самым предлагая более экологичный способ хранения энергии.

В ходе экспериментальных испытаний устройство показало эффективность использования солнечной энергии до 14,9%. Ожидается, что эта технология удовлетворит растущий спрос на чистую энергию и эффективное ее хранение.

## **Солнечная станция из 190 000 панелей столкнулась с неожиданными проблемами<sup>13</sup>**

В Португалии компания Dos Grados построила огромную солнечную электростанцию Fundação, выявив несколько неожиданных трудностей, связанных с реализацией столь масштабного проекта. Об этом пишет портал Ecoticias.

Сообщается, что электростанция Fundação занимает 192 гектара и способна обеспечивать электроэнергией 61 000 домов и предприятий в год.

При этом реализация проекта была сопряжена с неожиданными технологическими проблемами. Зависимость производства солнечной энергии от погодных условий остается главным препятствием для бесперебойной работы. Чтобы решить эту проблему, компания изучает перспективы инвестирования в ветроэнергетику и аккумуляторы для хранения излишков энергии.

---

<sup>13</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/692510-solnechnaya-stanciya-fundao-v-chem-minusy-solnechnyh-paneley-video> Опубликовано 7.01.2025



*Солнечная электростанция Fundão*

Кроме того, проект продемонстрировал, что при установке солнечных панелей компаниям стоит учитывать интересы местного населения. Взирая на это, Dos Grados заключила с муниципалитетом Фундао соглашения, направленные на минимизацию негативного воздействия станции.

Договоры с местными землевладельцами, занимающимися сельским хозяйством, лесным хозяйством и скотоводством включают разрешение на выпас скота для местных пород и посадку растений на территории станции.

Также сообщается, что новые решения в области устойчивых цен на электроэнергию принесут пользу жителям и владельцам местных предприятий, окружающих солнечную ферму, уже через шесть–семь месяцев.

Генеральный директор Dos Grados Хиел Паласиос отметил, станция не только генерирует зеленую энергию, но создает новые рабочие места для местных жителей. Он также подчеркнул, что преимущества проекта превосходят его «возможные неблагоприятные последствия».

## Более 100 метров в длину: представлена необычная солнечная панель-«гармошка»<sup>14</sup>

Испанская компания Nomad Solar Energy запустила линейку контейнерных мобильных солнечных генераторов Nomad Energy Box, которые можно быстро развернуть практически в любой местности. Об этом пишет *pv magazine*.

Nomad Energy Box является собой предварительно смонтированную солнечную панель, интегрированную в транспортный контейнер, который катится по земле на колесах. Система оснащена инвертором и рассчитана на развертывание и демонтаж в течение 3 часов.

Генератор выпускается в двух размерах: на 47 кВт с габаритами 3 x 112 метров и на 107 кВт с габаритами 6,1 x 112 метров. Обе панели можно разделить на секции длиной 56 метров вместо максимальных 112 метров. В разработке находятся еще два продукта: более крупный блок мощностью 220 кВт и еще один блок мощностью 107 кВт со встроенной батареей.



*Солнечные панели, Nomad Solar Energy*

<sup>14</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/692265-solnechnyy-generator-nomad-energy-box-kak-on-rabotaet-video> Опубликовано 6.02.2025

Компания утверждает, что для развертывания панелей не требуется никакой предварительной подготовки земли, разрешений или специализированной рабочей силы на месте. Сами контейнеры могут перевозиться как по суше, так и по морю.

Производитель позиционирует Nomad Energy Box как альтернативу традиционным дизельным генераторам. Кроме того, эти панели можно использовать в качестве дополнения к существующей, но нестабильной энергосети.

На сайте Nomad Solar Energy перечислены следующие потенциальные сферы применения Nomad Energy Box:

- строительство;
- оборона;
- добыча полезных ископаемых;
- водоснабжающие компании;
- гуманитарные миссии;
- телекоммуникации;
- промышленное производство;
- сельское хозяйство;
- винодельни.

«Nomad Energy Box — это инновационное решение, обеспечивающее полную автономность и возможность выработки чистой энергии даже в местах, где нет подключения к электросети», — подчеркнул производитель.

## Во Франции тестируют солнечные панели на железнодорожных путях<sup>15</sup>

SNCF, национальная железнодорожная компания Франции, начала эксперимент по использованию фотоэлектрических солнечных панелей на железнодорожных путях. Прототип контейнерной солнечной установки с накопителем, разработанный дочерней компанией AREP, будет тестироваться на некоторых участках для обеспечения локальных потребностей в возобновляемой энергии. Успешные испытания могут привести к масштабированию проекта на неиспользуемые железнодорожные линии. SNCF стремится установить 1000 МВт солнечной мощности к 2030 году — 80% поездов сети работают на электричестве.



Проект, получивший название Solveig, стартовал 17 января в северо-центральной Франции. С помощью телескопического манипулятора инженеры установили восемь солнечных панелей в Техническом центре коммуны Ашер. Такая конструкция надежно фиксирует панели, предотвращая повреждения от ветра и обеспечивая оптимальное воздействие солнечного света. В следующие полгода специалисты будут проводить мониторинг работы оборудования для оценки его производительности и надежности.

На данном этапе решение обеспечивает энергией внутренние потребности SNCF и локальное потребление. Если испытания пройдут успешно, систему масштабируют и внедряют на неиспользуемых железно-

<sup>15</sup> Источник: <https://hightech.plus/2025/02/03/vo-francii-testiruyut-solnechnie-paneli-na-zhd-putyah>  
Опубликовано 3.02.2025



дорожных линиях. Ожидается, что такие установки обеспечат локальные потребности в возобновляемой энергии, например, для обслуживающих операций.

AREP разработала систему транспортировки солнечных панелей в ISO-контейнерах и методику их установки на рельсы, что значительно упрощает процессы монтажа и демонтажа. Универсальность конструкции контейнеров, соответствующей международным стандартам делает это решение перспективным для экспорта в разные страны мира.

Компания также использовала свой опыт в области солнечной энергетики, чтобы помочь группе SNCF оценить солнечный потенциал 113 800 гектаров земли, применив методы картографии, анализа данных и моделирования.

Прототип Solveig — важный шаг в планах SNCF установить 1 000 МВт солнечной энергии к 2030 году. Это часть общей стратегии, направленной на обеспечение электроэнергией сети SNCF, где уже 80% поездов работают на электричестве.

## **Рекорд эффективности: ученые создали лучшие солнечные ячейки<sup>16</sup>**

Исследователи из Берлинского центра материалов и энергии имени Гельмгольца (HZB) и Берлинского университета имени Гумбольдта достигли рекордной эффективности тандемных солнечных ячеек. Они используют перовскит и соединение CIGS, оставаясь при этом гибкими.

Учёные из HZB создали контактные слои, включая базовый слой и нижний светопоглощающий материал из меди, индия, галлия и селена (CIGS). Верхний слой из перовскита также разработали в HZB. Связующий контактный слой, созданный в совместной лаборатории, обеспечил рекордный КПД.

При испытаниях новая тандемная ячейка достигла 24,6% эффективности. Этот результат подтвердил Институт солнечных энергетических си-

---

<sup>16</sup> Источник: <https://hightech.fm/2025/02/07/cpd-solar> Опубликовано 7.02.2025

стем Фраунгофера во Фрайбурге. По словам исследователей, потенциал технологии позволяет довести КПД до 30% и выше.

## **Ученые выявили неожиданные минусы солнечных панелей<sup>17</sup>**

Ученые из Корнелльского университета (США) выявили, что плавучие солнечные панели могут увеличить выбросы парниковых газов на малых водоемах почти на 27%. Результаты исследования были опубликованы в журнале *Environmental Science & Technology*.

Как отмечают ученые, плавучие солнечные панели имеют ряд преимуществ. Они не только генерируют зеленую энергию, но так экономят место на земле и снижают скорость испарения воды. Однако исследование показало, что плавучие панели могут также навредить природе.

