



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

26.01.2024 – 01.02.2024



NGESO и правительство Великобритании подписали меморандум о взаимопонимании по вопросу цифровой трансформации энергетического сектора

Британский системный оператор NGENO и Министерство по делам бизнеса и торговли Великобритании подписали меморандум о взаимопонимании (MoU), целью которого является ускорение цифровой трансформации энергетического сектора.

MoU предусмотрено сотрудничество NGENO и правительства Великобритании в разработке инфраструктуры обмена данными между двумя программами, направленными на цифровизацию энергетического сектора – «Виртуальная энергетическая система» (Virtual Energy System, VirtualES)¹, которая реализуется NGENO; и национальная программа «Цифровая модель» (Digital Twin)², реализуемая правительством Великобритании.

В соответствии с MoU будут разработаны совместимый интерфейс и иерархическая архитектура для цифровых моделей, а также подготовлены технические, технологические и нормативно-правовые требования для их успешного практического внедрения. Программный комплекс позволит координировать действия заинтересованных сторон в рамках упомянутых программ и обеспечит безопасный обмен данными между электроэнергетическим и смежными секторами экономики.

Реализация целей MoU будет способствовать безопасному и устойчивому обмену данными в масштабах всего энергетического сектора. На решение данной задачи также направлены усилия Целевой группы по цифровизации энергетики, решения отраслевого регулятора Ofgem по регулированию режимов работы будущей энергосистемы, а также рекомендации, изложенных в Плане действий по ускорению развития электросетевой инфраструктуры, подготовленном Министерством по энергетической безопасности и энергопереходу Великобритании.

Официальный сайт NGENO
<https://www.nationalgrideso.com>

Немецкая RWE возьмет на себя разработку Норфолкской зоны шельфовой ветровой генерации в Великобритании

Немецкая энергокомпания RWE и шведская энергокомпания Vattenfall заключили соглашение, в соответствии с которым RWE возьмет на себя разработку трех проектов строительства шельфовых ВЭС в Норфолкской зоне ветровой генерации (Великобритания) совокупной мощностью 4,2 ГВт. Поставщиком ветровых турбин для всех трех ВЭС в соответствии с подписанным с Vattenfall соглашением

¹ Программа VirtualES, запущенная NGENO в декабре 2021 г., направлена на создание экосистемы взаимосвязанных цифровых моделей энергообъектов, входящих в энергосистему Великобритании, работающей синхронно с физической энергосистемой. Виртуальная энергетическая система будет включать в себя цифровые модели электроэнергетических и газовых активов и будет связана с другими секторами экономики. Система взаимосвязанных цифровых моделей обеспечит безопасный и надежный обмен энергетическими данными, минуя препятствия в виде организационных и отраслевых границ и способствуя моделированию более сложных сценариев функционирования энергосистемы в целях принятия оптимальных решений. С ноября 2022 г. ведется разработка демонстрационного образца виртуальной энергосистемы, демонстрация которого планируется в текущем году.

² Национальная программа «Digital Twin», реализуемая Министерством по делам бизнеса и торговли Великобритании, направлена на разработку стандартов, процессов и инструментов, которые станут основой для создания цифровых моделей и обеспечат развитие рынка цифровых моделей, которые могут быть доступны для любой организации, независимо от ее размеров и формы собственности.



станет датская энергокомпания Vestas, являющаяся одним из крупнейших в мире производителей ветровых турбин. Соглашением также предусмотрено, что Vestas будет осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание ветровых турбин в течение всего срока эксплуатации.

В соответствии с подписанным с Vattenfall соглашением RWE будет отвечать за реализацию проектов строительства в Норфолкской зоне – одной из крупнейших в мире зон шельфовой ветровой генерации – шельфовой ВЭС Norfolk Vanguard West мощностью 1380 МВт (92 ветровые турбины V236-15 МВт производства Vestas), а также шельфовых ВЭС Norfolk Vanguard East и ВЭС Norfolk Boreas суммарной установленной мощностью 2760 МВт (до 184 ветровых турбин V236-15 МВт).

Информационно-аналитический ресурс
<https://www.modernpowersystems.com>

Латвийская Aerones получит грант ЕС в размере €4,42 млн на производство и внедрение роботов для ремонта лопастей ветровых турбин

Латвийская инновационная компания Aerones, специализирующаяся на оказании услуг по мониторингу технического состояния и ремонте ветровых турбин с использованием роботов, получит финансовую поддержку от Инновационного фонда ЕС³ в размере €4,42 млн.



