



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

28.03.2025 – 03.04.2025



ЕВРОПА

Итальянский системный оператор Terna представил очередной десятилетний план по развитию национальной энергосистемы

Итальянский системный оператор Terna подготовил очередной план развития национальной энергосистемы на 10-летний период (Piano di Sviluppo 2025), в рамках которого планируются инвестиции в размере € 23 млрд, что на 10% больше, чем в предыдущем плане 2023 г.

Piano di Sviluppo предусматривает реализацию «энергоперехода» в стране за счет развития и интеграции в энергосистему ВИЭ-генерации, повышения надежности, расширения и модернизации критически важной электросетевой инфраструктуры, строительства новых трансграничных соединений, снижения зависимости от импорта энергоносителей и цифровизации. При этом план учитывает амбициозные цели климатической программы ЕС «Fit-for-55» по сокращению выбросов CO₂ как минимум на 55% к 2030 г. по сравнению с уровнем 1990 г.

В национальном комплексном плане по энергетике и климату (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030, PNIEC) установлено, что доля ВИЭ-генерации в портфеле генерирующих активов должна увеличиться до 65% к 2030 г. Для этого требуются ввод не менее 70 ГВт ВИЭ-генерации и последовательная модернизация сетевой инфраструктуры. В частности, значительные инвестиции, запланированные Terna в развитие и укрепление инфраструктуры, будут способствовать усилению межсистемных связей между югом (где больше электроэнергии производится из ВИЭ) и севером страны (где более устойчивый спрос), связей между островными и материковой энергосистемами, а также развитию инфраструктуры в наиболее слабых энергорайонах на островах для повышения надежности и интеграции ВИЭ.

По данным Terna, на конец декабря прошедшего года были поданы заявки на подключение до 348 ГВт ВИЭ-генерации (152 ГВт СЭС, 110 ГВт наземных ВЭС, 86 ГВт шельфовых ВЭС, 277 ГВт СНЭЭ). Кроме того, план предусматривает увеличение на 22% суммарной мощности перетоков (до 39 ГВт по сравнению с текущими 16 ГВт) и на 40% пропускной способности трансграничных соединений.

За последние два года наблюдается рост числа заявок на прямое подключение таких потребителей, как энергоемкие предприятия и ЦОД: по состоянию на конец декабря 2024 г. заявлено суммарно более 30 ГВт ЦОД (в основном на севере Италии), что в 24 раза больше, чем в 2021 г. При этом мощность потребления ЦОД в среднем в настоящее время превышает 100 МВт, что обусловлено, в частности, развитием технологий облачных вычислений и искусственного интеллекта. К 2030 г. Terna прогнозирует рост потребления, в первую очередь, именно с стороны ЦОД.

Piano di Sviluppo 2025 предусмотрено завершение и ввод в эксплуатацию:

- Тирренского HVDC-соединения¹ 500 кВ суммарной протяженностью ≈970 км и пропускной способностью 1 000 МВт между Сардинией и Сицилией и для соединения с материковой энергосистемой на юге страны, в Кампании;