В рамках эксперимента ученые покрыли 70% поверхности трех небольших прудов в Cornell Experimental Pond Facility солнечными панелями. По итогу они выяснили, что выбросы метана и углекислого газа увеличились на 26,8%, а уровень кислорода в воде значительно снизился по сравнению с прудами без солнечных панелей.

Как объясняют ученые, размещение солнечных панелей на небольших водоемах резко снижает доступность кислорода для организмов, нарушает экологические процессы и меняет скорость ветра по поверхности воды. По словам исследователей, солнечные панели не должны покрывать более 70% поверхности водоема.

«Точная количественная оценка выбросов парниковых газов, связанных с разворачиванием FPV, необходима для понимания компромиссов в отношении устойчивости этой новой технологии возобновляемой энергии», — подчеркнули исследователи.

---

<sup>17</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/692350-vyyavlen-nedostatok-plavuchih-solnechnyh-paneley-foto>  
Опубликовано 6.02.2025





*Экспериментальные пруды с плавучими солнечными панелями*

## **И снова о «зелёной» энергетике: кто лидеры, а кто аутсайдеры в Центральной Азии?<sup>18</sup>**

Аналитики портала energurrom обратились к состоянию дел в сфере зелёной энергетики Центральной Азии и провели собственное исследование.

В текущем году исполняется 10 лет с момента принятия Парижского соглашения по климату. Страны, подписавшие международный документ, в число которых входят и все пять государств Центральной Азии, взяли на себя обязательства по сокращению объёмов выбросов парниковых газов и развитию возобновляемой энергетики. По оценкам экспертов Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), в мире наблюдается рекордный рост объёмов использования источников «зелёной» энергетики, но даже этот прогресс пока не достаточен для эффективной борьбы с изменениями климата и обеспечения устойчивого развития. Всё дело в деньгах, их нужно вкладывать намного больше. Вот о каких цифрах идёт речь: за 2023 год глобальные инвестиции в объекты возобновляемых источников энергии (ВИЭ) составили 0,9 трлн долл. США. При

---

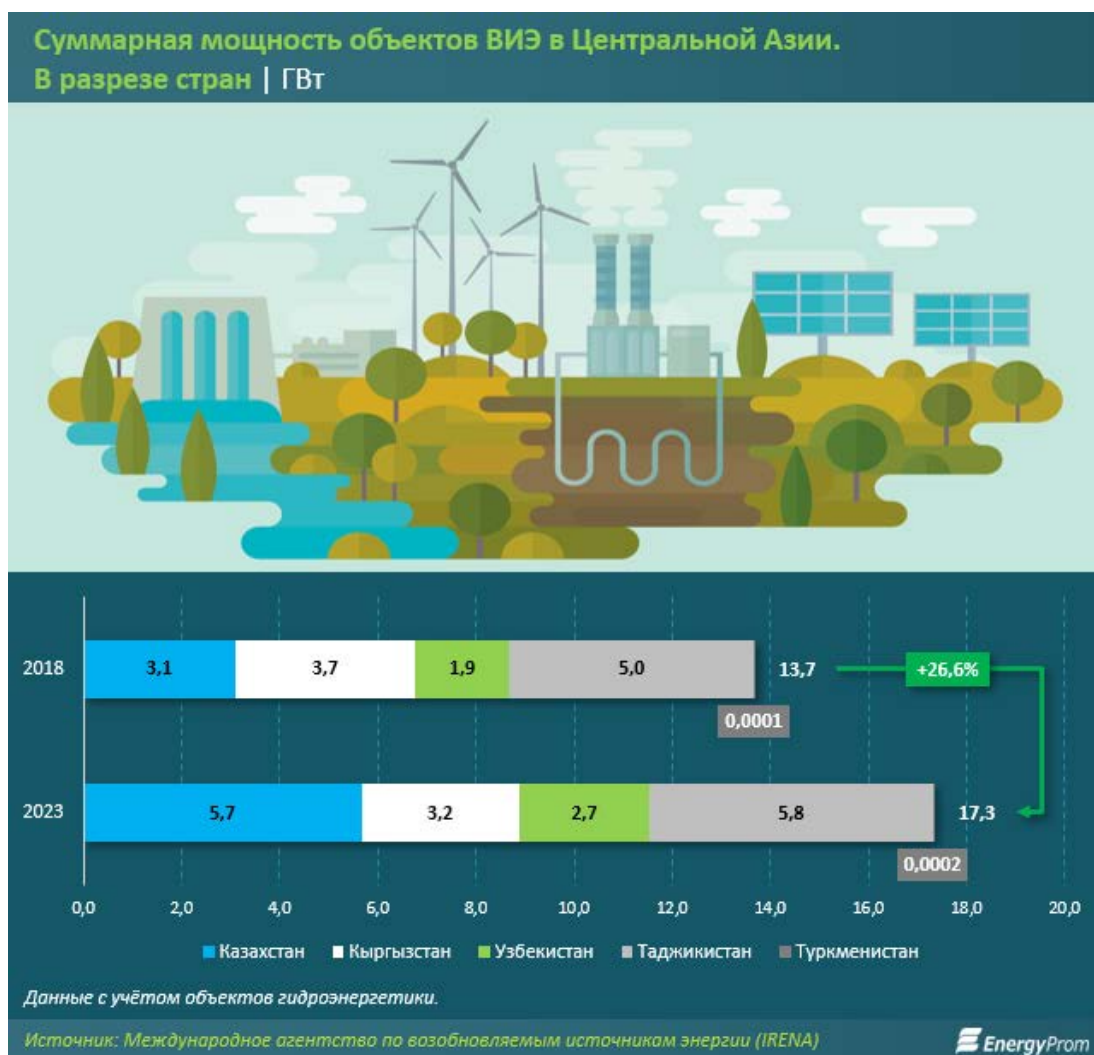
<sup>18</sup> Источник: <https://nuz.uz/2025/02/06/i-snova-o-zelyonoy-energetike-kto-lidery-a-kto-autsajdery-v-centralnoj-azii/> Опубликовано 6.02.2025

этом чтобы достичь Целей устойчивого развития, нужно до 2030 года ежегодно вкладывать в сектор не менее 3,8 трлн долл. США.

А как обстоят дела в Центральной Азии? За последние несколько лет регион значительно продвинулся в развитии «зелёной» энергетики. По данным IRENA, в 2023 году суммарная мощность объектов ВИЭ в ЦА превысила отметку в 17,3 ГВт. В сравнении с 2018 годом рост значительный — на 26,6%.

Наибольший вклад в это достижение внесли Казахстан и Узбекистан. В Казахстане динамика за эти несколько лет была самой впечатляющей: плюс 83,4%. Общая мощность всех объектов ВИЭ в стране в 2023 году составляла 5,7 ГВт. Неплохо продвинулась в наращивании мощности «зелёных» объектов энергетики и РУ, где показатель достиг 2,7 ГВт, плюс 39% к 2018 году.

В Таджикистане рост за пять лет составил 15,6%, до 5,8 ГВт, а вот в Кыргызстане, напротив, наблюдалось сокращение мощностей сразу на 12,6%, до 3,2 ГВт.



