



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

29.03.2024 – 04.04.2024



В Великобритании успешно запущен сервис по закупке балансирующих резервов мощности на сутки вперед

Британский системный оператор NGESO объявил об успешном проведении первого аукциона по закупке балансирующих резервов (Balancing Reserve, BR) на сутки вперед на платформе EAC (Enduring Auction Capability). В рамках аукциона также использовались возможности общей платформы SMP (Single Markets Platform). На аукционе были закуплены резервы и на загрузку, и на разгрузку. В торгах участвовали 10 поставщиков мощности и 47 единиц генерирующего оборудования, подавших в совокупности более 5 500 заявок.

BR на сутки вперед как системная услуга через EAC обеспечивает устранение небаланса мощности в энергосистеме в режиме реального времени, что, в свою очередь, помогает снизить затраты на обеспечение балансовой надежности. EAC – новая ИТ-платформа, где в настоящее время закупаются различные виды услуг по регулированию частоты и перетоков мощности (Dynamic Containment, Dynamic Regulation, Dynamic Moderation Response). Она позволяет поставщикам подавать заявки на предоставление нескольких видов услуг одновременно и включает в себя несколько новых функций: системная оптимизация, усовершенствованный алгоритм клиринга, возможность учета отрицательных цен. За счет устранения дублирующих процессов обеспечивается снижение затрат для конечных потребителей. Услуга по BR уже добавлена в качестве системной, закупаемой на базе EAC, и в будущем планируется добавить предоставление быстрого и медленного резервов (Quick и Slow Reserve).

Использование SMP улучшило условия закупки BR и обеспечило полный доступ к другим рынкам NGESO, включая услуги частотного регулирования.

Анализ экономической эффективности для BR на сутки вперед показал для потребителей экономию не менее £ 639 млн в течение следующих четырех лет (при самом оптимистичном прогнозе – до £ 821 млн).

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

Итальянский Terna утвердил бизнес-план компании на 2024-2028 гг. с инвестициями в размере € 16,5 млрд

Итальянский системный оператор Terna утвердил бизнес-план на 2024-2028 гг. и результаты работы за 2023 г. На ближайшие пять лет для укрепления и расширения национальной электрической сети предусмотрены инвестиции до € 16,5 млрд, что на 65% больше по сравнению с предыдущим бизнес-планом Terna.

Такой рост инвестиций призван поддержать переход к децентрализованной энергосистеме по мере роста объемов вводов фотоэлектрической солнечной и других типов ВИЭ-генерации. В 2023 г. в Италии было введено 5 ГВт фотоэлектрических мощностей, что является самым большим показателем за последние десять лет. По мере перехода к децентрализованной энергосистеме системный оператор будет работать над обеспечением более высокого уровня надежности с точки зрения как физической безопасности активов, так и кибербезопасности.

Почти € 10,8 млрд предназначены на развитие электросетевой инфраструктуры Италии – строительство ЛЭП постоянного тока и подводных КЛ, чтобы снизить перегрузку и увеличить пропускную способность сети между торговыми зонами,