Роботы компании Aerones, оснащаемые в зависимости от поставленных задач комплексом специализированных инструментов и оборудования для мониторинга технического состояния и ремонта ветровой турбины, способны выполнить ее ремонт в течение 18 часов (в 3-6 раз быстрее, чем традиционными методами с использованием ремонтного персонала) и тем самым сократить время простоя

³ Фонд был создан ЕС в целях поддержки инновационных, масштабируемых и амбициозных инфраструктурных проектов, направленных на сокращение выбросов CO₂.



турбины на 67%, что эквивалентно сокращению выбросов CO₂ на 161349 тонн в течение 10 лет. Функциональные характеристики роботов⁴ обеспечивают возможность проведения внутреннего и внешнего осмотра лопастей ветровой турбины, их очистку от загрязнений (включая очистку дренажных отверстий), нанесение специальных составов, предотвращающих эрозию передней кромки лопасти турбины, иное техническое обслуживание и ремонт⁵. Данные результатов мониторинга технического состояния лопастей ветровых турбин сохраняются в облачной платформе и служат основой для формирования планов профилактического обслуживания и ремонтов.

Подписание контракта на грантовый проект запланировано на июнь 2024 г., после оценки его готовности к реализации.

Официальный сайт компании Aerones
<https://aerones.com>

Болгарский системный оператор зарегистрировал первый объект генерации на базе ВИЭ в качестве поставщика балансирующих услуг

Болгарский системный оператор ESO (после успешно проведенных предквалификационных испытаний) зарегистрировал СЭС установленной мощностью 28 МВт в качестве поставщика услуг по оперативному вторичному регулированию частоты и перетоков активной мощности. До конца февраля текущего года планируется провести предквалификационные испытания еще двух СЭС суммарной установленной мощностью 172,5 МВт в качестве поставщиков услуг по балансированию энергосистемы. ESO также планирует подписать контракт на оказание аналогичных услуг еще с одним объектом генерации на базе ВИЭ установленной мощностью 150 МВт.

Регистрация объектов ВИЭ-генерации в качестве поставщиков балансирующих услуг обеспечит системному оператору большой объем резервов мощности, которые могут использоваться для балансирования энергосистемы как в периоды дефицита, так и в периоды профицита генерирующих мощностей.

Официальный сайт ESO
<https://www.eso.bg/>

Солнечная генерация по прогнозам обеспечит почти весь прирост производства электроэнергии в США на период до 2025 года

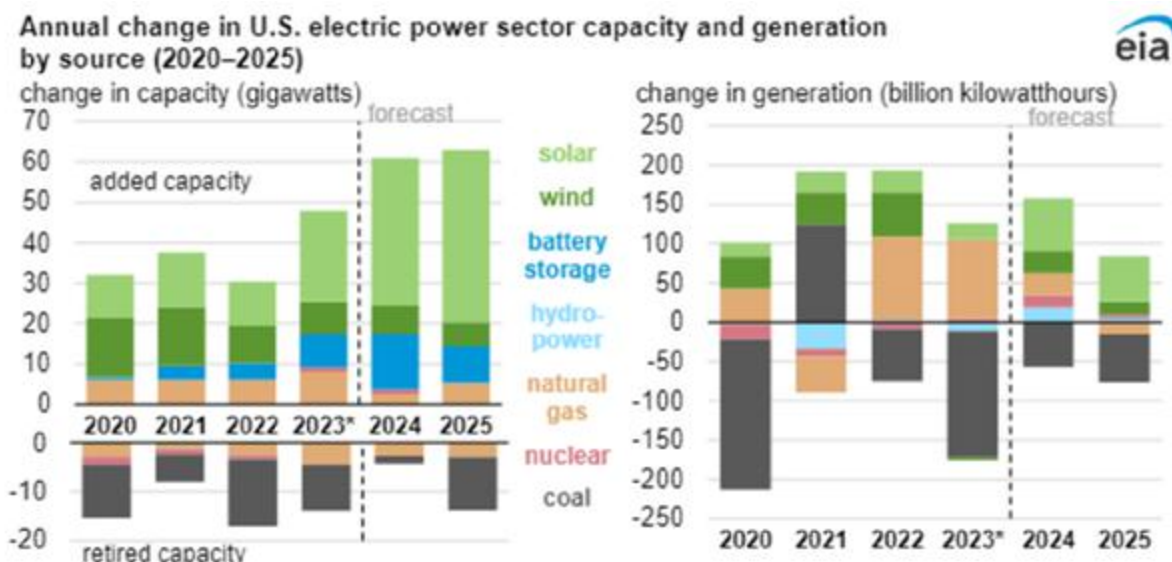
Американское энергетическое агентство EIA опубликовало январский краткосрочный прогноз развития энергетики (Short-Term Energy Outlook, STEO), в котором отмечается, что солнечная генерация становится наиболее быстро развивающимся видом ВИЭ-генерации в США. Прогноз содержит актуализированные прогнозные данные на период по декабрь 2025 г. включительно, согласно которым рост мощности солнечной генерации составит до 5,6% в 2024 г. (+36 ГВт) и 7,0% в 2025 г. (+43 ГВт) по сравнению с 4,0% в 2023 г.

