



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

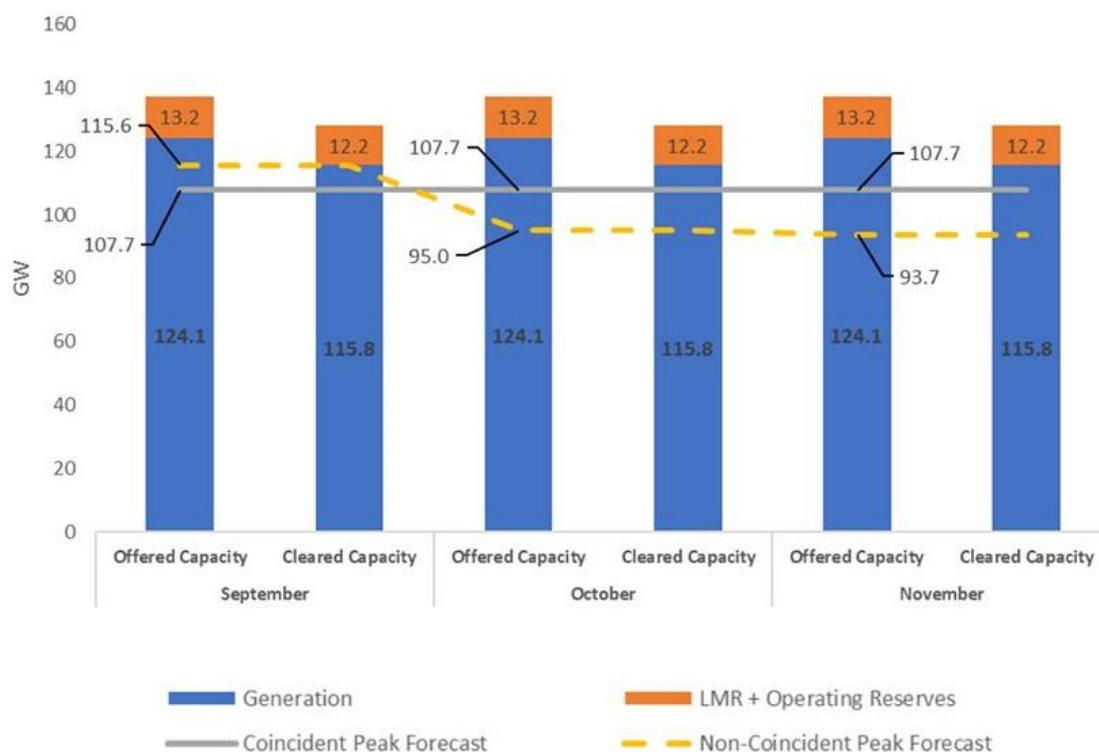
Мониторинг событий, оказывающих существенное влияние на функционирование и развитие мировых энергосистем

06.09.2024 – 12.09.2024



Американский MISO представил прогноз балансовой надежности на осень 2024 г.

Системный оператор штатов Среднего Запада и Юга США Midcontinent ISO¹ (MISO) опубликовал прогноз балансовой надежности региональной энергосистемы на осенний период 2024 г., в котором отмечается в целом отсутствие рисков, несмотря на ожидаемый дефицит мощности в штате Миссури.



Для покрытия совмещенного максимума нагрузки планируется задействовать диспетчируемые ресурсы, прогнозируемый пик в октябре и ноябре составит 95 ГВт и 94 ГВт соответственно.

По результатам аукциона по отбору поставщиков мощности, проводившего весной, в ближайшие несколько месяцев в Миссури будет наблюдаться дефицит. В ходе проведения аукциона требования по обеспечению минимального объема резервов диспетчируемых ресурсов в штате не были удовлетворены, поэтому стоимость мощности для вводимой в эксплуатацию осенью и предстоящей весной новой генерации была установлена на уровне \$ 719,81 за МВт в сутки. При этом, по оценке MISO, прогнозируемый дефицит с большой долей вероятности не повлияет ни на балансовую надежность, ни на цену электроэнергии для потребителей.

