



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

22.05.2026 – 28.05.2026

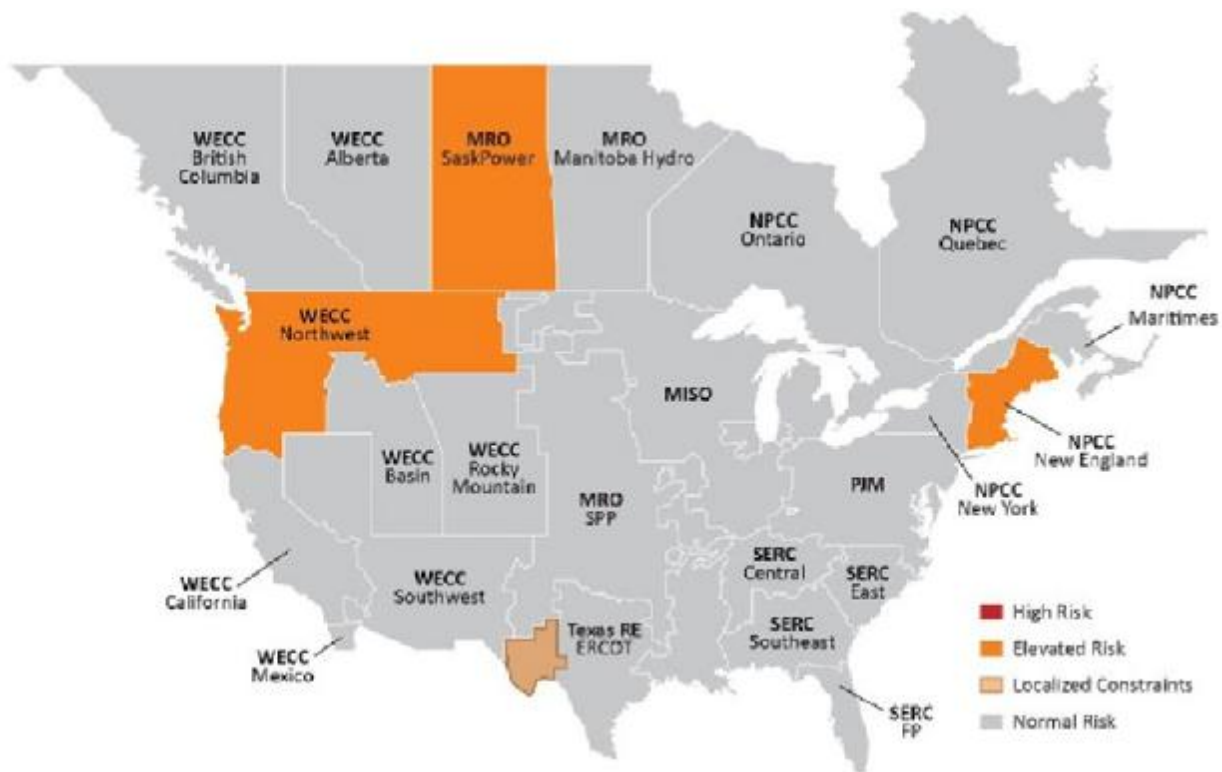


АМЕРИКА

Американская NERC представила оценку балансовой надежности энергосистем на летний период 2026 г.

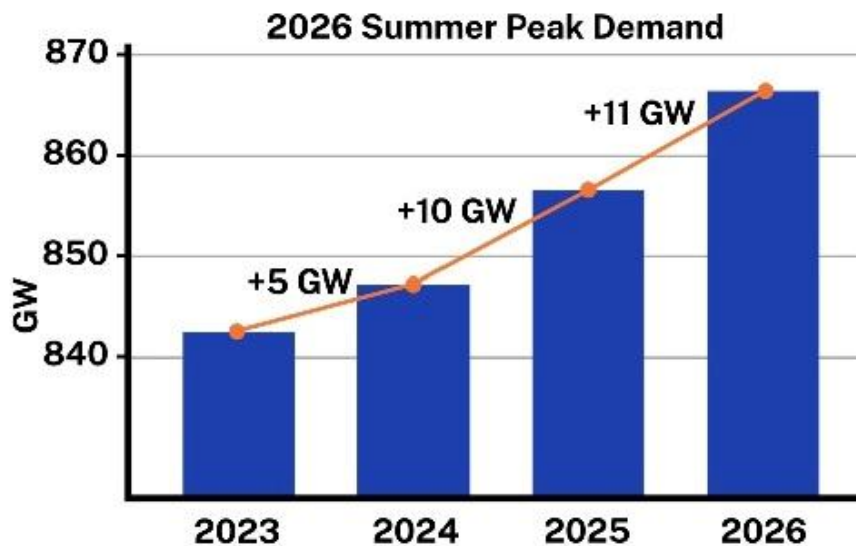
Североамериканская корпорация по надежности электроснабжения (NERC) опубликовала очередной ежегодный прогнозный отчет о функционировании энергосистем и обеспечении балансовой надежности летом 2026 г. (Summer Reliability Assessment, SRA 2026). В SRA представлена краткая оценка надежности в целом по стране в части покрытия летних максимумов потребления активной мощности и формирования оперативных резервов.