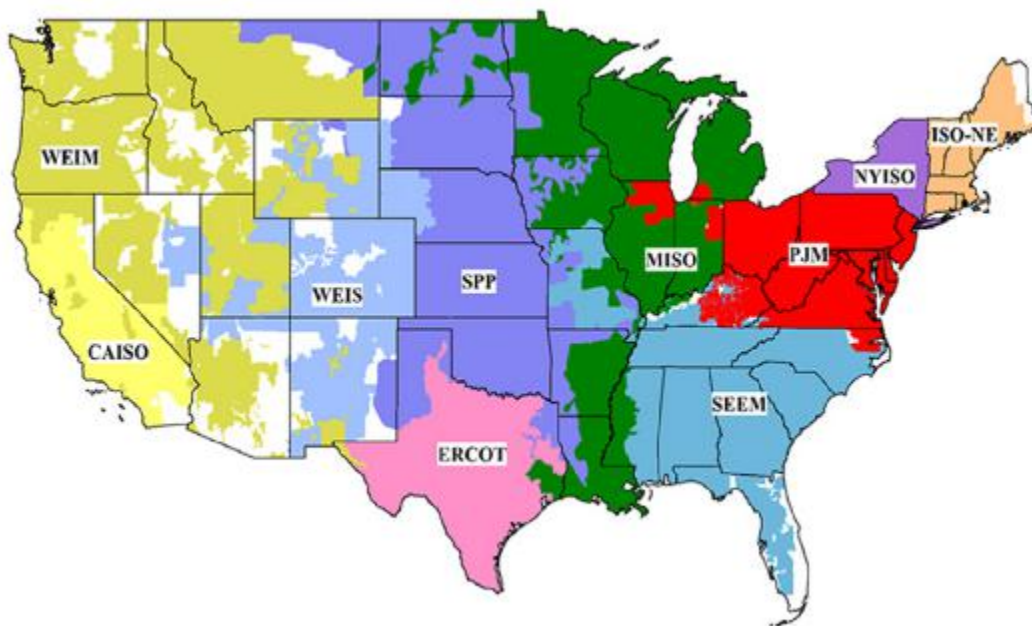
интегрировать ВИЭ-генерацию, повысить качество предоставляемых системных услуг. Предусматривается также развитие трансграничных связей, чтобы лучше справляться с растущими объемами ВИЭ в энергосистеме и укрепить роль Италии как средиземноморского распределительного центра.

Около € 2 млрд будет направлено на цифровизацию и инновации – внедрение искусственного интеллекта и робототехники. Кроме того, планируются инвестиции в повышение устойчивости энергосистемы к экстремальным погодным явлениям за счет внедрения новых цифровых и технологических решений.

Официальный сайт Terna
<http://www.terna.it>

Американская FERC опубликовала очередной ежегодный аналитический отчет о функционировании оптовых рынков за 2023 г.

Федеральная комиссия по регулированию энергетики (FERC) США представила очередной ежегодный аналитический отчет о работе оптовых рынков в 2023 г. (2023 State of the Markets, SOM), где обобщены основные рыночные тенденции прошедшего года. Согласно отчету, цены на электроэнергию и природный газ в 2023 г. снижались в течение всего года на фоне умеренно благоприятных погодных условий, но, прежде всего, благодаря увеличению объема добычи природного газа, который значительно превысил фактический спрос, оказавшийся ниже прогнозируемого из-за снижения потребления газа на отопление в ЖКХ в январе и феврале 2023 г. При этом прогнозы относительного роста потребления электроэнергии из-за увеличения количества центров обработки данных сохраняются.



Внутреннее потребление природного газа увеличивается второй год подряд. Спрос на природный газ в качестве топлива для электростанций достиг нового среднегодового максимума в 35,4 млрд куб. футов в сутки, что на 7% превышает уровень 2022 г., поскольку снижение цен на природный газ и закрытие угольных ТЭС стимулировало увеличение загрузки ТЭС на природном газе. Экспорт СПГ в Канаду, Мексику и Европу также увеличился, хотя США остается нетто-импортером газа из Канады.



На конец 2023 г. в структуре генерации доля ТЭС на природном газе составляла 46%, угольных ТЭС – 15%, ВЭС – 12%, АЭС – 8%, ГЭС – 8%, СЭС – 7%, мазутных ТЭС – 2%, СЭС – 1% и других типов генерации – 2%.

Лидером по количеству новых вводов 2023 г. стала солнечная генерация – 18 ГВт новых СЭС, что почти в два раза больше, чем ВЭС, ТЭС на природном газе и СНЭЭ (в среднем от 6 ГВт до 9 ГВт для каждого типа). Вводы СНЭЭ увеличились примерно на 50% и достигли 6,1 ГВт. Кроме этого, была введена в эксплуатацию первая за последние 7 лет АЭС в штате Джорджия – АЭС Vogtle, и запущена первая шельфовая ВЭС у побережья штата Нью-Йорк – ВЭС South Fork Wind. В целом совокупная установленная мощность объектов генерации увеличилась на 26 ГВт. Темпы закрытия угольных ТЭС снизились на 19% и составили суммарно 6,8 ГВт.