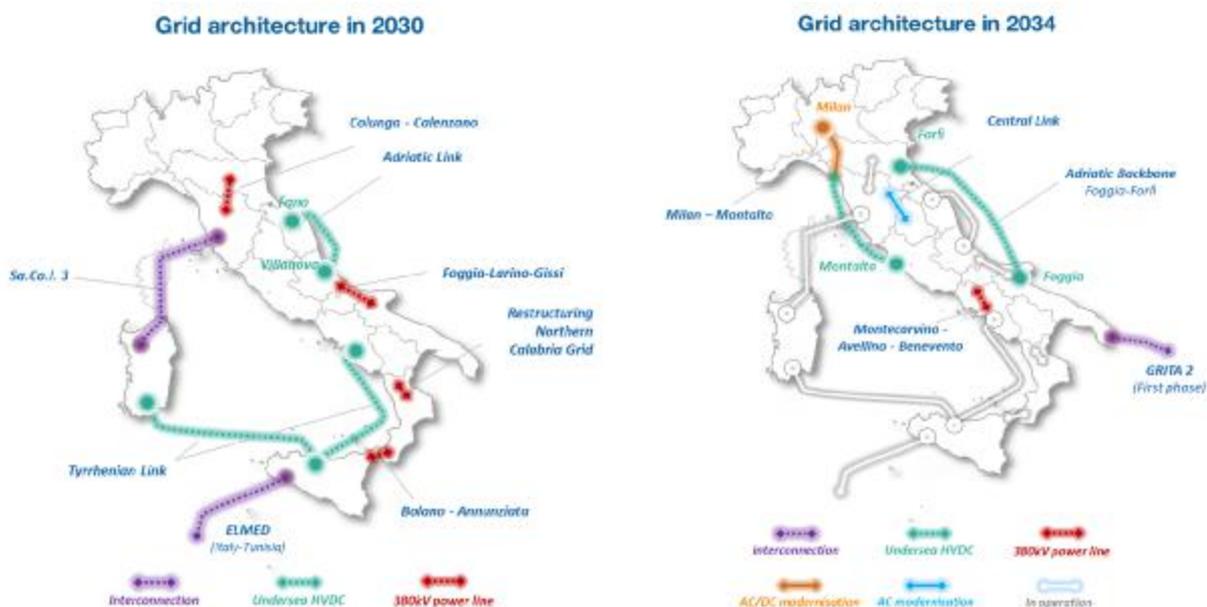
¹ Tyrrhenian Link будет состоять из двух веток – восточной, которая соединит Сицилию и Кампанию, и западной, которая свяжет Сицилию и Сардинию. Восточную ветку планируется ввести в эксплуатацию в 2025 г., полностью завершить проект – в 2028 г.



- Адриатического HVDC-соединения² 400 кВ между областями Абруццо и Марке вдоль побережья для увеличения пропускной способности связей между севером и югом на $\approx 1\,000$ МВт;
- соединения Volano-Annunziata³ 380 кВ между Сицилией и материком на юге страны, в Калабрии, для увеличения мощности перетоков между Сицилией и материковой Италией до 2 000 МВт;
- соединения Colunga-Colenzano 380 кВ между областями Эмилия-Романья и Тоскана протяженностью 84 км.

Для ряда объектов электросетевой инфраструктуры с вводом в эксплуатацию к 2034 г. по плану Терна рассчитывает применить ускоренную процедуру получения необходимых разрешений на строительство:

- HVDC-соединение Milano-Montalto для поставок из центра на север в районы с высоким потреблением;
- подводное HVDC-соединение Foggia-Forlì через Адриатическое море между северной Апулией и Эмилией-Романьей;
- соединение Montecorvino-Avellino-Benevento в Кампании для обеспечения интеграции больших объемов ВИЭ;
- реконструкция ЛЭП 220 кВ Central Link между ПС Villavalle в Умбрии и ПС Santa Barbara в Тоскане для увеличения поставок из центра в районы с высоким потреблением в Тоскане.



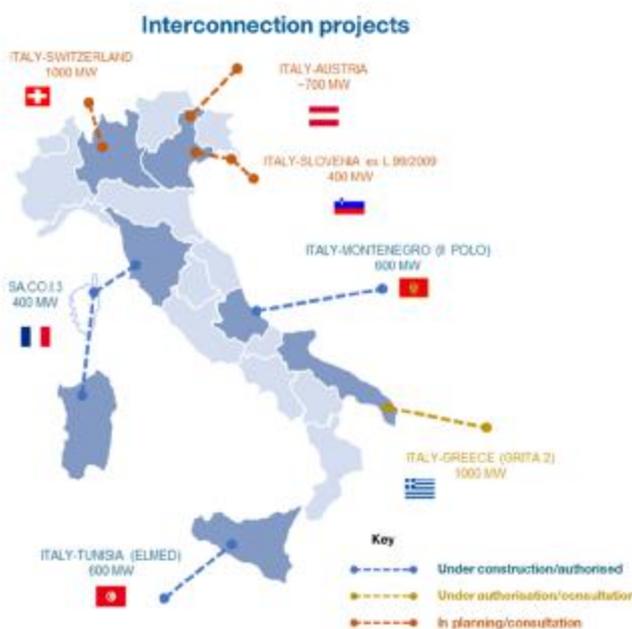
Среди трансграничных проектов общей стоимостью более € 2 млрд, которые запланированы на 10-летний период, выделены:

² Adriatic Link будет состоять из 2 подводных КЛ протяженностью ≈ 210 км (максимальная глубина прокладки КЛ – 100 м) и 2 подземных КЛ протяженностью ≈ 40 км. Ввод в эксплуатацию запланирован на 2029 г.

³ Проект планируется реализовать в несколько этапов. Основной этап включает прокладку $\approx 7,5$ км подводных силовых и волоконно-оптических КЛ, которые свяжут ПС Volano (провинция Реджо-Ди-Калабрия) и ПС Annunziata (провинция Мессина на Сицилии). Для присоединения подводной части соединения к обеим ПС должны быть проложены подземные КЛ совокупной протяженностью 3,5 км.



- подводное HVDC-соединение ELMED⁴ пропускной способностью 600 МВт и протяженностью более 200 км между Италией и Тунисом;
- соединение Sa.Co.I.3⁵ между Сардинией, Корсикой и материковой Италией пропускной способностью 400 МВт;
- соединение между Италией и Грецией⁶ пропускной способностью 500 МВт и общей протяженностью более 200 км.



Terna также готовит пересмотр процедуры планирования развития сетей на региональном уровне из-за растущего количества заявок на техприсоединение и сетевых перегрузок. При рассмотрении заявок предложено использовать «кластерный» подход: выделение 76 «микро-кластеров» для оценки их потребности в расширении сетевой инфраструктуры и имеющихся возможностей для подключения еще и дополнительных мощностей ВИЭ.

Как инструмент регионального планирования летом прошлого года Terna внедрил специальный цифровой портал – Territorio, Reti, Rinnovabili e Accumuli (TE.R.R.A.).

На TE.R.R.A. представлена информация о требованиях к заявкам; поданных заявках и их текущем состоянии; планах строительства; установленной мощности и местоположении существующих и проектируемых объектов генерации на базе ВИЭ и СНЭЭ; имеющихся ландшафтных и культурных ограничениях для их размещения.

Для обеспечения «энергетической гибкости» Terna планирует внедрение новых механизмов на рынке мощности, в частности, закупку мощности новых СНЭЭ (Meccanismo di approvvigionamento di capacità di stoccaggio elettrico, MACSE) по форвардным контрактам. Проведение первого аукциона запланировано на сентябрь текущего года.

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

Британский NESO объявил результаты аукционов T-1 и T-4 по отбору поставщиков мощности

Системный оператор Великобритании NESO объявил итоговые результаты аукционов по отбору поставщиков мощности на год вперед и на четыре года вперед – T-1 с октября 2025 г. по сентябрь 2026 г. и T-4 с октября 2028 г. по сентябрь 2029 г.

⁴ Средства со стороны ЕС в размере € 307 млн должны быть выделены по программе CEF, созданной для поддержки ключевых проектов по модернизации энергетической инфраструктуры. ELMED является первым инфраструктурным проектом, реализуемым членом ЕС и третьей страной, который финансируется в рамках CEF.

⁵ Проект предусматривает модернизацию эксплуатируемого с 1990-х гг. HVDC-соединения Sa.Co.I.2: замену подводных КЛ, строительство новых ПС, прокладку новых подземных КЛ.

⁶ Проект предусматривает увеличение пропускной способности до 1 000 МВт.



