



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

05.05.2023 – 18.05.2023



Системный оператор Финляндии вводит ограничения на подключение новых ВЭС и СЭС на западном побережье страны из-за возросшего риска отключений

Финский системный оператор Fingrid принял решение ограничить подключение к магистральным и распределительным сетям в регионе западного побережья инверторные ресурсы мощностью более 1 МВт. При этом данное ограничение не распространяется на энергообъекты, заключившие соглашения о технологическом присоединении до 1 мая 2023 г.

За последние годы в Финляндии наблюдается значительный рост мощностей ВЭС, СЭС и СНЭЭ, особенно на западном побережье страны. Большой объем энергоресурсов, подключенных к энергосистеме через инверторное оборудование, может привести к широкомасштабным отключениям электроэнергии при текущем уровне пропускной способности электрической сети. Инверторная ВИЭ-генерация в настоящее время доминирует в структуре генерирующих мощностей на западном побережье. За последние два года в регионе было введено в эксплуатацию свыше 5000 МВт ВЭС.

ВЭС, которые подключаются к сети через инверторное оборудование, не реагируют на изменения частоты или напряжения так, как это делают объекты традиционной генерации за счет инерции вращающихся масс. В отсутствие естественной инерции, позволяющей поддерживать энергобаланс, энергосистема становится значительно более восприимчивой к технологическим нарушениям и более сложной в управлении, чем и обусловлено решение системного оператора.

По оценке Fingrid, даже недавний ввод в эксплуатацию третьего энергоблока АЭС Олкилуото, расположенной южнее западного побережья, не поможет в решении проблемы недостаточной пропускной способности сети, так как необходимо вносить изменения в системы управления электростанциями и инвестировать в развитие магистральных сетей. Подключение к энергосистеме новых объектов электросетевой инфраструктуры на западном побережье планируется завершить в 2027-2028 гг., и тогда же станет возможным и подключение новых ресурсов на базе ВИЭ.

Официальный сайт Fingrid
<http://www.fingrid.fi>

Шотландский ScottishPower изучит возможности шельфовой ветроэнергетики для «пуска с нуля» энергосистемы

Британский отраслевой регулятор Ofgem согласовал финансирование для Black Start Demonstration from Offshore Wind Project (BLADE) – демо-проекта по использованию технологии подачи напряжения на обесточенные электростанции («пуск с нуля») с использованием в качестве внешнего источника питания шельфовых ВЭС шотландского энергохолдинга ScottishPower.

«Пуск с нуля» применяется для восстановления электроснабжения в случае полного или частичного обесточивания энергосистемы. В рамках BLADE планируется исследовать технологии, возможности и протоколы, необходимые, чтобы шельфовые ВЭС могли участвовать в оказании системных услуг по «пуску с нуля» электростанций или «активного восстановления энергосистемы» в целях их использования при формировании расчетных моделей и проведения демонстрационных работ на более поздних этапах. В 2020 г. холдинг уже реализовал в Шотландии демо-проект «пуска с нуля» с использованием в качестве внешнего источника питания распределенных



ресурсов ВЭС Dersalloch, в рамках которого был осуществлен первый в мире «пуск с нуля» энергосистемы за счет ресурсов наземной ветроэнергетики.