Все энергосистемы располагают достаточным объемом ресурсов для покрытия летней пиковой нагрузки в нормальных условиях, но риски возрастают в межсезонье: раннее наступление летней жары (рекордно теплый март 2026 г.) обуславливает сложности, связанные с потенциальным совпадением весенних плановых остановок на техобслуживание и высокой нагрузки потребления.



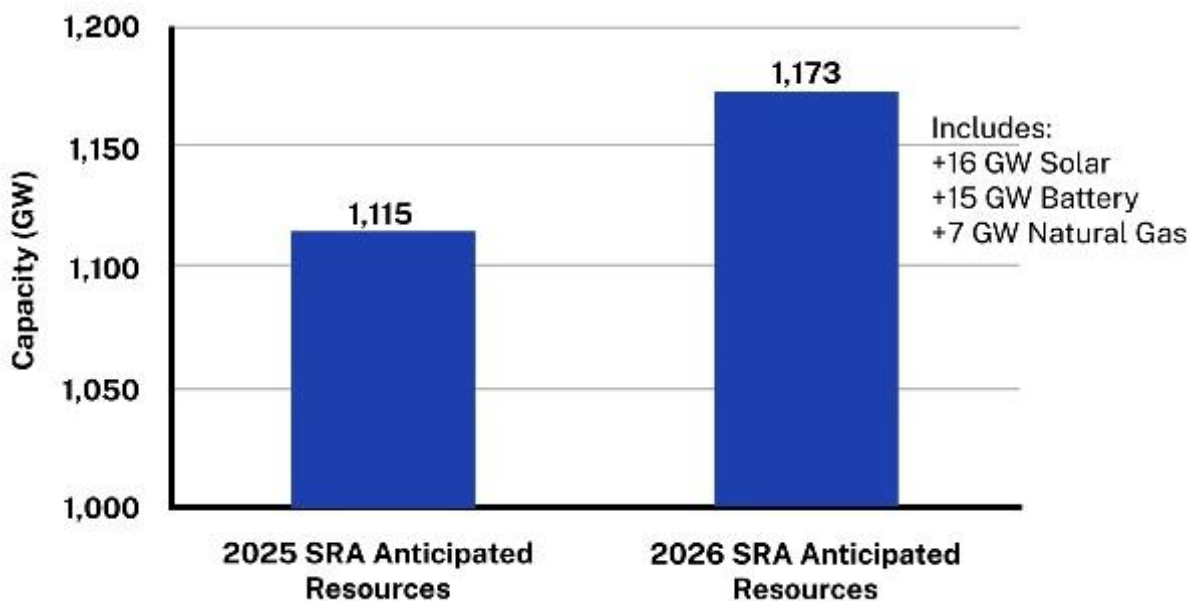
Как ожидается, совокупный пиковый спрос составит 865 ГВт и превысит уровень прошлого лета на 11 ГВт. В 2025 г. спрос увеличился на 10 ГВт, в свою очередь, вдвое превысив показатель предыдущего года. Основными причинами названы бурный рост нагрузки потребления со стороны ЦОДов и других крупных потребителей. При этом установленная мощность энергоресурсов в национальной энергосистеме (bulk power system, BPS) рекордно увеличилась на 58,5 ГВт, в том числе за счет солнечной генерации (+16,4 ГВт), СНЭЭ (+14,7 ГВт) и новых газовых ТЭС (+6,7 ГВт). Еще 19 ГВт добавленной мощности включают другие виды энергоресурсов, а также завершение плановых остановок АЭС. NERC специально отмечает, что в 16 из 23 оцениваемых регионов в преддверии лета располагаемая мощность увеличилась.