На T-1 законтрактовано 7 936,289 МВт (100% от суммарного объема мощности, выставленного на торги) по клиринговой цене £ 20,00 за кВт в год. Контракты на поставку мощности должны быть заключены в основном с действующими объектами генерации – 6 284,88 МВт (79,19%). Для новых генерирующих объектов контракты покрывают 727,15 МВт (9,16%). Остальные закупки будут проведены у действующих и новых потребителей с управляемой нагрузкой (Demand Side Response, DSR) – 184,64 МВт (2,33%) и 492,66 МВт (6,21%) соответственно. Таким образом, на долю действующей генерации и DSR-ресурсов пришлось 81,52% от суммарного объема отобранных ресурсов.

В рамках T-4 было выставлено 43 055,073 МВт мощности и по результатам торгов отобрано 44 656,226 МВт (96,41% от всех заявленных на торги ресурсов) по клиринговой цене £ 60,00 за кВт в год. 81% от совокупного объема заявок составили действующие объекты генерации, из них отобрано 29 406,11 МВт (68,3%). 309,11 МВт предоставят DSR-ресурсы. 6 560,96 МВт составили заявки на поставки мощности по трансграничным соединениям. Из 8 349,92 МВт квалифицировавшейся на аукцион новой генерации контракты получили 2 119,81 МВт (4,9% от общего числа отобранных предложений). Кроме того, 272,160 МВт (0,63%) будет законтрактовано для новых трансграничных соединений, 1 457,96 МВт (3,4%) – для новых DSR-ресурсов.

Результаты T-1 и T-4, опубликованные NESO 5 марта и 11 марта текущего года соответственно, после согласования правительством считаются окончательными.

Официальный сайт NESO
<http://www.neso.energy>

Скандинавские страны перешли на пятнадцатиминутный расчетный интервал на внутрисуточных рынках электроэнергии

Скандинавские системные операторы – датский Energinet, норвежский Statnett, шведский Svenska Kraftnat и финский Fingrid – и операторы рынков электроэнергии совместно с региональным координационным центром (Nordic Regional Coordination Centre, Nordic RCC⁷) подтвердили завершение перехода на 15-минутный расчетный интервал (Market Time Unit, MTU) на внутрисуточных рынках. Переход распространен и на трансграничные обмены как между странами Северной Европы, так и с третьими странами.

