

ИННОВАЦИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ: МИРОВОЙ ОПЫТ



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

Ташкент 2024

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

Содержание

Возобновляемая энергетика.....	5
Доля ВИЭ в глобальной выработке электроэнергии впервые превысила 30%	5
Доля атомной генерации в мире превышает 9%.....	6
Хранение энергии становится самой динамичной отраслью мировой энергетики	8
МЭА прогнозирует дефицит инвестиций в «зеленую» энергетику	9
Солнечная энергия будет обеспечивать более 60% зеленого производства электроэнергии в США в 2024 году.....	11
В Европе заявили о скорой победе над атомной энергетикой и переходе на солнечную энергию к 2042 году	13
ЕС реформирует рынок электроэнергии: потребители выигрывают от трех инноваций	16
В Германии установили слишком много солнечных панелей — энергию продают за бесценок.....	18
В Германии собрались построить самую высокую ветряную турбину в мире	20
Энергосистема Китая не справляется с солнечной генерацией — электроэнергию стало некуда девать	21
Для запланированного перехода на ВИЭ США не хватит меди.....	23
От римских бань до битвы с АЭС: как человечество научилось использовать энергию солнца.....	24
Инновационные решения в энергетике.....	30
Подземное энергохранилище сможет обогревать финский город целый год.....	30
Хранение энергии в подводном накопителе на четверть дешевле аналогов.....	31
Водная батарея на основе йода показала удельную энергоплотность 1200 Вт ч/л.....	34

Первый гравитационный накопитель энергии подключили к энергосети Китая	35
В США построят первый гравитационный аккумулятор ёмкостью 36 МВт ч	37
Первое в мире коммерческое хранилище энергии в песке запущено в Финляндии.....	38
В Дании появится первое в стране хранилище энергии на горячих камнях	39
Новая водная цинк-ионная батарея не боится дендритов	40
Siemens запустила первую станцию хранения энергии в камнях.....	41
В Англии построят инновационное хранилище гидроэнергии почти без воды.....	42
В Китае запустили первый промышленный натрий-ионный аккумуляторный парк	43
3 интересных факта о крупнейшей в мире приливной электростанции.....	45

Возобновляемая энергетика

Доля ВИЭ в глобальной выработке электроэнергии впервые превысила 30%¹

Доля ВИЭ в глобальной выработке электроэнергии впервые превысила 30%

Общемировая выработка электроэнергии из всех типов возобновляемых источников – включая солнечные, ветровые, гидроэлектростанции и установки на биомассе – в 2023 г. выросла на 5,1%, а в абсолютном выражении – на 431 тераватт-час, что сопоставимо с годовым потреблением электроэнергии во Франции (464 ТВт ч в 2023 г.).

По данным Ember, доля ВИЭ в глобальной структуре выработки электроэнергии увеличилась с 29,4% в 2022 г. до 30,3% в 2023 г., впервые в истории преодолев отметку в 30%.

Ключевой причиной стал рекордный ввод инфраструктуры возобновляемой энергетики. По данным Международного агентства по ВИЭ (IRENA), общемировой ввод солнечных панелей и ветроустановок достиг 461,5 гигаватта (ГВт), превзойдя установленную мощность атомных реакторов (374,6 ГВт к маю 2024 г., согласно данным МАГАТЭ). В результате в 2023 г. глобальная выработка на солнечных электростанциях увеличилась на 23% (на 307 ТВт ч), а на ветровых – на 10% (на 206 ТВт ч). Китай, обеспечивший свыше 60% глобального ввода мощности ветровых и солнечных генераторов, сыграл решающую роль и в фактическом приросте выработки электроэнергии. По данным Ember, на долю КНР в 2023 г. пришлось 60% прироста генерации на ветроустановках и 51% – на солнечных электростанциях.

Выработка на гидроэлектростанциях (ГЭС) сократилась в мире на 2%, или на 88 ТВт ч. Главной причиной стала засушливая погода в Китае, из-за которой производство гидроэлектроэнергии в стране в 2023 г. упало на 59 ТВт ч, даже несмотря на рекордный ввод гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС). По оценке экспертов ассоциации «Глобальная

¹ Источник: <https://energyland.info/news-show-tek-alternate-256516> Опубликовано 15.05.2024

энергия», на долю КНР в 2023 г. пришлось свыше 90% мирового ввода мощности ГАЭС (14,5 ГВт из 14,8 ГВт), обеспечивающих возможность хранения энергии в часы низкого спроса. Значимое сокращение выработки на ГАЭС по итогам прошлого года было зафиксировано также в Индии, Вьетнаме и Мексике. Компенсирующую роль в этой ситуации сыграли угольные электростанции. Неслучайно на долю упомянутых четырех стран – Китая, Индии, Вьетнама и Мексики – в 2023 г. пришлось 95% мирового прироста угольной генерации.

Выработка электроэнергии из биомассы в 2023 г. выросла на 3,1% (на 21 ТВт*ч), а ее доля осталась на уровне в 2,4% (при доле ГАЭС в 14,3%, общей доле «солнца» и «ветра» в 13,4% и доле всех прочих ВИЭ в 0,2%). Наибольший рост популярности этого источника электроэнергии характерен для Китая и Японии, где доля биомассы в структуре генерации в период с 2015 по 2023 гг. увеличилась с 0,9% до 2,2% и с 2,8% и 4,8% соответственно.

В целом, ВИЭ в ближайшие годы будут оставаться самым быстрорастущим сегментом мировой электроэнергетики, в том числе благодаря снижению издержек. По оценке IRENA, среднемировая стоимость ввода наземных ветроустановок в период с 2010 по 2022 гг. снизилась на 42%, до \$1274 на киловатт мощности (кВт), а солнечных панелей – на 83%, до \$876 на кВт.

Доля атомной генерации в мире превышает 9%²

Сократившись в 2022 г. на 4,5%, глобальная выработка электроэнергии на атомных электростанциях (АЭС) в 2023 г. выросла на 1,8%, а в абсолютном выражении – на 46 тераватт-часов, что сопоставимо с годовым потреблением электроэнергии в Марокко. Доля атомной генерации в мире осталась на уровне в 9,1%.

Ключевой вклад в этот прирост внес ввод в строй новых атомных энергоблоков. Например, в Европе к числу таковых относится третий энергоблок АЭС «Олкилуото» на 1,6 гигаватта «чистой» мощности, крупнейший из действующих в ЕС атомных реакторов, который начал регулярную

² Источник: <https://energyland.info/news-show-tek-atom-256492> Опубликовано 15.05.2024

выработку электроэнергии в апреле 2023 г. В свою очередь, в Китае в 2023 г. началась промышленная эксплуатация третьего энергоблока АЭС «Фанчэнган» (1 ГВт), а в США запущен третий энергоблок АЭС «Вогтль» (1,1 ГВт). При этом в Японии произошел перезапуск первого и второго энергоблоков АЭС «Такахама» общей мощностью 1,6 ГВт, которые были остановлены вскоре после аварии на АЭС «Фукусима-1».

Ввод новой инфраструктуры компенсировал последствия закрытия старых реакторов, в том числе одноблочной АЭС «Эмсланд», второго энергоблока АЭС «Неккарвестхайм» и второго энергоблока АЭС «Изар» в Германии, а также второго энергоблока АЭС «Тианж» в Бельгии. Свою роль сыграло и завершение ремонтов ряда французских атомных реакторов. По данным EDF, к концу 2023 г. антикоррозийные работы были завершены на 15 из 16 ранее приостановленных энергоблоков. В результате выработка на АЭС во Франции по итогам прошлого года увеличилась на 14%, или на 41 ТВт*Ч (до 336 ТВт ч).

Несмотря на прошлогодний прирост, глобальная доля атомной генерации остается ниже уровня 2000 г. (9,1% против 16,6%). Сказываются последствия катастрофы на АЭС «Фукусима-1», из-за которой доля атомной генерации в Японии до сих пор не вернулась к уровню 2010 г. (7,6% против 25,3%), а также эффект «чернобыльской паузы», т.е. существенного торможения ввода реакторов в развитых странах. Так, четвертый энергоблок АЭС «Вогтль», подключенный к сети в марте 2024 г., стал лишь третьим энергоблоком, построенным в США после 2000 г. Другой причиной стал опережающий рост газовой генерации и ВИЭ. Если глобальная выработка на АЭС с 2000 по 2023 гг. выросла на 145 ТВт ч, то на газовых ТЭС – на 3889 ТВт ч, а на ветровых и солнечных генераторах – на 2273 ТВт ч и 1630 ТВт ч соответственно.

Однако в ближайшие годы может произойти разворот тренда, как благодаря вводу новых мощностей в развивающихся странах, так и изменению регуляторных норм в странах ОЭСР. По оценке экспертов ассоциации «Глобальная энергия», к маю 2024 г. в мире в целом в дополнение к 416 действующим реакторам общей «чистой» мощностью 374,6 ГВт на стадии строительства находится 59 энергоблоков на 61,6 ГВт, из них 40 реакторов на 40,6 ГВт приходились на Китай, Индию, Турцию и Египет. При этом «атом» в 2022 г. был включен в таксономию ЕС, ранжирующую отрасли энергетики в зависимости от их вклада в устойчивое развитие, а Кабинет министров Японии в одном из своих недавних программных документов призвал к строительству реакторов нового поколения с целью замещения выбывающих мощностей.

Хранение энергии становится самой динамичной отраслью мировой энергетики³

Глобальный ввод накопителей энергии на централизованных электростанциях, в мини-сетях и автономных источниках в жилищном секторе увеличился в четыре с лишним раз в период с 2021 по 2023 гг., с 9,5 гигаватта до 41,5 ГВт соответственно, следует из данных Международного энергетического агентства (МЭА). Драйвером отрасли стало удешевление технологий: средняя стоимость накопителей снизилась в 10 раз в период с 2010 по 2023 г. – с \$1400 на киловатт-час емкости (кВт ч) до менее чем \$140 на кВт ч.

Правда, электроэнергетика остается «вторичной» отраслью для производителей батарей. Глобальная емкость литий-ионных накопителей по итогам 2023 г. достигла 2400 гигаватт-часов, из них 90% приходилось на наземный транспорт, и лишь 10% – на централизованные и изолированные электростанции, а также автономную генерацию в частных домохозяйствах (для сравнения: потребление электроэнергии в Люксембурге в 2023 г. составило 6330 гигаватт-часов). Однако в ближайшие годы этот разрыв будет сокращаться: глобальные инвестиции в производство накопителей в 2023 г. достигли \$150 млрд, из них четверть приходилась на электроэнергетику, а остальные три четверти – на электромобили.

Бум в сфере хранения энергии напрямую связан с ростом популярности ВИЭ и электротранспорта. По оценке IRENA, в 2023 г. мировой прирост мощности ветровых установок и солнечных панелей (без учета солнечных концентраторов) достиг 461,5 ГВт, из них 63% (292,8 ГВт) приходилось на долю КНР. Тем самым годовой ввод мощности ветровых и солнечных генераторов по итогам прошлого года впервые в истории превзошел глобальную установленную мощность АЭС (374,3 ГВт, согласно данным МАГАТЭ). Однако, несмотря на бурное развитие инфраструктуры, ВИЭ остаются зависимыми от погодных условий. Так, в США в 2023 г. средняя загрузка ветроустановок (33,5%) и солнечных панелей (23,3%) былакратно ниже, чем у парогазовых установок комбинированного цикла (58,8%). Необходимость балансировки энергосистемы в часы безветренной и облачной погоды стимулирует внедрение накопителей.

В свою очередь, глобальные продажи новых легковых электромобилей (включая подключаемые гибриды) в 2023 г. выросли на 35%, достигнув 13,8 млн единиц. Это на 3,6 млн единиц больше, чем годом ранее. До-

³ Источник: <https://e-cis.info/news/566/118058/> Опубликовано 13.05.2024

ля всех типов электромобилей (включая электрофургоны, электрогрузовики и электробусы) в глобальной структуре продаж всех типов автомобилей выросла с 14% в 2022 г. до 18% в 2023 г. Во многом поэтому электротранспорт остается основным драйвером использования батарей.

Бум в области хранения энергии создает новые возможности для развивающихся стран, которые доминируют в цепочке производства накопителей. По оценке экспертов ассоциации «Глобальная энергия», Китай является мировым лидером в добыче графита, переработке лития, кобальта и графита, производстве катодов и анодов, а также выпуске ячеек. Индонезия является крупнейшим производителем и переработчиком никеля, а ДР Конго – ведущим производителем кобальта. Нишей России остается, в основном, добыча и переработка никеля.