В условиях жары и засухи четыре региона (по сравнению с шестью в 2025 г.) могут столкнуться с перебоями в работе генерации и электросетевого оборудования, что на фоне роста потребления может вызвать риски для надежности:

1. в штатах Новой Англии¹ объемы гарантированного импорта сократились по сравнению с прошлым годом, что привело к снижению прогнозируемого объема резервов (Anticipated Reserve Margin, ARM) до 14%, т.е. чуть выше порогового уровня 13%; в решении проблемы импортозависимости региону может помочь новое HVDC-соединение с канадским Квебеком (New England Clean Energy Connect, NECEC) пропускной способностью до 1 200 МВт;
2. в канадской провинции Саскачеван отмечается снижение резервов с 34% до 29% из-за прогнозируемого роста потребления (+1,9%) при отсутствии существенного прироста генерации;
3. в северо-западных штатах США, где около 55% генерации обеспечивают ГЭС, перед началом лета наблюдаются неблагоприятные гидрологические условия (низкий снежный покров, раннее таяние снега);



¹ Регион на северо-востоке США (штаты Коннектикут, Мэн, Массачусетс, Нью-Гэмпшир, Род-Айленд и Вермонт).

4. в зоне тexasского системного оператора ERCOT летняя пиковая нагрузка может снизиться с прогнозных 112 ГВт и составить 90-98 ГВт; в связи с вводом в эксплуатацию ряда СНЭЭ отмечается высокий уровень ARM (67,9%), поэтому ситуация оценивается в целом как «нормальная», хотя сохраняются локальные ограничения на западе штата при сочетании высокого потребления, низкой выработки ВЭС и отсутствия выработки СЭС.

Для снижения риска дефицита электроэнергии в летний период 2026 г. NERC рекомендует, при необходимости, пересматривать сезонные операционные планы, учитывать возможность применения повышенных коэффициентов вынужденных простоев, применять консервативные процедуры координации отключений генерации и передачи электроэнергии, активнее задействовать механизмы управления спросом и взаимодействовать с регуляторами для их эффективной реализации, учитывать специфику прогнозирования ветро- и гидрогенерации, а также риски, связанные с крупными вычислительными нагрузками.

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

Американские системные операторы оценили готовность энергосистем к летним нагрузкам в 2026 г.

Системный оператор штатов Восточного побережья США PJM Interconnection² ожидает, что предстоящим летом максимум потребления активной мощности составит 156,4 ГВт. Прошлогодний летний пик нагрузки потребления в операционной зоне PJM – 161,3 ГВт, исторический пик зафиксирован в 2006 г. – 165,6 ГВт. Располагаемая мощность генерации превышает 180,2 ГВт, также законтрактованы 7,8 ГВт в рамках программы управления спросом (прошлым летом PJM задействовал DR шесть раз). В результате сокращения резервов PJM располагает ограниченными возможностями для экспорта в соседние регионы.

По прогнозу системного оператора штата Нью-Йорк NYISO, летом возможны риски для балансовой надежности: совокупная располагаемая мощность доступных ресурсов составит 34,6 ГВт при прогнозируемом максимуме потребления активной мощности 31,6 ГВт (исторический максимум 33,956 ГВт зафиксирован в 2013 г.). С учетом минимально необходимого объема резервов 2,62 ГВт в нормальных погодных условиях запас по надежности оказывается 0,42 ГВт, что является самым низким значением с 2021 г.

По оценке системного оператора штатов Среднего Запада и Юга США MISO³, прогнозируемый максимум потребления активной мощности может увеличиться на 2,5 ГВт по сравнению с прогнозом 2025 г. и составить ≈125 ГВт. Для покрытия спроса MISO располагает 142,6 ГВт мощности аккредитованных ресурсов, что на 4,8 ГВт больше, чем в прошлом году. Прирост достигнут благодаря вводу в эксплуатацию новых СЭС, СНЭЭ и газовых ТЭС, также на 1 ГВт вырос импорт из соседних штатов.

Калифорнийский CAISO рассчитывает, что максимум потребления активной мощности придется на сентябрь (46,844 ГВт). С сентября 2025 г. по апрель 2026 г. в

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.

³ Операционная зона включает полностью или частично штаты Техас, Монтана, Северная Дакота, Южная Дакота, Миннесота, Висконсин, Мичиган, Иллинойс, Индиана, Миссури, Кентукки, Арканзас, Миссисипи, Луизиана.



операционной зоне введено в эксплуатацию 2,127 ГВт, к 30 июня ожидается ввод еще 6,194 ГВт, включая долю CAISO в ВЭС SunZia (3,167 ГВт). Доступная установленная мощность составит 78,788 ГВт при совокупном приросте генерации 8,741 ГВт, включая 1,744 ГВт СЭС, 3,467 ГВт ВЭС и 3,107 ГВт СНЭЭ. Оценка достаточности ресурсов показала профицит в 2,547 ГВт без учета вероятности совпадающих экстремальных событий, которые могут создать угрозу надежности.

