



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

23.06.2023 – 29.06.2023



Системный оператор Литвы начинает строительство ПС 330 кВ Дарбенай, которая будет играть важную роль в повышении надежности электроснабжения всего региона Балтийского моря

Литовский системный оператор Litgrid приступает к реализации проекта строительства распределительной ПС 330 кВ Дарбенай (Кретингский район Литвы) в рамках подготовки энергосистемы Литвы к синхронизации с энергосистемами Континентальной Европы. ПС 330 кВ Дарбенай будет выполнять роль энергетического узла в энергосистеме Западной Литвы, что, как ожидается, повысит энергетическую безопасность страны в целом, расширит возможности для торговли электроэнергией в балтийском регионе и внесет значительный вклад в рост производства электроэнергии из ВИЭ.

Строительство ПС 330 кВ Дарбенай позволит интегрировать в энергосистему Литвы трансграничное подводное соединение с энергосистемой Польши (Harmony Link) протяженностью 330 км, которое соединит ПС Дарбенай с польской ПС Жарновец, а также обеспечит возможность (через электросетевую инфраструктуру Западной Литвы) перераспределения по всей стране электроэнергии, вырабатываемой шельфовыми ВЭС, суммарной мощностью 1400 МВт. Для подключения Harmony Link к литовской энергосистеме на площадке ПС 330 кВ Дарбенай будет построена преобразовательная подстанция (ППС) мощностью 700 МВт, которая станет третьей ППС, построенной в Литве. Первая ППС – для подключения трансграничного подводного соединения с энергосистемой Швеции (NordBalt) – была построена в Клайпеде, а вторая – для трансграничного наземного соединения с энергосистемой Польши (LitPol Link) – в Алитусе.

К ПС 330 кВ Дарбенай будет также подключен кластер шельфовой ветровой генерации, который планируется построить примерно в 30 км от побережья Паланги. Строительство шельфовых ВЭС будет осуществляться в 2 этапа, в рамках которых будет вводиться в эксплуатацию по 700 МВт мощности шельфовой ветровой генерации. Кроме того, ПС Дарбенай станет отправной точкой магистральных ЛЭП 330 кВ совокупной протяженностью свыше 350 км – от ПС Дарбенай до Круонио ГАЭС, что позволит передавать электроэнергию между Западной Литвой, где быстрыми темпами развивается возобновляемая энергетика и Восточной Литвой, где растет потребление электроэнергии.

Подключение к ПС 330 кВ Дарбенай ЛЭП 330 кВ Дарбенай - Битенай будет способствовать развитию наземной возобновляемой энергетика, а установка в будущем на ПС Дарбенай распределительного устройства (РУ) 110 кВ позволит подключить к литовской энергосистеме больше местных наземных «зеленых» электростанций.

Для повышения надежности литовской энергосистемы к северо-востоку от ПС Дарбенай планируется построить ЛЭП 330 кВ Дарбенай - Муша (ввести в эксплуатацию планируется в 2033 г.), ЛЭП 330 кВ Муша - Паневежис (ввести в эксплуатацию планируется в 2032 г.) и расширить Вардувское РУ до трансформаторной ПС (ввести в эксплуатацию планируется в 2033 г.).

Строительство распределительной ПС 330 кВ Дарбенай планируется завершить к 2025 г.

