



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

23.02.2024 – 29.02.2024



Системные операторы прибалтийских стран опубликовали совместную концепцию регулирования частоты и перетоков мощности

Системные операторы Латвии, Литвы и Эстонии опубликовали совместную концепцию регулирования частоты и перетоков активной мощности для блока балансирования, включающего энергосистемы прибалтийских стран (Load-Frequency control block (LFC block) concept). В LFC block concept описываются планы разработки и внедрения методологий и технологических процессов, необходимых для работы LFC block, включая формирование общего балансирующего рынка прибалтийских стран.

В апреле 2023 г. (после завершения общественных консультаций) предложения по формированию общего балансирующего рынка стран Прибалтики были направлены на согласование национальным отраслевым регуляторам (national regulatory authorities, NRA's) прибалтийских стран. В начале февраля NRA's одобрили предложения по формированию общего балансирующего рынка.

Официальный сайт AST
<https://www.ast.lv>

Британский NGESO планирует задействовать до 300 МВт маломощных распределенных энергоресурсов в механизме балансирования энергосистемы

Британский системный оператор NGESO в рамках программы Power Responsive¹, планирует задействовать до 300 МВт агрегированных маломощных распределенных энергоресурсов (DER's), таких как пункты интеллектуальной подзарядки электромобилей и системы электроотопления в механизме балансирования энергосистемы (Balancing Mechanism, BM) в режиме реального времени. По результатам испытаний, стартовавших в июне прошлого года, были смягчены требования стандартов, регламентирующих оперативный учет электроэнергии для маломощных DER's, что позволяет привлечь данные энергоресурсы к участию в обеспечении гибкости управления энергосистемой.

В соответствии со стандартом, действующим в настоящее время, снятие и передача показаний приборов учета электроэнергии осуществляется в ежесекундном режиме с погрешностью $\pm 1\%$, что является препятствием для участия в BM многих типов DER's и их агрегаторов. Новая версия стандартов по оперативному учету электроэнергии первоначально допускала 10-секундный шаг измерений и погрешность $\pm 2,5\%$, что должно было облегчить участие в BM агрегированных DER's малой мощности, но после ряда последовательных усовершенствований было решено установить 60-секундный шаг измерений при погрешности $\pm 2,5\%$, что, в конечном итоге, обеспечивает возможность участия в BM более широкого круга DER's. NGESO планирует задействовать в BM группу DER's мощностью менее 1 МВт каждый с облегченными требованиями к оперативному учету электроэнергии, которые представлены на энергорынке одним агрегатором.

Проводимые в рамках Power Responsive испытания, которые продлятся до апреля текущего года, являются частью более масштабного проекта, целью которого

¹ Целью программы Power Responsive, реализуемой заинтересованными сторонами при содействии NGESO, является стимулирование более широкого участия в балансировании энергосистемы различных технологий гибкого управления энергосистемой.



является адаптация стандартов оперативного учета электроэнергии в рамках ВМ к использованию новых видов энергоресурсов (маломощных энергоустановок), что позволит им активно участвовать в балансировании энергосистемы в режиме реального времени. В ходе испытаний будет изучено, смогут ли маломощные DER's соответствовать установленным NGESO требованиям к снятию и передаче показаний приборов учета электроэнергии, чтобы в будущем конкурировать на различных энергорынках под управлением системного оператора.

Для определения перечня необходимых изменений в требования к оперативному учету электроэнергии, которые обеспечат возможность участия в ВМ маломощных DER's в долгосрочной перспективе, планируется провести отдельное независимое экспертное исследование, о масштабах и сроках проведения которого будет объявлено дополнительно.

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

Шведская Minesto планирует инвестировать € 400 млн в увеличение мощности приливной генерации, задействованной в электроснабжении Фарерских островов



После успешных испытаний приливной гидроустановки (ГУ) Dragon 12² номинальной мощностью 1,2 МВт, выполненной по технологии Deep Green³,

² Подробнее о конструкции: <https://youtu.be/dkXinDn67Kw>.

³ Разработанная Minesto технология Deep Green заключается в использовании кинетической энергии приливных и океанических течений для выработки электроэнергии. ГУ, вырабатывающая электроэнергию, оснащена крыльями и используя гидродинамическую подъемную силу, создаваемую подводным течением, перемещается в воде подобно традиционному воздушному змею. Благодаря бортовой системе управления и рулям направления ГУ перемещается по заранее определенной траектории в форме восьмерки со скоростью, в несколько раз превышающей скорость подводного течения. Вырабатываемая ГУ электроэнергия передается на берег по КЛ, проложенной совместно с кабелем связи внутри крепежного троса, и по морскому дну.