Согласно прогнозу системного оператора штатов Новой Англии ISO-NE, летний максимум потребления активной мощности составит 25,228 ГВт. Для удовлетворения спроса ISO-NE располагает $\approx 27,7$ ГВт. Исторический максимум потребления 28,13 ГВт зафиксирован в августе 2006 г.

Корпорация Southwest Power Pool⁴ не ожидает каких-либо проблем, которые могли бы привести к рискам для надежности при нормальных условиях работы. В SPP действуют оперативные процедуры по отключению генерации в летний период, и с учетом зависимости от ветровой генерации наибольший риск приходится на периоды безветрия. SPP располагает 70,2 ГВт при прогнозируемом максимуме потребления активной мощности 55,3 ГВт и ожидает увеличения потребления летом на 1,5% по сравнению с фактическими пиковыми нагрузками в 2025 г. В операционной зоне будут действовать установленные оперативные процедуры по отключению генерации.

Официальные сайты ISO-NE, NYISO, PJM, MISO, CAISO
www.iso-ne.com, www.nyiso.com, www.pjm.com, www.misoenergy.org, www.caiso.com

Уровень риска для балансовой надежности в операционной зоне MISO понижен по решению NERC

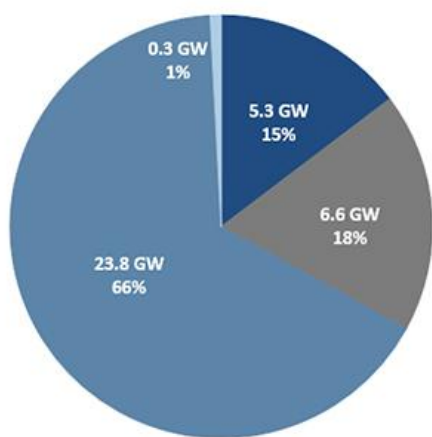
В соответствии с опубликованным NERC дополнением к сводному отчету о функционировании энергосистем и обеспечении балансовой надежности (Long-Term Reliability Assessment 2025, LTRA 2025), уровень риска для операционной зоны MISO на среднесрочную перспективу понижен в ответ на возражения системного оператора – к 2027 г. до категории «повышенный» и на 2028-2030 гг. до категории «нормальный». При этом подчеркивается, что формальное выполнение критериев надежности за счет планируемых вводов генерации все же не исключает в регионе возможного дефицита при аномальных погодных условиях.

В обновленных данных были учтены результаты новой процедуры ускоренного технологического присоединения (Expedited Resource Addition Study, ERAS), которая включила в очередь преимущественно объекты газовой генерации. По состоянию на март текущего года совокупный объем заявленной мощности, зарегистрированной в ERAS, составил ≈ 36 ГВт, и $\approx 6,6$ ГВт из них уже отозвано заявителями.

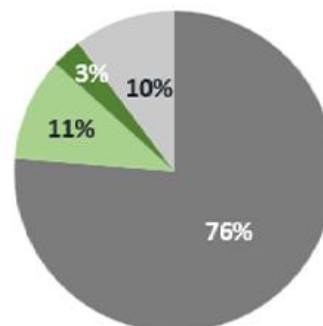
Как отмечает NERC, аннулирование заявок демонстрирует уязвимость учета перспективной генерации, так как инвестиционные проекты подвержены стандартным проблемам: сбоям в цепочках поставок и трудностям с выбором площадок и получением разрешений. Значительная доля в ERAS газовой генерации создает дополнительную угрозу задержек из-за необходимой модернизации газотранспортной системы. Кроме того, фактором напряжения выступает рост потребления. В LTRA 2025 в операционной зоне MISO прогнозируется летний пик нагрузки 127 ГВт в 2026 г. (что на 2,6 ГВт превышает прогноз LTRA 2024) и 143,7 ГВт в 2035 г.

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



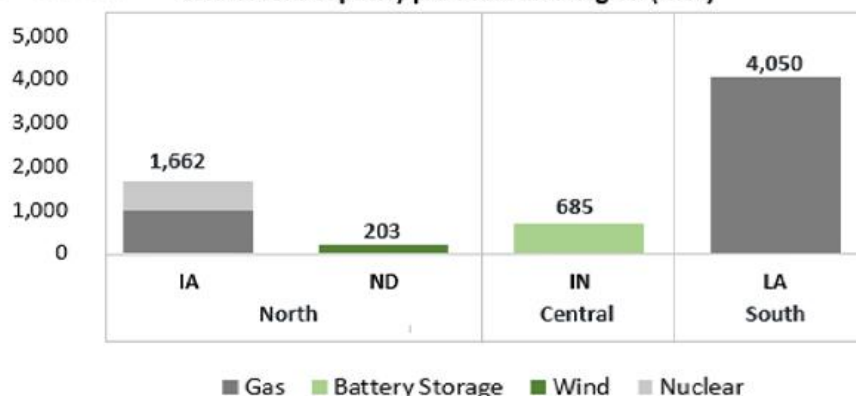


Withdrawn Project Composition



■ Done ■ Active ■ Under Review ■ Withdrawn

Withdrawn Capacity per State and Region (MW)