Официальный сайт Litgrid
<https://www.litgrid.eu>

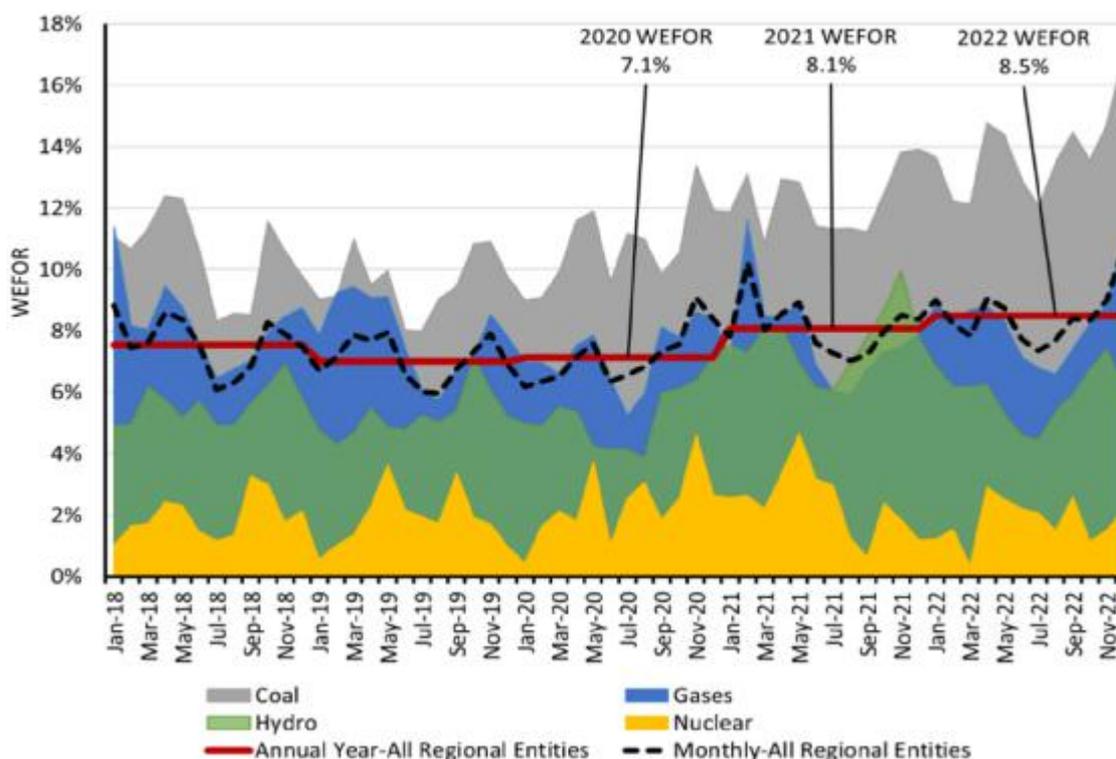


Американская NERC оценила надежность работы североамериканской энергосистемы в 2022 году

Североамериканская корпорация по надежности электроснабжения (NERC) опубликовала очередной ежегодный отчет о работе североамериканской энергосистемы и обеспечении балансовой надежности в 2022 г. – «2023 State of Reliability» (SOR 2023). В отчете представлены краткая характеристика условий функционирования энергосистемы и возникавших угроз для надежности электроснабжения потребителей в течение прошлого года, оценка мер, принимавшихся для смягчения этих угроз и повышения надежности электроснабжения по регионам страны.

По итогам анализа функционирования североамериканской энергосистемы в прошедшем году NERC сделаны следующие основные выводы:

1. Уровень обеспечения надежности электроснабжения за счет традиционной генерации значительно снижается из-за участившихся экстремальных погодных условий, очень высокого спроса на электроэнергию и меняющейся структуры энергобаланса, что приводит к росту общего количества отключений потребителей при том, что основной причиной масштабных перерывов в электроснабжении становятся уже отключения объектов генерации, а не электросетевой инфраструктуры. В 2022 г. показатель недоступности генерации в течение месяца – WEFOR¹ – для традиционной генерации составил 8,5%, что является самым высоким значением с 2013 г., когда NERC начала собирать соответствующие данные.

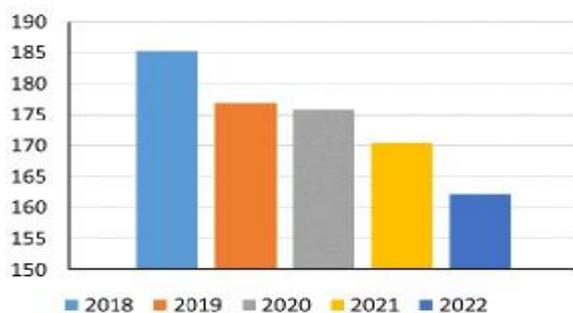


¹ Weighted Equivalent Forced Outage Rate (WEFOR) – средневзвешенный коэффициент unplanned outages – специальный показатель, оценивающий (в %) суммарный объем генерирующих мощностей, недоступных для покрытия нагрузки в течение определенного периода времени.