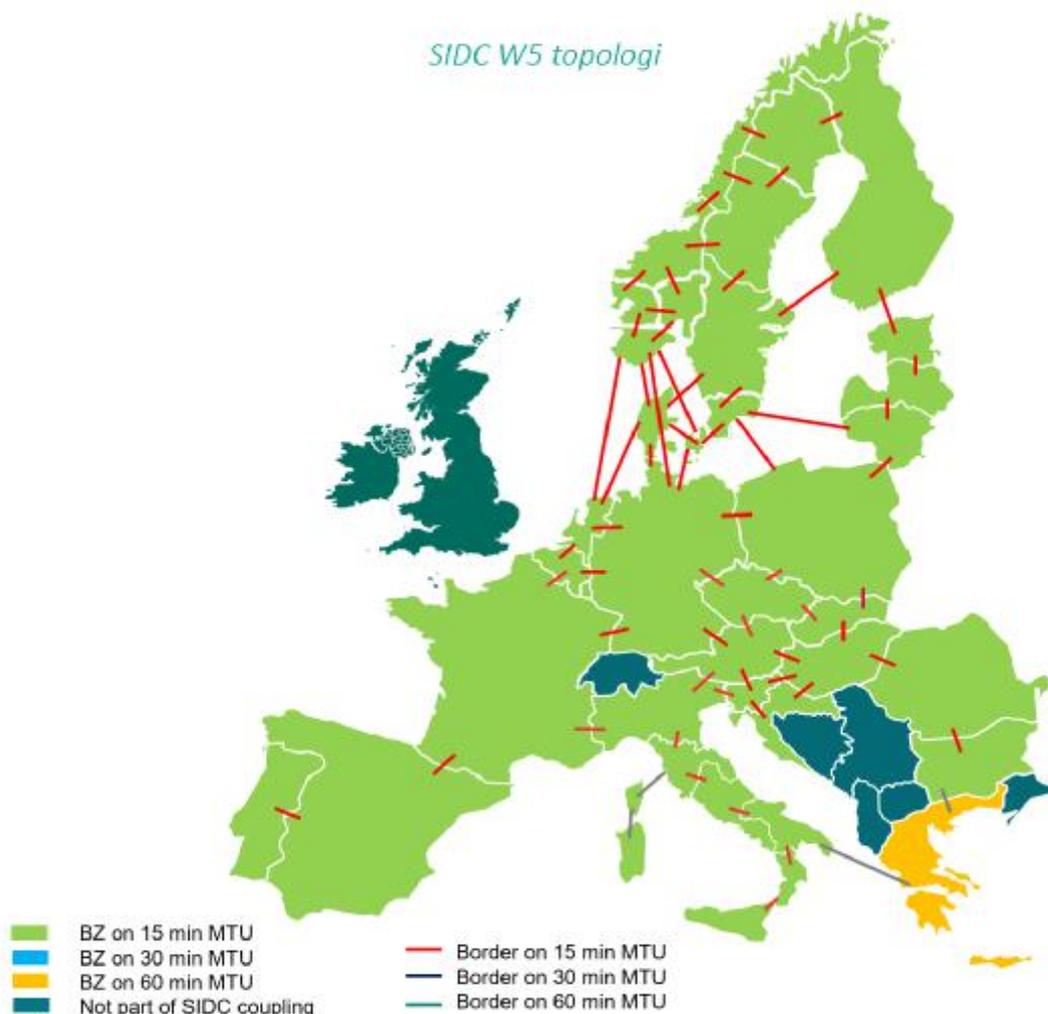
Торговля электроэнергией на внутрисуточных рынках осуществляется в рамках непрерывных торгов и аукционов, проводимых три раза в день. С 18 марта (первый торговый день с днем поставки 19 марта) внутрисуточные торги трансграничными поставками электроэнергии с использованием 15-минутного MTU осуществляются четырьмя скандинавскими системными операторами, биржами EPEX SPOT и Nord Pool, а также Nordic RCC, одновременно с урегулированием небалансов мощности и активацией и обменом оперативными резервами вторичного регулирования (manually activated frequency restoration reserves, mFRR).

С переходом на 15-минутный MTU предельное значение изменения мощности перетоков электроэнергии между двумя MTU по трансграничным соединениям Kontek/Kriegers Flak между Германией и Данией (трансграничное сечение DK2-DE), NordBalt между Литвой и Швецией (трансграничное сечение LT-SE4) и SwePol между

⁷ Один из шести RCC, действующих в ЕС, которые должны сотрудничать, чтобы обеспечить соблюдение одних и тех же принципов в отношении оценки надежности энергосистем, скоординированный подход к методологиям расчета трансграничной пропускной способности в регионе и т.д.



Швецией и Польшей (трансграничное сечение SE4-PL) на рынках на сутки вперед и внутрисуточном снизилось с 600 МВт до 300 МВт.



Переход к единому MTU на внутрисуточных рынках стран Северной Европы в сочетании с его использованием уже в торговых зонах Испании и Португалии, а также для обменов в трансграничных сечениях ES-FR, ES-PT, CZ-PL, DE-PL, SK-PL, RO-BG и RO-HU, можно рассматривать как часть «пятой волны» формирования единого общеевропейского внутрисуточного рынка (Single Intraday Coupling, SIDC).

Голландский системный оператор TenneT поддержал переход скандинавских стран на 15-минутный MTU, в том числе для трансграничной торговли с Нидерландами, как один из важнейших этапов по привлечению на рынки ВЭС и СЭС, поскольку новый MTU позволяет приблизить время торгов ко времени фактической поставки проданной электроэнергии, обеспечивая более эффективную координацию между спросом и предложением.

Переход на 15-минутный MTU напрямую влияет на работу соединений COBRA между Нидерландами и Данией и NorNed между Нидерландами и Норвегией. COBRA, в частности, играет важную роль в поддержании баланса голландской энергосистемы. В связи с сокращением MTU TenneT должен будет более оперативно обрабатывать результаты торговых операций и распределять пропускную способность передающей сети, чтобы гарантировать ее безопасность и надежность поставок электроэнергии.