Рост потребления произойдет преимущественно благодаря ЦОДам и другим крупным потребителям, и фактический спрос может оказаться выше расчетных показателей, что сократит доступные резервы при текущих планах по вводу новых мощностей.

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

Калифорнийский CAISO подвел очередные итоги работы балансирующего рынка

Системный оператор Калифорнии CAISO подготовил анализ работы своего балансирующего рынка (Western Energy Imbalance Market, WEIM) за первый квартал 2026 г. Сокращение затрат потребителей за счет географической диверсификации поставок составило \$ 382 млн, при этом суммарная экономия с момента запуска WEIM в ноябре 2014 г. выросла уже до \$ 8,62 млрд.

Целью WEIM является оптимизация цен на электроэнергию при избыточной выработке дешевой ветровой и солнечной генерации, благодаря чему уменьшается необходимость снижать выработку ВИЭ в период излишнего предложения. После присоединения в прошлом месяце двух дочерних энергокомпаний базирующейся в Южной Дакоте корпорации Black Hills география рынка расширилась до 12 штатов.

В начале мая CAISO запустил рынок на сутки вперед (Extended Day-Ahead Market, EDAM), что является очередным этапом эволюции диверсификации ресурсов и расширения межсистемных связей между штатами на Западе США. Осенью 2025 г. штат Калифорния принял закон, позволяющий CAISO уже с января 2028 г. передать WEIM и EDAM независимому региональному управляющему органу, т.е. привлечь к

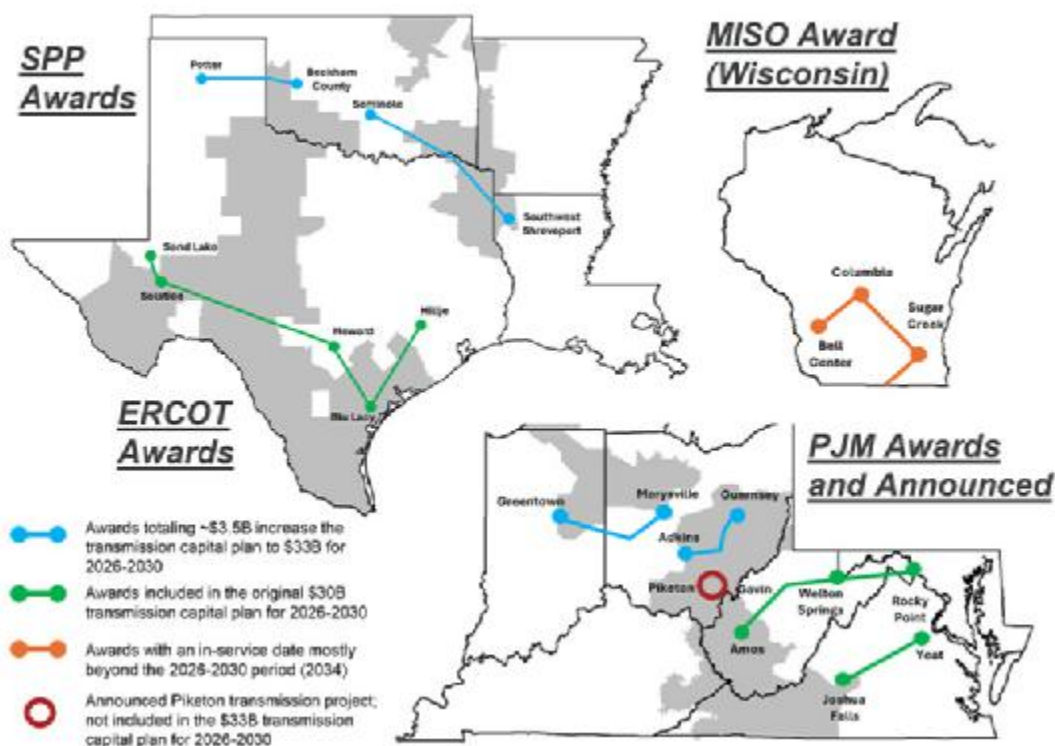


управлению рынками представителей соседних штатов в рамках инициативы West-Wide Governance Pathways.