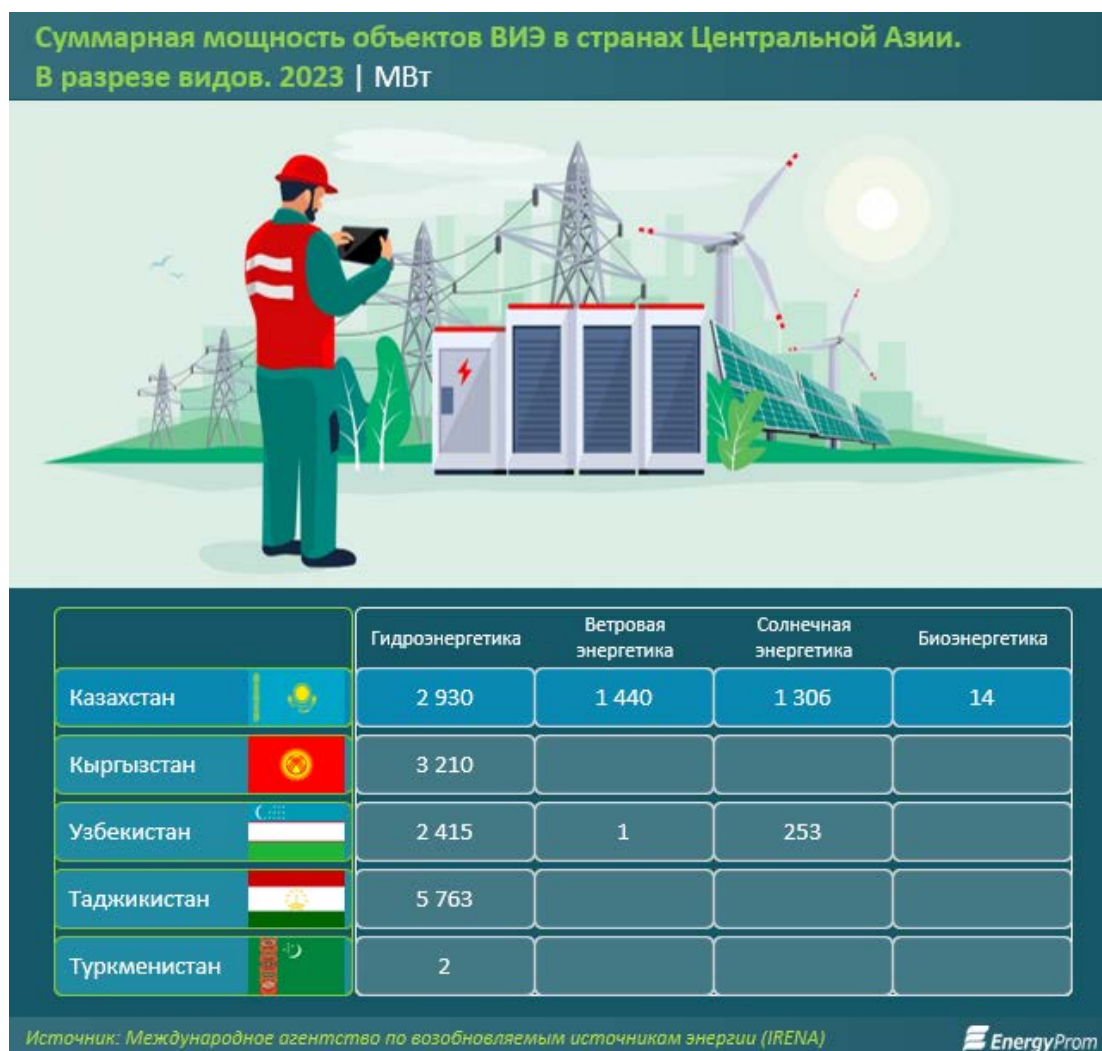
Важный момент: данные IRENA включают в себя все виды «чистой» энергетики, включая гидроэлектростанции (ГЭС). И именно гидроэнергетика в структуре мощностей объектов ВИЭ в странах Центральной Азии занимает доминирующие позиции. Например, в Кыргызстане и Таджикистане в 2023 году малые и большие ГЭС были единственными крупными источниками «чистой» энергетики. В Узбекистане доля мощностей ГЭС в общей установленной мощности объектов ВИЭ была подавляющей: 90,5%. А вот в Казахстане показатель составлял лишь 51,3%, что указывает на ощутимую диверсификацию объектов ВИЭ. Информация по Туркменистану не позволяет сравнивать это государство, мощности ГЭС в котором составляют всего 2 МВт от общей мощности в 7002 МВт, с другими странами ЦА. Туркменистан ориентирован на сжигание ископаемого топлива, развития «зелёной» энергетики фактически не наблюдается.

Стоит отметить: обобщённые данные публикуются международными источниками лишь спустя год после завершения периода. Поэтому сравнивать, насколько продвинулись страны ЦА в развитии «зелёной» энергетики за 2024 год, пока можно только по информации из разрозненных источников.

Например, в Казахстане в прошлом году, по данным Министерства энергетики РК, функционировали уже 148 объектов ВИЭ (помимо крупных ГЭС) общей мощностью в 2,9 ГВт. Среди них насчитывалось 59 ветровых электростанций (ВЭС), 46 солнечных электростанций (СЭС), 40 малых ГЭС. За 11 месяцев прошлого года суммарно они выработали 6,4 млрд кВт·ч (или 6% от общей генерации электроэнергии). У страны большие планы по дальнейшему развитию «чистой» энергетики — строительство крупных ВЭС и СЭС с привлечением иностранного капитала. По прогнозу ведомства, к 2035 году суммарная мощность объектов ВИЭ в Казахстане должна приблизиться к 9,7 ГВт.

В Узбекистане 2025 объявлен Годом охраны окружающей среды и «зелёной» экономики. Страна активно внедряет новые технологии, увеличивает генерирующие мощности и развивает альтернативную энергетику. По данным администрации президента РУ, за последние три года в стране введено в эксплуатацию 16 ВЭС и СЭС общей мощностью в 3,5 ГВт, построено 35 малых ГЭС. В текущем году темпы планируют нарастить, за счёт денег инвесторов запустят ещё 16 объектов ВИЭ. Опыт Узбекистана интересен тем, что в стране не только продвигают крупные проекты в сфере энергетики, но и поддерживают общую культуру использования альтернативной энергетики предприятиями и населением. Например, государство обеспечивает субсидии жителям 60 тыс. домов, установившим на своих крышах солнечные панели, а Межотраслевой фонд энергосбережения по-

крывает часть расходов на покупку такого оборудования. По информации, озвученной президентом РУ Шавкатом Мирзиёевым в конце января, доля «зелёной» энергетики в общей структуре мощностей страны достигла 16%. До конца 2025 года власти планируют довести этот показатель до 26%.



С учётом того, как менялась доля ВИЭ в энергетике Узбекистана последние несколько лет, рост до 26% может стать настоящим прорывом, ведь с 2018 по 2023 год РУ, по данным IRENA, нарастила долю объектов ВИЭ лишь с 13,5% до 14,9%. Для сравнения: за тот же период Казахстан увеличил долю «чистой» энергетики в общей установленной мощности с 13,7% до 21,9%.