МЭА прогнозирует дефицит инвестиций в «зеленую» энергетику⁴

Несмотря на резкое снижение цен на полезные ископаемые, имеющие решающее значение для перехода к “зеленой” энергетике, потенциальный дефицит может возникнуть из-за недостаточных инвестиций. Об этом заявили в Международном энергетическом агентстве (МЭА).

В своем ежегодном обзоре рынка важнейших материалов МЭА отметило снижение цен на минералы, жизненно важные для электромобилей, ветряных турбин и солнечных панелей. Цены вернулись к уровням, наблюдавшимся до пандемии, поскольку предложение возросло, чтобы удовлетворить спрос и превысить его.

Хотя резкое падение цен может показаться выгодным для потребителей, агентство выразило опасение, что это может помешать необходимым инвестициям, необходимым для удовлетворения растущего спроса. Повышение спроса связано с тем, что многие страны стремятся постепенно отказаться от продажи новых автомобилей с двигателями внутреннего сгорания в течение ближайшего десятилетия.

⁴ Источник: <https://nia.eco/2024/05/19/83195/> Опубликовано 19.05.2024

МЭА прогнозирует, что запланированные проекты смогут обеспечить потребности в меди только на 70% и литии на 50% к 2035 году при условии глобального соответствия национальным климатическим целям. А как медь, так и литий играют ключевую роль в производстве электромобилей.

МЭА ожидает, что совокупный объем рынка ключевых полезных ископаемых для перехода к “зеленой” энергетике более чем удвоится и достигнет 770 миллиардов долларов к 2040 году, поскольку страны стремятся к нулевому уровню выбросов к середине столетия.

Тем не менее, в отчете отмечается ограниченный прогресс в диверсификации поставок, что вызывает серьезную обеспокоенность, учитывая недавние сбои, вызванные воздействием пандемии на цепочки поставок и геополитической напряженностью.

Для устранения потенциальных проблем с поставками МЭА призвало активизировать усилия в области переработки отходов, инноваций и поощрения изменений в поведении.

В отчете также подчеркивается необходимость вложения примерно 800 миллиардов долларов в горнодобывающую промышленность к 2040 году, чтобы привести мир в соответствие с целью ограничения глобального потепления на 1,5 градуса Цельсия по сравнению с доиндустриальным уровнем.

Что касается рисков ESG, МЭА отметило неоднозначный сценарий. Несмотря на то, что были достигнуты успехи в привлечении местных сообществ и внедрении возобновляемых источников энергии, сохраняются проблемы с сокращением отходов, выбросов и потребления воды.

Солнечная энергия будет обеспечивать более 60% зеленого производства электроэнергии в США в 2024 году⁵

Управление энергетической информации США (EIA) опубликовало отчет о краткосрочном прогнозе развития энергетики, в котором говорится, что общие мощности по производству электроэнергии в стране вырастут на 3% в 2024 году и на 1% в 2025 году.

«Возобновляемые источники энергии — в основном солнечные — обеспечат большую часть этого роста», — заявили в EIA.

Солнечная, ветровая и гидроэнергетика в 2023 году в совокупности обеспечили примерно 21% производства электроэнергии в США. EIA ожидает, что в 2025 году эта цифра вырастет до 24%.

Солнечная энергия является основной движущей силой этого энергетического перехода. В EIA заявили, что в 2024 году она обеспечит на 41% больше электроэнергии, чем в 2023 году. Там отметили, что в 2023 году рост выработки составил 19 ГВт, а в этом году он может превысить 37 ГВт. Ожидается, что в 2025 году общий объем солнечной генерации вырастет ещё на 25%.

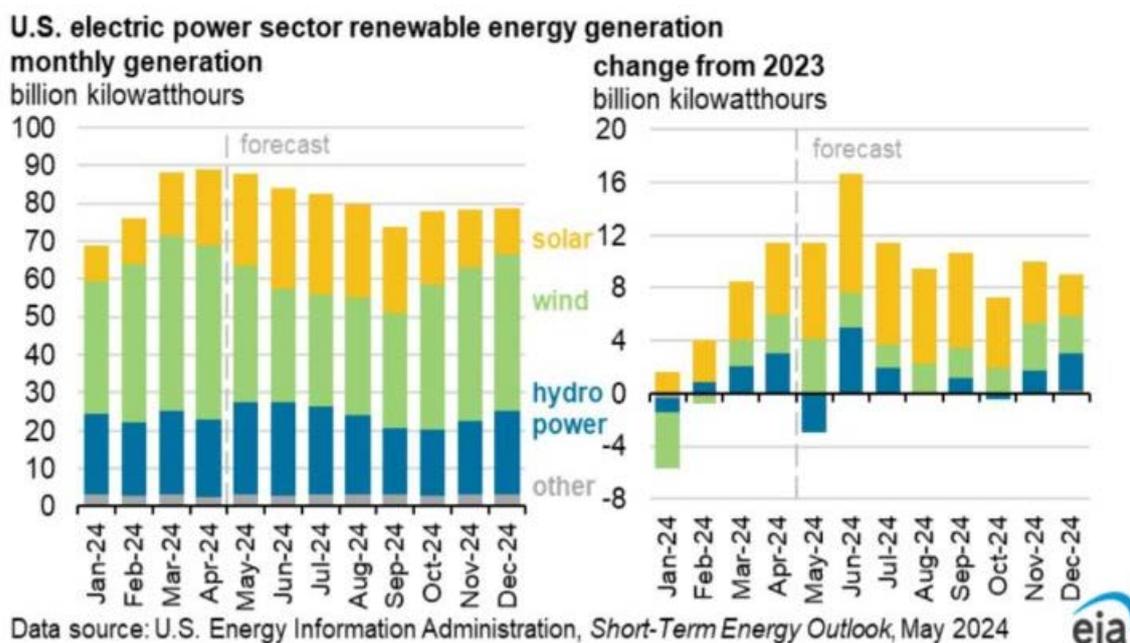
«В 2025 году мы ожидаем, что генерация солнечной энергии превысит долю гидроэлектроэнергии впервые в истории», — заявил администратор EIA Джо ДеКаролис.

Ожидается, что в 2024 году выработка электроэнергии вырастет на 114 миллиардов кВт ч, причем 60% этого роста будет приходиться на солнечную энергию коммунальных предприятий. При этом ветроэнергетика обеспечит 19% роста производства электроэнергии в 2024 году, а гидроэнергетика — 13%.

«Наличие большего производства электроэнергии из возобновляемых источников, особенно солнечной, в 2024 году по сравнению с 2023 годом препятствует росту потребления природного газа сверх уровня 2023 года», — заявило EIA.

Несмотря на прогноз роста производства электроэнергии на 3% в этом году, ведомство считает, что потребление природного газа в электроэнергетическом секторе будет примерно таким же, как прошлым летом, когда оно стало наибольшим за всю историю наблюдений.

⁵ Источник: <https://eenergy.media/news/29639> Опубликовано 13.05.2024



Солнечная энергия также активно сокращает количество сжигаемого природного газа для производства электроэнергии в США.

По данным EIA, источники энергии в США выбрасывают около 5 млрд метрических тонн углекислого газа, и управление не прогнозирует значительного сокращения выбросов до 2025 года. В настоящее время природный газ является крупнейшим источником производства, на его долю приходится 42% энергетического баланса. Вторым наиболее распространённым источником генерации остаётся уголь с 17% в 2023 году, доля которого, как ожидается, снизится до 14% в 2025 году. На ветроэнергетику приходится примерно 11%, в то время как солнечная энергия, как ожидается, будет занимать 7% от общего энергобаланса в 2025 году.

Ранее Microsoft заключила соглашение с Brookfield о разработке проектов возобновляемой электроэнергии мощностью около 10,5 ГВт. В рамках сотрудничества компании построят ветряные и солнечные электростанции в США, Европе и других регионах в 2026-2030 годах.

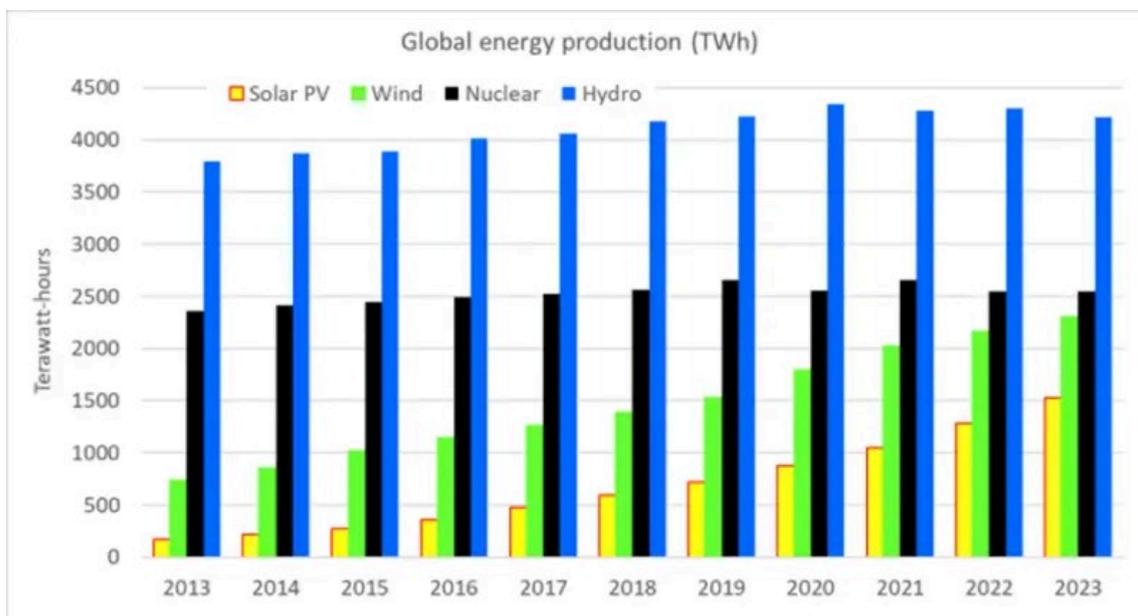
В Европе заявили о скорой победе над атомной энергетикой и переходе на солнечную энергию к 2042 году⁶

Уже много десятилетий человечество обеспокоено антропогенным влиянием на глобальное потепление. Мы генерируем колоссальные выбросы, которые приводят к негативным последствиям для природы. Ведущие экологи бьют тревогу, но избранная тактика у многих учёных вызывает удивление. По данным специалистов, человечество генерирует крошечную долю выбросов парниковых газов и не способно оказать влияние на изменения климата. А вот попытаться ограничить выбросы пластика – это вполне реальная задача. Кроме того, требуется очистить мировой океан от огромных залежей пластика и другого бытового мусора. В некоторых регионах мира существуют целые острова дрейфующего пластика, но «зелёные» с неохотой обращают внимание на подобные проблемы. Вместо этого во главу угла ставится отказ от углеводов, а нужные инициативы активно лоббируются.

