



**СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

**Мониторинг событий,  
оказывающих существенное влияние  
на функционирование и развитие  
мировых энергосистем**

**05.02.2021 – 11.02.2021**



## Компания Ameresco построит микросеть на крупнейшей в мире военно-морской базе Норфолк (США)

Компания Ameresco<sup>1</sup> приступила к реализации проекта стоимостью \$ 173 млн, предусматривающего строительство микросети для энергоснабжения военно-морской базы Норфолк (Norfolk Naval Shipyard, NNSY)<sup>2</sup> в Портсмуте (штат Вирджиния, США).

Проектом предусмотрено строительство теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) электрической мощностью 19 МВт, аккумуляторной системы хранения электроэнергии мощностью 3 МВт и системы управления микросетью.

Реализация проекта будет осуществляться в рамках договора по повышению энергоэффективности, заключенного командованием Военно-морского флота США с Ameresco, что избавляет заказчиков от дополнительных капиталовложений. Расходы на модернизацию энергоснабжения военно-морской базы Норфолк будут скомпенсированы экономией затрат на энергоснабжение, достигнутой за счет повышения энергоэффективности объекта. Всего, как ожидается, снижение затрат за счет модернизации энергоснабжения базы Норфолк составит \$ 411 млн в течение 22-летнего периода эксплуатации микросети.

Модернизация энергоснабжения и создание системы управления микросетью, которые, как ожидается, позволят снизить импорт электроэнергии из сети общего пользования на 68%, обеспечат энергетическую самообеспеченность и долгосрочную энергетическую безопасность объекта, что является приоритетом для военных.

В рамках проекта Ameresco также модернизирует систему резервного энергоснабжения базы с интеграцией ее в микросеть.

Помимо модернизации энергоснабжения базы Норфолк, Ameresco также начала строительство системы очистки промышленных сточных вод. Система будет очищать загрязненные сточные воды, образовавшиеся при ремонте судов. По поручению заказчика в части оценки потенциальных возможностей улучшения производственных процессов Ameresco разработала решение, обеспечивающее достаточную экономию водных ресурсов за счет повторного использования воды на объекте, ограждения открытых компонентов системы водоснабжения и снижения эксплуатационных расходов, что позволит компенсировать расходы на полную замену 40-летних очистных сооружений базы Норфолк.

Ameresco планирует завершить проект в 2022 г. и в дальнейшем будет осуществлять эксплуатацию микросети, ТЭЦ и системы водоснабжения базы до января 2044 г., как указано в договоре на выполнение работ.

Проект создания микросети для военно-морской базы в Норфолке – лишь один из нескольких проектов создания микросетей для энергоснабжения военных объектов, реализуемых Ameresco.

*Информационный портал Microgrid Knowledge*  
<https://www.microgridknowledge.com>

---

<sup>1</sup> Ameresco – основанная в 2000 г. американская компания, занимающаяся разработкой комплексных решений в области повышения энергоэффективности и использования ВИЭ. Компания является ведущим независимым поставщиком комплексных решений для предприятий по всей Северной Америке и Великобритании. Многие проекты, реализуемые компанией, связаны с модернизацией энергетической инфраструктуры предприятий и разработками, строительством и эксплуатацией объектов генерации, работающих на ВИЭ. Штаб-квартира Ameresco находится во Фрамингеме (штат Массачусетс).

<sup>2</sup> Военно-морская база Норфолк – главная военно-морская база Атлантического флота ВМС США. Расположена в юго-восточной части бухты Хэмптон-Родс при выходе из Чесапикского залива в Атлантический океан. Является крупнейшей военно-морской базой в мире.