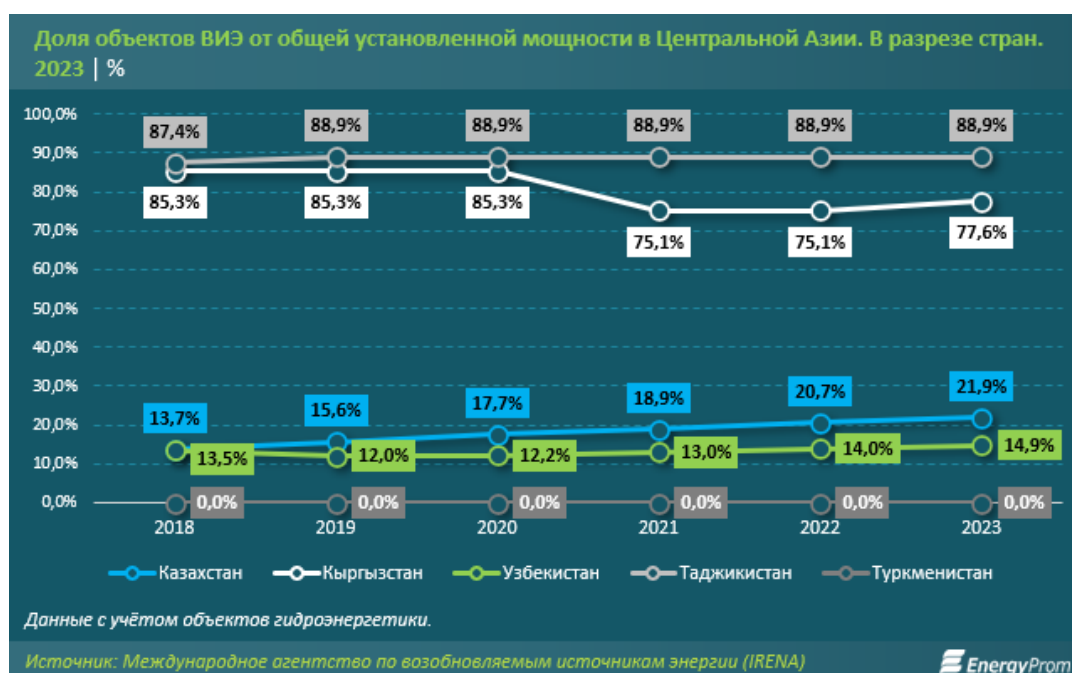
А вот показатели Кыргызстана за эти пять лет даже ухудшились на 7,7 п. п., до 77,6%. К слову, говоря о Кыргызстане, как и о Таджикистане, важно напомнить: в обсуждаемых показателях учтены и мощности ГЭС. Именно вклад гидроэнергетики позволяет этим двум странам ЦА демон-



стрировать такие большие доли объектов ВИЭ в общей установленной мощности: 77,6% и 88,9% соответственно.

В то же время настолько серьёзный удельный вес не диверсифицированной «зелёной» энергетики имеет свои минусы. Например, Таджикистан, по данным экспертов, из-за такой большой доли гидроэнергетики относится к странам, чувствительным к изменениям климата. Наличие электроэнергии зависит от состояния уровня рек и таяния ледников. В холодное время года жители многих регионов получают электричество всего на 8–10 часов в сутки. В то же время огромный потенциал солнечной энергетики в стране, где в году бывает 300 солнечных дней, фактически не используется.

Строительство новых объектов ВИЭ, в числе прочего, входит в одну из подкатегорий Индекса эффективности борьбы с изменением климата (CCPI). Этот показатель рассчитывается международной экологической организацией Germanwatch с целью повышения уровня прозрачности международной климатической политики.



В актуальном отчёте по индексу CCPI за 2024 год из стран Центральной Азии указываются данные только по двум — Казахстану и Узбекистану. Динамика индекса по внедрению объектов ВИЭ для сокращения объёмов выбросов парниковых газов оценивается как очень низкая. По этому показателю РУ и РК заняли 59-е и 61-е места соответственно, войдя в число аутсайдеров. Лидерами стали европейские страны — Норвегия, Швеция, Дания и другие.

Рейтинг стран по внедрению объектов ВИЭ для сокращения объёмов выбросов парниковых газов. 2024				
Место	Страна	Индекс		Оценка динамики
1	 Норвегия	19,2		Очень высокая
2	 Швеция	15,9		Очень высокая
3	 Дания	15,7		Очень высокая
4	 Латвия	13,9		Высокая
5	 Финляндия	13,6		Высокая
57	 Россия	2,6		Очень низкая
59	 Узбекистан	2,3		Очень низкая
61	 Казахстан	2,2		Очень низкая
64	 Алжир	1,0		Очень низкая

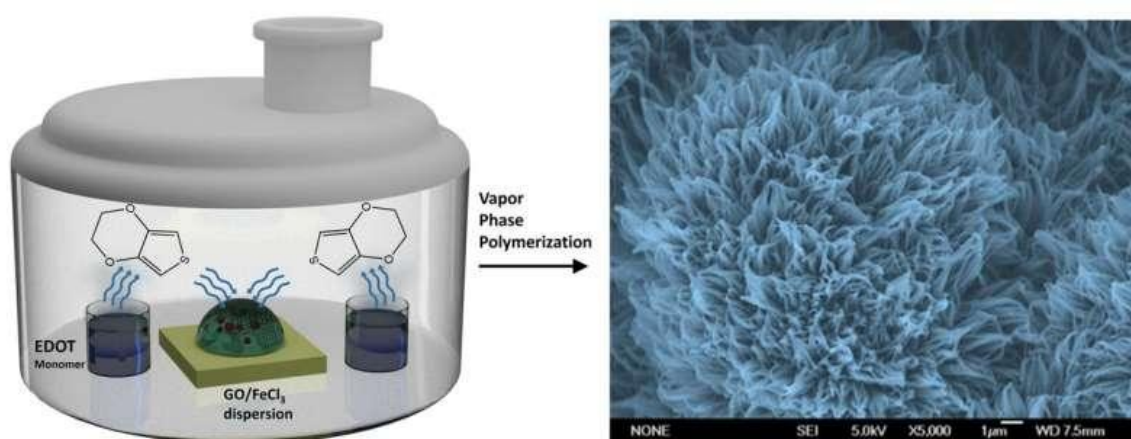
Источник: ССПИ 

## Системы хранения энергии

### Ученые разработали инновационный пластиковый суперконденсатор, который выдерживает 70 000 циклов зарядки и обладает 100-кратной электропроводностью<sup>19</sup>

Ученые из Университета Лос-Анжелеса разработали новый метод выращивания нановолокон PEDOT, имеющие уникальные возможности накопления энергии. Суперконденсатор может найти потенциальное применение в гибридных и электрических транспортных средствах, портативной электронике и системах возобновляемой энергетики.

PEDOT, сокращение от поли (3,4-этилендиокситиофен), относится к классу пластмасс, известных как проводящие полимеры, которые могут проводить электричество. «PEDOT применяется в сенсорных экранах, органических солнечных элементах и электрохромных устройствах, таких как «умные» окна, которые переключаются со светлого на темный режим одним нажатием кнопки», — сообщили исследователи.



<sup>19</sup> Источник: <https://www.ixbt.com/live/supply/uchenye-razrabotali-innovacionnyy-plastikovyy-superkondensator-kotoryy-vyderzhivaet-70-000-ciklov-zaryadki-i-obladaet-100-kratnoy-elektroprovodnostyu.html> Опубликовано 22.01.2025



Однако его использование в качестве накопителя энергии было ограничено из-за низкой электропроводности и площади поверхности коммерчески доступных PEDOT. Команда ученых преодолела эти ограничения, разработав систему выращивания, позволяющие получать нановолокна PEDOT, напоминающие густую вертикальную траву.

В пресс-релизе подчеркнули, что электричество сохраняется на поверхностном слое материала, а традиционные пленки PEDOT не имеют достаточной площади поверхности, чтобы удерживать большой заряд. Ученые увеличили площадь поверхности PEDOT и тем самым увеличили его емкость настолько, чтобы создать суперконденсатор.

Нановолокна PEDOT, разработанные командой ученых, демонстрируют исключительные характеристики в этом отношении. Эти нановолокна обладают электропроводностью, в сто раз превышающей показатели обычных PEDOT, а площадь накопления электричества в 4 раза превышает аналоги у традиционных PEDOT. Благодаря этому заряд аккумулятора составляет более 4 600 миллифарад/кв см. Кроме того, вещество имеет исключительную прочность, выдержав более 70 тысяч циклов заряда-разряда.

## **Создана алюминий-ионная батарея с беспрецедентным сроком службы<sup>20</sup>**

Специалисты из Китая сообщили о прорыве в разработке батареи с инновационным твердотельным электролитом, обеспечивающим беспрепятственное движение ионов алюминия. Разработка значительно повышает производительность и срок службы аккумулятора — он выдерживает 10 000 циклов зарядки-разрядки без потери мощности. При этом ему не страшны удары острых предметов.