Ещё в 2011 году на европейской конференции было сказано, что уже к 2035 году атомная энергетика прекратит своё существование. Экологи пришли во власть и начали приводить план очистки Европы от опасных станций в жизнь. В итоге Германия столкнулась с дефицитом энергетике, а Франция два десятилетия не вводила в строй атомные реакторы. Ситуация патовая, ведь взять нужное количество энергии больше негде, а в итоге приходится вводить в строй угольные электростанции. Газ активно сжигается для генерации тепла и электричества, но европейские экологи полны оптимизма. На этот раз порадовать апологетов партии «Зелёных» решили представители Международного общества солнечной энергии (ISES). Там приводят статистику, свидетельствующую о скором отказе от вредных атомных электростанций в пользу возобновляемой энергии. Оказывается, за 10 лет человечество ровно в 10 раз увеличило генерацию солнечной энергии. В настоящее время в мире ежегодно производится около 1500 ТВт ч электричества, тогда как темпы прироста ветрогенераторов немого скромнее. За 10 лет мощности генерации увеличились в 2 раза, достигнув 2300 ТВт ч. Таким образом солнечная энергетика демонстрирует прирост около 22% в год, тогда как ветряки не больше 11% в год. В то же время рост атомной и гидроэнергетики практически остановился и не пре-

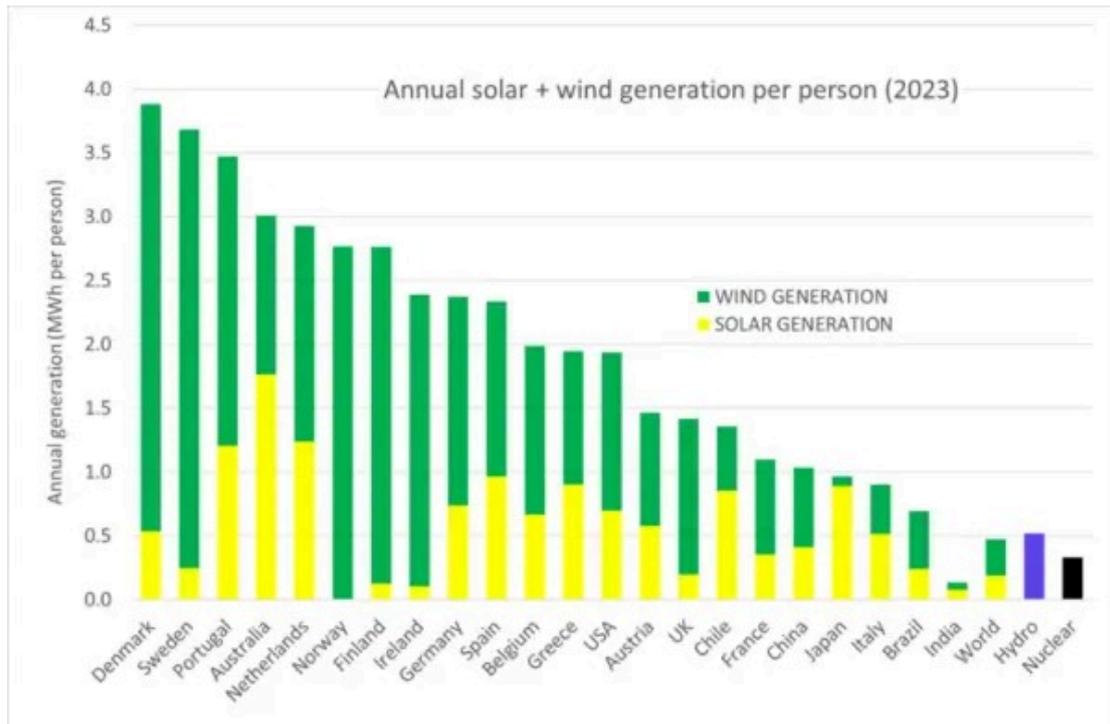
⁶ Источник: <https://overclockers.ru/blog/cool-gadgets/show/159095/V-Evropе-zayavili-o-skoroj-pobede-nad-atomnoj-energetikoј-i-hotyat-k-2042-pereјti-na-solnechnuju-energiju> Опубликовано 21.05.2024

вышает 1% в год. Показатели газовой энергетики выше, но и здесь 3% в год не делают погоды.



Прирост различных видов генерации энергии в год

И вот здесь начинается самое интересное. Аналитики ISES подсчитали, что такими темпами возобновляемые источники энергетики уже к 2042 году будут генерировать 100 000 ТВт ч в год, что достаточно для покрытия всех потребностей мировой экономики. В это же время смысла от эксплуатации атомных станций больше не будет, а угольная промышленность и вовсе умрёт, впрочем, как и газовая. На первый взгляд цифры в полной мере отражают картину происходящих изменений, но за красивыми отчётами стоит суровая реальность. Есть все основания полагать, что прогнозам не суждено сбыться, поскольку на пути стоит целый ряд непреодолимых препятствий. Прежде всего выясняется, что большая часть стран, которые наращивают темпы генерации солнечной и ветровой энергии, располагается в Европе. Ну а здесь климат далёк от того, чтобы полностью полагаться на подобные ресурсы. Долгая зима приводит к тому, что солнечные панели полгода работают на минимуме своих возможностей, ну а особенности климата не позволяют выдавать стабильно высокие показатели для ветрогенераторов. Специалисты отмечают, что окупаемость ветряков в Европе оказалась намного ниже ожиданий инвесторов, но особенно сложно с возобновляемыми источниками в Австралии и США.



Производство солнечной и ветровой энергии на душу населения

Обе эти страны пока входят в число лидеров, но местные власти всё больше разочаровываются в избранном экологами подходе. К примеру, в Австралии находятся самые крупные кладбища отработанных солнечных панелей. Утилизировать всё это некому, а в итоге наблюдается стремительный рост загрязнения окружающей среды. Последствия массового перехода на солнечную энергетику в Австралии придётся устранять ещё много десятилетий, но всё это по каким-то причинам не попадает на главные страницы местных изданий. Интересные события происходят в и США. Жители северных штатов выяснили, что солнечные батареи зимой постоянно заметает снегом, а лопасти ветряков то и дело покрываются толстым слоем льда. Аварийные команды не справляются с большим количеством вызовов, а обледенение приводит к выходу дорогостоящего оборудования из строя. Не лишним будет напомнить, что не так давно прибрежная солнечная электростанция в США и вовсе была уничтожена в ходе разбушевавшегося шторма.

Эксперты полагают, что уже совсем скоро генерация солнечной и ветровой энергии достигнет своего пика. Огромное количество людей приобрело солнечные панели на пике популярности, но столкнулось с крайне высокими расходами и нулевой окупаемостью. Бытовая солнечная станция вместе с панелями и аккумулятором способна окупиться за 20-50 лет в за-

висимости от региона. К тому времени, как инвестиция начнёт выходить в плюс, появятся более эффективные технологии. Ну а пока владелец будет считать затраты аккумулятор выйдет из строя. Ну а это как минимум половина стоимости всей станции, окупить которую так и не получится. Солнечные панели имеют массу плюсов и хороши там, где нет доступа к традиционным способам генерации электричества. Вот только в какой-то момент некомпетентные политики взяли на себя слишком много, что уже привело к самым неожиданным последствиям. Останавливаться на полпути никто не намерен, ну а затраты на возведение новых станций будут продолжать расти. При этом подобные установки ставятся на местах сельскохозяйственных угодий, ведь свободной земли не так много. Добавим, что власти Франции сегодня отлично понимают, что сделали верный выбор, когда не отказались от атомных станций вместе с остальными европейцами. Форсировать строительство новых станций хотят и в США, ну а на этом фоне в выгодном положении оказывается Росатом. Российские специалисты могут получить массу новых контрактов по всему миру, ведь политики уже начали осознавать несостоятельность мифа о солнечной и ветровой энергетике. Ключевые игроки будут предпринимать всё больше усилий по добыче урана, а недавние события в Нигере открывают перед Россией широкие возможности. Рано или поздно в Европе осознают, что не способны окупить инвестиции, вложенные в солнечную и ветровую генерацию, но пока власти движутся курсом, проложенным партией «Зелёных».

ЕС реформирует рынок электроэнергии: потребители выигрывают от трех инноваций⁷

ЕС начал реформу рынка электроэнергии. Он ориентирован не только на поставщиков электроэнергии, но прежде всего на потребителей.

ЕС реформирует рынок электроэнергии, чтобы обеспечить лучшую защиту от стремительного роста цен в будущем.

⁷ Источник: <https://eenergy.media/news/29761> Опубликовано 24.05.2024

У министров есть четкая цель реформы: цены на электроэнергию должны «меньше зависеть от цен на ископаемое топливо» в будущем, согласно домашней странице учреждения ЕС.

Этот так называемый «принцип порядка заслуг» в настоящее время все еще действует. Для производства электроэнергии промышленности требуется ископаемое топливо, такое как природный газ или нефть.

В результате реформы ЕС потребители во всех государствах-членах теперь должны пользоваться тремя преимуществами при заключении контракта с поставщиком электроэнергии.

Преимущества от реформы:

- Потребители получают выгоду от контрактов с фиксированной ценой и фиксированными условиями.
- Более динамичное ценообразование должно быть возможно за счет нескольких контрактов одновременно и их возможного сочетания.
- До подписания договора потребители должны получить дополнительную информацию о своем тарифе.
- Потребители, нуждающиеся в защите, также должны получить выгоду от реформы рынка электроэнергии ЕС. Правительства должны обеспечить, чтобы ни один потребитель не остался без электричества.

Кроме того, государства должны иметь больше обязательств по регулированию цен для конечных потребителей для этих потребителей, а также для малых и средних предприятий (МСП).

Реформа рынка электроэнергии ЕС помимо социальной имеет и экологическую составляющую. В конечном итоге это должно упростить доступ к возобновляемым источникам энергии в будущем. Это касается, например, выработки электроэнергии от солнечных батарей на балконе дома — светофор недавно устранил для этого бюрократические препоны.

Реформа ЕС облегчит людям возможность в будущем продавать электроэнергию, которую они производят сами, и, например, продавать ее своим соседям. Однако эксперт недавно подчеркнул в интервью *Handelsblatt*, что увеличение потребления солнечной энергии может привести к резкому падению цен на электроэнергию.

В центре внимания реформы находятся новые долгосрочные контракты между правительствами и производителями электроэнергии, так называемые контракты на разницу (CfD)

По информации Немецкого агентства печати (DPA), государства используют эти контракты на разницу, чтобы гарантировать производителям

электроэнергии минимальную цену на электроэнергию, если они сделают новые инвестиции.

Согласно этому двустороннему контракту на разницу, производитель электроэнергии – в зависимости от изменения цен на электроэнергию – либо передает излишки конечным потребителям, либо получает компенсацию от государства за свои убытки. Контракты являются «двусторонними», поскольку они применяются как к растущим, так и к падающим ценам.

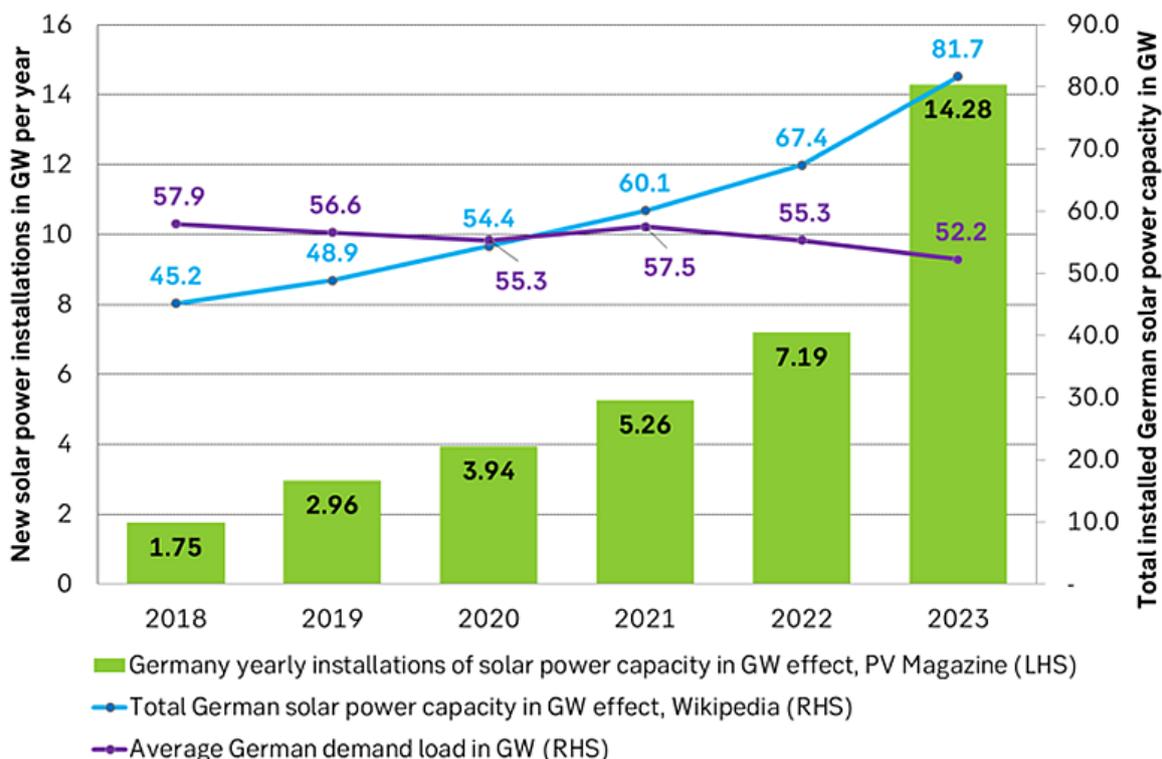
В Германии установили слишком много солнечных панелей — энергию продают за бесценок⁸

Германия столкнулась с избытком солнечной энергии из-за широкомасштабного наращивания объёмов установленных солнечных панелей в 2023 году. По данным исследования шведского банка SEB Research, страна установила больше мощностей, чем требуется для удовлетворения текущего спроса на электроэнергию.