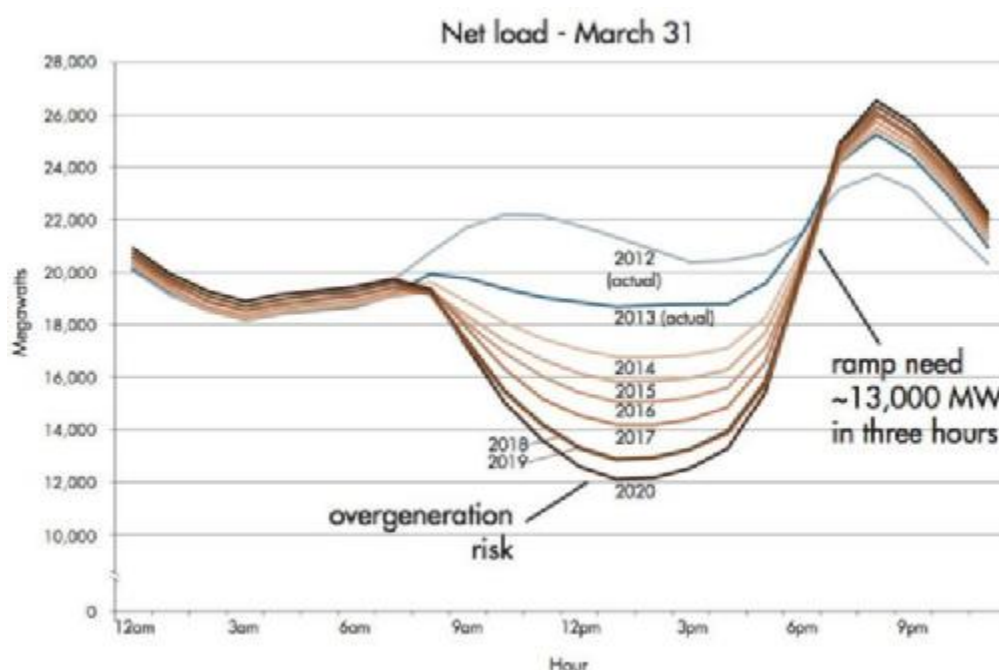
Традиционно системная услуга «пуск с нуля» предоставляется генерацией на базе ископаемых источников энергии, таких как уголь и газ. Проект BLADE открывает путь к максимальному использованию преимуществ растущих ресурсов «зеленой» энергетики в случае сбоев в работе энергосистемы.

Вторым проектом ScottishPower, который получил финансовую поддержку, является проект D-Suite по изучению возможности применения новых отработанных технологий высоковольтной силовой электроники в распределительной сети низкого напряжения для поддержки растущего использования низкоуглеродных технологий потребителями. Конечная цель – создать набор инновационных механизмов для проектировщиков и инженеров-технологов, которые помогут обеспечить надежность функционирования электросетевой инфраструктуры в будущем в условиях роста числа электромобилей, распределенных источников энергии и тепловых насосов.

Информационно-аналитический ресурс Smart Energy
<http://www.smart-energy.com>

В США отмечается заметное изменение суточного графика нагрузки потребления

Научно-исследовательский институт электроэнергетики (Electric Power Research Institute, EPRI)¹ США установил, что суточный график нагрузки, имеющий форму утки (так называемая «кривая утки / утиная кривая»²), претерпевает изменения, согласно графикам, построенным на основе исторических данных за последние десять лет:

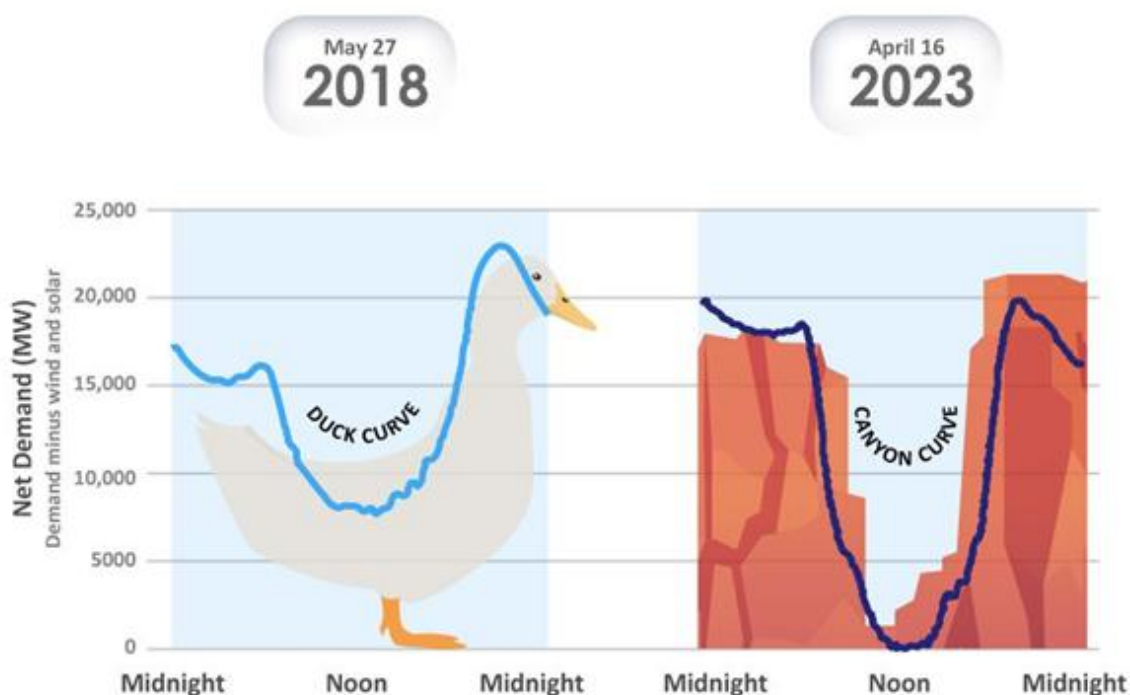


¹ Американский НИИ, который специализируется на исследованиях и разработках, связанных с производством, передачей и потреблением электроэнергии и направленных на решение актуальных проблем в энергетической отрасли. Основные офисы и лаборатории EPRI расположены в Калифорнии, Северной Каролине, Теннесси, Массачусетсе и Вашингтоне, округ Колумбия.

² Линейный график потребляемой энергосистемой мощности в течение суток, все более приобретающий очертания утки по мере увеличения в структуре генерации энергосистемы доли ВИЭ (в основном СЭС).



Ежегодный рост объемов солнечной генерации в США приводит к снижению потребления электроэнергии в дневные часы («туловище утки») и резкому росту потребления в вечерние часы («шея утки»). С каждым годом график нагрузки в области «туловища» опускается глубже, уже начиная напоминать каньон, а в области «шеи» становится круче и длиннее.



Такая ситуация приводит к резкому сокращению потребности в энергоресурсах для обеспечения гибкой работы энергосистемы в дневное время и, наоборот, к росту потребности в них с заходом солнца. Генерирующие компании вынуждены отказываться от использования энергоресурсов, не способных реагировать на резкий рост спроса на электроэнергию в вечерние часы.

По оценке EPRI, на сегодняшний день покрытие резкого роста спроса вечером после захода солнца возможно за счет увеличения выработки газовых ТЭС, импорта электроэнергии, в том числе между штатами, а также использования ГАЭС и СНЭЭ (накапливающих необходимые объемы в дневные часы). Вместе с тем, в будущем для решения вопроса требуются инновационные решения, такие как переход на тарифы, зависящие от времени потребления, программы стимулирования потребления в первой половине дня и в ночные часы, использование различных типов накопителей (тепловых, механических, химических и т.д.).

Информационно-аналитический ресурс Powermag
<http://www.powermag.com>

Отраслевой регулятор Калифорнии одобрил проект строительства экологически чистой микроэнергосистемы с гибридной СНЭЭ

Отраслевой регулятор американского штата Калифорния (California Public Utilities Commission, CPUC) согласовал строительство гибридного энергокомплекса энергохолдинга Pacific Gas & Electric (PG&E) – одного из крупнейших поставщиков электроэнергии в Калифорнии.



Системный оператор Единой энергетической системы

Напечатано с сайта АО «СО ЕЭС» www.so-ups.ru

Энергокомплекс в составе СНЭЭ на базе аккумуляторных батарей и системы водородных топливных элементов будет выдавать электроэнергию на ПС на севере штата, где подача электроэнергии часто нарушается из-за лесных пожаров.

Разработку микроэнергосистемы (microgrid) с гибридным комплексом будет осуществлять компания Energy Vault. Ожидается, что мини-система, генерирующая мощность которой составит 8,5 МВт, будет выдавать до 293 МВт*ч в течение 48 ч, хотя PG&E отметила, что фактическая выработка может варьироваться в зависимости от продолжительности отключения электроэнергии и других факторов.

В рамках установившейся практики калифорнийские коммунальные бытовые предприятия проводят упреждающие отключения (так называемые «отключения в целях общественной безопасности») при неблагоприятных погодных условиях, когда увеличивается риск того, что управляемые ими объекты электросетевого хозяйства могут стать причиной лесных пожаров. По данным CPUC, в период с 2013 по 2019 гг. три крупнейших энергосбытовых предприятия штата 33 раза производили такие отключения.

В 2021 г. CPUC обязал PG&E приступить к переходу на «чистые» источники резервного питания и обеспечить реализацию не менее одного проекта создания «зеленой» microgrid, которая может быть использована во время отключений централизованного электроснабжения, обусловленных лесными пожарами.

Microgrid должна быть введена в эксплуатацию в 2024 г. Ожидаемый срок ее эксплуатации составит 10,5 лет.