Официальный сайт Energinet
<http://www.energinet.dk>



Немецкий 50Hertz оценил итоги работы по реализации «энергоперехода» в 2024 г.

Немецкий системный оператор 50Hertz оценил результаты работы прошлого года по интеграции ВИЭ в энергосистему: в операционной зоне, включающей Берлин, Гамбург и восточные земли Германии, доля ВИЭ-генерации в совокупном объеме выработки составила 73%, при этом потребление в 2024 г. составило 94 ТВт*ч, что является самым низким показателем за последние 20 лет и объясняется слабым экономическим ростом и низкой распространенностью электромобилей и тепловых насосов.

Основным производителем электроэнергии стала ветровая генерация, доля которой в совокупном объеме выработанной электроэнергии составила 44%, в то время как солнечная генерация, несмотря на увеличение совокупной мощности СЭС почти на 4 ГВт, обеспечила ≈15%. В солнечные дни с низкой нагрузкой потребления наблюдались отрицательные биржевые цены, достигавшие € -0,135 за кВт*ч. В то же время в конце прошлого года в периоды пониженной выработки ветровой и солнечной генерации наблюдались экстремально высокие цены на электроэнергию, доходившие до € 0,94 за кВт*ч, что объясняется нехваткой регулируемых энергоресурсов.

Для увеличения объемов передачи «зеленой» электроэнергии были ускорены темпы расширения электрических сетей – 50Hertz ввел в эксплуатацию ВЛ 380 кВ Nordring Berlin между ПС Brandenburg около Берлина и ПС Neuenhagen около Вустермарка и два участка ВЛ 380 кВ Uckermark⁸. В настоящее время на стадии строительства находится почти 900 км ВЛ и подземных КЛ, еще 1800 км ЛЭП проходят процедуру утверждения. В отношении одного из важнейших для «энергоперехода» проектов – HVDC-соединения SuedOstLink⁹ – было принято юридически обязательное решение об утверждении плана строительства и начались работы по прокладке трассы южного участка SuedOstLink. В Балтийском море 50Hertz в прошлом году в соответствии с графиком завершил прокладку подводных КЛ соединения Ostwind 2 для подключения к материковой энергосистеме шельфовых ВЭС Arcadis Ost 1 (275 МВт) и ВЭС Baltic Eagle (350 МВт). Кроме того, в рамках проекта строительства подводного соединения Ostwind 3 для подключения шельфовой ВЭС Windanker (300 МВт) ведутся работы по сооружению наземной трассы и трансформаторной ПС.

В расширение сетей 50Hertz в прошлом году инвестировал € 3,6 млрд, что вдвое превышает показатели 2023 г. В период 2024-2028 гг. 50Hertz планирует инвестировать почти € 23 млрд в цифровизацию энергосистемы, строительство подводных и наземных электрических соединений и трансформаторных ПС, что в пять раз превышает совокупный объем инвестиций за последние пять лет.

Энергохолдинг Elia Group – основной акционер 50Hertz – объявил о планах по увеличению акционерного капитала на € 2,2 млрд в 2025 г. Совокупная потребность Elia Group в его увеличении составляет € 4-4,5 млрд, и остальные средства должны быть привлечены в период с 2026-2028 гг.

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

⁸ ВЛ 380 кВ Uckermark протяженностью ≈150 км состоит из двух участков. Северный участок ≈30 км проходит от ПС Pasewalk в федеральной земле Мекленбург-Передняя Померания до ПС Bertikow в федеральной земле Бранденбург. Южный участок ≈123 км соединяет ПС Bertikow, ПС Vierraden и ПС Neuenhagen.

⁹ SuedOstLink ±525 кВ пропускной способностью 2 ГВт и протяженностью 580 км пройдет от Магдебурга в Саксонии-Анхальт до Ландсхута в Баварии. Проект реализуется совместно немецкими системными операторами TenneT и 50Hertz. Целью строительства соединения является передача электроэнергии, вырабатываемой ВЭС на севере Германии, в промышленные районы с высоким потреблением на юге страны.