## В Канаде построена инновационная плавучая приливная электростанция

На верфи AF Theriault & Son в г. Метеган (Meteghan), расположенном в провинции Новая Шотландия (Nova Scotia) на юго-востоке Канады, в рамках первого этапа проекта Pempa'q In-stream Tidal Energy завершено строительство инновационной приливной электростанции (ПЭС) мощностью 420 кВт. ПЭС размещена на плавучей платформе PLAT-I 6.40, которая будет спущена на воду в заливе Фанди (Bay of Fundy), где наблюдается самый высокий на земле уровень прилива. Пусконаладочные работы и испытания PLAT-I 6.40 пройдут на протекающей через Новую Шотландию реке Гранд-Пассаж (Grand Passage), а затем платформа будет перемещена на площадку FORCE (Fundy Ocean Research Centre for Energy).

На платформе PLAT-I 6.40 планируется установить шесть приливных турбин, конструкция которых позволяет их легко поднимать подобно подвесному мотору моторной лодки. PLAT-I 6.40 будет закреплена в скалистом грунте с помощью четырехточечной системы швартовки (four-point mooring system) и сможет вращаться относительно системы крепления башенного типа (mooring turret), что позволяет выравнять платформу по направлению приливо-отливного или речного течения в целях оптимизации работы турбин. Для спуска на воду и транспортировки PLAT-I 6.40 необходима глубина всего 2 м. Установка, а также техническое обслуживание и ремонт ПЭС на платформе PLAT-I 6.40 не представляют сложностей, что позволило решить одну из проблем, с которыми ранее столкнулись разработчики объектов приливной энергетики. Частота электрического тока, вырабатываемого генераторами ПЭС, соответствует частоте электрического тока в национальной энергосистеме, с которой ПЭС связана подводной кабельной линией.

ПЭС на платформе PLAT-I 6.40 вырабатывает на 50% больше электроэнергии, чем предыдущий вариант ПЭС на платформе PLAT-I 4.63. Всего в рамках реализации проекта Pempa'q In-stream Tidal Energy планируется ввести в эксплуатацию до 9 МВт мощности приливной генерации в Новой Шотландии, что позволит сократить ежегодный объем выбросов CO<sub>2</sub> на 17 тыс т и обеспечить электроснабжение около 3 тыс. домохозяйств.

Правительством Канады оказывается финансовая поддержка проекту Pempa'q Instream Tidal Energy в размере \$ 28,5 млн, что является одной из крупнейших в истории Канады инвестиций в приливную энергетику.

*Информационно-аналитический ресурс PEI*  
<https://www.powerengineeringint.com>

## Системный оператор Норвегии постепенно замещает элегазовое оборудование на оборудование с новыми типами газовой изоляции

Системный оператор Норвегии Statnett впервые планирует использовать оборудование с газовой изоляцией, при изготовлении которого не используется элегаз (SF<sub>6</sub>)<sup>3</sup>, в комплектных распределительных устройствах (КРУ) максимально высокого напряжения в норвежской энергосистеме.

В 2020 г. Statnett провел предварительный отбор альтернативной SF<sub>6</sub> технологии производства газовой изоляции для использования ее при изготовлении нового подстанционного оборудования и заключил договор на использование данной технологии при изготовлении некоммутиционных элементов оборудования

<sup>3</sup> Элегаз (SF<sub>6</sub>) – гексафторид серы.



КРУ 420 кВ на трансформаторной ПС Хаманг (Hamang). Данный проект является первым для Statnett проектом строительства КРУ с частичным использованием оборудования с неэлегазовой изоляцией, а также первым для скандинавских стран проектом, где используется оборудование на базе новых типов газовой изоляции на высокое напряжение.

В Statnett отмечают, что на текущий момент в энергосистеме Норвегии насчитывается 50 КРУ с элегазовой изоляцией (КРУЭ), а еще несколько КРУЭ находятся на стадии строительства. Несмотря на то, что оборудование функционирует под строгим контролем, выбросы SF<sub>6</sub> в атмосферу неизбежны, а парниковый эффект от выбросов SF<sub>6</sub> в 23,5 тыс. раз выше, чем от CO<sub>2</sub>. Внедрение новых технологий позволит Statnett значительно сократить парниковый эффект от выбросов элегаза подстанционным оборудованием. По словам представителя компании, пилотный проект по использованию на ПС 420 кВ Хаманг ряда элементов силового оборудования с новым типом газовой изоляции, позволит разработать новый стандарт для сооружения сетевой инфраструктуры в дальнейшем.