проведенных в феврале текущего года в проливе Вестманнасунд, компания Minesto⁴ приняла решение об инвестировании € 400 млн в увеличение до 200 МВт суммарной установленной мощности приливной генерации, развернутой на Фарерских островах, что позволит в будущем покрывать порядка 40% спроса на электроэнергию. В рамках достижения поставленной цели на семи, ранее отобранных участках акватории Фарерских островов, будут развернуты около 170 ГУ Dragon 12⁵.

В настоящее время Minesto представляет на рынке два типа ГУ: ГУ Dragon 4 номинальной мощностью 100 кВт (размах крыльев ≈4 м) и ГУ Dragon 12 номинальной мощностью 1,2 МВт (размах крыльев ≈12 м). Планируемое увеличение установленной мощности приливной генерации является следующим шагом в реализации проекта по энергоснабжению Фарерских островов⁶, начатого в ноябре 2018 г. Minesto совместно с компанией SEV – основным производителем и дистрибьютором электроэнергии на Фарерских островах. На сегодняшний день создана береговая и подводная инфраструктуры для передачи электроэнергии, выработанной приливной генерацией; введены в эксплуатацию и успешно функционируют две ГУ Dragon 4; реализована схема выдачи электроэнергии, вырабатываемой ГУ Dragon 12.

Официальный сайт Minesto
<https://www.minesto.com>

Немецкий TransnetBW установит инновационные устройства STATCOM-GFM для стабилизации напряжения в передающей сети

Немецкий системный оператор TransnetBW заключил договор с компанией Hitachi Energy о поставке двух усовершенствованных статических компенсаторов реактивной мощности – STATCOM-GFM⁷, которые будут установлены на ПС в немецких городах Вендлингене и Обереттингене – в целях повышения качества электрической энергии путем поддержания заданных уровней напряжения в контрольных точках передающей сети, обеспечивающей электроснабжение 11 млн человек и множества промышленных предприятий.

Разработанное Hitachi Energy инновационное устройство STATCOM-GFM, объединяет в одном компактном устройстве две технологии – эффективная компенсация избытка или дефицита реактивной мощности в целях снижения или повышения напряжения в электрической сети (SVC Light) и кратковременная СНЭЭ («Supercaps»), потребляющая или выдающая в сеть активную мощность в течение нескольких секунд, что позволяет STATCOM-GFM участвовать в первичном регулировании частоты.

По мнению Hitachi Energy, технология, использованная при создании STATCOM-GFM позволяет расширить функциональные возможности устройства, придавая ему системообразующие функции, что делает STATCOM-GFM менее чувствительным к дальнейшей трансформации энергосистемы. До настоящего времени системообразующие функции, необходимые для надежной работы энергосистемы, обеспечивались мощными синхронными генераторами, но по мере

⁴ Разработчик морских энергетических технологий, основанный в 2007 г. как дочернее предприятие шведского концерна Saab.

⁵ Подробности размещения ПЭС представлены по ссылке: <https://www.youtube.com/watch?v=5tkgTrkKoe0>.

⁶ <https://www.minesto.com/projects/faroe-islands>

⁷ GFM расширяется как «Gridforming» («Формирующий сеть»).



реализации энергоперехода они заменяются генерацией на базе ВИЭ. Данные тенденции требуют от системных операторов поиска новых технологических решений, что и побудило TransnetBW обратиться к Hitachi Energy.

Начало строительства STATCOM-GFM запланировано на 2025 г., а ввод в эксплуатацию на 2028 г.

Официальный сайт TransnetBW
<https://www.transnetbw.de>

Североамериканская NERC опубликовала трехлетний план по разработке стандартов по обеспечению надежности для инверторных энергоресурсов

Североамериканская корпорация по надежности электроснабжения (North American Electric Reliability Corporation, NERC), ответственная за разработку и контроль соблюдения стандартов по обеспечению надежности, опубликовала трехлетний план по разработке стандартов по обеспечению надежности для инверторных энергоресурсов (IBR's), таких как ВЭС, СЭС и СНЭЭ. План подготовлен в соответствии с решением Федеральной комиссии по регулированию энергетики (FERC) США, опубликованном в ноябре 2023 г., которым Комиссия поручила NERC разработать новые и пересмотреть действующие стандарты в целях устранения рисков unplanned outages IBR's во время технологических нарушений в энергосистеме. FERC не установила конкретный срок разработки стандартов, но сообщила, что они должны вступить в силу до 2030 г.