Экологически чистые и безопасные алюминий-ионные батареи обладают, к сожалению, серьезными недостатками, ограничивающими их практическое применение. У элементов питания этого типа слишком дорогой электролит, повышенная чувствительность к влажности, а алюминий-

---

<sup>20</sup> Источник: <https://hightech.plus/2025/01/30/sozdana-alyuminii-ionnaya-batareya-s-besprecedentnim-srokom-sluzhbi> Опубликовано 30.01.2025

вый анод подвержены коррозии. Ученые из Научно-технического университета Пекина и Технологического университета Ланчжоу представили новую алюминий-ионную батарею с поразительно высоким сроком службы.

Главный секрет инновационного аккумулятора — соль фторида алюминия, которую добавили в электролит, превратив его тем самым в твердотельный. У этой соли пористая структура, которая обеспечивает высокую проводимость, позволяя ионам алюминия беспрепятственно двигаться по электролиту. К тому же, они использовали карбонат фторэтилена для создания тонкой пленки на поверхности электрода для предотвращения образования кристаллов алюминия, снижающих срок службы батареи.

Таким образом, влагостойкость, а также температурная и механическая стабильность батареи повысились. Она стала выдерживать удары острых предметов и температуру до 200 градусов Цельсия. Срок службы увеличился до 10 000 циклов зарядки и разрядки с выходом по току свыше 99%.

Более того, до 80% фторида алюминия можно извлечь из отработанной батареи и повторно использовать снова с небольшим снижением производительности, сообщает EES News.

## **Новый литий-серный аккумулятор достиг ёмкости 705 мАч/г<sup>21</sup>**

Ученые из Южной Кореи, Германии и Китая нашли способы решить проблемы с долговечностью и эффективностью зарядки литий-серных аккумуляторов и тем самым приблизили массовое внедрение этой перспективной технологии. Такие батареи могут иметь теоретическую плотность энергии в 2-5 раз выше, чем у литий-ионных, и хранить больше энергии при меньшем объёме. Кроме того, сера дешевле и экологичнее, чем кобальт и другие компоненты литий-ионных батарей.

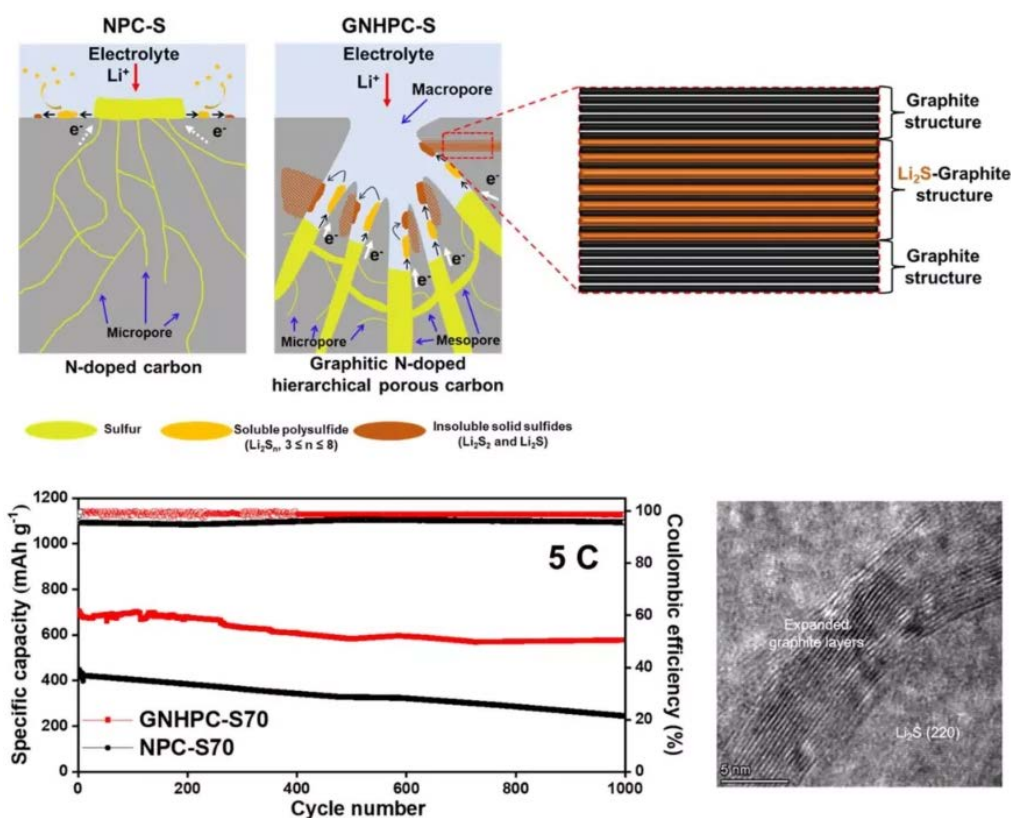
Группа под руководством профессора Чон-Сунга Ю из Университета DGIST в Южной Корее создала новый углеродный материал с добавлени-

---

<sup>21</sup> Источник: <https://hightech.plus/2025/01/20/novii-litii-sernii-akkumulyator-dostig-emkosti-705-machg> Опубликовано 20.01.2025

ем азота. Он улучшает скорость зарядки литий-серных аккумуляторов. Его синтезировали с помощью термохимического метода на основе магния, чтобы удерживать серу в катоде. Новый аккумулятор показал выдающиеся результаты: достиг ёмкости 705 мАч/г при зарядке всего за 12 минут. Эта производительность в 1,6 раза выше, чем у обычных аккумуляторов при быстром заряде.

Кроме того, исследователи обнаружили, что азотное допирование помогает уменьшить миграцию литий-полисульфидов. Это позволяет батарее сохранять 82% своей ёмкости после 1000 циклов зарядки-разрядки.



Другие исследователи из Китая и Германии представили инновационный твёрдый электролит, который решает проблему медленного химического взаимодействия между литий-ионными батареями и серой. Он состоит из стекловидного материала, включающего боровые, серные, литиевые, фосфорные и йодные соединения. Йод ускоряет электронный обмен и значительно увеличивает скорость реакции на электродах.

Испытания показали, что новый электролит позволяет зарядить батарею за минуту, при этом она сохраняет половину своей ёмкости после 25 зарядок, если зарядка происходила 25 раз медленнее. При зарядке средними темпами аккумулятор сохранял более 80% ёмкости после 25 000 циклов.

лов, что гораздо лучше, чем у обычных литий-ионных батарей, которые теряют ёмкость после 1000 циклов.

## **В Китае разработали водородную батарею с плотностью энергии 2825 Вт·ч/кг и эффективностью 99,7%<sup>22</sup>**

Китайские ученые разработали новый тип аккумулятора, использующего водород в качестве анода. Новый подход обеспечивает высокую плотность энергии и эффективность, что может преобразовать рынок хранения энергии.