Производители силового оборудования для КРУ на протяжении нескольких лет работали над технологическими решениями, позволяющими отказаться от использования SF<sub>6</sub> в качестве изоляционного материала, и уже существует производство оборудования с более экологичной изоляцией на низкие классы напряжения. Тем не менее норвежский системный оператор давно стремился внедрить в национальной энергосистеме подобную технологию для оборудования КРУ высокого напряжения, в первую очередь, для такого некоммутиционного оборудования, как сборные шины.

Новая технология не накладывает дополнительных технических ограничений с точки зрения тепловых характеристик, температуры окружающей среды и изолирующих свойств. Изолирующий газ, который заменит SF<sub>6</sub>, представляет собой смесь газов, состоящую из CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> и Novac 4710. Воздействие такой газовой смеси на окружающую среду очень незначительно, что делает ее использование в качестве изоляции более экологически безопасным, чем использование элегаза.

Объем альтернативной газовой изоляции, используемый в оборудовании ПС 420 кВ Хаманг составляет 1 т, что соответствует примерно 17% от общего объема SF<sub>6</sub>, используемого в подстанционном оборудовании. Снижение объема выбросов парниковых газов в течение срока эксплуатации оборудования с новым типом изоляции оценивается в ≈5 тыс. т в эквиваленте CO<sub>2</sub>.

Опыт использования оборудования с неэлегазовой изоляцией в пилотных проектах, реализуемых Statnett, будет иметь решающее значение для принятия решения о возможности дальнейшего использования новой технологии для изготовления силового оборудования КРУ 420 кВ. В компании отмечают важность использования новых технологий, способствующих развитию альтернативных и более экологически эффективных решений в области электроэнергетики

Официальный сайт Statnett  
<https://www.statnett.no>



## По результатам проведенного системным оператором Италии тендера заключены контракты на строительство систем накопления электроэнергии суммарной мощностью 250 МВт

Итальянский системный оператор Terna по результатам аукциона по отбору проектов строительства систем накопления электроэнергии (СНЭЭ) заключил контракт с греческим промышленным холдингом MYTILINEOS S.A. на сооружение СНЭЭ суммарной мощностью 26 МВт, которые планируется установить в южной Италии – одну мощностью 20 МВт в г. Бриндизи (Brindisi), а вторую мощностью 6 МВт – на о. Сардиния. Обе СНЭЭ будут использоваться в итальянской энергосистеме для оказания услуг по предоставлению оперативных резервов мощности. Ввод в эксплуатацию СНЭЭ намечен на 4 квартал 2022 г.

В аукционе по отбору проектов строительства СНЭЭ участвовали 53 компании, которые представили 117 объектов. Общая мощность участвовавших в аукционе проектов составила 1,3 ГВт. По результатам аукциона Terna были заключены контракты на строительство СНЭЭ суммарной мощностью 250 МВт.

Ожидается, что строительство СНЭЭ сыграет ключевую роль в ускорении энергетического перехода и декарбонизации в Италии за счет обеспечения возможности увеличения производства «зеленой» электроэнергии.

*Информационно-аналитический ресурс PEi*  
<https://www.powerengineeringint.com>

## Преимущество солнечной генерации над другими типами генерирующих объектов растет даже без государственного субсидирования по мнению Mackenzie

По данным доклада, опубликованного американской исследовательской и консалтинговой компанией Wood Mackenzie, солнечная генерация в настоящее время является самым дешевым источником электроэнергии, представленным на энергорынках по всему миру. По мнению авторов доклада, стоимость солнечной энергии продолжит снижаться, а рынок расширяться даже без государственных субсидий и экологических инициатив.