Как сообщает издание Businessinsider, в часы пиковой выработки солнечной энергии, её производители вынуждены снижать цены в разы, чтобы хоть как-то реализовать избыток. Так, за последние 10 дней производители вынуждены были снижать цены на электроэнергию в пиковые часы на 87 %, то есть до 9,1 евро за 1 МВт ч по сравнению с ценой в 70,6 евро в вечернее и ночное время.

По словам аналитика SEB Бьярне Шилдропа, такая ситуация возникла из-за рекордного ввода в эксплуатацию новых солнечных мощностей в 2023 году. К концу прошлого года общая мощность солнечной генерации в Германии достигла 81,7 ГВт, тогда как средняя нагрузка потребления составила 52,2 ГВт. Таким образом, общая мощность солнечной энергетики оказалась почти на 30 ГВт выше среднего спроса.

⁸ Источник: <https://3dnews.ru/1105389/izbitok-solnechnih-batarey-v-germanii-privyol-k-snigeniyu-tsen-na-elektroenergiyu-na-87-> Опубликовано 24.05.2024



Разрыв между предложением и спросом ещё больше увеличивается летом, когда выработка солнечных панелей максимальна, а энергопотребление снижается. При этом потребители не получают особой выгоды от низких цен, так как потребляют большую часть энергии в вечерние часы.

Если рост солнечных мощностей не будет стимулироваться субсидиями, снижение рентабельности может остановить дальнейшее развитие отрасли в Германии, считает Шилдроп. Вместо этого внимание сместится на решения по более эффективному использованию вырабатываемой энергии, в частности, на инвестиции в аккумуляторы и модернизацию электросетевой инфраструктуры.

Вообще дисбаланс спроса и предложения не является новой проблемой для Германии, и не только этот регион сталкивается с этим. В прошлом году европейский рынок в целом активно устанавливал солнечные мощности из-за прекращения поставок ресурсов из России. Избыток зеленой энергии, усугубляемый активной установкой новых ветряных турбин и атомной энергетики, уже спровоцировал неоднократные случаи падения цен в разных регионах Европы.

Тем не менее, по мере реализации различных мер и временного смещения акцента с роста производства солнечной энергии на сети, аккумуляторы и другие возможные способы её использования, приведут к нормализации ситуации в ближайшее время, уверен Шилдроп.

В Германии собрались построить самую высокую ветряную турбину в мире⁹

В конкурсе на самую высокую ветряную турбину в мире Германия в этом году займет первое место, опередив Китай, 18 мая сообщает сетевое издание TopAgrar.

Строительство ветряной турбины-рекордсмена в мире должно начаться в ближайшее время в Бранденбурге в районе открытой добычи полезных ископаемых. После рекордной высоты 200 м в Бремерхафене и 246,5 м в Штутгарте китайцы побили мировой рекорд с высотой турбины 280 м.

Теперь инжиниринговая компания Gicon объявила, что построит в Бранденбурге турбину, «которая затмит всё, что было раньше»: планируемая ветряная башня должна быть высотой 365 м до кончика лопасти ротора. Это делает сооружение почти таким же высоким, как самое высокое здание в Германии — Берлинская телебашня высотой 368 метров. Обычные ветряные турбины обычно имеют высоту от 150 до 200 метров.

Новая турбина будет иметь вдвое большую мощность, чем обычные, достигая 50% часов полной нагрузки, и сможет снабжать электричеством 4000 домохозяйств в течение года. При этом обычная ветряная турбина мощностью 4 мегаватта достигает около 25% часов полной нагрузки.

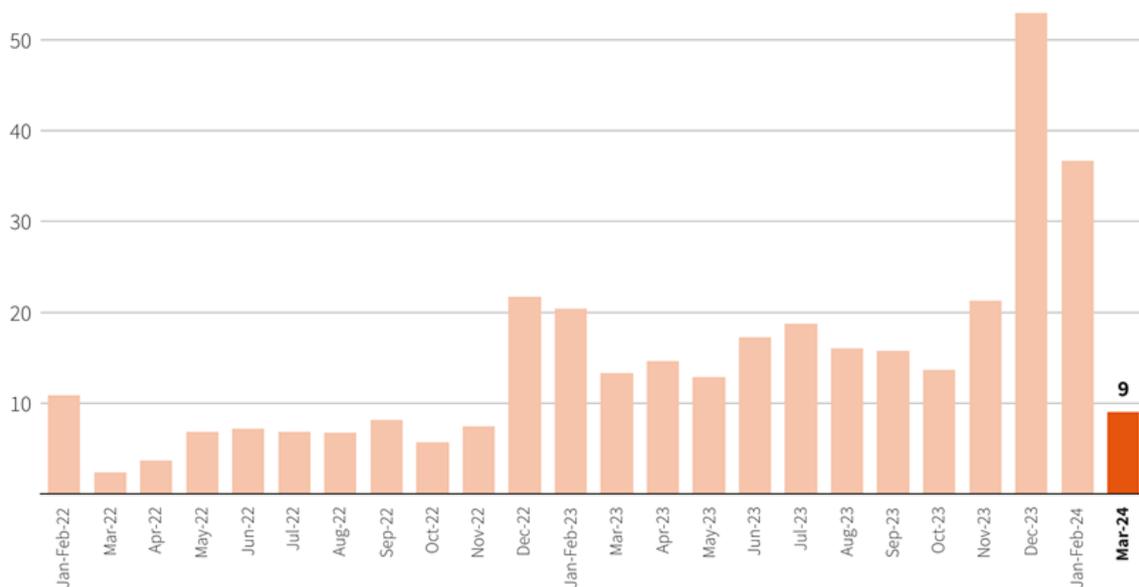
⁹ Источник: <https://rossaprimavera.ru/news/96c42d2c> Опубликовано 18.05.2024

Энергосистема Китая не справляется с солнечной генерацией — электроэнергию стало некуда девать¹⁰

Китай, крупнейший в мире производитель и потребитель солнечной энергии, столкнулся с неожиданной проблемой — избытком солнечной электроэнергии, которую его энергосистема не в состоянии полностью использовать и хранить.

Согласно отчету агентства Reuters, опубликованному на днях, Китай установил настолько много солнечных панелей, что страна просто не в состоянии потребить или сохранить сгенерированную электроэнергию в таком количестве даже с помощью систем хранения.

Values in gigawatts (GW)



Note: China combines data releases for January and February to smooth out the effects of the lunar new year, which occurs in either of the months.

Source: National Energy Administration, Reuters calculations

¹⁰ Источник: <https://3dnews.ru/1105417/kitay-stolknulsya-s-izbitkom-solnechnoy-energii-iz-stremitel'nogo-rosta-moshchnostey> Опубликовано 25.05.2024

Эта ситуация заставила китайские власти сократить некоторые субсидии для солнечной отрасли, что привело к замедлению темпов установки новых мощностей. Тем не менее, несмотря на это замедление, Китай по-прежнему опережает все остальные страны по объемам ввода новых мощностей солнечной генерации. Так, по состоянию на март 2024 года, установленные мощности солнечной энергетики Китая достигли 660 ГВт. Для сравнения, в США, которые занимают второе место в мире в этой сфере, на конец 2023 года работало 179 ГВт солнечных станций.

Как отмечает Businessinsider, стремительный рост солнечной энергетики является частью китайской стратегии развития «новых трех отраслей» — ветряной энергетики, солнечной энергетики и электромобилей. Однако теперь Китай столкнулся с тем, что его энергосистема не поспевает за высоким ростом генерации электроэнергии.

Эксперты предупреждают, что избыток производства солнечных панелей в Китае может привести к еще большему затовариванию мирового рынка и падению цен. Так, крупнейший китайский производитель солнечных панелей Longi Green Energy уже объявил о сокращении нескольких тысяч рабочих мест из-за перепроизводства и, соответственно, низких цен.

Чтобы справиться с ситуацией, Китайская ассоциация фотоэлектрической промышленности призывает к консолидации отрасли, ограничению внутренней конкуренции и большему контролю за мощностями. Однако пока неизвестно, будут ли предприняты конкретные шаги правительством для решения этой проблемы и если будут, то когда.

Тем временем, несмотря на внутренние трудности, Китай, вероятно, продолжит наращивать экспорт солнечных панелей. Это, в свою очередь, вызывает обеспокоенность США, ЕС и других стран, которые видят в этом угрозу для своих производителей. Запад призывает Китай сдерживать экспорт.

Для запланированного перехода на ВИЭ США не хватит меди¹¹

Исследование Мичиганского университета показало, что спрос на медь для перехода США на чистую энергию превышает возможности добычи. Закон о снижении углеродных выбросов предусматривает, что к 2035 году все производимые автомобили должны быть электрическими. Однако для электромобиля требуется в 3-5 раз больше меди, чем для автомобиля с двигателем внутреннего сгорания, не говоря уже о меди, необходимой для модернизации электросети. Даже для поддержания текущего уровня потребления с 2018 по 2050 год добыча этого металла должна вырасти на 115%. Но этот уровень стремительно растет, что ставит задачу кратного увеличения добычи меди, а с этим у США будут серьезные проблемы.

В исследовании изучались глобальные данные компаний по добыче меди за 120 лет. Этот металл добывают более 100 компаний на шести континентах. Затем ученые смоделировали, сколько меди можно получить до конца текущего столетия. Также они подсчитали, как много меди потребуется электроэнергетической инфраструктуре и автопарку США для перехода на возобновляемые источники энергии. Было обнаружено, что потребности для такого перехода превысят текущие производственные мощности медных рудников. Одна из причин нехватки металла — длительный процесс получения разрешений на добычу. В среднем требуется 20 лет с момента обнаружения нового месторождения меди до получения разрешения на строительство рудника.

Даже для поддержания существующего уровня потребления меди (без учета перехода на чистую энергию) с 2018 по 2050 год объем добычи должен вырасти на 115% по сравнению со всей добытой медью за всю историю человечества до 2018 года. Для удовлетворения потребностей в меди при электрификации мирового парка автомобилей потребуется ежегодно вводить в эксплуатацию до шести новых крупных медных рудников в течение следующих нескольких десятилетий. Около 40% продукции новых шахт потребуется для модернизации электросетей, связанных с электромобилями.

Так, для обычной Honda Accord требуется 18 кг меди, а для электромобиля Honda Accord — почти 90 кг меди. Для наземных ветряных турбин нужно 10 тонн меди, а для морских ветряных турбин вдвое больше.

¹¹ Источник: <https://hightech.plus/2024/05/17/dlya-zaplanirovannogo-perehoda-na-vie-ssha-ne-hvatit-medi> Опубликовано 17.05.2024

Вместо полной электрификации автомобильного парка США исследователи предлагают сосредоточиться на производстве гибридных автомобилей. Например, гибрид Toyota Prius оказывает меньшее воздействие на климат, чем Tesla, говорят ученые.

Исследователи отмечают, что медь требуется не только для перехода развитых стран на чистую энергию, но и для выстраивания инфраструктуры в развивающихся странах. Медь нужна для строительства электросетей, чтобы обеспечить доступом к электричеству примерно 1 млрд человек; для обеспечения чистой питьевой водой 2 млрд человек; и для очистки сточных вод, поскольку 4 млрд человек живут без доступа к канализации.

То есть с одной стороны, медь необходима для развития инфраструктуры в развивающихся странах, с другой — она же требуется для перехода на чистую энергию. Исследование демонстрирует, что США могут существенно сократить выбросы парниковых газов. Однако невозможно достичь этой цели, делая ставку исключительно на производство готовых технологий возобновляемой энергии, игнорируя добычу меди и других металлов. Для этого необходима радикальная переоценка отношения к горнодобывающей промышленности со стороны как экологических организаций, так и политиков.

От римских бань до битвы с АЭС: как человечество училось использовать энергию солнца¹²

То, что солнце несет энергию, люди почувствовали на собственном опыте еще в древние времена. Достаточно было иметь чувства, чтобы понять: какой бок подставишь под лучи, тому и теплее. Черные камни на солнце горячее светлых и блестящих, а в пасмурную погоду разницы нет. Эврика — все дело в солнце.

Солнечные бани Ветрувия

¹² Источник: <https://www.techinsider.ru/technologies/1644417-ot-rimskih-ban-do-bitvy-s-aes-kak-chelovechestvo-uchilos-ispolzovat-energiyu-solnca/> Опубликовано 24.05.2024

Но довольно шуток по поводу интеллекта древних. Достоверно известно, что еще до нашей эры греки догадались строить дома на южном склоне холмов, чтобы использовать «космическую» систему отопления.