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=CQOXOSAKTJU>.

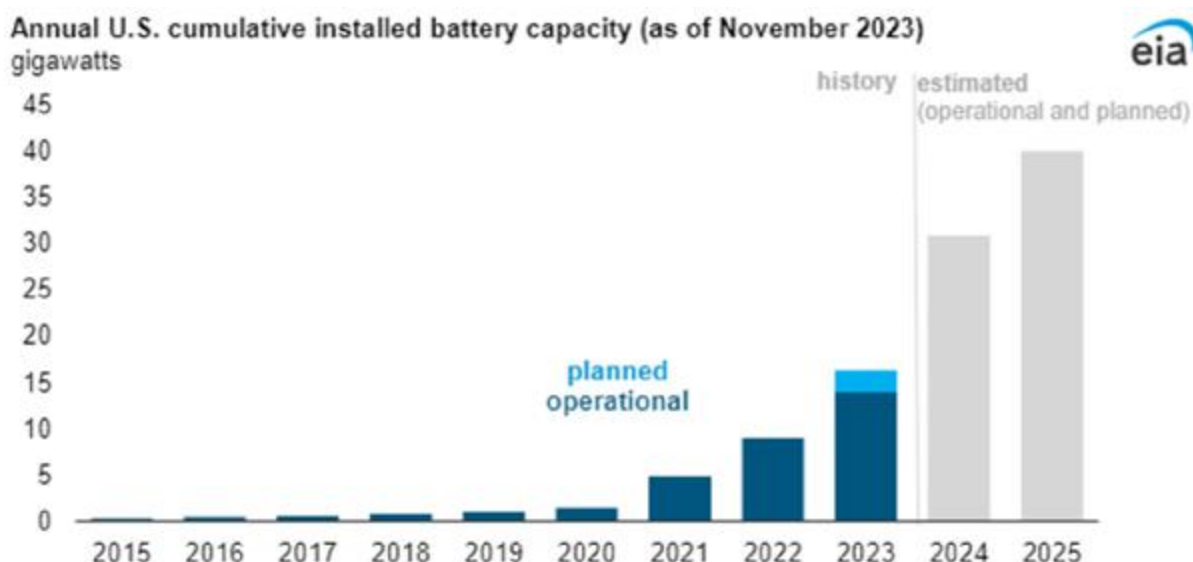
⁵ <https://youtu.be/ChaD709okRE>.



Ожидается, что суммарное производство электроэнергии в США вырастет на 3% в 2024 г. и сохранится на данном уровне в 2025 г. Исходя из прогноза роста солнечной и в меньшей степени ветровой генерации, производство электроэнергии из каменного угля сократится на 9% в 2024 г. и на 10% в 2025 г. из-за сочетания высоких затрат на производство электроэнергии по сравнению с ВИЭ-генерацией и вывода из эксплуатации 12 ГВт мощности угольных ТЭС в течение следующих двух лет. Производство электроэнергии на базе природного газа снизится по сравнению с 2023г. и сохранится на данном уровне в 2024 и 2025 гг.