Именно стоимость солнечной энергии, которая снизилась на 90% за последние 20 лет и, по прогнозам, снизится еще на 15-25% к 2030 г. (относительно сегодняшнего уровня), делает её в настоящее время такой привлекательной. По оценке Wood Mackenzie к 2030 г. солнечная генерация станет самым дешевым источником возобновляемой энергии во всех штатах США, а также в Канаде, Китае и 14 других странах. Сегодня солнечная генерация уже является самой дешевой формой производства электроэнергии в 16 штатах США, а также в Испании, Италии и Индии. Даже в период пандемии COVID-19 суммарная мощность солнечных установок в целом по миру превысила 115 ГВт к концу 2020 г. (по сравнению с 1,5 ГВт в 2006 г.).

Ожидается, что в следующем десятилетии рост производственных мощностей и развитие технологий производства двухсторонних солнечных панелей<sup>4</sup>, солнечных

---

<sup>4</sup> В данной технологии электроэнергия производится обеими сторонами солнечной панели, за счет чего суммарная выработка увеличивается на 15%.



модулей большой площади и солнечных трекеров<sup>5</sup> приведет к еще большему снижению затрат на производство солнечных установок.

Ожидается, что в течение следующего десятилетия также снизятся расходы на техническое обслуживание солнечной генерации. Широко применяемые в ветроэнергетике технологии, такие как использование дронов и тепловизоров для инспектирования технического состояния энергообъектов, а также применение искусственного интеллекта (artificial intelligence), позволят повысить эффективность работы солнечных электростанций (СЭС).

По мнению Wood Mackenzie, факторами, которые могут препятствовать росту рынка солнечной энергетики в ближайшее десятилетие, являются неготовность инвесторов к рыночным ценовым рискам, недостаточность пропускной способности сетевой инфраструктуры и недостаточное развитие технологий накопления энергии.

*Информационно-аналитический ресурс PEi*  
<https://www.powerengineeringint.com>

## **В Польше утверждена новая энергетическая политика на период до 2040 года**

Совет министров Польши утвердил энергетическую программу страны на период до 2040 г., основная цель которой – изменение структуры энергопотребления в сторону использования энергоносителей с меньшими выбросами вредных веществ, а также ограничение доли угля в производстве электроэнергии до 56% к 2030 г. В соответствии с программой планируется довести долю ВИЭ в валовом конечном потреблении энергии до 23% к 2030 г., в производстве электроэнергии – до не менее 32% (главным образом за счет развития мощностей ветровой и солнечной генерации), в теплоснабжении – до 28% и на транспорте – до 14%.

Программой также поставлена задача довести суммарную мощность фотоэлектрической солнечной генерации до 5-7 ГВт, шельфовой ветровой генерации – до 5,9 ГВт к 2030 г., а к 2040 г. суммарная мощность СЭС должна вырасти до 10-16 ГВт, а шельфовой ветрогенерации – до 11 ГВт. Газ планируется использовать в качестве временного вида топлива в период энергетического перехода. Энергетической политикой Польши также рассматривается возможность реализации проекта строительства АЭС, с возможным началом коммерческой эксплуатации станции в 2033 г. Планируется, что электрическая мощность АЭС составит от 1 ГВт до 1,6 ГВт.

Значительный рост мощности ВИЭ-генерации поможет Польше уже к 2030 г. достигнуть поставленных целей по сокращению выбросов парниковых газов на 30% и потребления первичных источников энергии на 23% по сравнению с 1990 г.

*Информационно-аналитический ресурс Enerdata*  
<https://www.enerdata.net>

---

<sup>5</sup> Системы слежения за солнцем, изменяющие положение солнечных панелей в целях наиболее эффективного улавливания солнечного излучения.



## В Германии планируется довести долю использования ВИЭ в транспортном секторе до 28% к 2030 году

Правительство Германии приняло решение увеличить долю ВИЭ в транспортном секторе до 28% к 2030 г., что в два раза превышает целевой показатель, установленный ЕС (14%). Кроме того, квота на сокращение выбросов парниковых газов, которая обязывает потребителей нефтепродуктов сокращать выбросы за счет использования экологически чистых видов топлива, вырастет с 6% в 2021 г. до 10% к 2026 г., 14,5% к 2028 г. и 22% к 2030 г. Ожидается, что доля биотоплива, вырабатываемого из продовольственных и кормовых культур, останется стабильной – на уровне 4,4%, а использование пальмового масла, из которого в настоящее время производится 20% биотоплива, будет прекращено к 2026 г. В Германии планируется увеличить долю современных видов биотоплива как минимум до 2,6% к 2030 г. В авиации доля ВИЭ вырастет до 0,5% к 2026 г., 1% к 2028 г. и 2% к 2030 г.