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

Энергохолдинг AEP оценивает перспективы работы в составе операционных зон PJM и SPP из-за задержек с технологическим присоединением

American Electric Power (AEP) – один из крупнейших энергохолдингов США, зона обслуживания которого входит в операционные зоны PJM и SPP, – объявил, что готов рассмотреть целесообразность дальнейшего нахождения в составе обоих ISO/RTO из-за постоянных задержек с техприсоединением, препятствующих своевременному подключению новых потребителей и генерирующих мощностей.



AEP подчеркивает, что ускорение процесса критически важно для покрытия быстро растущего спроса, особенно со стороны ЦОДов, промышленных объектов и других крупных потребителей. По прогнозам холдинга, прирост нагрузки составит около 63 ГВт к 2030 г. Несмотря на расширение сетевой инфраструктуры в зоне PJM (включая ключевые «энергокоридоры» 765 кВ), AEP продолжает сталкиваться с трудностями при подключении новых потребителей к доступной генерации из-за того, что регламенты рассмотрения заявок PJM не обеспечивают желаемой оперативности для устранения задержек в краткосрочной перспективе. SPP демонстрирует более высокую эффективность обработки заявок, при этом системные ограничения имеют место в обеих операционных зонах. В настоящее время AEP рассматривает все доступные варианты работы: от сохранения участия до перехода к альтернативным рыночным моделям или разработки новых управленческих моделей.

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



ЕВРОПА

Немецкий 50Hertz объявил о запуске программного инструмента с открытым кодом для управления перегрузками в электрических сетях

Немецкий системный оператор 50Hertz, входящий в состав Elia Group, объявил о запуске ToOp (Topology Optimizer) – нового программного инструмента собственной разработки для оптимизации топологии сети, который впервые представляет собой проект с открытым исходным кодом (open-source). Данная инициатива знаменует начало корпоративной open-source-стратегии Elia Group, и публикация ToOp может рассматриваться как первый шаг в построении общеевропейской системы открытых решений для управления магистральными сетями.

Рост доли распределенной и ВИЭ-генерации сильно усложняет оперативное управление, и ToOp должен помочь системным операторам принимать быстрые и обоснованные решения для устранения сетевых перегрузок, эффективно управлять перетоками, в перспективе снижая затраты на меры по перераспределению загрузки генерации (redispatch).

ПО в основе ToOp специально разработано для высокопроизводительных графических карт (GPU), которые способны одновременно выполнять множество небольших вычислений. Перекладывая вычисления на графические карты, ToOp позволяет моделировать множество сценариев, предлагая интеллектуальное перенаправление потоков, и рекомендации могут фильтроваться по различным критериям. ToOp разработан в рамках модульной системы управления нового поколения MCCS (Modular Control Centre System) и совместим с другими open-source-инструментами.

Проект получил поддержку ключевых европейских TSOs – Tennet (Нидерланды/Германия), Amprion (Германия), NESO (Великобритания) и RTE (Франция). Исходный код базового ядра ToOp размещен в открытом доступе на платформе GitHub, что позволяет сетевым компаниям не только использовать инструмент, но и адаптировать его под специфические требования, а также вносить в код улучшения.

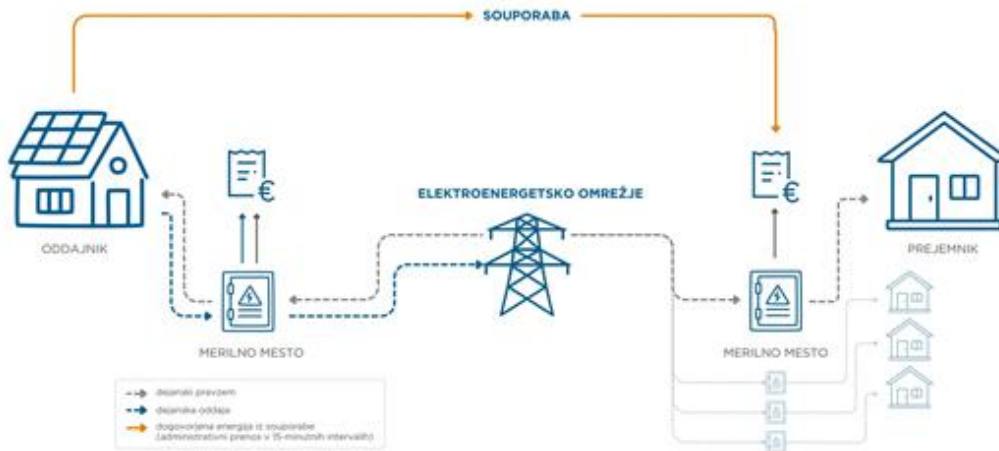
Официальный сайт 50Hertz
<http://www.50hertz.com>

Словенский ELES внедряет механизм совместного использования электроэнергии

С июня текущего года системный оператор Словении ELES планирует внедрить в тестовом режиме механизм совместного использования электроэнергии, затем с июля программа будет действовать уже официально.