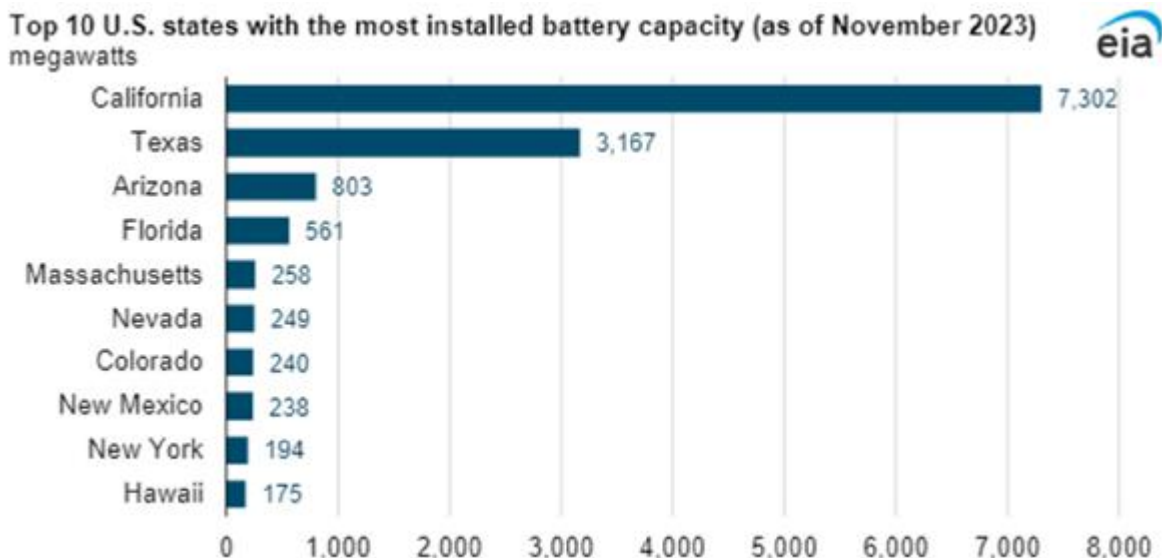
Мощность СНЭЭ на базе литий-ионных аккумуляторных батарей в США может увеличиться на 89% к концу 2024 г., если разработчики введут в эксплуатацию в соответствии с намеченными сроками все запланированные проекты. В настоящее время планируется довести мощность СНЭЭ до более чем 30 ГВт к концу 2024 г., что превысит мощности генерации на базе нефтепродуктов, геотермальных источников энергии, древесины и древесных отходов, а также свалочного газа.



Основная часть прироста мощностей СНЭЭ приходится на два штата с быстро растущим парком ветровой и солнечной генерации – Калифорнию и Техас. Наибольшей установленной мощностью СНЭЭ среди всех штатов США обладает Калифорния (≈7,3 ГВт), а Техас (≈3,2 ГВт) находится на втором месте. Быстрый рост



солнечной и ветровой генерации в этих штатах способствует развитию СНЭЭ, которые позволяют аккумулировать избыточную выработку возобновляемой генерации. В остальных штатах совокупная установленная мощность СНЭЭ на базе аккумуляторных батарей составляет около 3,5 ГВт.



Мощность действующих и строящихся в США СНЭЭ на базе аккумуляторных батарей на конец 2023 г. составила около 16 ГВт. Разработчики планируют ввести в эксплуатацию еще 15 ГВт мощности СНЭЭ в 2024 г. и около 9 ГВт в 2025 г. Проекты строительства СНЭЭ приобретают все более масштабный характер⁶. Ожидается, что к 2025 г. в США будет введено в эксплуатацию более 300 СНЭЭ коммунального масштаба и около 50% из них будет установлено в энергосистеме Техаса.

Информационно-аналитический ресурс EIA
<https://www.eia.gov>

Американская Pattern Energy приступила к строительству межсистемного HVDC соединения SunZia между штатами Аризона и Нью-Мексико

Успешное завершение финансового закрытия проекта строительства межсистемного HVDC соединения SunZia между штатами Аризона и Нью-Мексико стоимостью \$11 млрд позволило приступить к строительным работам.