*Информационно-аналитический ресурс Enerdata*  
<https://www.enerdata.net>

## Последний гидроагрегат турецкой ГЭС Lower Kaleköy подключен к национальной энергосистеме

Компания GE Renewable Energy -- дочернее подразделение компании General Electric – объявила о подключении к энергосистеме Турции последнего гидроагрегата ГЭС Lower Kaleköy на реке Мурат (Murat River). Таким образом, ГЭС установленной мощностью ≈500 МВт построенная в районе Генч (Genç) восточной турецкой провинции Бингёль (Bingöl), полностью введена в коммерческую эксплуатацию.

ГЭС Lower Kaleköy находится в собственности и управлении совместного предприятия, созданного турецкими компаниями Cengiz Construction и Özaltın Construction (50/50). На ГЭС установлены три турбины Френсиса мощностью по 155 МВт каждая, поставку которых и сопутствующего оборудования осуществила компания GE Hydro Solutions. ГЭС Lower Kaleköy стала шестой по величине установленной мощности гидроэлектростанцией в Турции, построенной частными инвесторами, и первой в стране ГЭС, совмещенной с СЭС мощностью 80 МВт, строительство которых осуществлялось в рамках одной лицензии.

Доля гидроэнергетики в общем объеме установленной мощности генерации Турции на конец 2019 г. составила 31% (28,5 ГВт) и 29% -- в выработке электроэнергии. В декабре 2020 г. на полную мощность вышла ГЭС Ilisu (1 200 МВт) на реке Тигр (Tigris river) на юго-востоке Турции, проект строительства которой стоимостью \$ 2,4 млрд был одобрен турецкими властями ещё в 1997 г., но столкнулся с рядом проблем в процессе реализации, что привело к задержкам строительства станции.