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

Американский штат Индиана принял закон о преимущественном праве бытовых предприятий на проекты по расширению и модернизацию сетевой инфраструктуры

В американском штате Индиана принят закон, по которому для действующих на территории штата коммунальных энергосбытовых предприятий предусматривается преимущественное право (right of first refusal, ROFR) на реализацию проектов по расширению и модернизации электросетевой инфраструктуры в пределах их зоны обслуживания.

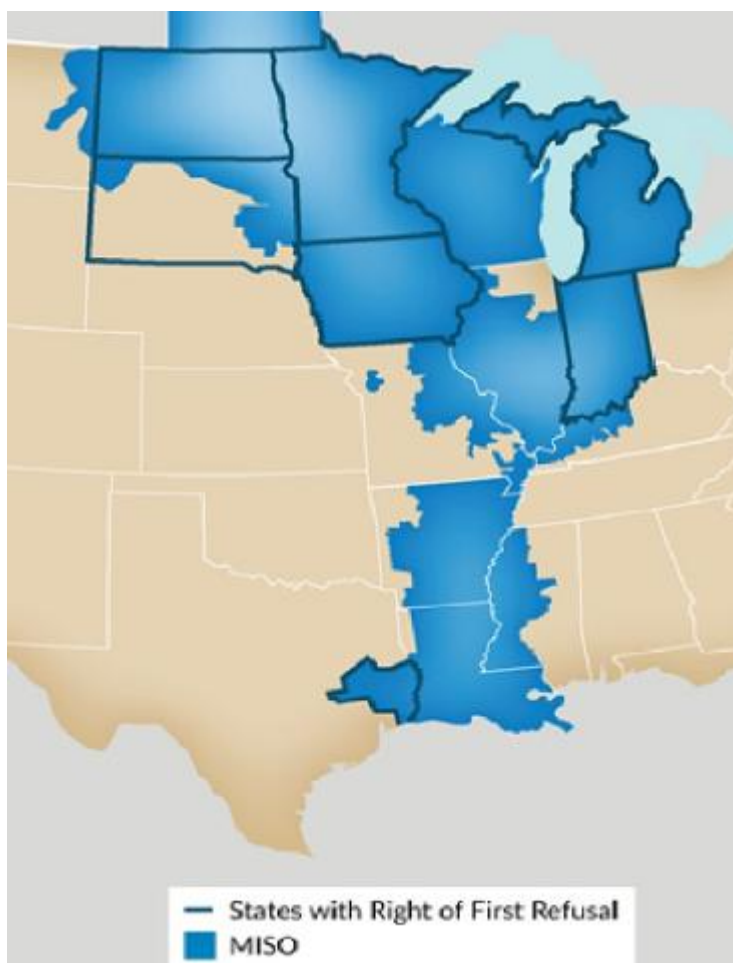
К числу предприятий, которые смогут воспользоваться ROFR, в первую очередь относятся крупные холдинги и энергокомпании – AS Indiana, CenterPoint Energy, Duke Energy Indiana и Northern Indiana Public Service Co.

Территория штата частично входит в операционную зону системного оператора штатов Среднего Запада и Юга США Midcontinent ISO (MISO)³. В июле 2022 г. года в рамках программы MISO по развитию магистральных сетей (Long Range Transmission Planning, LRTP) был утвержден первый пакет проектов строительства электросетевой инфраструктуры, предусматривающий инвестиции в размере \$ 10,3 млрд для субрегиона Среднего Запада, куда включена Индиана. К середине 2024 г. MISO должен утвердить второй пакет проектов стоимостью порядка \$ 20-30 млрд. Для тех штатов, где не принят закон о ROFR, отбор проектов будет осуществляться через

³ В операционную зону входят полностью или частично штаты Монтана, Северная Дакота, Южная Дакота, Миннесота, Висконсин, Мичиган, Иллинойс, Индиана, Миссури, Кентукки, Арканзас, Миссисипи, Луизиана, Техас.



конкурсные процедуры. По данным системного оператора, по состоянию на конец января 2022 г. закон о ROFR для всех или отдельных категорий энергообъектов действует в семи штатах в зоне MISO:



Штат	Дата принятия закона о ROFR
Мичиган	17.12.2022
Айова	01.07.2020 ⁴
Техас	16.05.2019
Индиана	07.05.2013 ⁵
Миннесота	01.08.2012
Северная Дакота	29.03.2011
Южная Дакота	11.03.2011

В текущем году помимо Индианы закон о ROFR был принят в штате Миссисипи и власти нескольких других штатов рассматривают возможность его принятия. При этом в штатах Монтана и Оклахома законопроект был отклонен, а Верховный суд штата Айова по вопросу о распространении ROFR на все категории энергообъектов вынес отрицательное решение.