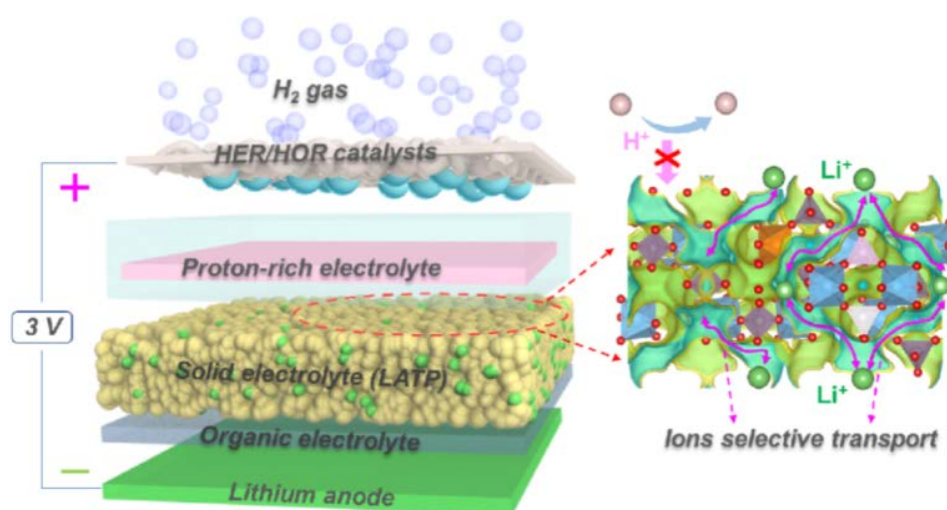


---

<sup>22</sup> Источник: [https://overclockers.ru/blog/Global\\_Chronicles/show/208502/V-Kitae-sozdana-vodorodnaya-batareya-s-plotnost-ju-energii-2825-Vt-ch-kg-pri-effektivnosti-99-7](https://overclockers.ru/blog/Global_Chronicles/show/208502/V-Kitae-sozdana-vodorodnaya-batareya-s-plotnost-ju-energii-2825-Vt-ch-kg-pri-effektivnosti-99-7) Опубликовано 14.02.2025

Исследовательская группа Китайского университета науки и технологий (USTC) представила новый тип аккумуляторной системы, который может изменить подход к хранению энергии. В отличие от традиционных литий-ионных батарей, новая система использует водородный газ в качестве анода, что открывает новые возможности для повышения производительности.

В последние годы водород стал предметом активного интереса как надежный и экономичный носитель энергии. Однако существующие водородные батареи используют его в качестве катода, что ограничивает диапазон напряжения и, соответственно, способность накапливать энергию. Исследователи USTC решили изменить этот подход, применив водород в качестве анода.



Разработанный прототип, известный как Li-H-аккумулятор, включает литий-металлический анод и газодиффузионный слой с платиновым покрытием, который выполняет функцию водородного катода. Этот дизайн обеспечивает эффективный транспорт литий-ионов и минимизирует нежелательные химические реакции. В результате новая батарея демонстрирует теоретическую плотность энергии 2825 ватт-часов на килограмм при стабильном напряжении около трех вольт.

Кроме того, батарея показала впечатляющую эффективность кругового цикла, достигая 99,7%. Это означает, что при зарядке и разрядке теряется минимальное количество энергии, что делает систему очень привлекательной для применения в различных областях.

Для повышения безопасности и экономичности команда разработала вариант безанодной Li-H батареи. В этой версии литий осаждается из литиевых солей во время процесса зарядки, что устраняет необходимость в

предварительно установленном литий-металлическом аноде. Эта модификация сохраняет преимущества оригинальной модели и дополнительно улучшает кулоновскую эффективность до 98,5%.

Еще одним важным аспектом исследования стало компьютерное моделирование, которое помогло понять, как ионы лития и водорода перемещаются в электролите. Это знание может помочь в дальнейшем развитии технологий литий-водородных аккумуляторов.

## **В Китае строят уникальное хранилище энергии на сжатом воздухе<sup>23</sup>**

В Китае началось строительство первой в стране установки хранения энергии сжатого воздуха (CAES) с полностью искусственной подземной пещерой. Проект мощностью 300 МВт/1200 МВт ч реализуется в Синьяне, провинция Хэнань, государственным консорциумом. В отличие от традиционных CAES-систем, использующих природные образования, здесь создается искусственная подземная камера длиной 1800 м и диаметром 15 м, рассчитанная на давление 14 МПа. Объект будет вырабатывать 420 млн кВт·ч в год при КПД 72,1%. Проект стоимостью \$300 млн планируется завершить к 2026 году.

В отличие от обычных CAES-установок, использующих природные подземные образования или соляные пещеры, этот проект предполагает создание искусственной камеры под горой. В течение двух лет будет выкопана пещера диаметром 15 м и длиной 1800 м, вмещающая 318 000 м<sup>3</sup> воздуха. Строительство включает взрывные работы, укрепление, бетонную облицовку и герметичный стальной слой, рассчитанный на давление 14 МПа.

Проект возглавляет дочерняя компания China Energy Storage в Хэнане, которая ранее построила несколько CAES-установок мощностью 100 МВт, 150 МВт и 300 МВт. К декабрю 2024 года транспортный туннель был готов почти на 80% (400 м), и уже начались работы по выемке грунта для создания камеры хранения.

---

<sup>23</sup> Источник: <https://hightech.plus/2025/02/18/analiz-krovi-pokazivaet-kakie-produkti-nuzhno-isklyuchit-pri-razdrazhennom-kishechnike> Опубликовано 18.02.2025

Ожидается, что после запуска объект будет работать с КПД 72,1% и вырабатывать 420 млн кВт·ч в год, обеспечивая энергией 350 тысяч домов. Система построена на базе технологии CAES от China Energy Storage мощностью 300 МВт и включает многоступенчатые компрессоры, мощные турбины и современные теплообменники. Объект также использует инновационный метод герметизации подземного хранилища воздуха.

Эта конструкция более эффективна: она на 2% превосходит своего 100-мегаваттного предшественника и при этом снижает удельные затраты на 30%. Замена традиционных камер сгорания в системах CAES на высокоэффективные теплообменники исключает использование ископаемого топлива, обеспечивая нулевые выбросы и экологическую безопасность.

Проект стоимостью 2,15 млрд юаней (\$300 млн) финансируется Xinyang Construction Investment Group, China Energy Storage и двумя другими государственными инвестиционными компаниями. Строительство планируется завершить к концу 2026 года.

## **Европейцы хотят встраивать аккумуляторы в фундаменты офшорных ветроустановок<sup>24</sup>**

Шестнадцать европейских компаний и организаций, работающих в области ВИЭ, объединились в целях ускорения разработки способов хранения электроэнергии от морских ветровых электростанций.

В рамках программы Mission-driven Research, Development and Innovation (MOOI) Нидерландского агентства предпринимательства был утверждён трехлетний Проект исследований технологий хранения электроэнергии на море (OESTER), в котором участвуют такие ведущие энергетические компании с большим опытом в офшорной ветроэнергетике, как RWE, Vattenfall и SSE, а также голландская исследовательская организация TNO.

Участники будут решать ключевые проблемы при переходе на возобновляемые источники энергии, такие как интеграция в энергосистемы, и оценивать преимущества внедрения технологии хранения.

---

<sup>24</sup> Источник: <https://renen.ru/evropejtsy-hotyat-vstraiivat-akkumulyatory-v-fundamenty-ofshornyh-vetroustanovok/> Опубликовано 13.02.2025



Основная миссия OESTER заключается в разработке, снижении рисков и проверке инновационных решений для хранения электроэнергии на море с технологической, экономической, экологической и социальной точек зрения. Конечная цель проекта — представить масштабируемые решения, которые можно применять на мировых рынках, поддерживая быстрое развертывание возобновляемой энергетики. Это позволит создавать интегрированные энергетические объекты «следующего поколения», способные обеспечить базовую нагрузку, повысив надежность и гибкость системы со стороны генерации.

Интегрируя системы хранения в морские ветровые электростанции, проект будет поддерживать разработку следующего поколения офшорных ВЭС, которые станут частью комплексных энергетических узлов, объединяющих ветроэнергетику, хранение энергии и потенциально другие возобновляемые технологии.

Партнеры по проекту оценят решения для краткосрочного хранения, такие как батареи, встроенные в фундаменты-моносваи ветряных турбин (на фото); технологии среднесрочного хранения, такие как хранение энергии в сжатом воздухе (пневматические аккумуляторы) и подземные гидроаккумулирующие станции; долгосрочное накопление энергии, а именно электролизеры, установленные на морских платформах и подключенные напрямую к ветровым электростанциям.

В ходе проекта должны быть разработаны прототипы для проверки гибридных систем, а цифровые двойники будут использоваться в качестве виртуальных представлений гибридных систем для точного отражения физических операций, моделирования производительности системы и оптимизации работы в гигаваттном масштабе.