На примере анализа WEFOR для электростанций, работающих на разных видах топлива, в течение последних 5 лет отмечается постоянное увеличение часов простоя угольных ТЭС, а также на увеличение часов простоя газовых ТЭС в зимние месяцы. Это два основных фактора, из-за которых традиционная генерация становится причиной крупных потерь нагрузки и уже превосходит в этом отношении магистральные сети. При этом для других типов электростанций сходные тенденции не выявлены.

2. Быстрое внедрение инверторных энергоресурсов (inverter-based resources, IBR's) окажется выгодным только при условии улучшения их динамических характеристик, что особенно важно во время системных аварий. На примере технологического нарушения, произошедшего в июне 2022 г. в энергосистеме штата Техас с суммарной потерей 2 555 МВт генерирующих мощностей (при этом 1 711 МВт непланового снижения мощности пришлось на фотоэлектрические солнечные установки), что близко к пороговому значению, при котором срабатывает автоматическая частотная разгрузка, установленному требованиями по регулированию частоты в энергосистеме Техаса. В SOR 2023 показано, что основной причиной непланового снижения мощности нагрузки ВИЭ-генерации является некорректная работа и отключения инверторного оборудования. Сходная авария имела место в штате Техас и в 2021 г. с суммарной потерей 1 340 МВт. Это подтверждает выводы NERC о том, что недавно построенные фотоэлектрические установки и СНЭЭ на базе аккумуляторных батарей продолжают вводиться в эксплуатацию без принятия мер по устранению проблем с работоспособностью IBR's, о которых предупреждает NERC, начиная с 2016 г.
3. Из-за роста количества физических и кибератак на энергообъекты растет необходимость дальнейшей разработки и внедрения соответствующих федеральных стандартов и инструкций. Постоянно и быстро меняющийся «ландшафт» возникающих угроз не в последнюю очередь связан с активным внедрением распределенной генерации. По этим причинам вопросы кибербезопасности должны учитываться уже на этапах планирования внедрения новых технологий в энергосистему.
4. Магистральные сети, которые включены в состав национальной системы электроснабжения (bulk electric system, BES)², уже пятый год подряд демонстрируют заметно повысившийся уровень надежности. Количество аварий в сетях, которые приводили к необходимости отключения нагрузки (transmission outage severity, TOS), постоянно снижалось:



² В BES входят все электросетевые объекты напряжением 110 кВ и выше и объекты генерации, подключенные к сети 110 кВ и выше.



Количество отключений ЛЭП переменного тока в 2022 г. было меньше, чем в среднем за предыдущие четыре года. При этом наиболее частыми и существенными проблемами для надежности функционирования электрических сетей по-прежнему остаются трудно прогнозируемые сильные порывы ветра и удары молний.

В целом работа энергообъектов, формирующих «каркас» национальной энергосистемы (bulk power system, BPS), была признана надежной на протяжении всего 2022 г., хотя зафиксированные в течение года 18 стихийных бедствий и погодных катаклизмов создали серьезные риски для надежности электроснабжения и нанесли миллиардный ущерб экономике страны:



Наиболее сильной угрозой для надежности электроснабжения стала декабрьская снежная буря, итоговый отчет по которой еще готовится и поэтому ее анализ не вошел в SOR 2023. Вместе с тем, на примере ликвидации последствий урагана «Ян» четвертой категории, т.е. почти максимальной разрушительной силы по шкале ураганных ветров, в штате Флорида NERC высоко оценила скорость восстановления пострадавшей сетевой инфраструктуры – 95% работ завершились в течение 3,8 дней, что значительно быстрее, чем средний срок восстановительных работ в период 2017-2022 гг., который составил 8,6 дней.