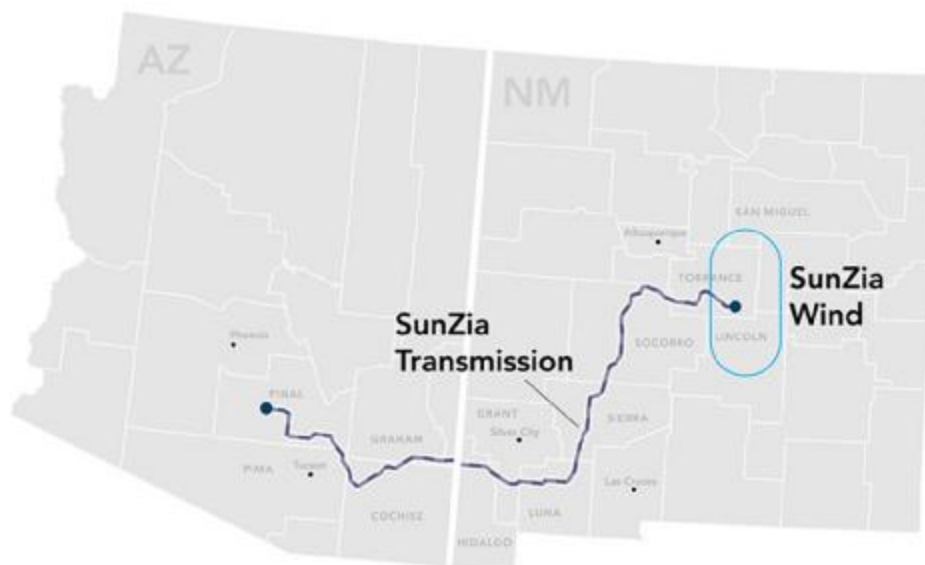
Межсистемное HVDC соединение SunZia напряжением 525 кВ и протяженностью 550 миль обеспечит возможность передачи электроэнергии, выработанной ВЭС SunZia, которая строится в центральной части штата Нью-Мексико, в южный и центральные районы штата Аризона, откуда электроэнергия в ранние вечерние часы, когда снижается выработка местных СЭС при сохраняющемся высоком спросе на электроэнергию, будет поставляться потребителям как в Аризоне, так и в Калифорнии.

За реализацию всего проекта отвечает компания Pattern Energy, за инженерно-конструкторские работы, материально-техническое снабжение и строительные работы по проекту HVDC соединения SunZia – компания Quanta Services. Параллельно компания Blattner, которую Quanta Services приобрела ранее, будет

⁶ В США крупнейшей действующей является калифорнийская СНЭЭ 750 МВт в собственности компании Victoria.



заниматься проектом строительства ВЭС SunZia проектной мощностью 3,5 ГВт, на площадке которой планируется установить более 900 ветровых турбин производства Vestas и GE Vernova.



Реализуемые Pattern Energy проекты строительства HVDC соединения SunZia и одноименной ВЭС являются крупнейшими проектами в области «чистой» энергетики в истории США. На поставку электроэнергии, выработанной ВЭС SunZia, уже заключен ряд соглашений с калифорнийской энергосбытовой компанией Shell Energy North America LP и Советом управляющих Университета Калифорнии⁷. Также в ноябре 2023 г. Pattern Energy заключила 15-летнее соглашение на поставку выработанной ВЭС SunZia электроэнергии мощностью 575 МВт с Clean Power Alliance.

Ввод в эксплуатацию SunZia запланирован в 2026 г.

Официальный сайт Utility Dive
<https://www.utilitydive.com>

Form Energy получила грант в размере \$ 30 млн на строительство крупнейшей в Калифорнии СНЭЭ с длительным временем хранения энергии

Калифорнийская энергетическая комиссия (CEC) одобрила выделение гранта в размере \$30 млн компании Form Energy, специализирующейся на разработке СНЭЭ с длительным временем хранения энергии, на реализацию проекта строительства СНЭЭ на базе железо-воздушных аккумуляторных батарей⁸ мощностью 5 МВт и энергоемкостью 500 МВт*ч, которая способна выдавать электроэнергию в течение 100 часов. В основе используемой Form Energy технологии лежит концепция «обратимой коррозии». При разрядке СНЭЭ в аккумуляторных батареях за счет поглощаемого из окружающего воздуха кислорода происходит окисление металлических электродов с образованием ржавчины и при этом вырабатывается

⁷ Совет управляющих Университета Калифорнии – насчитывает 26 членов с правом решающего голоса, большинство из которых назначаются губернатором штата на 12-летний срок.

⁸ Железо-воздушный аккумулятор (iron-air battery) – тип электрохимических аккумуляторов, в которых для генерации электрической энергии используется окисление металлического электрода в воздухе. Они имеют очень высокую энергетическую плотность, что позволяет им обеспечивать значительно большие запасы энергии по сравнению с другими типами аккумуляторов.