В отчете также отмечаются усилия системных операторов по модернизации действующих и внедрению новых системных услуг: например, Uncertainty Reserve, разработанная SPP¹, увеличение закупок вращающихся резервов мощности PJM², усовершенствование калифорнийского рынка на сутки вперед CAISO, новый рынок системных услуг на сутки вперед ISO-NE в Новой Англии³, запуск сезонных аукционов по отбору поставщиков мощности MISO⁴.

Несмотря на оптимистичность прогнозов, по итогам 2023 г. сохраняются опасения в отношении достаточности энергоресурсов при продолжающемся закрытии традиционной генерации. В частности, к 2030 г. в операционной зоне PJM должно быть выведено из эксплуатации до 58 ГВт мощности ТЭС, при этом при текущем развитии технологий в области возобновляемой энергетики заместить в сжатые сроки выбывающие мощности маневренной тепловой генерации могут только газовые или двухтопливные электростанции, поскольку ВИЭ-генерация не может обеспечить необходимого объема маневренных резервов мощности. Более того, в очереди на техприсоединение в зоне PJM отсутствует необходимое количество ТЭС, способных заместить потенциально выбывающие мощности.

Реформа в области планирования развития энергосистем, которая в настоящее время реализуется FERC, должна обеспечить усиление централизации процесса планирования, усовершенствование схемы распределения затрат и процедуры техприсоединения новой генерации.

Официальный сайт FERC
<http://www.ferc.gov>

Американская FERC согласовала предложения NYISO по оптимизации процедуры технологического присоединения новой генерации

FERC одобрила предложения системного оператора штата Нью-Йорк NYISO по гармонизации процессов подключения новых объектов генерации и планирования

¹ В операционную зону входят полностью или частично штаты Монтана, Миннесота, Северная Дакота, Южная Дакота, Вайоминг, Небраска, Айова, Канзас, Миссури, Оклахома, Арканзас, Нью-Мексико, Луизиана, Техас.

² 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, Западная Виргиния.

³ Новая Англия – регион на северо-востоке США, включающий в себя штаты Коннектикут, Мэн, Массачусетс, Нью-Гэмпшир, Род-Айленд и Вермонт.

⁴ В операционную зону входят полностью или частично штаты Техас, Монтана, Северная Дакота, Южная Дакота, Миннесота, Висконсин, Мичиган, Иллинойс, Индиана, Миссури, Кентукки, Арканзас, Миссисипи, Луизиана.



развития электрических сетей, разработанные во исполнение приказа комиссии № 2023⁵ и предусматривающие решение следующих ключевых задач:

- улучшение координации между проведением анализа заявок для крупных объектов генерации (более 20 МВт) на квалификационный период (Class Year study) и определением необходимых мероприятий по модернизации электросетевой инфраструктуры и распределению затрат на модернизацию (Facilities Study), чтобы при отборе проектов строительства сетевой инфраструктуры учитывать специфику проектов строительства крупных объектов генерации в очереди и избежать дублирующих исследований;
- пересмотр требований к финансовым гарантиям для сетевых проектов, чтобы разработчики предоставляли их до, а не после заключения договора о техприсоединении, что снизит необходимость повторных исследований при анализе модернизации сетевой инфраструктуры.

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

Системный оператор Новой Англии опубликовал очередной прогноз развития региональной энергосистемы

Системный оператор штатов Новой Англии ISO New England (ISO-NE) объявил о публикации очередного прогноза развития региональной энергосистемы (Regional Electricity Outlook, REO), где представлены четыре базовых условия для поддержки «энергоперехода»: значительный объем «чистых» ресурсов; достаточная мощность балансирующих ресурсов; достаточный уровень балансовой надежности; надежная сетевая инфраструктура.

В период до 2040 г. в операционной зоне ISO-NE ожидается рост совокупной мощности солнечных установок – с 6 ГВт до 28 ГВт, – большая часть из которых не будет учитываться в графике нагрузки, а также рост мощности ветровой генерации за счет ввода в эксплуатацию 17 ГВт шельфовых ВЭС.