Затем римский философ и архитектор Ветрувий, побывав в Греции, решил усовершенствовать эту идею. По его задумке, знаменитые римские бани стали строить с большими окнами на южной стороне, превратив их в своего рода теплицы. Сенека позже писал, что в послеполуденные часы в ваннах под этими гигантскими окнами можно было заживо свариться.

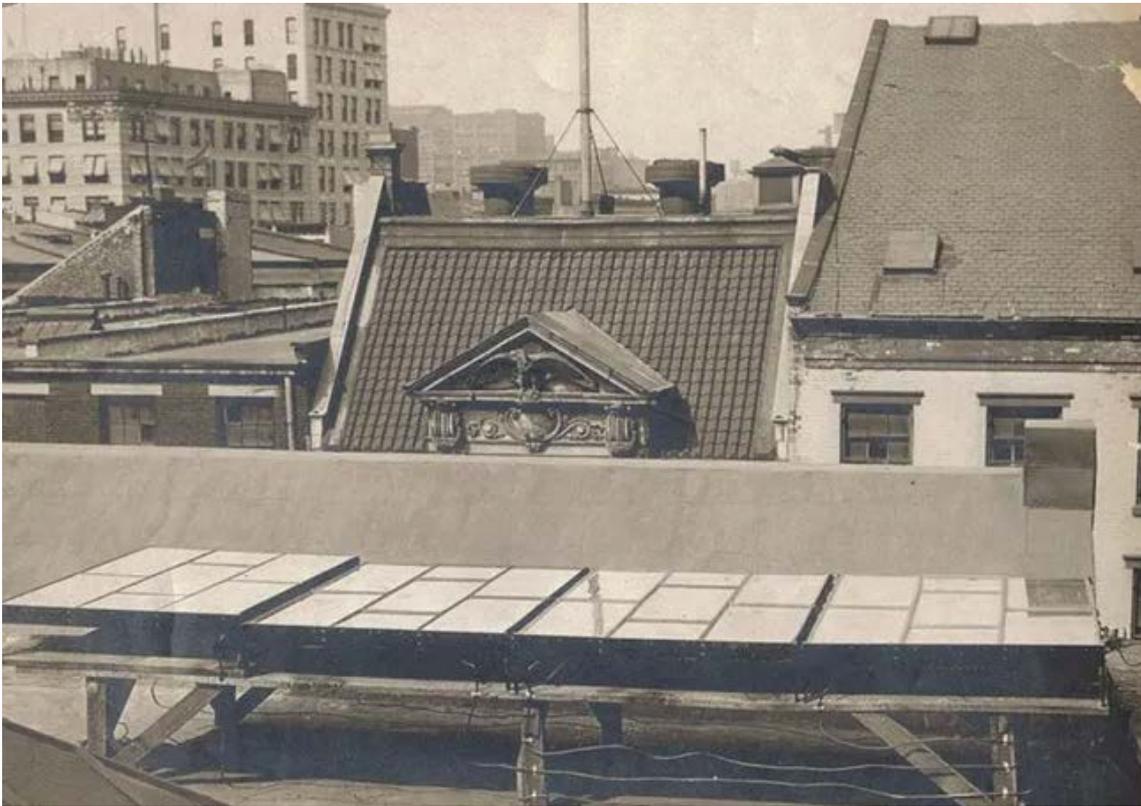


Римские бани в 3 веке н. э.

Свет в ток

И в наши дни солнечную энергию используют для отопления. Однако куда важнее тот этап истории, в котором люди научились конвертировать энергию лучей в электричество. Первым успеха в этом направлении добился ученый Александр Беккерель, которому около 1839 г. удалось получить электричество, нагревая через линзы раствор кислоты с хлоридом серебра.

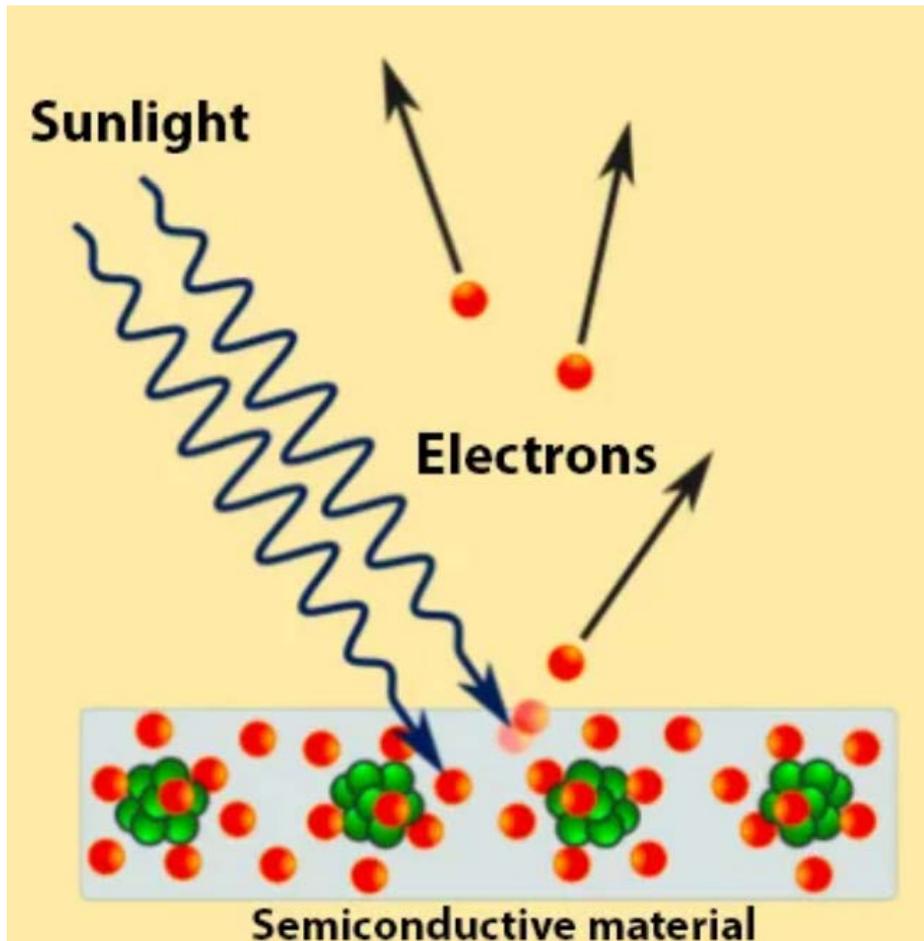
Двадцать лет спустя его коллега Огюстен Мушо создал «солнечный счетчик» – фактически, первую в мире действующую фотоэлектрическую ячейку. Кстати, Мушо еще тогда пророчил, что когда-нибудь уголь закончится. Скорее всего, окружающие считали его чудаком.



Затем американец Чарльз Фритц создал настольную электростанцию на базе позолоченной пластины из селена. Через год более мощная батарея, разработанная им, заработала на одной из крыш в Нью-Йорке.

К этому времени физика достаточно продвинулась вперед, чтобы попытаться объяснить, каким загадочным способом свет преобразуется в электричество – появилась теория фотовольтаики. В 1888 г. немецкий физик-экспериментатор Вильгельм Гальвакс опытным путем нашел объяснение эффекту, который раньше наблюдал Герц: если на отрицательно заряженный электрод посветить ультрафиолетом, он разряжается при меньшем напряжении. В его честь разряд под действием ультрафиолета назвали эффектом Гальвакса.

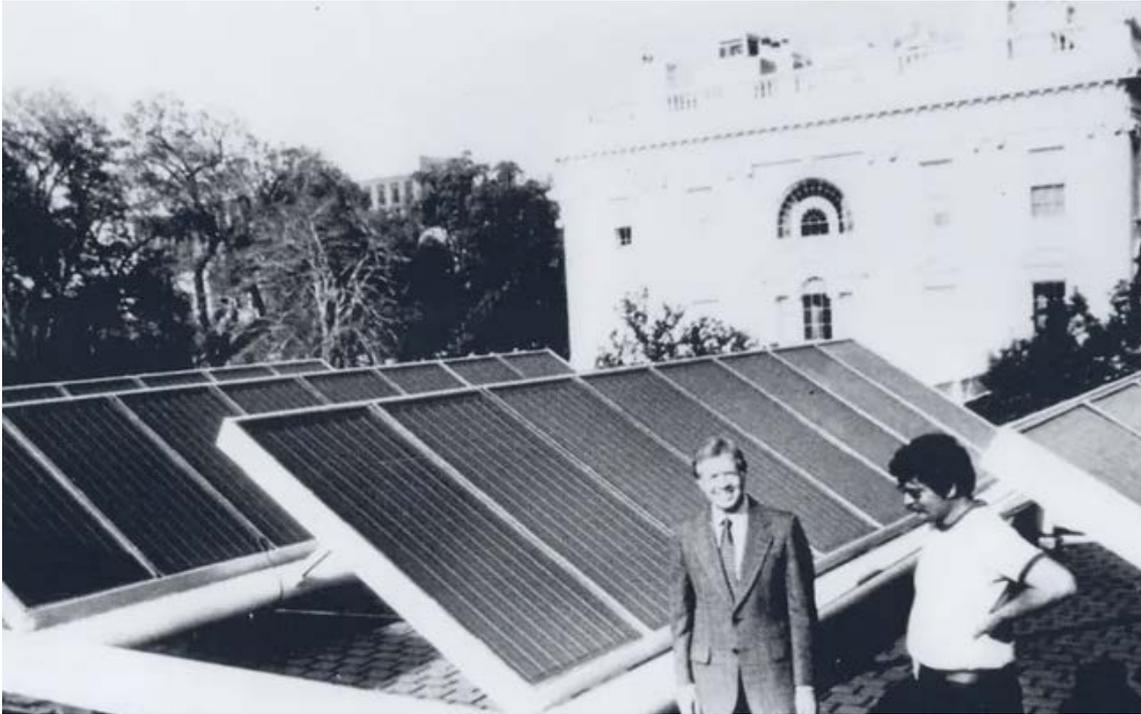
Альберт Эйнштейн тоже поучаствовал в развитии теории, объяснив, что свет создает электрический ток за счет того, что фотоны выбивают электроны из атомов.



Следующий шаг сделал химик Ян Чохральский: в годы Первой мировой войны он нашел способ создавать монокристаллы металлов – благодаря его работам стало возможно производить полупроводниковые пластины, основу для будущих фотоэлементов.

Энергия для космических кораблей

Сами фотоэлементы появились в 1940-х. Инженер Bell Labs Рассел Ол получил патент на кремниевую солнечную ячейку. На основе его работ в послевоенные годы Bell неплохо подзаработала на продажах солнечных батарей – впервые в мире, – воспользовавшись дефицитом электроэнергии тех времен. Первая коммерческая панель, проданная компанией в 1954 г., все еще была не очень эффективной, ее КПД составлял 6% (в наши дни он достигает 22%).



Одним из первых клиентов фотоэлектрического производства Bell стали космические агентства разных стран: панели идеально подходили для питания спутников и космических кораблей. На орбите солнечная радиация намного сильнее, чем на поверхности Земли, образуя мощный источник энергии.

Солнце против атома

Любой начитанный человек знает, что советские физики-ядерщики внесли большой вклад в развитие атомной энергетики. При этом мало кто в курсе, что и в фотовольтаике вклад российских ученых довольно велик. Вспомним эффект Гальвакса – почти одновременно с немецким ученым тот же опыт провел русский физик Александр Столетов. А в начале 1960-х советский исследователь Жорес Алфёров и американский Герберт Крёмер независимо друг от друга предложили способ поднять КПД солнечных панелей практически в 2 раза, используя полупроводниковые гетероструктуры. За эту работу Алфёров с коллегой в 2000 году получили Нобелевскую премию.