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

Введено в эксплуатацию HVDC-соединение пропускной способностью 900 МВт между Лабрадором и Ньюфаундлендом в Канаде

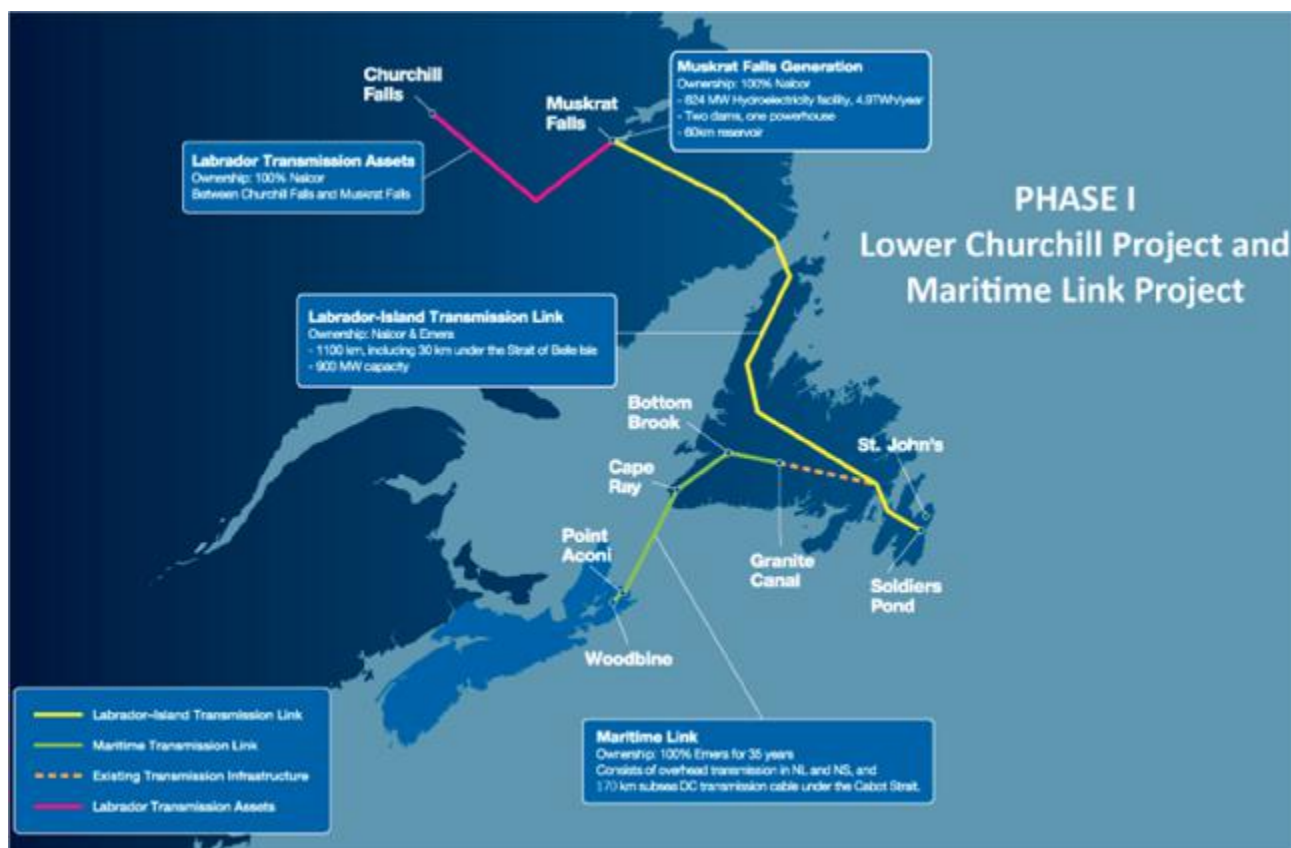
Канадская энергокомпания Nalcor Energy завершила строительство HVDC-соединения Labrador Island (LIL) пропускной способностью 900 МВт. Целью его сооружения является передача электроэнергии от ГЭС в центральной части региона Лабрадор потребителям на остров Ньюфаундленд.