К 2040 г. доля ВИЭ в производстве электроэнергии вырастет с 11% до 56%, в то время как доля газа снизится с 45% в 2022 г. до 12%. Хотя исторически максимум потребления активной мощности в зоне ISO-NE приходится на летние месяцы, однако процесс электрификации теплоэнергетического сектора может привести примерно в середине 2030-х гг. к сдвигу максимума на зимний период.

По мнению ISO-NE, ключевую роль в будущей региональной энергосистеме будут играть СНЭЭ. В настоящее время к сети централизованного электроснабжения подключено около 90 МВт диспетчируемых СНЭЭ кратковременного действия, но ожидается, что эта цифра значительно вырастет. На текущий момент в очереди на техприсоединение находится почти 40 ГВт новых объектов, из которых на долю СНЭЭ приходится 46%. При этом анализ выявил четкие сезонные закономерности в циклах зарядки/разрядки СНЭЭ: по некоторым сценариям, в зимние месяцы 2040 г. накопленная СНЭЭ электроэнергия может быстро истощиться, а восполнение заряда может быть затруднено.

⁵ Приказ FERC от 28 июля 2023 г. № 2023 направлен на усовершенствование процедуры техприсоединения к сети централизованного электроснабжения новых объектов генерации и является важным этапом реализации масштабной инициативы по модернизации национальных магистральных сетей в поддержку президентского плана по достижению экономики США углеродной нейтральности к 2050 г.



В REO отмечена необходимость модернизации сетевой инфраструктуры, чтобы обеспечить поставки в регион более 14 ГВт «чистой» электроэнергии, хотя даже с запланированным строительством новых сетевых ресурсов к 2050 г. более половины сетей могут столкнуться с перегрузками в периоды пикового спроса.

ISO-NE также предложил внести ряд изменений в структуру рынка мощности, которые будут лучше отражать меняющийся спрос и доступные ресурсы: перейти от ежегодного аукциона по отбору поставщиков на 3 года вперед к оперативной/сезонной модели, которая сможет повысить надежность и экономическую эффективность энергосистемы. Применение новой структуры рынка планируется начать с отбора поставщиков на 2028-2029 гг.

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

Управление энергетической информации США опубликовало данные о выработке ГЭС в США за 2022-2023 гидрологический год

Управление энергетической информации (Energy Information Administration, EIA) США опубликовало данные о выработке ГЭС за гидрологический год (с 1 октября 2022 г. по 30 сентября 2023 г.). Несмотря на рекордное количество осадков, выпавших в зимний период в Калифорнии, на Западе⁶ выработка сократилась до 22-летнего минимума, что было обусловлено засухой в Вашингтоне и Орегоне (их годовой объем снизился на 23% и на 20% соответственно).