В рамках нового механизма производители и потребители смогут совместно использовать автономные фотоэлектрические солнечные панели. Любой владелец таких PV-панелей может передавать излишки произведенной энергии, которую сам не потребляет и, следовательно, не передает в сеть, другим пользователям по всей стране посредством интернет-портала Moj Elektro. После регистрации на портале производитель сможет продавать одному или сразу нескольким потребителям электроэнергию по заранее согласованной цене на основании заключенного соглашения.





Ценовое соглашение будет полностью зависеть от «продавца» (производителя) и «покупателя» (потребителя). Производитель сможет согласовывать распределение с одним или несколькими потребителями, определять для каждого из них объем электроэнергии, которую он готов им передать за каждый 15-минутный интервал, и изменять этот объем ежемесячно через Moj Elektro. Сбытовая компания организует передачу нужного объема от производителя к потребителю в рамках интервалов, и в счете потребителя уменьшается сумма за потребленную электроэнергию в те 15-минут, когда PV-панель поставщика выдавала излишки в сеть. Если потребитель в том или ином интервале не использовал всю переданную ему электроэнергию, остаток автоматически и безвозмездно переходит поставщику, потребитель за него не платит, но и не может накопить.

Для наглядности ELES приводит следующий пример: владелец PV-панели за определенный расчетный период потребляет из сети 7000 кВт*ч и одновременно передает в сеть 9000 кВт*ч; 1000 кВт*ч им распределяется в рамках механизма совместного использования. В результате чистый баланс +1000 кВт*ч будет зачтен как положительное сальдо и отражен в счете в качестве переносимого остатка на следующий расчетный период.

Цель внедрения механизма — более эффективное использование избыточной электроэнергии, выработанной PV-панелями в периоды высокой инсоляции.

Официальный сайт ELES
<http://www.eles.si>

АЗИЯ

Крупные ЦОДы Китая впервые в составе VPP приняли участие в торгах на спотовом рынке электроэнергии

Китайская энергокомпания China Southern Power Grid (CSG), ответственная за управление энергосистемами южных провинций Гуандун, Гуанси, Гуйчжоу, Хайнань и Юньнань, объявила о первом в стране подключении крупных ЦОДов China Unicom



Group (в г. Гуанчжоу, г. Шаогуань и г. Чжэньцзян провинции Гуандун) к виртуальной электростанции для участия в спотовом рынке. Техническую и организационную основу для подключения обеспечила CSG.

Программная платформа VPP разработана и принадлежит дочерней структуре CSG – Guangdong Power Grid Energy Investment Co. – и базируется на облачно-периферийной платформе CSG, позволяющей объединять различные энергоресурсы в единую сеть. До настоящего момента они использовались преимущественно для агрегации распределенной генерации (ВЭС, СЭС, СНЭЭ) и рынков системных услуг.

Впервые в VPP в качестве управляемого актива выступили ИТ-нагрузки ЦОДа в коммерческом режиме спотового рынка — с почасовым ценообразованием и финансовыми обязательствами. Платформа получает прогноз спотовых цен на электроэнергию на сутки вперед, затем в автоматическом режиме формируются команды на изменение вычислительной загрузки ЦОДов:

- в периоды низких цен (10:00-14:00, избыточная выработка ВЭС и СЭС) платформа инициирует команды на увеличение вычислительных задач, потребление электроэнергии растет (пакетная аналитика, обучение моделей, бэкап, видеотранскодинг);
- в периоды высоких цен (16:00-20:00, вечерний пик и дефицит генерации) платформа инициирует команды на обоснованное снижение мощности, часть задач переводится в отложенный режим или на другие ЦОДы.

Время реакции по заявленным параметрам составляет несколько минут, что для промышленного ЦОДа вполне допустимо и не нарушает SLA массовых сервисов⁵.

Участие в спотовом рынке через VPP меняет модель операционных затрат ЦОДов. Вместо фиксированного тарифа или усредненной стоимости киловатт-часа они получают возможность снизить среднюю цену закупки (за счет переключения в периоды низких цен) и иметь дополнительный доход (в часы пиковых цен сокращение потребления интерпретируется рынком как генерация, в большинстве спотовых рынков разгрузка энергосистемы оплачивается аналогично генерации).