MISO также представил данные о прохождении летнего пика нагрузки, который был зафиксирован в июле, – 118 ГВт, что оказалось ниже прогноза (123 ГВт) и ниже, чем летом 2023 г. (121 ГВт). Максимум потребления активной мощности пришелся на 15 июля в связи с экстремально высокими температурами. Среднесуточная нагрузка потребления в июле составила ≈86 ГВт, что соответствует аналогичному периоду 2023 г. Среднесуточный объем неплановых отключений генерации составил 31 ГВт, что на 2 ГВт ниже по сравнению с 2023 г. Цена электроэнергии составила \$ 30 за МВт*ч, что также сопоставимо с 2023 г. (\$ 31 за МВт*ч). Кроме того, был зафиксирован скачок цен в течение двух расчетных интервалов, когда общесистемная цена, рассчитанная в соответствии со стоимостью бесперебойного электроснабжения

¹ Операционная зона включает полностью или частично штаты Техас, Монтана, Северная Дакота, Южная Дакота, Миннесота, Висконсин, Мичиган, Иллинойс, Индиана, Миссури, Кентукки, Арканзас, Миссисипи, Луизиана.



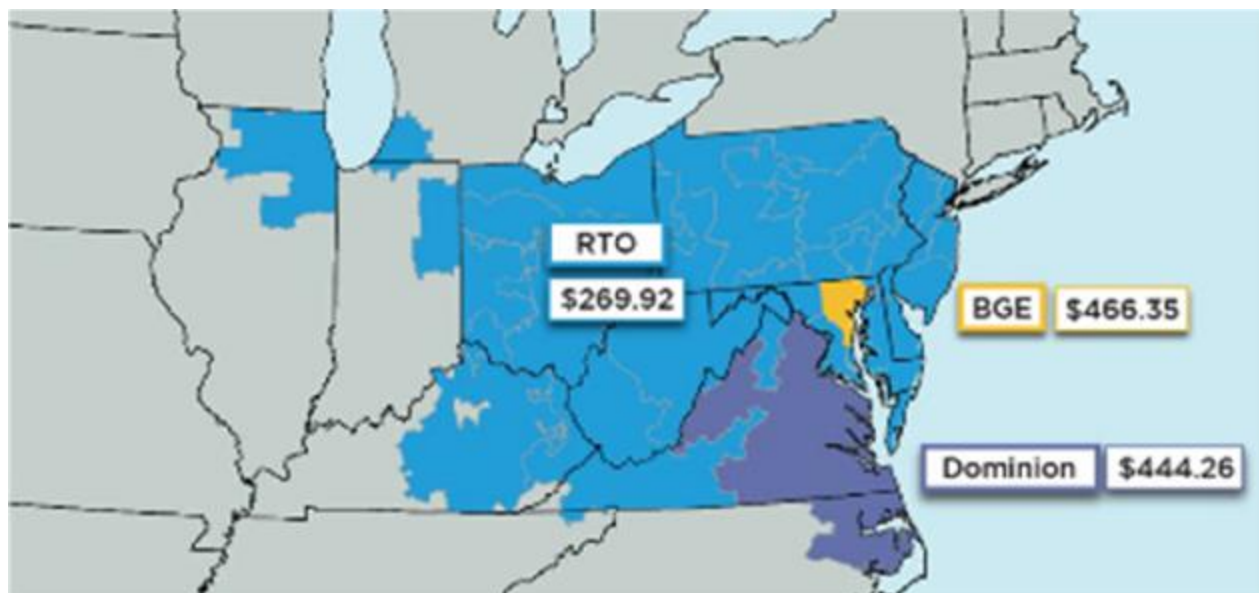
(Value of Lost Load, VoLL), в операционной зоне MISO поднялась до \$ 3 500 за МВт*ч после планового отключения нескольких энергоблоков примерно в 21:00 16 июля. Необходимость определения цены в соответствии с VoLL, по мнению системного оператора, была обусловлена дефицитом маневренных мощностей (уровень нагрузки ветровой генерации опустился ниже прогнозируемого и ряд других генерирующих объектов не смогли выполнить диспетчерские команды на увеличение нагрузки).