Официальный сайт NERC
<http://www.nerc.com>

Британский системный оператор опубликовал предварительный прогноз балансовой надежности национальной энергосистемы на зиму 2023-2024 годов

Британский системный оператор NGESO опубликовал предварительный прогноз балансовой надежности национальной энергосистемы («Early View of Winter Outlook») на зимний период 2023-2024 гг.



В «Early View of Winter Outlook» для оценки объема оперативных резервов мощности, который рассчитывается как превышение совокупной мощности объектов генерации над мощностью нагрузки потребления и дополнительных энергоресурсов (доступных системному оператору в любое время), используется базовый сценарий, рассчитанный на среднестатистические и нормальные погодные условия. По оценке NGESO, объем оперативных резервов мощности составит 4,8 ГВт (около 8% от суммарной установленной мощности генерации), что немного выше аналогичного показателя в зимний период 2022-2023 гг., но практически сопоставимо с показателями в предыдущие зимние периоды. Увеличение объема оперативных резервов мощности в сравнении с прошедшим зимним периодом обусловлено наличием дополнительных генерирующих мощностей, которые частично или полностью были недоступны для энергорынка прошедшей зимой, а также возвращением на рынок одного из работающих на угле энергоблоков, который использовался в качестве аварийного резерва, а теперь будет участвовать в электроэнергетическом рынке в обычном порядке.

В свете сохраняющихся рисков для надежности электроснабжения в связи с продолжающимися военными действиями на Украине, NGESO предлагается вернуть услугу по управлению гибкостью спроса (Demand Flexibility Service, DFS), которая использовалась в прошедший зимний период для стимулирования сокращения потребления электроэнергии в периоды пиковых нагрузок. В связи с этим NGESO запущен процесс официальных консультаций для определения окончательных условий предоставления DFS на 2023-2024 гг. Согласно запросу британского правительства NGESO также продолжит рассмотрение вопроса доступности для энергорынка двух из пяти угольных энергоблоков, находившихся в резерве в осенне-зимний период 2022-2023 гг.

«Early View of Winter Outlook» также содержит ретроспективный обзор ситуации с обеспечением балансовой надежности за прошедший зимний период. В отчете NGESO отмечается, что фактический объем оперативных резервов мощности в целом соответствовал объему, рассчитанному в соответствии с базовым сценарием на зимний период 2022-2023 гг. Благодаря использованию обычных операционных инструментов, наличию контрактов с резервными угольными ТЭС и использованию DFS, NGESO смог обеспечить балансовую надежность национальной энергосистемы за счет имеющихся оперативных резервов и риски для балансовой надежности в прошедший зимний период отсутствовали. В зимний период 2022-2023 гг. расходы на балансирование энергосистемы были примерно на 20% ниже, чем в 2021-2022 гг., но выше, чем в предыдущие годы, что было обусловлено, главным образом, ростом оптовых цен на природный газ.

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

Немецкие системные операторы 50Herz и TenneT применяют ускоренную процедуру планирования и утверждения маршрута совместного реализуемого проекта строительства межсистемного HVDC соединения NordOstLink

Немецкие системные операторы 50Hertz и TenneT применяют ускоренную процедуру планирования и утверждения маршрута совместно реализуемого проекта строительства межсистемного HVDC соединения NordOstLink. HVDC соединение NordOstLink напряжением ± 525 кВ, пропускной способностью 2 ГВт и общей



протяженностью 165 км будет проходить от г. Хайде, расположенного на побережье Северного моря в федеральной земле Шлезвиг-Гольштейн³, до г.Клайн-Роган (федеральная земля Мекленбург-Передняя Померания)⁴. Точками подключения NordOstLink к сети централизованного электроснабжения станут две ППС, которые будут построены в Хайде и Клайн-Рогане.