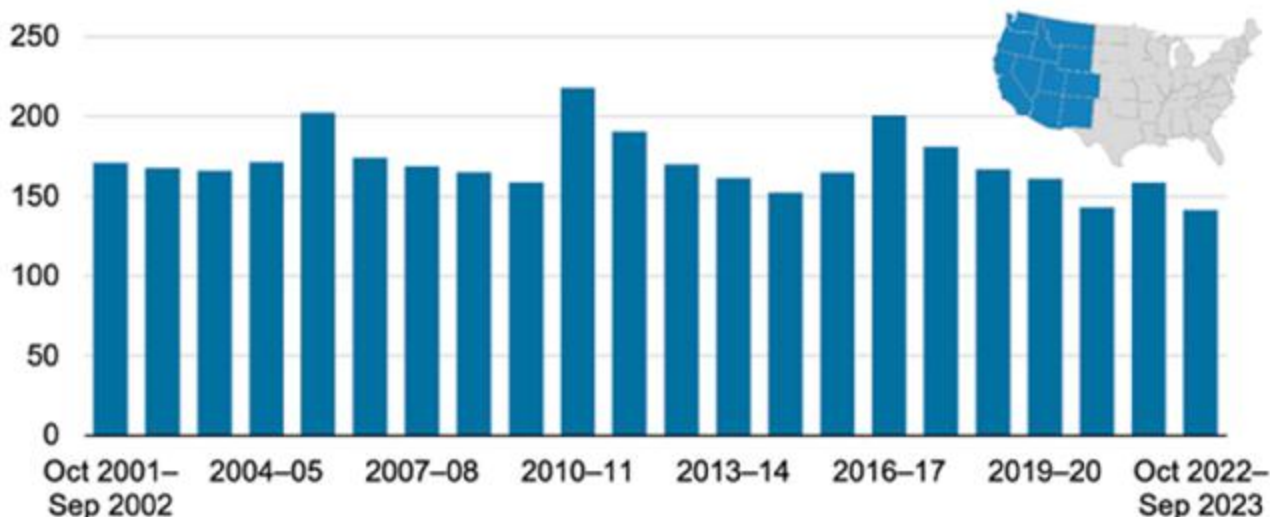


В начале гидрологического года в западных штатах количество осадков было в пределах нормы, но в мае 2023 г. наблюдались температуры наружного воздуха, значительно превышающие норму, что привело к быстрому таянию снежного покрова. Уровень приточности в мае был относительно высоким, однако в течение остального гидрологического года уровень наполнения водохранилищ ГЭС оставался ниже среднего, что и привело к снижению выработки в целом по году.

⁶ Айдахо, Аризона, Вайоминг, Вашингтон, Калифорния, Колорадо, Монтана, Невада, Нью-Мексико, Орегон, Юта.



Сокращение объемов выработки ГЭС на Западе США наблюдается с 2016-2017 гидрологического года, за исключением роста на 13% в 2021-2022 году. В 2022-2023 году выработка снизилась на 11% по сравнению с предыдущим и составила 141,6 млн МВт*ч, что стало самым низким показателем с 2001 г. В то же время в Калифорнии погодные условия кардинально отличались – наблюдалось рекордное количество осадков в виде дождя и снега в период с декабря 2022 г. по март 2023 г., в результате чего образовался рекордный с 1980-х гг. запас гидроресурсов в водохранилищах штата и выработка ГЭС достигла 30 млн МВт*ч, что почти в два раза выше, чем в 2021-2022 гидрологическом году.



Выработка ГЭС в западных штатах с октября 2001 г. по сентябрь 2023 г. [в млн МВт*ч]

По итогам гидрологического года выработка гидрогенерации в западных штатах составила около 60% от суммарного объема всех американских ГЭС, что примерно соответствует предыдущему году. Наибольший объем электроэнергии обеспечили ГЭС в Вашингтоне, Орегоне и Калифорнии. При этом на юго-западе количество осадков превысило норму, и, например, выработка ГЭС Глен-Каньон (Аризона) увеличилась на 27%, а ГЭС Гувера (граница Аризоны и Невады) сократилась на 11%.

В новом гидрологическом году EIA прогнозируется сокращение выработки на 12% на Западе и в целом ее снижение на Северо-Западе и Юго-Западе страны.

Официальный сайт EIA
<http://www.eia.gov>

ГЭК Китая впервые использовала автономные роботизированные станции для зарядки электромобилей

Во время празднования Весеннего фестиваля (китайского нового года), когда наблюдалась высокая загруженность общественных станций для зарядки электромобилей, Государственная электросетевая корпорация Китая (State Grid Corporation of China, SGCC) впервые задействовала для зарядки электромобилей автономные роботизированные станции.

В зонах с самыми интенсивными транспортными потоками было задействовано двадцать автономных роботизированных станций компании Wuhan Power Supply Co. Станции управляются дистанционно и могут автономно передвигаться в пределах 2 км. На расстояние свыше 2 км станции доставляет эксплуатационный персонал.



Каждая станция мощностью 60 кВт и энергоемкостью 4 000 кВт*ч с ускоренным циклом зарядки рассчитана на зарядку 4 автомобилей одновременно и суммарно до 200 автомобилей в день. Перед запуском роботов просчитывается интенсивность движения и загруженность общественных зарядных станций. Специально созданные сервисные группы осуществляют мониторинг технического состояния роботов в круглосуточном режиме с помощью специализированной IT-платформы.