## Инновационные решения в энергетике

### **Электричество без проводов! Система Power Mole V2 передаёт электричество через 36мм окна или стены<sup>25</sup>**

Что делать, когда надо передать электричество через окно или глухую стену, но нельзя или не хочется делать отверстия для кабеля? Американский стартап Aqua Industries предложил свое решение такой проблемы — систему беспроводной передачи энергии Power Mole V2, которая позволяет решить эту проблему, передавая энергию через глухие препятствия

Спустя меньше чем через год после выхода первого поколения этой системы беспроводной передачи электричества, калифорнийская фирма Aqua Industries начала на площадке по сбору средств Kickstarter кампанию предзаказа по сбору средств на производство второго поколения Power Mole.

Как и в случае с первым поколением, обновленная версия включает в себя округлые приёмник и передатчик энергии. Модуль последнего подключен к розетке и крепится, например, к оконному стеклу. С противоположной стороны стекла, в свою очередь, находится приёмник. Электричество же между ними передается с помощью хорошо известной технологии электромагнитной индукции.

Предельная передаваемая мощность первого поколения составляла десять Ватт, в то время как мощность новой версии выросла на 10% и теперь составляет 11 Ватт. Размер же приёмника и передатчика уменьшился, а пробивная сила выросла с 30 до 36мм.

Впрочем, пока новинке под силу передавать постоянный ток с напряжением в 5В. Этой мощности, как правило, хватает, чтобы запитать многие камеры наружного наблюдения. Если же подключенное устройство питается через разъём usb-C, то его может присоединить напрямую к приёмнику (см. фото выше). В случае же распространённого штырьковое подключения, потребуется адаптер USB-C — штырек.

---

<sup>25</sup> Источник: <https://www.ixbt.com/live/power/elektrichestvo-bez-provodov-sistema-power-mole-v2-peredaet-elektrichestvo-cherez-36mm-okna-ili-steny.html> Опубликовано 11.01.2025

Для большей безопасности, Power Mole постоянно мониторит как наличие связи с приемником, так и появление в зоне действия между приёмником и передатчиком металлических предметов, которые могут нагреваться под воздействием ЭМ-индукции. Если приёмник не обнаружен или в поле действия оказался металлический предмет, то передача энергии прекращается.

Power Mole 2-го поколения изготовлен из устойчивого к ультрафиолетовому излучению пластика, который не разрушается при длительном воздействии солнечного света. Также производитель испытывал устройство в воде, чтобы убедиться, что Power Mole не разрушается под дождём.

В настоящий момент устройство собралось уже в почти два раза больше минимально требуемой для запуска в производство суммы в 6000 долларов. Производитель планирует начать поставки оформившим предзаказ в мае 2025 г.

## **Ветропарки мешают военным радарам, но это может измениться<sup>26</sup>**

Технологии малозаметности — наподобие тех, которые применяются в военной авиации — могут в скором времени понизить уровень помех, создаваемых ветрогенераторами для радиолокационных систем. Нанотехнологии, ИИ и ячеистые сети датчиков помогут скрыть ветряки с радаров и даже превратить их в полезный военный ресурс.

Когда речь заходит о национальной безопасности, экологическая повестка отступает на задний план. Недавно власти Швеции отклонили 13 запланированных проектов ветровых электростанций общей мощностью 30 ГВт из-за потенциальных помех для военных радиолокационных систем. Однако авторы недавнего доклада, аналитики из британской оборонной компании QinetiQ, утверждают, что искусственный интеллект и нанотехнологии в состоянии исправить эту печальную ситуацию.

Если изготавливать ветряки из особых материалов, ветропарки станут практически невидимыми для радаров и смогут располагаться вблизи

---

<sup>26</sup> Источник: <https://hightech.plus/2025/02/14/vetroparki-meshayut-voennim-radaram-no-eto-mozhet-izmenitsya> Опубликовано 14.02.2025

от военных баз и аэродромов. Из минусов: стоимость таких малошумных турбин заметно увеличится, а аэродинамические качества лопастей — снизятся.

Еще в 2016 году QinetiQ разработала легкие, радиопоглощающие материалы, совместимые с турбинами, которые разрабатывает датский производитель ветряков Vestas, один из лидеров отрасли. Испытания показали превосходный результат. «Моделирование оценки воздействия на радары, прототипирование и испытания с использованием нашего многополосного портативного радара подтвердили, что наше малошумное решение может быть интегрировано в турбины без существенного изменения их физических характеристик или процессов производства», — заявила тогда компания.

Использование этой технологии позволяет снизить уровень помех для радиолокационного оборудования на 99%. В качестве одного из первых положительных примеров авторы доклада приводят опыт ветропарка Ensemble Eolien Catalan неподалеку от Перпиньяна (Франция). Инновационное покрытие и алгоритмы помогли скрыть ее от радаров близлежащей метеорологической станции.

В связи с вышесказанным, пишет ИЕ, Швеция может изменить свое решение и вместо запрета на строительство ветропарков разместить в Балтийском море ветрогенераторы, которые будут, наоборот, помогать военным — если разместить на них оборудование, которое станет собирать данные о приближающихся объектах или глушить системы вражеских истребителей.

## Тепло наших тел<sup>27</sup>

Солнце? Ветер? Вода? Как показывает опыт многих стран, одним из самых экологичных источников энергии может стать человеческое тело.

Человечество не первое десятилетие размышляет о проблеме альтернативных источников энергии. С ростом населения и урбанизацией эта проблема становится все более актуальной: примерно 40% энергии идет на отопление зданий и помещений разного предназначения. И только десятая часть от этого процента идет из возобновляемых источников.

Далеко не все обитаемые уголки планеты изобилуют природными запасами горячей воды, как Исландия или Камчатка, и далеко не все страны могут похвастаться достаточным количеством теплых и ясных дней для постоянного использования солнечных батарей. Но есть и другой, еще более очевидный источник тепла — это... организм человека. Каждый раз, когда мы дышим, движемся или даже находимся в покое, мы выделяем тепло. И везде, где есть массовые скопления людей, эту энергию вполне можно собрать и направить на отопление.

### История вопроса

1970-е годы ознаменовались мировым энергетическим кризисом, вызванным военными действиями на Ближнем Востоке: тогда арабские страны установили эмбарго на экспорт нефти в страны Запада, в частности в США и Нидерланды. Это привело к резкому росту цен на нефть, после чего в странах Первого мира встал вопрос об использовании альтернативных источников энергии.

«Впереди планеты всей» оказалась Швеция. В отличие от многих других европейских стран, где в основном используются децентрализованные системы обогрева жилых помещений, шведы стали развивать централизованное отопление еще в конце 1940-х годов. Массовое строительство теплосетей в этой скандинавской стране началось в 1960-е годы, а к концу следующего десятилетия в связи с энергетическим кризисом процент использования нефти и продуктов ее переработки стал стремительно снижаться. Впоследствии в качестве альтернативных источников отопления шведы начали применять природный газ, тепло от сжигания бытовых отходов, работы промышленных предприятий, геотермальную энергию.

---

<sup>27</sup> Источник: <https://ecosphere.press/2025/02/17/teplo-nashih-tel/> Опубликовано 17.02.2025

По словам Уллы Янсон, старшего преподавателя строительного факультета Лундского университета, централизованные системы отопления оказались эффективнее децентрализованных в плане обогрева помещений. И уже к концу 2010-х годов большая часть тепла, идущего в жилые дома Швеции, производилась за счет тепловых насосов и вторичного использования отходов промышленного производства. В то же время, «человеческий фактор» долгое время оказывался недооценен.