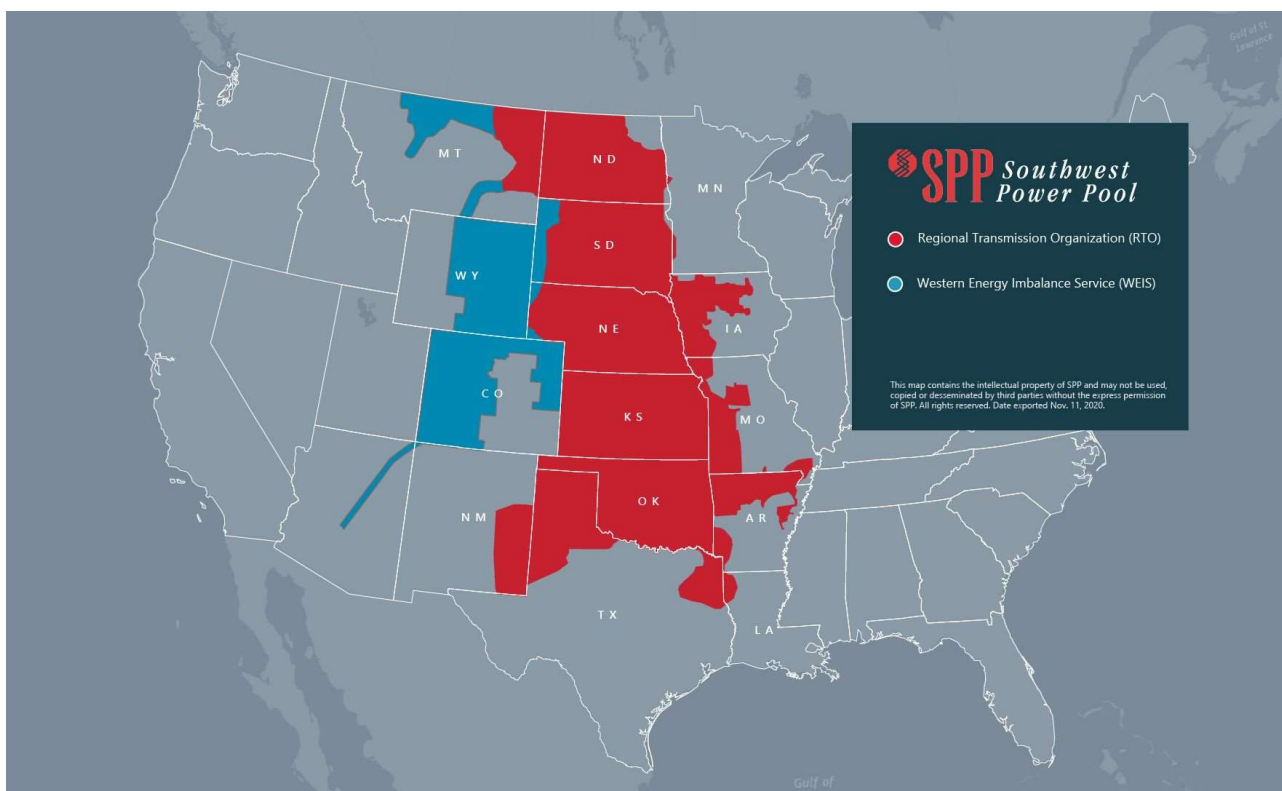
*Информационно-аналитические ресурсы: PEI, Enerdata*  
<https://www.powerengineeringint.com>, <https://www.enerdata.net>



## Американская SPP объявила о запуске нового балансирующего рынка

С 1 февраля 2021 г. официально начал работу балансирующий рынок WEIS (Western Energy Imbalance Service market) корпорации Southwest Power Pool (SPP)<sup>6</sup>, участниками которого станут энергокомпании и организации западных штатов США, входящих в так называемую Западную объединенную зону (Western Interconnection).<sup>7</sup>

Тестирование рыночных приложений проводилось с декабря 2020 г., правила нового рынка согласованы Федеральной комиссией по регулированию энергетики (FERC) в январе 2021 г. Присоединение к торговой системе WEIS осуществляется путем заключения соответствующих договоров, при этом будущими участниками рынка могут стать и компании, действующие вне операционной зоны SPP. Участие в WEIS уже подтвердили ряд крупных региональных компаний и организаций.



В рамках WEIS проводится централизованный расчет и распределение объемов отклонений фактического производства (потребления) от планового с 5-минутным расчетным интервалом, а также оценка текущей балансовой надежности и доступности энергоресурсов. В качестве оператора рынка SPP должна обеспечивать поддержание балансовой надежности энергосистем в регионе и удовлетворение спроса на электроэнергию за счет наиболее экономически эффективной генерации, снижая таким образом затраты участников энергорынка. Как и участие в созданных ранее энергорынках, находящихся под управлением SPP, участие в WEIS обеспечит для участников рынка прозрачность формирования оптовых цен на электроэнергию, возможность двусторонней торговли и хеджирования затрат на ликвидацию сетевых

<sup>6</sup> SPP выполняет функции регионального оператора передающей сети (Regional Transmission Organization, RTO), в операционную зону которого входят (полностью или частично) магистральные сети на территории 14 штатов (Монтана, Северная Дакота, Южная Дакота, Миннесота, Вайоминг, Небраска, Айова, Канзас, Техас, Миссури, Оклахома, Арканзас, Нью-Мексико, Луизиана).

<sup>7</sup> В США в состав Western Interconnection входят полностью штаты Вашингтон, Орегон, Айдахо, Вайоминг, Колорадо, Юта, Аризона, Невада, Калифорния и частично штаты Монтана, Нью-Мексико, Техас, Южная Дакота.