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

Системный оператор штатов Восточного побережья провел очередной плановый аукцион по отбору поставщиков мощности

Системный оператор штатов Восточного побережья США PJM Interconnection² провел очередной плановый аукцион по отбору поставщиков мощности на период с 1 июня 2025 г. по 31 мая 2026 г. – Base Residual Auction (BRA) 2025-2026 гг.

По результатам прошедшего аукциона клиринговая цена мощности оказалась значительно выше, чем в прошлом году, – \$ 269,92 МВт/сутки по сравнению с \$ 28,92 МВт/сутки для большей части операционной зоны:



Максимально высокие цены зафиксированы в торговых зонах энергокомпаний BGE в штате Мэриленд и Dominion в штатах Виргиния и Северная Каролина, что обусловлено недостаточностью собственных ресурсов и сетевыми ограничениями, препятствующими поставкам из соседних штатов. Среди основных причин такого скачка цен PJM называет снижение объема предложений, преимущественно из-за закрытия значительного количества ТЭС – 6 600 МВт после предыдущего BRA, – в сочетании с увеличением спроса и рыночные преобразования, инициированные Федеральной комиссией по регулированию энергетики (FERC) и ужесточившие требования к оценке влияния экстремальных погодных условий на нагрузку и к расчету уровня балансовой надежности. По данным FERC, подобные тревожные тенденции наблюдаются на большей части территории США.

² Операционная зона включает полностью или частично округ Колумбия и штаты Делавэр, Иллинойс, Индиана, Кентукки, Мэриленд, Мичиган, Нью-Джерси, Северная Каролина, Огайо, Пенсильвания, Теннесси, Виргиния, Западная Виргиния.



В ходе BRA было отобрано 135 684 МВт (по сравнению с 140 416 МВт прошлого аукциона), кроме того, еще 10 886 МВт добавлены за счет специального механизма FRR³, и в совокупности закупленный объем мощности составил 146 570 МВт, что обеспечивает 18,5% резерв мощности (20,4% на прошлом аукционе) во всех торговых зонах, за исключением BGE и Dominion. На долю газовых ТЭС приходится 48% законтрактованной мощности, АЭС – 21%, угольных ТЭС – 18%, DR-ресурсов – 5%, ГЭС – 4%, ВЭС – 1%, других видов ресурсов – 2%.

Прогнозируемый максимум нагрузки в зоне PJM на период с 1 июня 2025 г. по 31 мая 2026 г. по сравнению с периодом с 1 июня 2024 г. по 31 мая 2025 г. вырос с 150 640 МВт до 153 883 МВт.

Чтобы облегчить ввод в эксплуатацию новых ресурсов, PJM, со своей стороны, в соответствии с предписаниями FERC реализует мероприятия, направленные на оптимизацию процедуры технологического присоединения. Системный оператор ожидает присоединения порядка 72 ГВт в 2024-2025 гг., но оценивает темпы ввода в эксплуатацию новых объектов как недостаточно быстрые: ≈38 ГВт одобренных PJM проектов еще не построены из-за задержек, связанных с финансированием, сбоями в цепочке поставок и получением разрешений на строительство. Значительно более высокие цены на мощность на BRA подтвердили опасения PJM по поводу того, что дисбаланс между спросом и предложением мощности будет расти, и рынок посылает ценовой сигнал, который должен стимулировать соответствующие инвестиции.

Официальный сайт PJM Interconnection
<http://insidelines.pjm.com>

Корпорация SPP одобрила увеличение планового объема необходимых резервов мощности в региональной энергосистеме

Американская корпорация SPP⁴ приняла решение увеличить плановый объем необходимых резервов мощности (planning reserve margins, PRM⁵) для коммунальных энергосбытовых предприятий, который они должны законтрактовать для обеспечения балансовой надежности в рамках подготовки региона к экстремальным погодным явлениям.

В соответствии с новыми требованиями на летний период 2026 г. и зимний период 2026-2027 гг. минимальный объем PRM составит 36% от максимальной потребляемой активной мощности зимой и 16% летом, что является первым случаем, когда для каждого сезона устанавливается отдельное значение PRM.