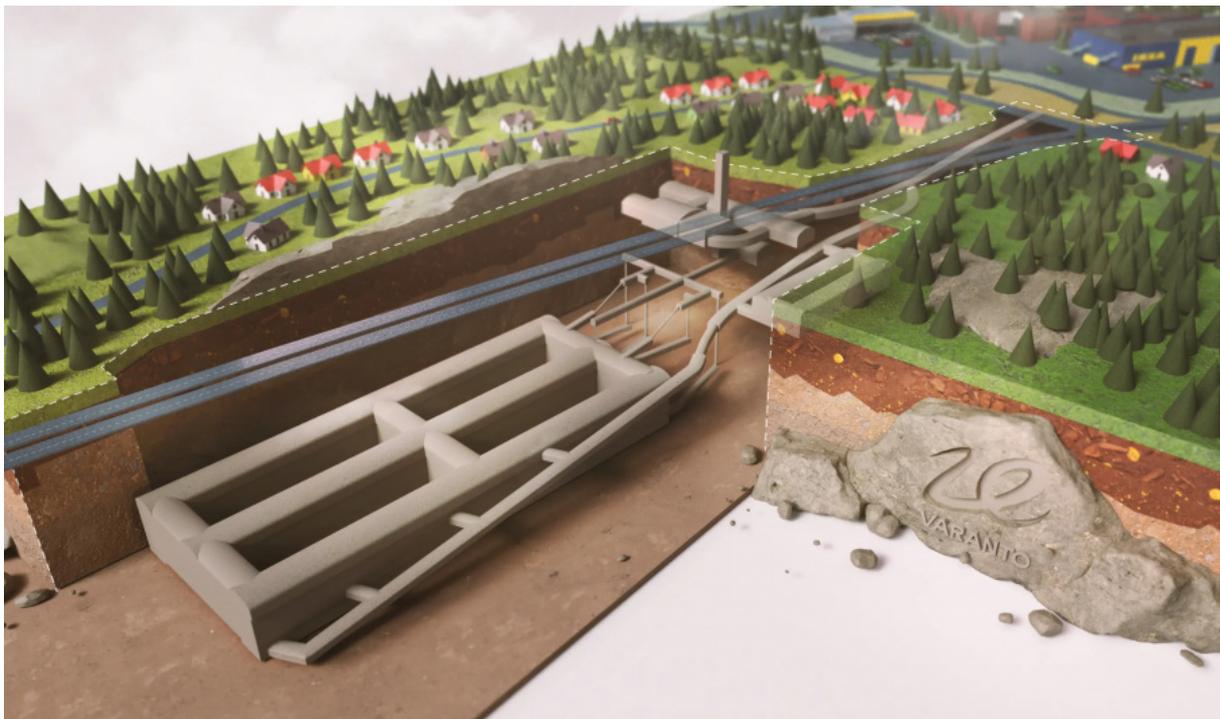
*«Союз-1» стал первым обитаемым космическим кораблем,
оснащенным солнечными панелями*

«Уже через 10-15 лет фотоэлектрэнергетика станет очень экономически выгодной, а к середине 21 века может вытеснить энергию от горения углеводородов и атомную энергетiku», – предсказывал нобелевский лауреат в 2015 году. Его прогноз частично уже сбился: в 2022 году солнечные электростанции произвели 12% мировой электрэнергии, а атомные только 3,9%. Дело за малым: догнать и перегнать ТЭС.

Инновационные решения в энергетике

Подземное энергохранилище сможет обогревать финский город целый год¹³

Финская компания Vantaan Energia анонсировала постройку нового крупного хранилища энергии. Оно предназначено для нужд города Вантаа, который находится в четвертом по численности населения муниципалитете страны. Здесь активно используется тепловая энергия для обогрева зданий, и теперь ученые придумали способ, как сохранять ее на протяжении целого года.



Финляндия находится на первом месте в мире по использованию централизованного теплоснабжения по отношению к численности населения. В прошлом году здесь выработали 37,3 ТВт ч, из которых 14 % – это отведенное тепло от промышленных объектов. Уже сейчас до половины

¹³ Источник: <https://www.techcult.ru/technology/13653-podzemnoe-energohranilishe> Опубликовано 12.04.2024

генерации приходится на возобновляемые источники энергии, а потому остро стоит вопрос о том, как и где хранить эти богатства.

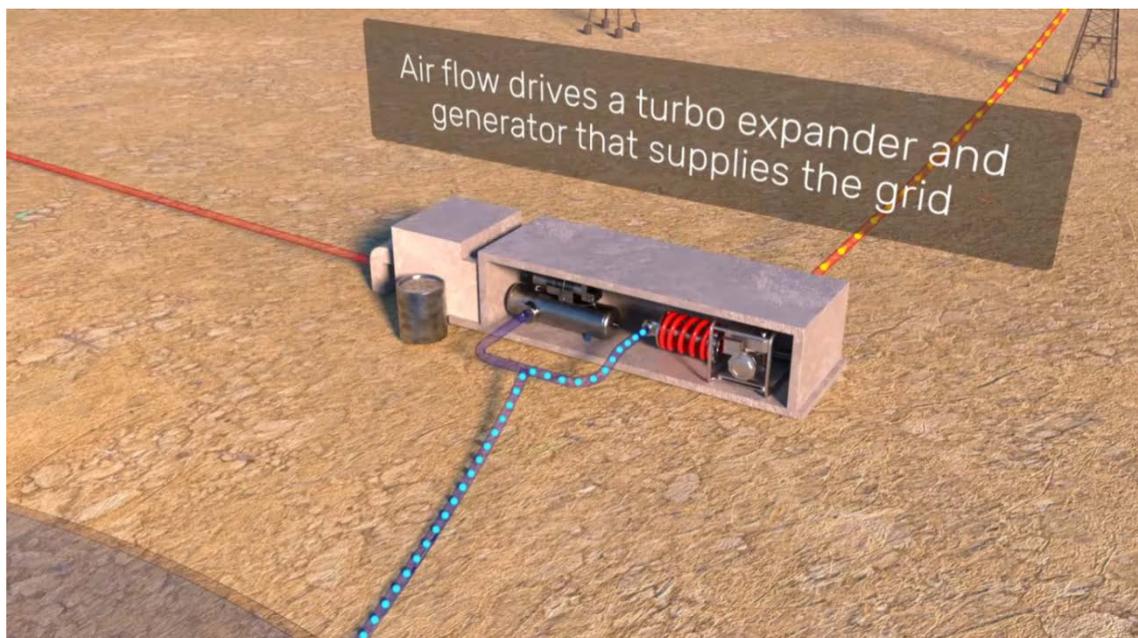
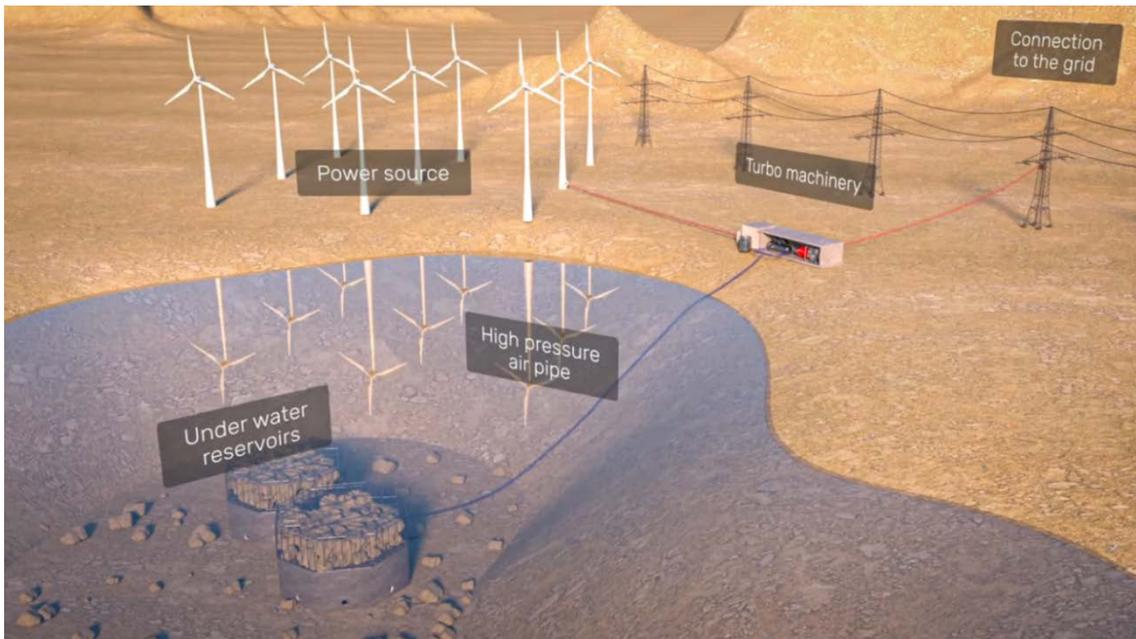
Проект Vantaan Energia заключается в создании трех рукотворных пещер суммарным объемом 1 млн м³. Пещеры выдолблены в скале, они будут иметь 300 м в длину и 20 м в поперечнике. Глубина залегания варьируется от 100 до 140 м, пещеры герметичны и позволяют хранить там перегретый пар температурой 140 °С и под давлением. Хранилище будет наполняться при помощи электрических котлов мощностью 60 МВт в периоды поступления дешевой энергии, его суммарная тепловая емкость оценивается в 90 ГВт.

Предполагается, что полностью заполненное хранилище сможет обеспечивать город энергией круглый год. Строительство основных сооружений планируют завершить к 2028 году, весь проект обойдется в \$200 млн. Финское правительство уже выделило для этого грант в размере \$19 млн.

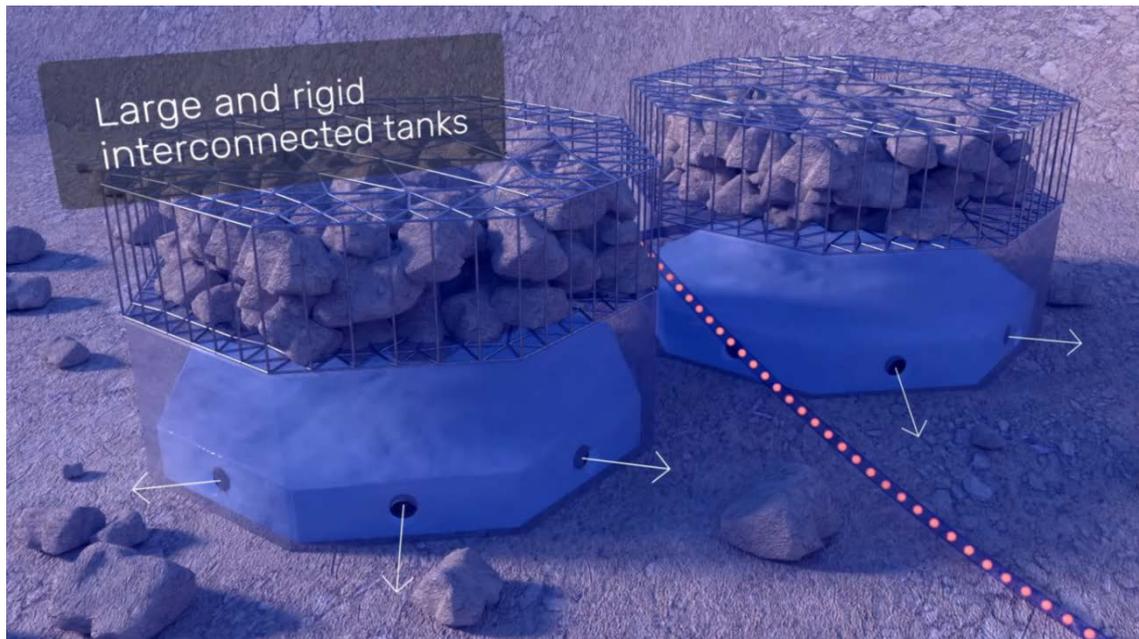
Хранение энергии в подводном накопителе на четверть дешевле аналогов¹⁴

Израильская компания BaroMag готовится испытать новый подход к аккумулярованию электроэнергии в сжатом воздухе и утверждает, что это будет самый дешевый способ долгосрочного хранения возобновляемой энергии. Оригинальное низкотехнологичное решение заключается в расположении резервуаров со сжатым воздухом под водой. Нормированная стоимость долгосрочного хранения энергии в пневмоаккумуляторе BaroMag составит 100 долларов США за один МВт ч. Это примерно на четверть дешевле других технологий долгосрочного хранения энергии.

¹⁴ Источник: <https://hightech.plus/2024/05/11/hranenie-energii-v-podvodnom-nakopitele-na-chetvert-deshevle-analogov> Опубликовано 11.05.2024



Возобновляемые источники отличаются непостоянством в выработке энергии и далеко не всегда способны своевременно обеспечить потребности людей. Для выравнивания нагрузки необходимы накопители энергии, причем для разных временных интервалов: одни для ежедневных часов-пик, другие для скачков потребления в особо жаркие или морозные периоды. Третьи — для долгосрочного запаса на несколько месяцев. В этой категории и работает стартап VaroMar.