АМЕРИКА

Калифорнийский отраслевой регулятор CPUC согласовал ужесточение стандартов безопасности для СНЭЭ

Отраслевой регулятор штата Калифорния (California Public Utilities Commission, CPUC) одобрил более строгие новые стандарты безопасности для СНЭЭ на фоне роста числа технологических нарушений работы энергообъектов данного типа.

Обновленные стандарты стали частью выпущенного в 2005 г. приказа CPUC, устанавливающего стандарты безопасности для генерирующего оборудования, и требуют от владельцев СНЭЭ разрабатывать планы действий в чрезвычайных ситуациях в координации с местными властями. Также вводятся новые правила ведения технических журналов обслуживания СНЭЭ.

Причиной усиления мер по обеспечению безопасности эксплуатации СНЭЭ послужило увеличение суммарной мощности СНЭЭ в Калифорнии за последние годы – с 500 МВт в 2019 г. до более чем 13 000 МВт в 2024 г. Столь значительный рост вызывает опасения по поводу их эксплуатации: в результате пожара в январе текущего года на одной из крупнейших в мире СНЭЭ компании Vistra в округе Монтерей, мощность которой составляет 300 МВт, пришлось принимать экстренные меры по эвакуации 1 200 человек. С 2021 г. CPUC зафиксировано девять нарушений, связанных с безопасностью СНЭЭ, четыре из которых произошли в 2024 г.

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

Федеральная комиссия по регулированию энергетики США повторно утвердила правила Юго-Восточного энергетического рынка

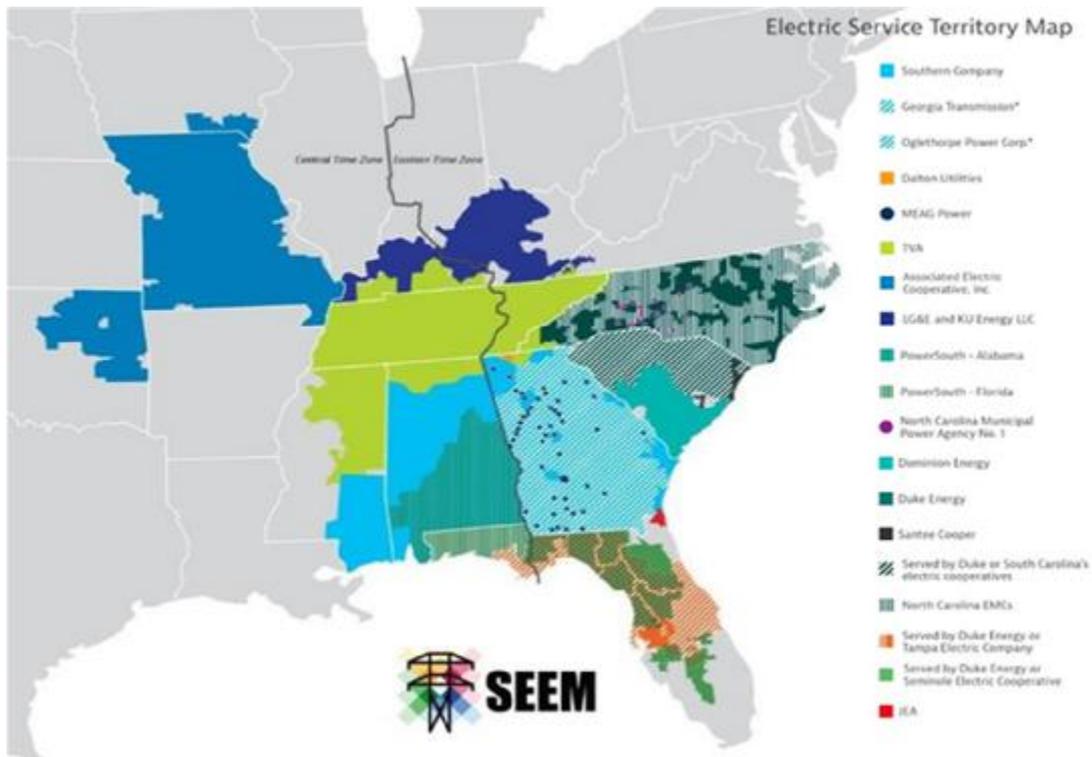
Федеральная комиссия по регулированию энергетики (FERC) США повторно утвердила рыночные правила рынка SEEM¹⁰ (Southeast Energy Exchange Market), отклонив претензии ряда энергокомпаний, которые утверждали, что правила SEEM ограничивают доступ к услугам по передаче электроэнергии по магистральным сетям и тем самым препятствуют свободной конкуренции.