электрический ток, который выдается во внешнюю электрическую сеть, а при зарядке запускается обратный процесс – под действием электрического тока из внешней сети из ржавчины высвобождается кислород и она превращается в чистое железо.

Проект СНЭЭ на базе железо-воздушных аккумуляторных батарей является одним из трех проектов, одобренных СЕС в рамках долгосрочной программы по созданию СНЭЭ с длительным временем хранения энергии на базе технологий, альтернативных литий-ионным аккумуляторам. Ввод в эксплуатацию СНЭЭ намечен на конец 2025 г. Два других гранта в размере \$31 млн. и \$32 млн выделены СЕС на реализацию проектов создания микрогридов для сети резервного питания генераторной мощностью 60 МВт и 20 МВт в калифорнийских округах Сан-Диего и Техама соответственно.

СНЭЭ на базе железо-воздушных аккумуляторных батарей, которую Form Energy планирует построить на площадке ПС Pacific Gas & Electric, расположенной в калифорнийском округе Мендосино, позволит решить множество проблем, связанных с надежностью, устойчивостью, доступностью и декарбонизацией энергосистемы Калифорнии, в которой по мере роста доли ВИЭ-генерации растет и количество случаев неплановых отключений ветровой и солнечной генерации. Так, только за последний год недоотпуск электроэнергии со стороны ВЭС и СЭС составил 2,4 ТВт*ч. Новая СНЭЭ не только обеспечит возможность непрерывного электроснабжения потребителей, подключенных к ПС PG&E, но и позволит получать оперативные данные, на основе которых коммунальные сбытовые компании могут определить оптимальные варианты использования и масштабирования технологий хранения и повторного использования энергии.

Чтобы полностью реализовать рыночный потенциал технологий длительного хранения энергии, необходимо решить ряд проблем. Первая проблема – это планирование долговременных рисков для балансовой надежности энергосистемы, т.к. большинство регулирующих органов и коммунальных энергосбытовых компаний не прогнозируют потребности в энергоресурсах для обеспечения надежности электроснабжения во время таких продолжительных неблагоприятных событий, как, например, зимние штормы Ури и Эллиотт. Вторая проблема – включение СНЭЭ с длительным временем хранения энергии в планы использования энергоресурсов, что до сих пор не реализуется в отношении новых коммерческих технологий. Для развития рынка накопителей энергии большой энергоемкости в ближайшей перспективе необходима государственная политика, обеспечивающая их долгосрочные стабильные доходы, пока энергетические рынки и процессы планирования продолжают развиваться.

Официальный сайт Utility Dive
<https://www.utilitydive.com>

Американский PJM работает над смягчением последствий закрытия ТЭС Wagner для балансовой надежности энергосистемы

Американский системный оператор PJM Interconnection (PJM)⁹ обратился к генерирующей компании Talen Energy – собственнику ТЭС H.A. Wagner – с

⁹ В операционную зону входят полностью или частично округ Колумбия и штаты Делавэр, Иллинойс, Индиана, Кентукки, Мэриленд, Мичиган, Нью-Джерси, Северная Каролина, Огайо, Пенсильвания, Теннесси, Виргиния и Западная Виргиния.



предложением заключить т.н. соглашение об обязательной эксплуатации (reliability-must-run, RMR) в отношении 2-х энергоблоков ТЭС для поддержания устойчивой и надежной работы энергосистемы в периоды пиковых нагрузок.

ТЭС Wagner суммарной установленной мощностью 844 МВт расположена в штате Мэриленд и состоит из 3-х энергоблоков, работающих на мазуте, и ГТУ на природном газе. Talen планировала вывести ТЭС из эксплуатации летом 2025 г. Необходимость заключения RMR выявлена по результатам анализа PJM балансовой надежности, который показал, что вывод ТЭС приведет к ее нарушению. В соответствии с предложенным системным оператором RMR сроки эксплуатации работающих на мазуте 3 и 4 энергоблоков мощностью 305 МВт и 397 МВт могут быть продлены до 2028 г. Еще одним фактором, влияющим на обеспечение балансовой надежности в операционной зоне, является вывод к 2025 г. угольной ТЭС Brandon Shores 1283 МВт, которая также находится в управлении Talen. PJM уже предложил Talen заключить RMR на продление срока работы ТЭС Brandon Shores до 2028 г.