### **Успешный опыт**

Главный источник столпотворения в любом крупном городе — это общественный транспорт, в особенности метро и железные дороги. В тоннелях, на вокзалах и на станциях метрополитена температура воздуха всегда выше, чем на улице: источниками тепла становятся и поезда, и их пассажиры. И это тепло годится для обогрева домов, расположенных в пешей доступности. В IV квартале Парижа, на улице Бобур, недалеко от Центра Помпиду, так частично отапливается семиэтажный дом: его первый этаж занимают офисные помещения, на оставшихся шести расположено 20 жилых квартир. Подвал здания соединен с тоннелем метро специальным коридором с теплообменником, через который проходит теплый воздух для производства горячей воды, отапливающей помещения. Система работает с 2015 года и обеспечивает до 35% тепла для обогрева здания.

Аналогичный опыт был успешно применен и в Стокгольме. В районе Норрмальм, неподалеку от Центрального вокзала, находится 17-этажный бизнес-центр Kungsbrohuset, построенный в 2008 году. Здание бизнес-центра соединено трубами со зданием вокзала: отработанное тепло от пассажиропотока улавливается теплообменниками в системе вентиляции и используется для обогрева офисных помещений. До пандемии COVID-19 пассажиропоток вокзала составлял порядка 250 тысяч человек ежедневно, что давало порядка 10% необходимой тепловой энергии.

Торговый центр Mall of America в американском штате Миннесота, построенный в 1991 году, вообще не подключен к системе центрального отопления несмотря на то, что зимой температура воздуха в Миннесоте периодически опускается ниже  $-15^{\circ}\text{C}$ . До введения карантинных мер торговый центр посещало более 100 тысяч человек в день, также в качестве дополнительного источника тепла выступали многочисленные светильники и другие электроприборы. Еще от 8 до 12 тысяч человек составляет штат сотрудников, многие из которых начинают работать с 6 до 8 часов утра: соответственно, во время максимального наплыва покупателей температура воздуха в помещении уже поднимается до комфортного уровня.

Система «пассивного обогрева» работает и в больнице Klinikum Frankfurt Hoechst в немецком Франкфурте. Температура воздуха в палатах, рассчитанных на 1000 коек, поддерживается на уровне +22°C, окна с тройным остеклением предотвращают утечки тепла, а усовершенствованная система вентиляции спасает от духоты и неприятных запахов.

Казалось бы, звучит заманчиво. Современно, экологично, а, главное — бесплатно. Но не все так просто, как выглядит на первый взгляд.

### **Ложка дегтя**

Мегаполисы всего мира растут год от года — как за счет естественного прироста населения, так и за счет миграции. Добавим сюда людей, приезжающих на работу из соседних населенных пунктов, туристов, сезонных работников. Растет и рынок жилой недвижимости, но происходит это неравномерно.

Значительная часть доступного жилья в городах-миллионниках строится на окраинах и в пригородах, иногда далеко от линий метрополитена. Значительная часть жителей «спальных» районов и городов-спутников пересаживается на личный транспорт и сторонится столпотворений, что снижает выброс тепловой энергии в общественных местах, в то время как развитие линий метрополитена и железнодорожного транспорта не поспевает за развитием городов.

Еще одной проблемой для такой системы отопления стала и пандемия коронавируса, исход которой пока трудно однозначно предсказать. Ни один карантин не может длиться бесконечно, но переход офисов на удаленный режим работы, ограничения массовых мероприятий, рост онлайн-торговли и соблюдение социальной дистанции могут стать устойчивым трендом в обществе. Многотысячные торговые и бизнес-центры со временем могут потерять свою популярность.

Кроме того, вне зависимости от местоположения, человеческое тело не может быть единственным ресурсом для обогрева. Как утверждает Леон Гликсман, профессор машиностроения из Технологического института Массачусетса, оптимальным решением будет одновременное использование ресурсов человеческого тела и электротехники, массово используемой в жилых и нежилых помещениях, в качестве источника тепла. Но для этого нужно развитие новых, «экологических» стандартов строительства, которые, в свою очередь, должны стать предметом обсуждения между чиновниками, архитекторами и инженерами.

Полностью и быстро отказаться от использования угля, нефти и газа не получится сразу. Но уже сейчас в строительстве при расчете энергетиче-



ческих мощностей учитывается «человеческий фактор». По мнению специалистов, эта тенденция сохранится в будущем. Так что есть шанс, что в не столь отдаленном будущем мы осознаем себя частью экосистемы наших домов и офисов — и будем греться своим же теплом

# Переработка устройств ВИЭ

## Переработка солнечных панелей в установках контейнерного типа<sup>28</sup>

Китайская компания CECER Solar начала тестовую эксплуатацию установки по переработке фотоэлектрических панелей собственной разработки.



Особенностью проекта является контейнерное исполнение. Это позволяет быстро разворачивать установки на разных объектах и перерабатывать на месте стекло, алюминиевые рамы, распределительные коробки и другие компоненты из выведенных из эксплуатации солнечных панелей,

---

<sup>28</sup> Источник: <https://renew.ru/pererabotka-solnechnyh-panelej-v-ustanovkah-kontejnernogo-tipa/>  
Опубликовано 13.02.2025

тем самым значительно снижая затраты на транспортировку отработанных фотоэлектрических модулей.

Компания заявляет, что это первая подобная установка по переработке модулей в Китае «в классе 10000 тонн».

Агрегат способен перерабатывать до 60 солнечных панелей в час, а чистота переработанного алюминия и стекла превышает 99%.

Процесс загрузки и переработки автоматизирован, интеллектуальные системы управления обеспечивают автоматическую регулировку и оптимизацию параметров процессов.

Кроме того, демонстрационная линия оснащена звукоизоляцией, а технологический процесс не приводит к выбросам выхлопных газов и образованию жидких отходов, что обеспечивает высокие экологические характеристики переработки.

Сегодня в мире реализуется множество проектов по переработке солнечных панелей и использованию извлечённых из них вторичных материалов. Состояние дел описано в недавнем материале «Ещё раз о «токсичности» и объёмах отходов из солнечных панелей».

В сентябре прошлого года китайская компания Trina Solar, которая заняла 2-3 место по объёмам поставок солнечных панелей в 2023 году, выпустила, по её собственному заявлению, «первый в мире полностью переработанный солнечный фотоэлектрический модуль из кристаллического кремния» (fully recycled c-Si module), то есть изготовленный исключительно из вторичных, переработанных материалов, полученных из отходов — демонтированных солнечных панелей.

## **Из старых лопастей ветровых турбин получаются долговечные дороги<sup>29</sup>**

Учёные из Китая нашли необычный способ утилизации старых ветряных турбин. Авторы инициативы предложили превращать их в материалы для

---

<sup>29</sup> Источник:

[https://4pda.to/2025/02/15/438688/iz\\_starykh\\_lopastej\\_vetrovykh\\_turbin\\_poluchayutsya\\_dolgovechnye\\_dorogi/](https://4pda.to/2025/02/15/438688/iz_starykh_lopastej_vetrovykh_turbin_poluchayutsya_dolgovechnye_dorogi/) Опубликовано 5.02.2025

дорожного строительства. Новый метод позволяет использовать стекловолоконные и углеродные лопасти в цементно-асфальтовых смесях.

Основные части ветряных турбин, вроде редукторов ступиц и башен, состоят из металла и подлежат переработке. Но лопасти, выполненные из композитных материалов, представляют сложность в утилизации. Эти элементы создаются из стекловолокна, углеродных волокон и эпоксидных смол, но они тяжелы в переработке.

Чтобы решить эту задачу, учёные предложили использовать свойства лопастей ветряных турбин для создания прочных и устойчивых дорожных покрытий. Они применили метод измельчения и химической обработки, позволяющий интегрировать переработанные материалы в асфальтовые смеси.

Испытания новой технологии провели осенью 2024 года в Ланьчжоу, на участке шоссе Цинфу. Проект реализовали совместно с местной строительной компанией, и спустя более пяти месяцев тестирования покрытие подтвердило свою надёжность: на нём не было трещин и любых других дефектов.

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