⁴ Применительно к проектам ЛЭП >100 кВ (включая необходимое оборудование) со сроком реализации максимум 90 дней.

⁵ Применительно к проектам местного значения (ЛЭП >100 кВ в соответствии с действующими требованиями по обеспечению системной надежности).



HVDC-соединение протяженностью 1100 км будет пролегать от центральной части Лабрадора через пролив Белл-Айл до Солджерс-Понда на полуострове Авалон. Строительство LIL завершает более масштабный проект Lower Churchill, в рамках которого ранее была построена ГЭС Muskrat Falls 824 МВт, а также прилегающая электросетевая инфраструктура.



Работы по проекту осуществлялись в несколько этапов с привлечением четырех подрядчиков. Как отмечается, в рамках проекта в существующую электросетевую инфраструктуру были внедрены новые технологии, а диспетчерский центр оснащен новым оборудованием, что было обусловлено перерывами в электроснабжении в 2022 г. из-за проблем с программным обеспечением.

В начале апреля региональный системный оператор (Newfoundland and Labrador System Operator, NLSO) после проведенной проверки сообщил о готовности LIL к вводу в эксплуатацию, параллельно с этим был получен сертификат на эксплуатацию соединения. Строительство соединения продолжалось 9 лет.

Информационный ресурс Hydro Review
<http://www.hydroreview.com>

Немецкий 50Hertz подал заявку на утверждение маршрута заключительного участка HVDC-соединения SuedOstLink

Немецкий системный оператор 50Hertz подал заявку на утверждение маршрута заключительного участка HVDC-соединения SuedOstLink между федеральными землями Тюрингия и Саксония. Подача заявки сопровождается проведением публичного обсуждения и открытых консультаций с заинтересованными сторонами.



SuedOstLink ±525 кВ пропускной способностью 2 ГВт и протяженностью 580 км пройдет от Магдебурга в федеральной земле Саксония-Анхальт до Ландсхута в Баварии. Целью строительства соединения является передача электроэнергии, вырабатываемой ВЭС на севере Германии, в промышленные районы с высоким потреблением на юге страны.

50Hertz уже получил все необходимые разрешения и начал работы по сооружению ППС Wolmirstedt в земле Саксония-Анхальт, которая станет точкой подключения соединения к национальной энергосистеме. Выдача разрешения на прокладку заключительного участка SuedOstlink ожидается в 2024 г.

Официальный сайт 50Hertz
<http://www.50hertz.com>

Немецкий TenneT заключил рамочные договоры на проведение работ по прокладке кабелей в рамках проектов сооружения HVDC-соединений в Северном море

Немецкий системный оператор TenneT заключил рамочные договоры с тремя региональными немецкими компаниями на проведение работ по горизонтально-направленному бурению (ГНБ) в рамках сооружения шельфовых HVDC-соединений BalWin 3, BalWin 4, LanWin 1, LanWin 2, LanWin 4 и LanWin 5 пропускной способностью 2 ГВт каждое и BorWin 6 пропускной способностью 980 МВт.

По договорам работы по ГНБ, при котором силовой кабель прокладывается через микроканал с выходом в сотнях метров от берега, что исключает какое-либо воздействие на экосистему особо охраняемых территорий, будут последовательно проведены на защитных дамбах в федеральных землях Шлезвиг-Гольштейн и Нижняя Саксония, под Кильским каналом и на барьерном о. Бальтрум.

HVDC-соединения необходимы для подключения к материковой энергосистеме Германии шельфовых ВЭС, построенных в Северном море. Таким образом TenneT вносит посильный вклад в реализацию поставленных страной целей по достижению 30 ГВт совокупной мощности шельфовых ВЭС к 2030 г., 40 ГВт – к 2035 г., 70 ГВт – к 2045 г.

Строительство перечисленных соединений, кроме BorWin 6, осуществляется в рамках реализуемой TenneT инновационной программы 2GW, которой предусмотрено строительство в немецкой и нидерландской экономических зонах Северного моря не менее 14 стандартизированных шельфовых соединений пропускной способностью 2 ГВт каждое, что позволит значительно сократить количества точек подключения к материковой электрической сети. Соответственно, BorWin 6, ввод в эксплуатацию которого запланирован на 2027 г., станет последним в Германии шельфовым соединением пропускной способностью меньше 2 ГВт.