Широкое применение таких роботизированных станций на автомагистралях повышает эффективность использования автомобилей для их владельцев – согласно прогнозам количество автомобилей в Китае достигнет 30 млн единиц. Учитывая растущий спрос на инфраструктуру для зарядки, ГЭК Китая уже внедряет роботизированные станции в Тяньцзине, в провинциях Цзянсу, Чжэцзян, Хубэй и Фуцзянь.

Официальный сайт SGCC
<http://www.sgcc.com.cn>

Первая крупномасштабная американская шельфовая ВЭС South Fork Wind 130 МВт введена в эксплуатацию в штате Нью-Йорк

Власти штата Нью-Йорк объявили о вводе в эксплуатацию первой шельфовой ВЭС коммерческого масштаба в США – ветропарка South Fork Wind установленной мощностью 130 МВт. Все 12 ветровых турбин ВЭС начали выдавать электроэнергию в сеть централизованного электроснабжения о. Лонг-Айленд. В ближайшее время планируется вывести ветропарк на проектную мощность.

ВЭС расположена в 30 км к юго-востоку от о. Блок (штат Род-Айленд) и в 56 км к востоку от мыса Монток (штат Нью-Йорк). Реализацию проекта с 2022 г. совместно осуществляли компании Ørsted и Eversource. Проектирование и строительство



трансформаторной подстанции для выдачи мощности ВЭС осуществляла компания Kiewit Offshore Services.



Всего в штате Нью-Йорк планируется построить 9 ГВт мощности шельфовой ветровой генерации к 2035 г. На завершающих этапах строительства в районе побережья штата находятся проекты ВЭС Empire Wind 1 810 МВт и ВЭС Sunrise Wind 924 МВт. В развитие федеральной программы по наращиванию мощности шельфовой ветровой генерации Бюро по использованию энергии океана (Bureau of Ocean Energy Management, BOEM) – агентство в составе Департамента (министерства) внутренних дел США – недавно утвердило отвод акватории площадью более 8 тыс. км² в заливе Мэн под строительство ВЭС.

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

В американском штате Аризона введен в эксплуатацию энергокомплекс в составе СЭС мощностью 260 МВт и СНЭЭ энергоемкостью 1 ГВт*ч

Salt River Project (SRP), коммунальный энергосбытовой кооператив в штате Аризона, и американская компания NextEra Energy Resources, один из крупнейших в мире разработчиков и операторов ветровых и солнечных проектов, объявили о вводе в эксплуатацию энергокомплекса Sonoran Solar Energy Center в составе СЭС 260 МВт и СНЭЭ 1 ГВт*ч.

Комплекс Sonoran расположен к югу от г. Бакай, в центральной части штата Аризона, и будет осуществлять энергоснабжение строящегося кампуса ЦОД Google в г. Меса, недалеко от административного центра Аризоны, и клиентов SRP.

Информационный ресурс Renewable Energy World
<http://www.renewableenergyworld.com>

ГЭК Китая электрифицирует горные деревни в провинции Чжэцзян

Коммунальное предприятие Quzhou Electric Power Co – дочернее компания ГЭК Китая – в рамках осуществления «энергоперехода» обеспечивает электрификацию



горных населенных пунктов в провинции Чжэцзян на юго-востоке страны за счет солнечной генерации. Кроме широкого строительства фотоэлектрических установок, компания осуществляет модернизацию ЛЭП и установку зарядных станций для электромобилей.

В 2023 г. в провинции уже были построены 9 691 зарядная станция и 93 320 терминалов для зарядки электромобилей, что позволило досрочно реализовать цели XIV Пятилетнего плана на 2021-2025 гг. К 2025 г. в провинции должна быть построена сеть из более 2,3 млн зарядных станций и терминалов, которая позволит обслуживать более 4 млн электромобилей.

Строительство фотоэлектрических солнечных установок активно развивается в фермерских хозяйствах. Первые установки появились в поселениях провинции еще в 2020 г. и, в частности, обеспечили местному населению ежегодный доход в размере $\approx 50\,000$ юаней ($\$ \approx 6\,963$) за счет возврата электроэнергии в сеть.

Официальный сайт SGCC
<http://www.sgcc.com.cn>