Проведение ускоренных процедур планирования и утверждения маршрута прохождения NordOstLink стало возможным благодаря недавно вступившему в силу федеративному закону «О возобновлении цифровизации энергетического перехода» (Gesetz zum Neustart der Digitalisierung der Energiewende), целью которого является ускорение развития критически важной электросетевой инфраструктуры, необходимой для интеграции в энергосистему больших объемов ВИЭ-генерации в соответствии поставленными целями по осуществлению энергетического перевода и достижению углеродной нейтральности к 2045 г. Целью строительства HVDC соединения NordOstLink является передача электроэнергии, вырабатываемой ВЭС на севере Германии, в промышленные районы на юге страны с высоким потреблением.

В 2022 г. был принят закон о применении упрощенной процедуры согласования новых проектов строительства электрических соединений с Федеральным сетевым агентством (Bundesnetzagentur). Недавно принятый закон распространяется также на ранее запланированные к реализации проекты, к которым относится NordOstLink. До принятия закона разработчики проектов сами определяли маршрут соединений, однако, согласно новому закону, наиболее предпочтительный маршрут планируемых к строительству межсистемных соединений предлагается Bundesnetzagentur в пределах полосы шириной 5-10 км с учетом влияния на экосистему особо охраняемых территорий.

Ввод в эксплуатацию HVDC соединения NordOstLink запланирован в 2032 г.

Официальные сайты 50Herz, TenneT
<https://www.50herz.com>, <https://www.tennet.eu>

Введена в эксплуатацию шельфовая ВЭС Hollandse Kust Noord мощностью 759 МВт в нидерландской части Северного моря

Шельфовая ВЭС Hollandse Kust Noord установленной мощностью 759 МВт выдала первую электроэнергию в сеть, управляемую нидерландским системным оператором TenneT.

Hollandse Kust Noord расположена в нидерландской части Северного моря, в 18,5 км от побережья Эгмонд-ан-Зее. Разработчиком проекта является компания CrossWind – совместное предприятие концерна Shell и нидерландской энергетической компании Eneco, которое было создано в 2020 г. ВЭС Hollandse Kust Noord состоит из 69 турбин SG 11.0-200 DD мощностью 11 МВт каждая производства испанской Siemens Gamesa. Первая ветровая турбина была установлена в апреле текущего года. Точкой подключения ВЭС Hollandse Kust Noord к электрической сети в море является шельфовая платформенная ППС Hollandse Kust, а на материке – ПС 380 кВ Beverwijk, сооружение которых было завершено в марте текущего года.

³ Операционная зона TenneT.

⁴ Операционная зона 50Herz.



Вывести ВЭС Hollandse Kust Noord на полную мощность планируется к концу 2023 г. Ожидается, что ВЭС Hollandse Kust Noord будет вырабатывать до 3,3 ТВт*ч электроэнергии в год.

Строительство ВЭС Hollandse Kust Noord является важным шагом в реализации установленных правительством Нидерландов целей по достижению 4,5 ГВт мощности шельфовых ВЭС в Северном море к концу 2023 г.

Официальный сайт CrossWind

<https://www.crosswindhkn.nl>

Volatus Aerospace заключит контракт на поставку цифровой платформы для координации и управления реализацией проектов по сбору и обработке данных о состоянии энергообъектов с использованием БПЛА

Холдинг Volatus Aerospace⁵ заключит с компанией Sharper Shape⁶ контракт на поставку цифровой платформы (CORE)⁷ для координации и управления реализацией проектов по сбору и обработке данных о состоянии электросетевых объектов и окружающих лесных насаждений, расположенных в конкретной местности, в которых используются принадлежащие холдингу БПЛА. CORE будет доступна через веб-браузер и в виде приложения, что позволяет использовать ее удаленно, а также в режиме реального времени в полевых условиях.



По информации Sharper Shape, использование цифровой платформы позволяет компаниям, предоставляющим услуги по сбору и обработке данных с помощью БПЛА, изменить способы сбора, отображения и предоставления информации клиентам. Volatus Aerospace ожидает, что CORE, основанная на облачной платформе SaaS⁸, использующая искусственный интеллект и машинное обучение, позволит создавать динамические цифровые модели электросетевых объектов, формируемые с использованием данных, получаемых с лидарных

⁵ Volatus Aerospace лидирует в области коммерческого применения БПЛА. Volatus Aerospace предоставляет государственным и частным компаниям услуги по инспектированию и моделированию энергетической инфраструктуры, картографированию местности, доставке грузов и патрулированию трубопроводов с применением искусственного интеллекта и цифровых технологий.