Официальный сайт SPP
<http://www.spp.org>

³ Fixed Resource Requirement (FRR) – механизм, позволяющий поставщику электроэнергии за счет фиксированных требований к объему доступных энергоресурсов выполнить обязательства по участию в обеспечении балансовой надежности без закупки мощности на рынке PJM. FRR предусматривает наличие ресурсов, достаточных для покрытия прогнозируемого пикового спроса в зоне обслуживания конкретного поставщика, и доступен до тех пор, пока поставщик может доказать PJM свою способность выполнить требования по обеспечению балансовой надежности.

⁴ Операционная зона включает полностью или частично штаты Монтана, Миннесота, Северная Дакота, Южная Дакота, Вайоминг, Небраска, Айова, Канзас, Миссури, Оклахома, Арканзас, Нью-Мексико, Луизиана, Техас.

⁵ PRM представляет собой минимальный объем резервов мощности, который коммунальные энергосбытовые предприятия должны иметь для хеджирования рисков неплановых отключений генерирующего или сетевого оборудования в региональной энергосистеме.



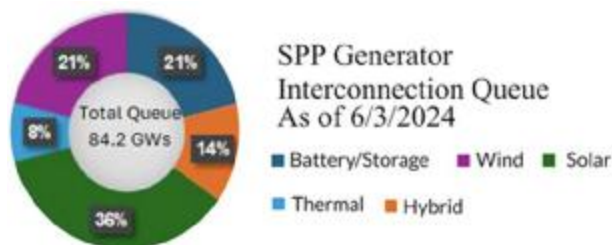
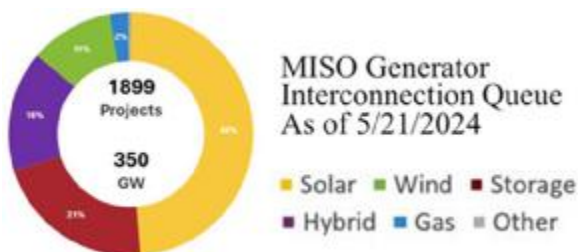
Американские MISO и SPP подготовили изменения в правила техприсоединения для подключения 30 ГВт новых объектов генерации

Американский MISO и корпорация SPP параллельно направили в FERC на согласование изменения в правила по обеспечению доступа к магистральным сетям, а также в соглашение о совместной работе (Joint Operating Agreement, JOA) своих энергосистем, чтобы обеспечить ускоренную реализацию совместной программы по техприсоединению (Joint Targeted Interconnection Queue, JTIQ) на \$ 1,7 млрд.

В JTIQ входят пять электросетевых проектов, реализуемых на территории семи штатов Среднего Запада, которые входят в операционные зоны MISO и SPP – Айова, Канзас, Северная Дакота, Небраска, Миннесота, Миссури и Южная Дакота – и которые необходимы, чтобы подключить ≈30 ГВт новой генерации к электрическим сетям на северной границе между двумя зонами.



В настоящий момент в очереди на техприсоединение в зоне MISO находятся проекты суммарной мощностью ≈350 ГВт, в зоне SPP – ≈84 ГВт:



По мнению SPP, предлагаемые изменения нацелены на оптимизацию процедур оценки проектов и возмещения и распределения капитальных и некапитальных затрат для JTIQ. Кроме этого, должен быть решен вопрос о том, каким образом потребители, получающие выгоду от присоединения к энергосистеме дополнительной генерации, будут нести расходы на реализацию данных проектов. Предусматривается и внесение



проектов JTIQ в общие планы развития региональных энергосистем обоих системных операторов, что позволит заявителям легче сориентироваться в затратах на техприсоединение, снизит объем исследований при оценке влияния проектов на надежность соседней энергосистемы и обеспечит большую определенность по срокам прохождения всей процедуры присоединения.

В ноябре 2023 г. Министерство энергетики (DoE) США в рамках первого этапа финансирования по федеральной программе поддержки отрасли (Grid Resilience and Innovation Partnerships, GRIP) выделило \$ 464 млн на реализацию JTIQ.