ограничений. В первую очередь, на значительную выгоду от участия в WEIS могут рассчитывать собственники ВИЭ-генерации.

По расчетам SPP, некоторые участники нового балансирующего рынка в настоящее время уже оценивают перспективы присоединения к операционной зоне SPP и полноправного членства в работе регионального оператора передающей сети. Проведенный в 2020 г. анализ показал, что при членстве в RTO экономия расходов и для SPP, и для обслуживаемых энергокомпаний может составить до \$ 49 млн ежегодно.

Официальный сайт Southwest Power Pool  
<http://www.spp.org>

## Американское информационное агентство S&P Global Platts оценило ситуацию с угольной генерацией в США

Американское информационное агентство S&P Global Platts оценило влияние цен на электроэнергию, географического положения и возможностей замещения другими видами генерации на сохранение в работе либо вывод из эксплуатации угольных ТЭС в США. По оценке агентства, несмотря на закрытие свыше 131 ГВт мощностей угольной генерации с 2010 г., более 225 ГВт продолжают эксплуатироваться.

Замещение действующих мощностей угольной генерации низкоуглеродными или безуглеродными генерирующими объектами к 2050 г. возможно на фоне снижения оптовых цен на электроэнергию. В настоящее время лидерами по использованию угольной генерации являются штаты Техас, Индиана и Западная Виргиния. В частности, в Техасе с 2010 г. было выведено из эксплуатации почти 8,5 ГВт мощности угольной генерации, но по-прежнему работают более 18 ГВт, что является самым большим показателем среди 50 штатов США. При этом угольная генерация в Техасе имеет меньший срок эксплуатации, чем в среднем по стране, кроме того, на сохранение в работе угольных ТЭС также влияет растущее энергопотребление в штате.

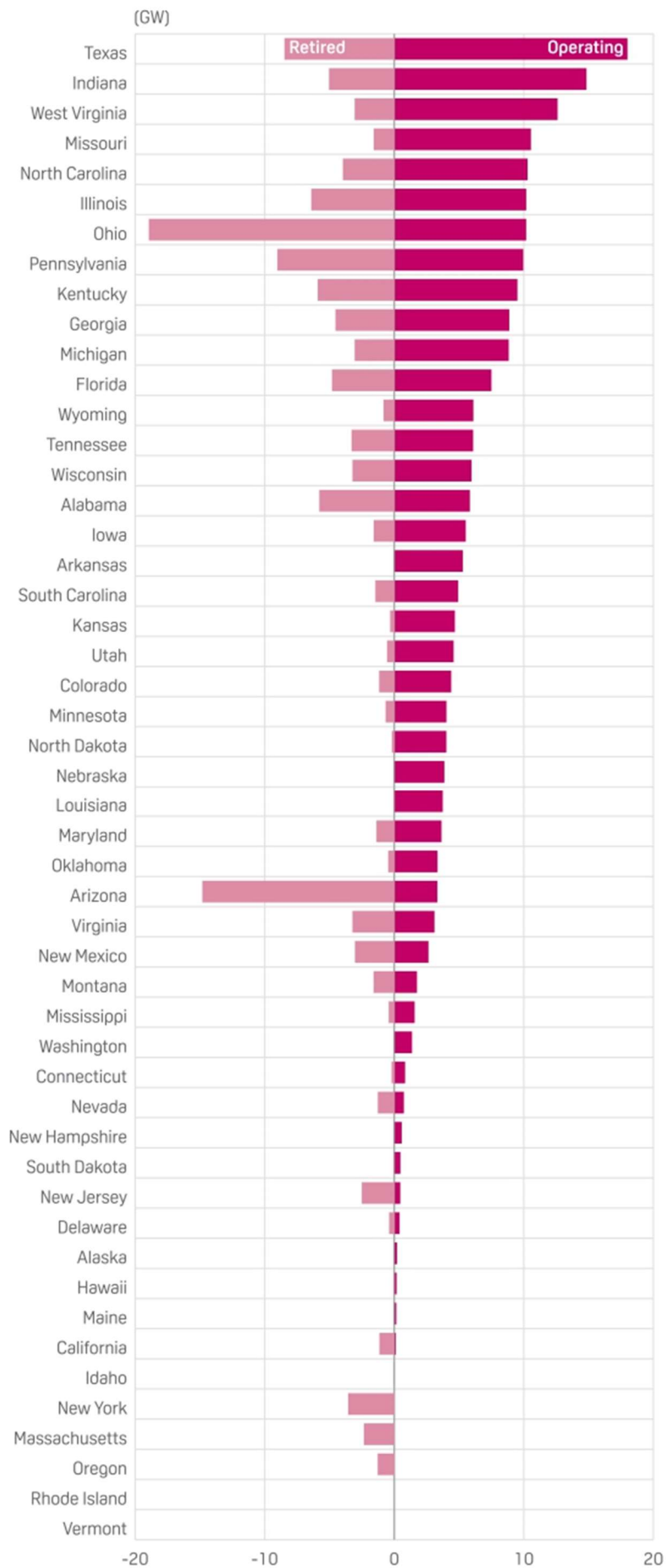
Из десяти лидирующих в части отказа от использования угля штатов пять полностью или частично относятся к операционной зоне системного оператора штатов Восточного побережья PJM Interconnection<sup>8</sup>, и на их долю приходится более 45 ГВт выведенной из работы угольной генерации.