⁶ Информационно-технологическая компания, основанная в Финляндии, со штаб-квартирами в г. Хельсинки и г. Солт-Лейк-Сити. Специализируется в создании программного обеспечения для электросетевых компаний и операторов линейной инфраструктуры.

⁷ Демонстрационный ролик работы CORE доступен по ссылке: <https://sharpershape.com/our-solutions/living-digital-twin/>

⁸ Принадлежит Amazon Web Services.



сканеров, ИК-сенсоров и конверторов RGB HD, установленных на БПЛА, а также создать базу используемого оборудования и окружающего ландшафта (с применением алгоритмов расчета роста различных видов растений), которые будут постоянно обновляться. На основе полученных и постоянно обновляемых данных CORE позволит создавать детализированные отчеты о состоянии энергообъектов, прогнозировать появление проблемных мест, формировать планы ремонтных и эксплуатационных работ (с учетом приоритета), что повысит эффективность эксплуатации энергообъектов.

Официальный сайт компании Sharper Shape
<https://sharpershape.com>

Немецкая RWE приступила к строительству СНЭЭ совокупной мощностью 220 МВт и энергоемкостью 235 МВт*ч в Германии

Немецкая энергетическая компания RWE начала строительство крупномасштабной СНЭЭ на принадлежащих компании электростанциях в городах Нойрат и Хамм (Германия). Суммарная максимальная выходная мощность СНЭЭ, установленных в Нойрате и Хамме и состоящих из 690 блоков литий-ионных батарей, составит 220 МВт, а суммарная энергоемкость – 235 МВт*ч. Ожидается, что СНЭЭ, совокупные инвестиции в сооружение которых составили около €140 млн, будут участвовать в балансировании энергосистемы, начиная со второй половины 2024 г. Планируется, что СНЭЭ будут заряжаться в часы низкого спроса и низких цен на электроэнергию и выдавать электроэнергию в периоды высоких цен для поддержания номинальной частоты.

СНЭЭ в г. Нойрат выходной мощностью 80 МВт и энергоемкостью 84 МВт*ч планируется разместить на участке площадью около 7500 м². Объем инвестиций в строительство СНЭЭ в Нойрате составит около €50 млн. СНЭЭ в г. Хамм выходной мощностью 140 МВт и энергоемкостью 151 МВт*ч будет размещено на участке площадью 14 тыс.м², а объем инвестиций в строительство СНЭЭ в Хамме составит около €90 млн. RWE планирует интегрировать СНЭЭ с принадлежащими компании электростанциями в Германии, чтобы оптимизировать использование портфеля своих генерирующих мощностей. Объединение СНЭЭ в единую сеть с объектами генерации позволит RWE выбирать оптимальные режимы работы СНЭЭ – автономно или совместно с генерирующими объектами. Компания полностью самостоятельно осуществляет детальное планирование, моделирование, интеграцию в энергосистему и ввод в эксплуатацию СНЭЭ.

Информационно-аналитический ресурс NS Energy
<https://www.nsenegybusiness.com>

Введена в эксплуатацию система централизованного теплоснабжения на базе технологии Power-to-Heat электрической мощностью 80 МВт в Гамбурге

Немецкий системный оператор 50Hertz и коммунальное предприятие Hamburger Energiewerke ввели в эксплуатацию систему централизованного теплоснабжения с использованием технологии Power-to-Heat (PtH или P2H) электрической мощностью 80 МВт на базе угольной ТЭЦ Wedel в Гамбурге. В технологии PtH избыточная электроэнергия, выработанная наземными и шельфовыми ВЭС на севере Германии, которую невозможно передать в центры

9



Системный оператор Единой энергетической системы

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

потребления на юге страны из-за перегруженности передающей сети, используется для работы электрических котельных, подключенных к системе централизованного теплоснабжения, при этом котельные, работающие на природном газе, останавливаются. Таким образом, применение технологии PtH позволяет использовать неостребованную электроэнергию, выработанную ВЭС, на нужды отопления.