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

Системный оператор штата Нью-Йорк использовал новый подход к рассмотрению заявок на технологическое присоединение

Системный оператор американского штата Нью-Йорк NYISO во исполнение приказа FERC № 2023 объявил о внедрении нового подхода к рассмотрению заявок на техприсоединение новой генерации: в августе текущего года NYISO открыл первое окно приема заявок в рамках так называемого кластерного анализа (Cluster Study), т.е. по группам. Cluster Study, основанный на принципе «первый готов к строительству – первый рассматривается», должен минимизировать задержки в рассмотрении проектов и улучшить механизм распределения затрат на присоединение за счет анализа влияния на передающую сеть сразу нескольких новых объектов. При таком подходе наиболее жизнеспособные и экономически эффективные проекты смогут быстрее продвигаться в очереди, разработчики получают доступ к информации о потенциальных точках подключения к сети еще до подачи заявки и возможность взаимодействовать с NYISO и коммунальными энергосбытовыми предприятиями при отборе проектов в их зоне обслуживания, отслеживая статус своих заявок онлайн.

Необходимость скорейшего введения NYISO новой процедуры присоединения обусловлена целями правительства штата по полному «энергопереходу» к 2040 г. и достижению углеродной нейтральности к 2050 г. На текущий момент на рассмотрении NYISO находится 280 заявок. В ближайшее десятилетие прогнозируется увеличение их количества ввиду растущей электрификации транспорта и ЖКХ, а также развития энергоемких отраслей промышленности. Рост электропотребления повлечет за собой увеличение установленной мощности объектов генерации, преимущественно на базе ВИЭ. К 2040 г. суммарная установленная мощность в операционной зоне NYISO, согласно прогнозам системного оператора, вырастет с текущих 37 ГВт до 100-130 ГВт. Для замещения выводимых из эксплуатации 25 ГВт генерации на ископаемом топливе может потребоваться ввести до 40 ГВт диспетчируемых ресурсов на базе ВИЭ (СНЭЭ с долгим периодом хранения, малые модульные ядерные реакторы, генерирующие установки на водородном топливе и электрохимические).

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

Британский NGENSO представил предложения по подключению к национальной энергосистеме 4,5 ГВт плавучих ВЭС в Кельтском море

Британский системный оператор NGENSO представил предложения по развитию электросетевой инфраструктуры в Кельтском море (Beyond 2030: Celtic Sea), где предусматривается строительство сетей для присоединения 4,5 ГВт мощности трех



плавучих ВЭС с тремя точками подключения к наземной электрической сети на юге Уэльса и в Юго-Западной Англии. В Уэльсе планируется подключить 3 ГВт через HVDC соединение, в Юго-Западной Англии – 1,5 ГВт через два HVAC соединения.

Предложения NGENSO подготовлены с учетом уже существующей сетевой инфраструктуры и таких факторов, как воздействие на окружающую среду, стоимость электроэнергии для потребителей, организация цепочек поставок и техническая реализуемость проектов, чтобы способствовать более скоординированному подходу к размещению новых ПС.

Проекты Beyond 2030: Celtic Sea по сравнению с другими, реализованными NGENSO ранее, уникальны, поскольку разработчики плавучих ВЭС еще не подали заявки на участие в очередном аукционе на аренду акваторий, выделенных под строительство ветрогенерации в Кельтском море. Новый более последовательный подход к рассмотрению заявок позволит разработчикам провести более тщательное предварительное ТЭО проектов на основе предлагаемых NGENSO рекомендаций, что снизит возможные риски. Beyond 2030: Celtic Sea ускорит процедуру присоединения новых объектов еще и за счет заблаговременного резервирования в нужном объеме пропускной способности передающей сети и заключения с победителями аукционов аренды акваторий договоров на техприсоединение.

Официальный сайт NGENSO
<http://www.nationalgrideso.com>

Американский CAISO получил федеральный грант на модернизацию электрических сетей и внедрение GET

Системный оператор американского штата Калифорния CAISO объявил о получении гранта Минэнерго США в размере \$ 600 млн на модернизацию до 100 миль (160,9 км) сетевой инфраструктуры за счет внедрения технологий, повышающих эффективность работы электрической сети (grid enhancing technologies, GET). Кроме того, выделяемые средства будут направлены на улучшение работы межсистемных связей в операционной зоне CAISO.