По предварительным оценкам CSG, экономический эффект для каждого из трех ЦОДов составил от 6 % до 12 % снижения переменных энергозатрат в течение первых суток торгов. С позиции CSG, крупные ЦОДы представляют собой идеальную диспетчируемую нагрузку (dispatchable load) – компактно расположена на территории, имеет стабильное и предсказуемое потребление, позволяет изменять мощность на 20-30 % в течение 15 минут без физического отключения оборудования. Наличие ЦОДов в VPP снижает необходимость в быстром включении пиковых газовых и угольных ТЭС, улучшает интеграцию ВИЭ и уменьшает нагрузку на межсистемные линии. Таким образом, ЦОДы становятся инструментом балансирования, и рынок получает новый гибкий ресурс – вычислительную нагрузку.

CSG планирует в течение 2026 г. вывести на рынок не менее 15 крупных ЦОДов в регионе дельты Жемчужной реки, а также промышленные холодильные станции и системы вентиляции на крупных производствах.

Официальный сайт CSG
<http://www.csq.cn>

⁵ SLA (Service Level Agreement) – соглашение об уровне обслуживания массовых сервисов, формализованный набор измеримых гарантий качества, которые поставщик (например, облачный провайдер, хостинг-оператор или владелец ЦОДа) обязуется соблюдать при предоставлении услуг массовому рынку.



Дочерняя компания китайской CSG внедрила специализированных RPA-роботов в процесс управления распределительными сетями в горной местности

Китайская Yunnan Power Grid Corporation оценила результаты использования системы из трех RPA-роботов⁶ для автоматизации мониторинга и диагностики и для сокращения времени локализации неисправностей в горных районах:

1. Робот Ли Хэнгуан предназначен для выявления несимметричных режимов, вызванных обрывом фазы в линиях 10 кВ. При падении напряжения по одной из фаз ниже заданного порога 150 В робот фиксирует событие, идентифицирует номер ТП и ЛЭП и уведомляет оперативный персонал. С января 2025 г. локализовано более 10 повреждений линий 10 кВ с точностью определения участка 100%; среднее время поиска неисправности сократилось с 240 мин до 36,4 мин; средняя протяженность проверяемого участка уменьшилась до 16 опор; эффективность поиска повышена на 80%.
2. Робот Ли Баолян решает задачи оперативного обнаружения пропадания напряжения на стороне 0,4 кВ на ТП 10/0,4 кВ и у потребителей с выделенным трансформатором, используя автоматический опрос баз данных учета в круглосуточном режиме. Функциональные возможности: автоматический вход в систему сбора данных и выполнение запросов по заданному перечню ТП; фильтрация и калибровка временных интервалов для исключения ложных срабатываний; формирование детализированного отчета с указанием времени отключения, номера ТП и предполагаемой причины. За 13 месяцев эксплуатации было зафиксировано 876 случаев отключения, все подтверждены и отработаны. В первом квартале 2026 г суммарное время аварийного простоя (часы вынужденного отключения) по ТП снижено почти на 90% по сравнению с аналогичным периодом 2025 г.
3. Робот Ли Баогуан занимается мониторингом напряжения у потребителей-владельцев PV-систем (в зоне ответственности компании более 2500 потребителей с PV-системами мощностью до 10-20 кВт). Робот выполняет автоматизированный удаленный съем показаний с интеллектуальных приборов учета; пакетную обработку данных; сравнение с предельно допустимыми значениями; маркировку аномалий технических параметров. Со второго квартала 2025 г. по май 2026 г. выявлено и предотвращено несколько десятков случаев длительного превышения напряжения (свыше 260 В); в 79 ТП решена проблема повышенного напряжения, вызванная обратным потоком мощности от солнечных панелей; коэффициент допустимого напряжения (отношение числа замеров в норме к общему числу замеров) в низковольтной сети вырос до целевых значений (>99%).

Три RPA-робота функционируют как «цифровые сотрудники» (digital employees) на виртуальных машинах в периметре корпоративной сети. Внедрение комплекса позволило сократить рутинные операции персонала по вводу данных в 5-7 раз, исключить человеческие ошибки при мониторинге (пропуск событий, неверный расчет длительности), перераспределить ресурсы с поиска неисправностей на профилактику и обслуживание.

Официальный сайт CSG
<http://www.csq.cn>

⁶ Программные средства (Robotic Process Automation), имитирующие при работе с компьютерными системами действия человека, не являются физическими роботами и представляют собой набор скриптов или правил, выполняемых в виртуальной или физической среде.