Официальный сайт TenneT
<http://www.tennet.eu>

Шведская Vattenfall планирует реализовать гидроэнергетические проекты общей мощностью до 720 МВт

Шведская энергокомпания Vattenfall объявила о планах реализации проектов, которые позволят увеличить мощность гидроэнергетики Швеции на ≈720 МВт. В настоящее время ведутся предварительные исследования в рамках подготовки к



принятию инвестиционных решений. Реализация проектов может начаться в 2026 г. и продолжиться в 2030-х.

Увеличение мощности гидроэнергетики позволит удовлетворить растущий в Швеции спрос на экологически чистую электроэнергию и выполнить поставленную задачу по снижению до нуля уровня выбросов CO₂. Кроме того, гидроэнергетика обеспечивает гибкость управления и балансирование энергосистемы, что, в свою очередь, позволит быстрее увеличить долю ВИЭ в структуре генерации национальной энергосистемы.

Vattenfall запланированы четыре проекта:

- На ГЭС Harsprånget, на севере Швеции на реке Луле, модернизировать и ввести в эксплуатацию гидроагрегат 110 МВт, который в настоящее время выведен из работы. Принятие решения по финансированию ожидается в 2024 г., начало коммерческой эксплуатации – в 2026 г.
- На ГЭС Porjus, также на реке Луле, увеличить расход воды и, как следствие, мощность станции на 80 МВт. Принятие решения по финансированию ожидается в 2026 г., начало коммерческой эксплуатации на увеличенной мощности – в 2031 г.
- На ГЭС Messaure, также на реке Луле, установить четвертый гидроагрегат 150 МВт. Принятие решения по финансированию ожидается в 2028 г., начало коммерческой эксплуатации – в 2032 г.
- На ГЭС Juktan, на севере Швеции на озере Сторьютан, завершить анализ возможности реконструкции станции с переводом ее в режим работы ГАЭС мощностью до 380 МВт в генераторном режиме. Принятие решения по финансированию ожидается в 2027 г., начало коммерческой эксплуатации ГАЭС – в 2031 г.

В ходе предварительных исследований Vattenfall планирует провести ОВОС, анализ используемых технологий и оценку перспектив проектов в зависимости от местных условий.

В настоящее время совокупная мощность гидроэнергетики Швеции составляет около 16 ГВт. Vattenfall эксплуатирует около 8 500 МВт мощности ГЭС.

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

Энергетическое управление Нью-Йорка получило широкие полномочия в части финансирования и реализации проектов строительства объектов генерации на базе ВИЭ с последующим владением и эксплуатацией

Законодательным собранием штата Нью-Йорк принят закон о формировании бюджета на 2024 финансовый год в размере \$ 229 млрд. В соответствии бюджетным законом Энергетическому управлению Нью-Йорка (New York Power Authority, NYPA) поручено осуществлять финансирование и реализацию проектов строительства объектов генерации на базе ВИЭ с последующим владением и эксплуатацией. Данная инициатива направлена на содействие достижению установленных в 2019 г. целевых показателей по снижению выбросов парниковых газов на 85% к 2050 г. по сравнению с 1990 г.



NYRA является крупнейшей государственной энергокомпанией, в управлении которой находится 16 объектов генерации и более 2300 км магистральных ЛЭП, и финансирование проектов строительства ВИЭ-генерации планирует осуществлять за счет продажи облигаций частным инвесторам с дальнейшей выплатой дивидендов за счет доходов, полученных от эксплуатации энергообъектов.

Кроме того, NYRA предписано к 2030 г. осуществить поэтапный вывод из эксплуатации 6 пиковых электростанций, работающих на нефтепродуктах и газе, – на пять лет раньше срока, озвученного в начале текущего года губернатором штата. Данные станции, расположенные преимущественно в неблагополучных районах, относятся к числу основных источников вредных выбросов.

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

В австралийском штате Южная Австралия введена в эксплуатацию первая подключенная к сети общего пользования СНЭЭ

Австралийская энергокомпания AGL сообщила о вводе в эксплуатацию на о. Торренс в штате Южная Австралия первой подключенной к сети общего пользования СНЭЭ мощностью 250 МВт и энергоемкостью 250 МВт*ч. Стоимость строительства СНЭЭ составила \$ 131 млн.



Строительство СНЭЭ завершилось в ноябре 2022 г. После утверждения технических условий AGL подписала соглашение с системным оператором штата Южная Австралия ElectraNet на технологическое присоединение к энергосистеме штата.