В настоящее время под GET понимается, прежде всего:

- применение усовершенствованных проводов ЛЭП с улучшенными характеристиками, которые могут работать при более высоких рабочих температурах в течение длительного времени с низким провисанием и имеют повышенную по сравнению с обычными сталеалюминиевыми проводами такого же сечения пропускную способность;
- применение регуляторов перетока мощности/ фазосдвигающих устройств – аппаратные и программные средства, позволяющие перераспределять перетоки мощности в целях разгрузки перегруженных и загрузки недостаточно эффективно используемых ЛЭП и контролируемых сечений;
- применение динамического теплового анализа работы ЛЭП – аппаратные или программные средства, которые позволяют более точно определять пределы теплового нагрева действующих ЛЭП на основе текущих погодных условий и прогнозируемой нагрузки в реальном времени;
- оптимизация топологии – программная технология, которая позволяет выстроить маршрут передачи электроэнергии в обход перегруженных участков электрической сети.



По оценке CAISO, который руководит процессами планирования развития энергосистемы и подключения объектов к передающей сети, первые два вида GET обычно рассматриваются как альтернативные инструменты укрепления сетевой инфраструктуры, обеспечивающие снижение капитальных затрат на повышение пропускной способности сети. Другие GET целесообразнее применять в рамках операций в режиме реального времени: за счет теплового анализа и оптимизации топологии можно оперативно увеличить пропускную способность во время аварийной ситуации. Дополнительно приказ FERC № 2023 требует от сетевых компаний – поставщиков услуг по передаче электроэнергии – учитывать возможности внедрения GET на этапе техприсоединения объектов генерации, что является еще одним стимулом.

Грант DoE официально предназначен для консорциума, в который наряду с CAISO вошли Калифорнийская энергетическая комиссия (California Energy Commission, CEC), отраслевой регулятор штата (California Public Utilities Commission, CPUC) и крупные энергохолдинги Pacific Gas & Electric и Southern California Edison.

Официальный сайт CAISO
<http://www.aiso.com>

Австрийский APG использует БПЛА для установки датчиков системы анализа теплового режима работы ВЛ

Австрийский системный оператор APG в сотрудничестве с норвежской компанией Heimdall Power приступил к внедрению технологии установки датчиков системы анализа теплового режима (Thermal Rating, TR) работы ВЛ с использованием БПЛА. TR позволяет лучше использовать пропускную способность ВЛ, оптимизируя текущую загрузку линии.

Первый датчик с использованием БПЛА был установлен на ВЛ 380 кВ. Монтаж при помощи БПЛА не требует отключения ВЛ, что позволяет существенно сократить затраты и время ожидания, когда ВЛ можно будет отключить, что зачастую занимает несколько месяцев. Причина такого долгого ожидания – большая загруженность австрийской передающей сети в настоящее время.

На сегодняшний день TR рассчитывается для 15% ВЛ в управлении APG, в основном, для тех, устранение перегрузки которых в прошлом требовало высоких затрат. По оценке APG, благодаря системе TR экономия составит € ≈100 млн в год.