Основой решения 50Hertz развивать технологии PtH и «экологически чистое» теплоснабжение является Федеральный закон об энергетической промышленности (Energiewirtschaftsgesetz, EnWG), который требует не ограничивать производство электроэнергии ветропарками, а преобразовывать ее в тепло в целях дальнейшего использования.

Пока электрические сети не могут обеспечить поставки электроэнергии, которую в состоянии выработать ВЭС, круглогодично и в полном объеме, т.к. это привело бы к перегрузкам в энергосистеме, ветровые турбины периодически останавливаются. Чтобы избежать этого, системные операторы с 2017 г. получили возможность заключать договоры о строительстве и эксплуатации энергоблоков, работающих по технологии PtH на ТЭЦ. Территория, на которой применяется данное положение федерального закона, включает север Нижней Саксонии, Бремен, Шлезвиг-Гольштейн, Гамбург и Мекленбург-Переднюю Померанию.

Стоимость проекта, финансирование которого осуществлялось 50Hertz, оценивается в €31,5 млн.

50Hertz также объявил о планах реализации еще одного проекта строительства системы централизованного теплоснабжения с использованием технологии PtH совместно с коммунальным предприятием Stadtwerke Leipzig в Лейпциге. Таким образом, суммарная электрическая мощность энергоблоков ТЭЦ, работающих по технологии PtH, в операционной зоне 50Hertz составит более 200 МВт.

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

Hitachi Energy заключила контракт на поставку HVDC систем для проекта строительства интеллектуального города будущего в Саудовской Аравии

В рамках проекта строительства в Саудовской Аравии интеллектуального города будущего NEON⁹ Hitachi Energy и саудовские компании ENOWA¹⁰ и Saudi Electricity Company¹¹ заключили контракт на сооружение первой очереди HDVC кабельных систем для электроснабжения г. NEOM. В соответствии с условиями

⁹ Интеллектуальный г. NEOM строится на побережье Красного моря, на северо-западе провинции Табук. Площадь, занимаемая NEOM, составляет 26,5 тыс.км². В городе будут развернуты промышленные зоны, научно-исследовательские центры, морские порты и аэропорты, а также первый на территории арабских стран открытый горнолыжный курорт. NEOM будет состоять из 4-х районов: Оксагон – промышленный район и морской порт; Лайн – городское поселение, размещенное в здании длиной 170 км, шириной 200 м и высотой 500 м; Трогина – горный район, где к 2026 г. планируется построить инфраструктуру для занятий экстремальными видами спорта и горнолыжный курорт; Синдала—курортная зона, расположенная на острове. Завершение проекта строительства NEOM запланировано в 2024 г.

¹⁰ Коммунальное предприятие, которое будет обслуживать г. NEOM.

¹¹ Отвечает за проектирование, проведение закупочных процедур и строительство в рамках проекта сооружения г. NEOM.



контракта Hitachi Energy отвечает за поставку HVDC кабельной системы напряжением 525 кВ и пропускной способностью 3 ГВт, а ее партнер – Saudi Services for electro mechanical works (SSEM) – за проведение инженерно-конструкторских работ.

HVDC система протяженностью более 650 км соединит промышленный район и морской порт Оксагон в NEOMе с г. Янбу, расположенном на западе страны.



Всего для электроснабжения г. NEOM Hitachi Energy планирует поставить три HDVC кабельные системы суммарной пропускной способностью 9 ГВт. Кроме того, Hitachi Energy будет осуществлять строительство и ввод в эксплуатацию ППС для HDVC систем, а SSEM будет отвечать за все инженерно-конструкторские работы и сооружение вспомогательной инфраструктуры.

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