Проект СНЭЭ на о. Торренс является одним из ключевых в осуществлении «энергоперехода» в штате, так как СНЭЭ позволит интегрировать увеличивающиеся объемы ВИЭ-генерации в энергосистему Южной Австралии, повысить балансовую надежность, обеспечить безопасность электроснабжения потребителей и снизить цену на электроэнергию. Строительство СНЭЭ также является частью плана правительства штата по созданию на о. Торренс объединенного промышленно-энергетического центра с низким углеродным следом.

Официальный сайт ElectraNet
<http://www.electranet.com.au>

В Израиле будет установлено четыре СНЭЭ совокупной мощностью 800 МВт

Министерство энергетики и инфраструктуры Израиля представило национальный план, предусматривающий крупномасштабное развертывание СНЭЭ совокупной мощностью и энергоемкостью 800 МВт и 3200 МВт*ч соответственно.

Планом предусмотрено строительство четырех СНЭЭ мощностью 200 МВт и энергоемкостью 800 МВт*ч каждая на базе различных технологий хранения энергии. Строительство будет осуществляться поэтапно в соответствии с потребностями энергосистемы. СНЭЭ будут аккумулировать электроэнергию, вырабатываемую ВИЭ-генерацией, расположенной в северной части страны, в Jezreel Valley и Spring Valley. План строительства СНЭЭ уже одобрен Национальным советом по планированию Израиля и в дальнейшем будет вынесен на утверждение правительства.

В 2022 г. Министерство окружающей среды Израиля опубликовало дорожную карту по достижению 40% выработки электроэнергии из ВИЭ к 2030 г. Для этого потребуется построить порядка 20 ГВт мощности СЭС и 5,5 ГВт мощности СНЭЭ. В апреле 2023 г. было объявлено о реализации мер, направленных на стимулирование развертывания строительства новых объектов на базе ВИЭ за счет предоставления льгот для разработчиков проектов строительства ВИЭ-генерации и СНЭЭ.

Информационный ресурс Renewables Now
<http://renewablesnow.gov>

Началось строительство первой очереди ВЭС Golden Plains мощностью 756 МВт в австралийском штате Виктория

Австралийская компания TagEnergy, специализирующаяся на технологиях в области ВИЭ, начала реализацию проекта наземной ВЭС Golden Plains мощностью 1,3 ГВт, которую планируется построить в Роквуде, к юго-западу от Мельбурна.

В настоящее время TagEnergy приступила к строительству первой очереди ВЭС на 756 МВт. Финансовое закрытие для первой очереди стоимостью \$ 1,4 млрд было достигнуто в ноябре 2022 г. Также в ноябре 2022 г. TagEnergy заключила ЕРС-контракт с датской компанией Vestas на поставку и установку 122 ветровых турбин V162-6,2. Компания уже начала подготовительные работы по закладке фундаментов для ветровых турбин, сооружению вспомогательной инфраструктуры и двух ПС. Поставка компонентов ветровых турбин запланирована на октябрь текущего года, ввод первой очереди в эксплуатацию – в первом квартале 2025 г. На более поздних этапах должна быть построена СНЭЭ мощностью 300 МВт.



После полного ввода в эксплуатацию выработка ВЭС Golden Plains составит 4 000 ГВт*ч «чистой» электроэнергии в год.

Информационно-аналитический ресурс NS Energy
<http://www.nsenergybusiness.com>

Vena Energy ввела в эксплуатацию крупнейшую в Азиатско-Тихоокеанском регионе СЭС на Тайване

Азиатско-тихоокеанская генерирующая компания Vena Energy объявила о начале коммерческой эксплуатации СЭС E2 Solar на Тайване. СЭС E2 Solar построена на искусственной намывной площадке 226 га и оснащена 680 тыс. солнечных фотоэлектрических панелей суммарной мощностью 272 МВт. Как ожидается, ее годовая выработка составит около 400 млн кВт*ч. СЭС становится крупнейшей в Азиатско-Тихоокеанском регионе и покрывает до 4% от совокупной текущей выработки солнечной генерации на Тайване.



Тайвань в настоящее время сильно зависит от импорта энергоносителей и такие проекты, как СЭС E2 Solar, играют важную роль в развитии энергетики страны, а также вносят вклад в достижение целей по нулевому уровню выбросов CO₂ в Азиатско-Тихоокеанском регионе к 2050 г.

Информационно-аналитический ресурс Asian Power
<http://asian-power.com>