В основе технологии стартапа лежит идея аккумулирования энергии сжатого воздуха, рассказывает New Atlas. Компрессоры, работающие на излишках электричества, закачивают воздух в большие цистерны, в которых он и хранится продолжительное время. Когда возникает потребность в электричестве, вентиль открывают, и газ, вращая турбину генератора, отдает его обратно. Технология уже считается достаточно эффективной, но VaroMag утверждает, что побьет традиционные системы в долгосрочной перспективе благодаря изобретательному низкотехнологичному решению.

Оно заключается в том, чтоб располагать станции вблизи береговых линий, там, где достаточно высокая глубина. Вместо баков высокого давления VaroMag предлагает использовать естественное давление толщи воды — так дешевле.

Речь, по сути, идет о больших резервуарах из бетона и стали на глубине 200-700 м, которым не дают всплыть клетки с камнями. Эти баки снабжены водопроницаемыми клапанами и поначалу заполнены морской водой. Компрессор и генератор, расположенные на берегу, включаются, когда ветровой или солнечный парк вырабатывают излишек энергии, который надо аккумулировать.

Компрессор закачивает в резервуар сжатый воздух под давлением 20-70 бар, в зависимости от глубины. Воздух постепенно вытесняет воду через клапаны. Поскольку гидростатическое давление воды снаружи равно внутреннему давлению воздуха, баки не должны быть слишком прочными и дорогими.

По словам экспертов консалтинговой фирмы Jacobs, которая разработала опытную станцию на Кипре, целью проекта является производительность в районе 70%. Примерно столько у самой крупного в мире пневматического аккумулятора, расположенного в Китае. Опытная станция, разумеется, будет намного скромнее: всего на 4 МВт ч.

Нормированная стоимость долгосрочного хранения энергии в пневмоаккумуляторе BaroMag составит 100 долларов США за один МВт ч. Другие технологии долгосрочного хранения обходятся несколько дороже — около \$130 за МВт ч.

Водная батарея на основе йода показала удельную энергоплотность 1200 Вт ч/л¹⁵

По сравнению с литиевыми аккумуляторами, удельная энергоплотность которых 700 Вт*ч на литр, у новых батарей на основе йода и брома этот показатель намного выше — 1200 Вт ч/л. Вдобавок они безопаснее. Разработка позволит использовать водные батареи в электромобилях, утверждают специалисты Академии наук Китая.

Популярность литиевых батарей, в частности, основана на высоком показателе удельной плотности энергии, а к их недостаткам относится взрывоопасность. Аккумуляторы с электролитом на водной основе не несут таких рисков, но количество энергии, которое они способны накопить на единицу массы или объема у них существенно меньше: обычно менее 200 Вт ч/л.

Из-за такого низкого показателя удельной энергоплотности водные батареи «интересны только как крупные стационарные накопители энергии», пишут исследователи. Для того чтобы исправить эту ситуацию, они взялись за разработку электролита на основе йода. Собрав батарею с анодом на основе кадмия, они обнаружили, что она выдерживает свыше 300 циклов разряда/заряда при эффективности 78%. А с анодом из ванадия

¹⁵ Источник: <https://hightech.plus/2024/05/11/vodnaya-batareya-na-osnove-ioda-pokazala-udelnuyu-energoplotnost-1200-vtchl> Опубликовано 11.05.2024

количество циклов возросло до 1000 при сохранении высокой стабильности, сообщает SCMP.

Как отмечают авторы исследования, по показателю удельной энергетической плотности — 1200 Вт ч/л — их батарея превзошла некоторые виды батарей с твердотельным электролитом и сравнима по стоимости с традиционными литиевыми батареями.

«Наша работа демонстрирует, что безопасные водные батареи с высокой плотностью энергии возможны и могут стать вариантом развития для крупномасштабных энергосетей и даже электрических автомобилей», — говорится в научной статье.

Аккумуляторные водные цинк-ионные батареи (RAZB) — более безопасная альтернатива литий-ионным, однако и они подвержены разрушительному воздействию дендритов и реакциям выделения водорода, которые снижают производительность батареи. Свое решение предложили австралийские ученые — они смогли полностью нейтрализовать появление дендритов и довели плотность энергии в такой батарее до 75 Вт*ч/кг.

Первый гравитационный накопитель энергии подключили к энергосети Китая¹⁶

Летом прошлого года швейцарский стартап Energy Vault закончил строительство первого коммерческого накопителя энергии гравитационного типа. Кубическая конструкция, состоящая из кранов, поднимающих и опускающих бетонные блоки, появилась в предместьях Шанхая. Полгода испытаний и получения разрешений позади — станция приступила к работе в энергетической сети местной ГЭС.

¹⁶ Источник: <https://hightech.plus/2024/03/11/gravitacionnii-nakopitel-energii-podklyuchili-k-energseti-v-kitae> Опубликовано 11.03.2024



В уезде Жудун провинции Цзянсу началась эксплуатация инновационного энергохранилища мощностью 25 МВт и производительностью 100 МВт ч. Этот проект стал первым в мире, соединившим гидроэлектроэнергию с силой тяжести в единую систему получения и накопления гидроэнергии, сообщает PV Magazine. Строительные работы начались в 2022 году, когда разработчик технологии гравитационного накопителя, стартап Energy Vault, получил разрешение на пять станций общей производительностью 2 ГВт ч. Позже их количество увеличилось до девяти и 3,7 МВт ч. В августе прошлого года была закончена первая станция неподалеку от Шанхая.

Суть технологии Energy Vault состоит в использовании силы тяжести, но не так, как это обычно делается в гидроэнергохранилищах. Вместо подъема воды насосами краны поднимают тяжелые блоки, расходуя на эту работу запасаемую электроэнергию. Когда электричество нужно извлечь, блок падает вниз, запуская мотор генератора. Потенциальная энергия преобразуется в электричество. Испытания показали, что эффективность такой системы составляет 75%.

По действующим в КНР правилам, станции возобновляемой энергии обязаны обеспечить возможность накопления 20% своей выработки по меньшей мере на 2-4 часа. Со временем эти сроки будут увеличиваться.

Китай — не единственная страна, где появятся гравитационные накопители Energy Vault. В феврале компания подписала 10-летнее соглашение на размещение своих станций на территории 16 государств Сообщества развития Юга Африки, в том числе, Конго, ЮАР, Анголы и Танзании. Кроме того, она начала строительство крупнейшего хранилища «зеленого» водорода в Соединенных Штатах.

В США построят первый гравитационный аккумулятор ёмкостью 36 МВт ч¹⁷

Швейцарская Energy Vault и итальянская Enel объявили о планах построить гравитационный аккумулятор в США. Проект станет первым крупномасштабным гравитационным хранилищем энергии в стране и на Западе в целом. Мощность аккумулирующей установки достигнет 18 МВт, а емкость — 36 МВт·ч. Энергия в аккумуляторе будет запасаться в 24-тонных блоках, поднятых на высоту 140 метров. Ранее экспериментальная установка компании в Швейцарии продемонстрировала КПД 75%. В Китае такой аккумулятор уже построен и недавно был подключен к энергосети.

В марте Energy Vault завершила строительство аналогичного гравитационного хранилища мощностью 25 МВт и емкостью 100 МВт ч в Китае. Всего планируется девять таких установок. Принцип заключается в том, что компьютерная система с искусственным интеллектом поднимает 24-тонные блоки на высоту до 120 метров, используя избыточную энергию от возобновляемых источников. Когда «зеленая» энергия недоступна (ночью или при штиле), блоки опускаются на землю, приводя в движение генераторы и вырабатывая электричество, которое уходит в сеть. Система способна обеспечивать хранение энергии в диапазоне от двух до 12 часов и более.

Согласно предварительным данным, высота объекта Energy Vault в США достигнет 140 метров. Это позволит хранить больше энергии на установке меньшей площади. После ввода в эксплуатацию, объект будет интегрирован в распределительную сеть Техаса, управляемую Советом по надежности электроснабжения Техаса (ERCOT).

Построенная ранее в Швейцарии первая экспериментальная установка Energy Vault емкостью 5 МВт ч продемонстрировала КПД (на подъем и спуск) на уровне 75%. В компании уверены, что смогут повысить этот показатель до 80%. Это сделает гравитационные аккумуляторы сопоставимыми по эффективности с гидроаккумулирующими электростанциями и аккумуляторными системами хранения.

Эксплуатация и обслуживание гравитационных аккумуляторов проще и дешевле, а срок службы больше. Композитные блоки для этой системы хранения энергии можно изготовить, используя грунт со строительной

¹⁷ Источник: <https://hightech.plus/2024/05/24/v-ssha-postroyat-pervii-gravitacionnii-akkumulyator-emkostyu-36-mvtch> Опубликовано 24.05.2024

площадки, отходы промышленности, и даже стекловолокно из выведенных из эксплуатации ветряных турбин.

Первое в мире коммерческое хранилище энергии в песке запущено в Финляндии¹⁸

Для стабильной работы возобновляемая энергетика требует огромных хранилищ энергии, которые могут принимать вид литий-ионных или проточных аккумуляторов, гравитационных установок или установок на расплавах солей. У каждого типа свои преимущества и недостатки. Под Хельсинки начала работу первая коммерческая станция хранения энергии в песке.

Система хранения тепловой энергии, построенная компанией Vatajankoski для энергетической фирмы Polar Night на западе Финляндии, состоит из стальной цистерны высотой 7 метров и диаметром 4 метра, до верха заполненной песком. Когда он нагревается при помощи простого теплообменника, находящегося в центре цистерны, песок способен аккумулировать 8 МВт ч энергии при номинальной мощности 100 кВт. Температура песка достигает 500–600 градусов Цельсия.

Компания использует накопившуюся энергию в сочетании с излишками тепла от собственных серверов для нагрева воды в местной отопительной системе, рассказывает New Atlas.

«Превращать электричество в тепло очень легко, но если в обратную сторону, то нужны турбины и более сложное оборудование, — сказал Макку Илонен, технический директор Polar Night. — Но поскольку мы используем только тепло в качестве тепла, все просто».

Эффективность хранилища достигает, по словам компании, 99%, оно способно хранить тепло при минимальных потерях в течение нескольких месяцев, а срок службы исчисляется десятками лет.

Песок нужен самый обычный, лишь бы был сухим и чистым. Все оборудование настолько простое и дешевое, что себестоимость системы равняется всего 10 евро на киловатт-час, а работает она в полностью авто-

¹⁸ Источник: <https://hightech.plus/2022/07/06/pervoe-v-mire-kommercheskoe-hranilishe-energii-v-peske-zapusheno-v-finlyandii> Опубликовано 6.07.2022

матическом режиме, без расходных материалов, тоже с минимальными затратами.

Такое хранилище легко масштабировать: система на 20 ГВт ч энергии выдает сотни мегаватт номинальной мощности, а песок нагревается до 1000 °С. Разместить его можно под землей, в заброшенных шахтах, если они подходят по форме.

В Дании появится первое в стране хранилище энергии на горячих камнях¹⁹

Датская компания Stiesdal уже заявила о себе в сфере возобновляемой энергетики, когда начала заниматься производством опорных систем для плавучих ветрогенераторов. Новая задумка компании — строительство экспериментального хранилища чистой энергии на острове Лолланд в Балтийском море. Хранилище на горячих камнях должно решить проблему перепроизводства энергии офшорными ветровыми фермами.

Stiesdal собирается построить тепловое хранилище возобновляемой энергии в городе Рёдбю на острове Лолланд в области Зеландия. Новая станция сможет запасать электричество, поступающее от расположенных поблизости ветрогенераторов и солнечных панелей, и отдавать его, когда ветра или солнца нет. Как сообщает Clean Technica, система, названная GridScale, хранит тепловую энергию в цистернах, заполненных измельченным камнем.

Остров был выбран из-за соседства с теплоцентралью Rødby Varmeværk и большим потенциалом для станций возобновляемой энергии. На Лолланде вырабатывают так много чистой энергии, что ее излишки пропадают зря, поскольку вывезти их с острова без значительных капиталовложений в инфраструктуру невозможно. Одни только офшорные ветрогенераторы производят в два раза больше энергии, чем требуется острову.