В зоне PJM также зафиксировано падение цен на электроэнергию. Так, средняя цена электроэнергии в часы пиковых нагрузок на рынке на сутки вперед в западном хабе (PJM West Hub) снизилась с прогнозируемых в 2010 г. \$ 53,68 за МВт\*ч до \$ 23,31 за МВт\*ч в 2020 г. Для сравнения в Техасе для северного хаба (ERCOT North Hub) за тот же период средняя цена электроэнергии в часы пиковых нагрузок на рынке на сутки вперед снизилась с \$ 41,15 до 26,15 МВт\*ч.

---

<sup>8</sup> Операционная зона включает полностью или частично штаты Делавэр, Иллинойс, Индиана, Кентукки, Мэриленд, Мичиган, Нью-Джерси, Северная Каролина, Огайо, Пенсильвания, Теннесси, Виргиния, Западная Виргиния и округ Колумбия.





Еще пять штатов, активно закрывающих угольные станции – Аризона, Техас, Алабама, Флорида и Джорджия – находятся как раз в том регионе, который часто называют «солнечным поясом» США и где наблюдается активное развитие солнечной генерации, поскольку приведенная стоимость электроэнергии, выработанной несубсидируемыми СЭС, за последние десять лет снизилась с ≈\$ 248 до ≈\$ 37 за МВт\*ч. Техас также является лидером и в области ветровой энергетики, где в течение того же периода цена электроэнергии, вырабатываемой ВЭС, снизилась с ≈\$ 124 до ≈\$ 40 за МВт\*ч.

*Официальный сайт S&P Global*  
<http://www.spglobal.com>

### **Доля ВИЭ-генерации в структуре генерирующих мощностей в США вырастет до 42% к 2050 году**

По данным Агентства по энергетической информации США (US Energy Information Administration, EIA), доля ВИЭ-генерации в составе генерирующих мощностей в США вырастет с 21% в 2020 г. до 42% в 2050 г., причем большую часть роста обеспечат ветровая и солнечная генерация.

Доля атомной и угольной генерации, как предполагается, должна сократиться, а доля генерирующих мощностей на природном газе, останется относительно неизменной. К 2030 г. ожидается, что ВИЭ в совокупности станут преобладающим источником энергии в Соединенных Штатах, превзойдя природный газ. Солнечная энергетика, включая фотоэлектрические и тепловые технологии, должна стать крупнейшим источником энергии к 2040 г. после отмены налогового кредита на производство электроэнергии (production tax credit, PTC) для ветроэнергетики в конце 2024 г.

*Информационно-аналитический ресурс Enerdata*  
<https://www.enerdata.net>