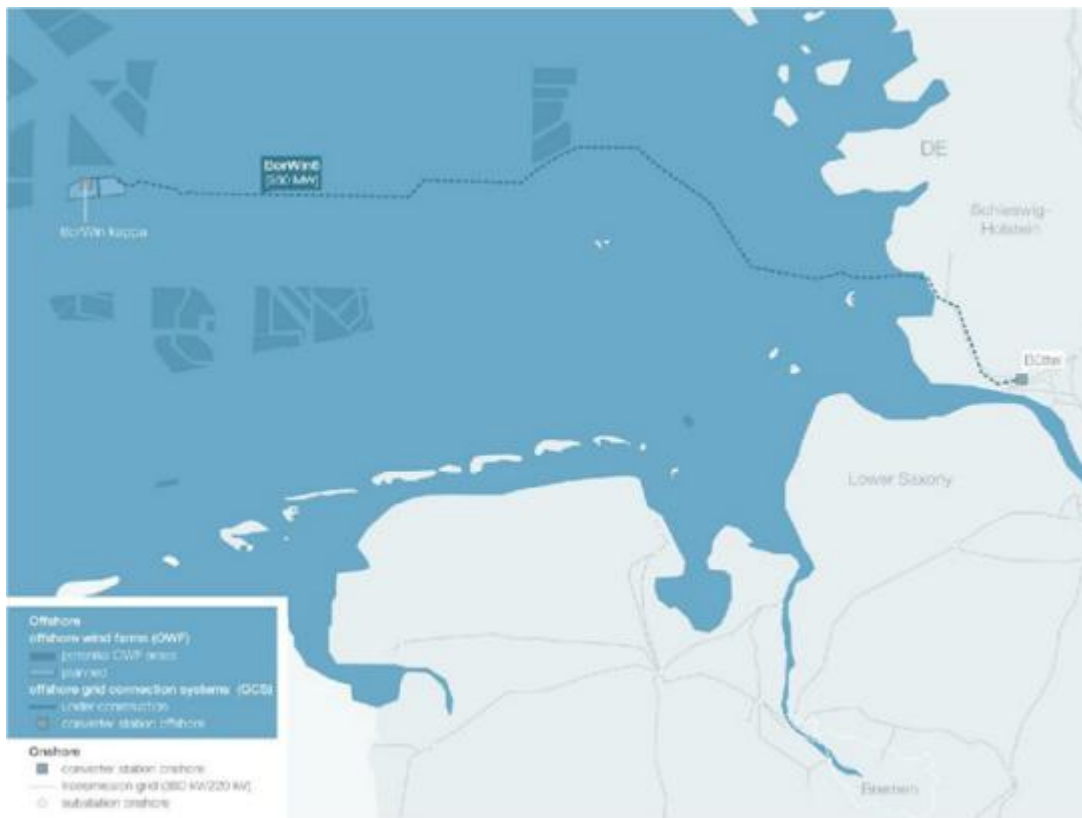
Официальный сайт APG
<http://www.apg.at>

В Германии началось строительство HVDC соединения BorWin6 в Северном море

Немецкий системный оператор TenneT объявил о начале реализации проекта по строительству HVDC соединения BorWin6 в немецкой части Северного моря. Его официальным стартом стала церемония закладки первого камня в фундамент ППС Büttel в общине Бюттель (федеральная земля Шлезвиг-Гольштейн), которая станет точкой подключения BorWin6 к материковой энергосистеме.

Соединение пропускной способностью 980 МВт и протяженностью 235 км, из которых 190 км будет проложено по морскому дну и 45 км по суше, предназначено для присоединения через шельфовую ППС BorWin karra ветропарков, построенных у побережья о. Боркум.





Проект BorWin6 является пятым (наряду с BorWin 1, 2, 3 и 5) HVDC соединением TenneT у побережья Боркума и шестнадцатым в немецкой части Северного моря. Ввод в эксплуатацию планируется в 2027 г.

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

Утвержден проект по строительству заключительного участка МГЛЭП 380 кВ между энергосистемами Германии и Австрии

Правительство Нижней Баварии⁶ утвердило проект строительства последнего участка – между Адлкофеном и Матценхофом – межгосударственной ЛЭП 380 кВ Altheim–St.Peter протяженностью 86 км, строительство которой на территории Германии и Австрии осуществляют соответственно немецкий системный оператор TenneT и австрийский системный оператор APG.