Таким образом, излишки электроэнергии будут нагревать щебень в цистернах приблизительно до 600 градусов С. Когда энергию, наоборот,

¹⁹ Источник: <https://hightech.plus/2021/09/05/v-danii-poyavitsya-pervoe-v-strane-hranilisce-energii-na-goryachih-kamnyah> Опубликовано 5.09.2024

нужно отдать, воздушный поток от раскаленных камней будет нагревать воду, превращая ее в пар и вращая генератор.

Строительство теплового хранилища начнется, как только будет получено разрешение, скорее всего, этой осенью, а завершится приблизительно через год. Опытная станция рассчитана на 10–15 лет эксплуатации.

Новая водная цинк-ионная батарея не боится дендритов²⁰

Аккумуляторные водные цинк-ионные батареи (RAZB) — более безопасная альтернатива литий-ионным, однако и они подвержены разрушительному воздействию дендритов и реакциям выделения водорода, которые снижают производительность батареи. Ученые исследуют разные варианты преодоления этих проблем, от защитных покрытий, предотвращающих появление опасных дендритов, до изменения кислотности. Свое решение предложили австралийские ученые — они смогли полностью нейтрализовать появление дендритов и довели плотность энергии в такой батарее до 75 Вт ч/кг.

Изучая проблему увеличения срока службы и производительности водно-цинковой батареи, специалисты Мельбурнского королевского технологического университета провели скромное испытание, которое привело к прорыву. Они смогли нейтрализовать образование дендритов с помощью защитного слоя висмута и оксидов. В итоге батареи стали работать дольше — примерно как обычные рыночные литий-ионные батареи.

Кроме того, процесс их производства достаточно простой, чтобы можно было запустить массовое производство. А использование доступных и недорогих материалов вроде магния и цинка снижает нагрузку на окружающую среду и опасность для здоровья.

В дальнейшем исследователи склоняются к разработке водных батарей с более легким и эффективным магнием вместо цинка. Они уже создали на его основе прототип, который продемонстрировал плотность энергии

²⁰ Источник: <https://hightech.plus/2024/02/26/novaya-vodnaya-cink-ionnaya-batareya-ne-boitsya-dendritov> Опубликовано 26.02.2024

75 Вт ч/кг. Это примерно 30% от уровня аккумуляторов Tesla, пишет Interesting Engineering.

Исследователи надеются, что магний станет основным материалом для водных батарей, магний-ионные батареи заменят свинцовые аккумуляторы в ближайшие три года, а затем, лет через 5-10, вытеснят и литий-ионные. Следующим шагом ученых должно стать увеличение плотности энергии. Этой цели они рассчитывают добиться разработкой новых электродов из наноматериалов.

Siemens запустила первую станцию хранения энергии в камнях²¹

Церемония ввода в эксплуатацию станции состоялась в Альтенвердере, одном из районов Гамбурга. Главный плюс технологии — ее невероятно низкая цена. Когда станция подтвердит свою эффективность, ее масштабируют и начнут применять в коммерческих системах.

Созданная Siemens тепловая батарея запасает энергию в 1000 тонн вулканической породы. Она питается электроэнергией, преобразованной в горячий воздух методом нагрева сопротивлением, который поднимает температуру камней до 750 °С. Когда спрос достигает пиковых параметров, включается паровая турбина, и запасенная энергия поступает в сеть, рассказывает Renewable World News. «Добро пожаловать в новый каменный век», — гласит надпись на корпусе установки.

Пилотная электротермическая станция способна сохранить до 130 МВт ч тепловой энергии в неделю. Емкость системы остается неизменной во время всего жизненного цикла.

Задача этой пилотной станции — собрать доказательства возможности работы такой системы вместе с энергосетью и всесторонне протестировать ее. В Гамбурге установка будет запасать избыточную энергию местной ветровой электростанции.

²¹ Источник: <https://hightech.plus/2019/06/13/siemens-zapustila-pervuyu-stancii-hraneniya-energii-v-kamnyah> Опубликовано 13.06.2019

Следующий этап — использование таких хранилищ в коммерческих проектах и повышение их емкости и мощности до нескольких гигаватт в час. Примерно один ГВт ч потребляют в день 50 000 домохозяйств.

«Наша технология позволяет запастись электричеством для многих тысяч семей по низкой стоимости. Сейчас мы закладываем фундамент для будущей экспансии возобновляемой энергии и для успеха энергетических преобразований», — заявил Маркус Таке, глава Siemens Gamesa Renewable Energy.

По его утверждению, такая система позволит сократить стоимость хранения энергии на порядок.

В Англии построят инновационное хранилище гидроэнергии почти без воды²²

Британская компания RheEnergise разработала проект экспериментальной станции накопления гидроэнергии на территории горнодобывающего предприятия Sibelco, неподалеку от города Плимут. В отличие от обычного аккумулятора, работающего на перепаде высот резервуаров, в этом проекте вместо воды будет использоваться густая пастообразная масса. Это позволит сократить инвестиции в оборудование и разместить хранилище на холмах с относительно небольшим перепадом высот, но при этом получить ту же эффективность энерговыработки, что и в классических гидроэлектростанциях.

RheEnergise заменила воду жидкостью, плотность которой в 2,5 раза больше, чем у воды. В ее составе все еще есть вода, но смешанная с запатентованным минеральным порошком R19, который превращает ее в густую и тяжелую пасту. С ее помощью можно получить ту же производительность аккумуляции энергии, как и у традиционного гидроэнергетического хранилища, но объем падающей жидкости будет при этом на 40% меньше, понадобятся не такие большие резервуары, а перепад высоты между резервуарами можно будет сократить на те же 40%.

²² Источник: <https://hightech.plus/2024/05/05/v-anglii-postroyat-innovacionnoe-hranilishe-gidroenergii-pochti-bez-vodi> Опубликовано 5.05.2024

Таким образом, гидроэнергохранилища можно будет строить в местах, ранее непригодных для этого. При этом, как подсчитала компания-разработчик, расходы на строительство, по сравнению с литий-ионными промышленными аккумуляторами, сократятся. Вдобавок, такая густая жидкость меньше протекает, поэтому резервуары можно держать наполненными на протяжении месяцев и даже лет, в зависимости от потребностей.

Опытная станция будет построена на территории горнодобывающего предприятия Sibelco, где получают белую глину. Если проект окажется успешным, за ним, в течение двух лет, последует более масштабный, мощностью 10 МВт.

В Китае запустили первый промышленный натрий-ионный аккумуляторный парк²³

Компания China Southern Power Grid Energy Storage ввела в эксплуатацию накопительную электростанцию на 10 МВт ч, работающую на натрий-ионных батареях, в городе Наньнин на юго-западе Китая. Станция состоит из 22 000 натриево-ионных аккумуляторных элементов емкостью 210 А ч. Это первая фаза проекта мощностью 100 МВт ч. Натрий-ионные батареи имеют много преимуществ перед литий-ионными: они доступнее, дешевле и лучше работают при низких температурах. Стоимость хранения энергии с их использованием может снижаться на 30%, а цена одного киловатт-часа электроэнергии — до \$0,0276.

China Southern Power Grid Energy Storage — это подразделение по накоплению энергии китайской государственной энергетической компании, обслуживающей Южный Китай, China Southern Power Grid. Компания заявила, что этот объект является первым крупномасштабным проектом такого рода в Китае и первой фазой глобального проекта мощностью 100 МВт ч.

«Китай ввел в эксплуатацию первую крупномасштабную аккумулирующую станцию с натрий-ионными батареями, ознаменовав новую эру

²³ Источник: <https://hightech.plus/2024/05/17/v-kitae-zapustili-pervii-promishlennii-natrii-ionnii-akkumulyatornii-park> Опубликовано 17.05.2024

недорогих батарей для крупномасштабного использования», — говорится в заявлении China Southern Power Grid.



По данным компании, станция хранения энергии мощностью 10 МВт оснащена натрий-ионными аккумуляторными элементами емкостью 210 А ч, которые можно заряжать до 90% за 12 минут. Система состоит из 22 000 ячеек.

По сравнению с литий-ионными батареями, натрий-ионные обладают рядом преимуществ, делающих их идеальными для крупномасштабного хранения энергии, говорят в компании. Сырье для них более доступно, его легко добывать, оно дешевле и демонстрирует лучшую производительность при низких температурах.

Благодаря использованию натрий-ионных батарей стоимость хранения энергии может быть снижена на 20-30%, а цена одного киловатт-часа электроэнергии может упасть до 0,2 юаня (\$0,0276).

3 интересных факта о крупнейшей в мире приливной электростанции²⁴

Экологична ли приливная энергетика, дорого ли стоит «бесплатное» электричество и как работают приливные электростанции (ПЭС): отвечаем на эти вопросы на примере «Ля-Ранс» – французской электростанции, 45 лет остававшейся самой крупной и мощной в мире.



«Ля-Ранс» считают первой в мире приливной электростанцией.

Она была открыта в 1966-м году, ознаменовав появление нового вида энергетики. В определенном смысле, ее дизайн повлиял на устройство всех последующих ПЭС – в том числе и единственной в России Кислогубской электростанции, расположенной в Мурманской области. Долгие годы она оставалась еще и самой мощной в мире, пока в 2011 г. не заработала Сихвинская ПЭС в Южной Корее, отобравшая у французской станции этот титул.

²⁴ Источник: <https://www.techinsider.ru/technologies/1644817-gde-kambala-3-interesnyh-fakta-o-krupneishei-v-mire-prilivnoi-elektrostantsii/> Опубликовано 28.05.2024



Сихвинская ПЭС

Как французы стали первыми

Это не случайность: на момент начала строительства «Ля-Ранс» французские мастера уже не первый век использовали энергию приливов, строя на берегу приливные мельницы. Устроена она так же, как и обычные водяные мельницы: из пруда на водяное колесо течет вода, а колесо приводит в действие механизмы, стоящие на берегу.

Отличие в том, как пруд наполняется водой. В обычных мельницах роль источника исполняет ручей, а пруд приливной мельницы наполняется во время прилива через шлюз. Когда начинается отлив, вода начинает уходить через канал, в котором установлено колесо, и мельница приходит в движение.

Еще в 1925 г. в местечке Абер-Врак попытались построить первую электростанцию на энергии приливов, но из-за нехватки денег проект не удался. Примерно в то же время некий Жерар Буанур предложил построить ПЭС в устье реки Ранс. Это место отлично подходило из-за большой высоты приливов: около 8 м в среднем, а в перигейский весенний прилив до 13,5 м.



Приливная мельница в Португалии

Однако передраги того времени помешали исполнить эту затею. Лишь в 1961 г. строительство «Ля-Ранс» было начато.



ПЭС «Ля-Ранс»

Как работает ПЭС

Устройство всех приливных электростанций отчасти похоже на конструкцию ГЭС. Устье реки перегораживают плотиной, в которую встроены одна или несколько гидротурбин. Плотина электростанции «Ля-Ранс» имеет длину 750 м, по ее верху проходит автомобильная дорога. Участок с турбинами короче, около 330 м, и на нем установлены 24 турбины Капрана. Это самый классический вариант гидроагрегата с винтом, похожи на корабельный, и лопатками с переменным углом атаки.



Модель электростанции «Ля-Ранс»

Всего на «Ля-Ранс» работают 24 турбины общей мощностью 240 МВт. Этого достаточно, чтобы поставлять примерно 1/800 от всей электроэнергии, производимой во Франции. Не так много, зато это очень дешевая энергия. Ее цена составляет всего 12 евроцентов – в 2 раза дешевле, чем в среднем по стране. А себестоимость ее и вовсе смехотворна – 1,8 евроцента, против 2,5 евроцентов для атомных электростанций.

Приливные электростанции – экологично или нет

Хотя ПЭС однозначно относят к «зеленой» энергии, даже они оказывают некоторое отрицательное влияние на экосистемы. «Ля-Ранс» тоже не избежала этой участи.

С появлением электростанции дельта Ранса выше плотины стала сильнее заиливаться, поскольку плотина замедлила потоки воды в обе стороны. Исчезли из нее такие традиционные виды рыб, как камбала и угорь. Другие важные виды водной фауны – морской окунь и каракатица – сначала было резко сократились в количестве, но потом вернулись в реку. Много рыб, проходящих через турбины, гибнут на быстро вращающихся лопатках.

В настоящее время владельцы электростанции ищут возможности сократить экологический ущерб от станции. Возможности такие есть – например, инженеры уже в 21 веке нашли способ создавать «дружественные» для рыб турбины.

При этом ПЭС, конечно, наносят гораздо меньше вреда, чем те же АЭС, не говоря уже о тепловых электростанциях. И даже менее вредны, чем «классические» гидроэлектростанции.

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