По мнению PJM, перенос вывода из эксплуатации двух энергоблоков ТЭС Wagner и их участие в обеспечении балансовой надежности позволит реализовать запланированные PJM проекты модернизации и расширения критически важной сетевой инфраструктуры, необходимых для обеспечения надежного энергоснабжения. К таким проектам, в частности, относится сооружение ЛЭП 500 кВ North Delta-High Ridge 65 миль стоимостью \$5 млрд, ввод в эксплуатацию которой запланирован в 2026-2028 гг.

Официальный сайт RTO Insider
<http://www.rtoinsider.com>

Американская FERC повторно подтвердила, что MISO может вводить ограничения на участие энергоресурсов на базе ВИЭ в рынке системных услуг

Федеральная комиссия по регулированию энергетики (FERC) США отклонила запрос Ассоциации производителей солнечной энергии (Solar Energy Industries Association, SEIA) о пересмотре двух предшествующих решений FERC, позволяющих системному оператору штатов Среднего Запада и Юга США Midcontinent ISO (MISO)¹⁰ вводить ограничения на участие ресурсов на базе ВИЭ в рынке системных услуг MISO.

По мнению FERC, ресурсы на базе ВИЭ не могут рассматриваться в качестве поставщиков системных услуг наравне с традиционной генерацией, поскольку повсеместная перегруженность электрических сетей не позволяет таким ресурсам предлагать услуги, которые были бы экономически выгодны для участников рынка.

Группа организаций, представляющих интересы производителей «чистой» электроэнергии, утверждали, что FERC ошиблась в своем первоначальном решении относительно ограничений на участие ВИЭ в оказании системных услуг, поскольку указанные ограничения распространялись в том числе и на т.н. гибридные ресурсы¹¹. FERC отклонила претензии как необоснованные, поскольку аргументы противников решения FERC в отношении того, что гибридные имеют отличные от автономных

¹⁰ Операционная зона включает полностью или частично штаты Монтана, Северная Дакота, Южная Дакота, Миннесота, Висконсин, Мичиган, Иллинойс, Индиана, Миссури, Кентукки, Арканзас, Миссисипи, Луизиана, Техас.

¹¹ К гибридным энергоресурсам относятся энергокомплексы в составе объектов ветровой или солнечной генерации и СНЭЭ,



ветровых и солнечных ресурсов характеристики «лишены конкретики и не являются достаточными для обоснования претензий о неправомерной дискриминации». Комиссия также отметила, что требования MISO позволяют владельцам гибридных ресурсов регистрировать входящие в состав таких энергокомплексов ВЭС и СЭС либо в качестве автономных участников рынка, либо как единый диспетчируемый ресурс с нестабильным характером выработки (dispatchable intermittent resources, DIRs).

Таким образом, FERC повторно подтвердила, что действия MISO в отношении ресурсов на базе ВИЭ не являются необоснованной дискриминацией, как отмечалось ранее, преимущественная часть DIRs не может быть использована для оказания системных услуг из-за сетевых перегрузок. Кроме этого, DIRs не могут гарантированно обеспечить надежность выдачи мощности.

Официальный сайт RTO Insider
<https://www.rtoinsider.com>

Южноафриканский Eskom синхронизировал 5-й энергоблок угольной ТЭС Kusile с национальной энергосистемой

Южноафриканский Eskom, выполняющий в том числе функции национального системного оператора, произвел синхронизацию с национальной энергосистемой 5-го блока 800 МВт ТЭС Kusile в штате Мпумаланга. Проект реализуется в рамках национальной программы по восстановлению парка генерации (Generation Recovery Plan). В ближайшие полгода оборудование должно работать в тестовом режиме, после чего Eskom осуществит запуск в коммерческую эксплуатацию.

На ТЭС Kusile установлено шесть энергоблоков: 1 и 2 введены в эксплуатацию в 2017 и 2020 гг. соответственно, 3 – весной 2021 г., 4 – в декабре 2021 г. Блок 6 находится на финальном этапе строительства, и после его завершения суммарная мощность ТЭС Kusile составит 4,8 ГВт, таким образом станция станет крупнейшей на территории ЮАР и одной из самых крупных угольных ТЭС в мире.

Официальный сайт Eskom
<http://www.eskom.co.za>