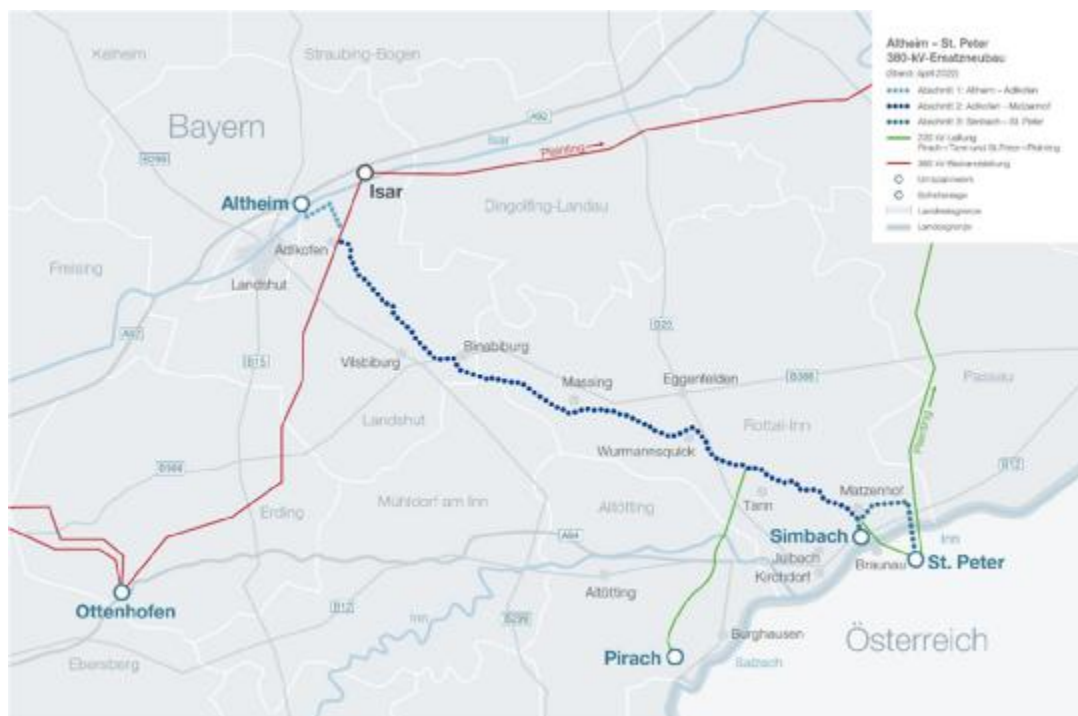
Целью проекта является замена действующей ЛЭП 220 кВ, построенной еще в 1940-х годах. Замена устаревшей ЛЭП позволит увеличить пропускную способность трансграничных связей, чтобы обеспечить условия для поставок в Австрию электроэнергии, выработанной в основном баварской солнечной генерацией, и для использования немецкой энергосистемой регулировочных возможностей австрийских ГАЗС.

Всего ЛЭП 380 кВ Altheim–St.Peter состоит из трех участков: между Альтхаймом и Адлкофеном, Адлкофеном и Матценхофом и Симбахом и Санкт-Петербургом. Разрешение на сооружение участка от Альтхайма до Адлкофена (район Ландсхута, столицы Нижней Баварии) TenneT получил летом 2023 г. Строительные работы уже ведутся и должны быть завершены к концу 2024 г. Участок от Симбаха до германо-

⁶ Один из семи административных округов на востоке федеральной земли Бавария в Германии.



австрийской границы, разрешение на строительство которого было получено в начале 2023 г., планируется завершить в ближайшее время.



Ввод новой ЛЭП в эксплуатацию запланирован в 2027 г., после этого старая ЛЭП 220 кВ будет демонтирована.

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

В Саудовской Аравии введена в эксплуатацию СЭС мощностью 700 МВт

Саудовский «энергетический гигант» ACWA Power ввел в эксплуатацию СЭС AlRass 700 МВт в округе Эль-Касим в центре страны, который практически полностью занят пустыней. Соглашение о поставке вырабатываемой станцией электроэнергии было подписано ACWA Power в 2022 г.

СЭС AlRass является одним из энергообъектов, строящихся в рамках общего плана королевства по доведению мощности «зеленой» генерации к 2030 г. до 130 ГВт. Саудовская Аравия вкладывает значительные средства в диверсификацию портфеля генерации в целях сокращения выбросов CO₂ и намерена обеспечить не менее 50% совокупной выработки за счет ВИЭ к концу текущего десятилетия.

Информационно-аналитический ресурс World Energy
<http://www.world-energy.org>