В июле 2023 г. Апелляционный суд США по округу Колумбия отдельным решением поддержал обращение ряда энергокомпаний об отмене вступившего в силу решения FERC об утверждении правил SEEM и вернул их на доработку в комиссию.

В обоснование своего решения о повторном утверждении правил SEEM, FERC указала, что SEEM не является так называемым «свободным энергорынком» и, следовательно, не обязан придерживаться требований об открытом членстве и предоставлять услуги по передаче электроэнергии субъектам, не являющимся его участниками. При этом правила SEEM не нарушают федеральные требования к условиям передачи электроэнергии, в том числе приказы самой комиссии.

¹⁰ SEEM, запущенный в ноябре 2022 г., позволяет проводить автоматические сделки по продаже/покупке электроэнергии на 15-минутном интервале, используя свободную пропускную способность принадлежащих участникам SEEM сетей.





FERC посчитала, что правила SEEM, ограничивающие число участников рынка компаниями, владеющими генерирующим оборудованием или обслуживающих потребителей на территории SEEM, являются «разумными техническими требованиями», не ограничивают доступ к региональному рынку и способствуют проведению торговых операций, которые иначе могли бы не состояться. Для расширения доступа к SEEM FERC поручила обновить рыночные правила и оценить возможности для участия компаний за пределами территории SEEM через «псевдосвязи».

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

Доход от операционной деятельности системного оператора Среднего Запада и Юга США за 2024 г. превысил \$ 5 млрд

По оценке системного оператора Среднего Запада и Юга США Midcontinent ISO (MISO)¹¹, операционная деятельность компании принесла региону, охватываемому операционной зоной, более \$ 5 млрд за 2024 г., что превысило объем доходов, полученных в предыдущем году. В 2024 г. основными источниками доходов стали:

- диверсификация ресурсов (\$ 2,9-3,9 млрд) – большая территория MISO позволяет более эффективно использовать доступные ресурсы, сокращая потребность в дополнительных генерирующих мощностях и снижая затраты коммунальных энергосбытовых компаний без ущерба для надежности;
- энергорынок и системные услуги (\$ 881-974 млн) – оптимизация рыночных операций снижает совокупные затраты на производство электроэнергии и

¹¹ Операционная зона включает полностью или частично штаты Техас, Монтана, Северная Дакота, Южная Дакота, Миннесота, Висконсин, Мичиган, Иллинойс, Индиана, Миссури, Кентукки, Арканзас, Миссисипи, Луизиана.



повышает гибкость энергосистемы, обеспечивая использование наиболее экономически эффективных ресурсов;

- оптимизация использования ВИЭ (\$ 403-474 млн) – осуществляемое MISO региональное планирование позволяет интегрировать ресурсы на базе ВИЭ с меньшими затратами, сокращая совокупные инвестиции.

2024 Benefits by Value Driver

(Millions)



Оценка регионального дохода (Value Proposition Overview) проводится MISO с 2007 г. Суммарный доход, приносимый MISO региону, превысил за это время \$ 50 млрд, что в 15 раз выше совокупных операционных расходов системного оператора за этот же период.

Value Proposition Annual Benefit

(Less MISO Costs)



Официальный сайт MISO
<http://www.misoenergy.org>



Системный оператор Единой энергетической системы

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