В соответствии с опубликованным планом в первой половине 2024 г. NERC планирует дать четкие определения для IBR's и DER's в рамках разрабатываемых стандартов. К 4 ноября 2024 г. NERC должна представить стандарты, касающиеся требований к работоспособности IBR's во время и ее проверке после технологических нарушений в энергосистеме. К 4 ноября 2025 г. NERC планирует представить стандарты, касающиеся обмена данными с IBR's и проверки корректности моделирования для всех типов IBR's. Завершить работу над разработкой стандартов по обеспечению надежности для IBR's NERC намерена подготовкой к 4 ноября 2026 г. предложений по разработке стандартов, устанавливающих требования к планированию развития и оперативному анализу работоспособности для всех типов IBR's.

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

Американский PJM планирует провести очередной аукцион по отбору поставщиков мощности в июне текущего года

Системный оператор штатов восточного побережья США PJM Interconnection (PJM)⁸ планирует провести следующий аукцион по отбору поставщиков мощности (Base Residual Auction, BRA) с периодом поставки мощности (ППМ) на 2025-2026 гг. с 12 по 18 июня, а результаты аукциона планируется опубликовать 25 июня.

⁸ В операционную зону PJM стью или частично округ Колумбия и штаты Делавэр, Иллинойс, Индиана, Кентукки, Мэриленд, Мичиган, Нью-Джерси, Северная Каролина, Огайо, Пенсильвания, Теннесси, Виргиния и Западная Виргиния.



Объявление о проведении BRA последовало за решением FERC от 6 февраля 2024 г. отклонить предложения PJM о пересмотре правил установления ограничений по объему и характеристикам заявляемой на BRA мощности, а также с учетом более раннего решения FERC – одобрить соответствующий план PJM по улучшению моделирования энергоресурсов, в соответствии с которым пересматриваются процессы моделирования рисков для балансовой надежности и аккредитации энергоресурсов, а также усиливаются требования к тестированию энергоресурсов.

Подготовленные PJM предложения стали результатом двухлетних консультаций с заинтересованными сторонами после зимнего шторма «Эллиотт» в декабре 2022 г., когда системному оператору с трудом удалось избежать отключения потребителей. В частности, одно из предложений PJM было направлено на то, чтобы владельцы объектов генерации могли лучше отражать в своих ценовых заявках финансовые риски, которые они принимают на себя в соответствии с правилами системного оператора, и которые предусматривают штрафные санкции за недопоставку мощности во время аварийных ситуаций.

По поводу своего решения от 6 февраля FERC заявила, что PJM не смог доказать справедливость и разумность ряда своих предложений, которые включали в себя отдельный «количественно оцениваемый риск готовности мощности» (scarcity performance quantifiable risk, CPQR), ограничения по объему предлагаемой мощности, стандартизированную методологию расчета CPQR и изменение требований к альтернативному рынку мощности PJM механизму Нормируемых требований к энергоресурсам (Fixed Resource Requirement), который обеспечивает закупку достаточного объема энергоресурсов для удовлетворения прогнозируемой пиковой нагрузки потребления. FERC также заявила, что PJM не смог доказать справедливость и разумность своего предложения об ограничении права на получение бонусных выплат за готовность мощности. По некоторым вопросам FERC дала PJM рекомендации, которые помогут системному оператору в будущем подготовить новые предложения. Одобренные FERC предложения PJM, вероятно, могут привести к повышению цен на мощность в большинстве регионов, входящих в его операционную зону. Возможные изменения цен на мощность станут более понятными после публикации PJM параметров проведения BRA, таких как объем отбираемых мощностей и ограничения по импорту мощности для каждой из зон свободного перетока.

BRA's с ППМ на три года вперед, которые обычно проводятся PJM ежегодно, в последние годы неоднократно откладывались. Последний BRA с ППМ на 2024-2025 гг. был проведен PJM в декабре 2022 г. Из-за задержек с проведением аукционов рынок мощности PJM не подает ценовых сигналов, которые могли бы стимулировать владельцев объектов генерации сохранять в работе действующие или строить новые энергообъекты. Системный оператор предупреждал, что электростанции в его операционной зоне могут выводиться из эксплуатации быстрее, чем вводятся в работу замещающие их энергоресурсы. В результате PJM заключил или планирует заключить соглашения об обязательной эксплуатации (reliability-must-run, RMR), чтобы сохранить в работе некоторые действующие электростанции, которые планировалось вывести из эксплуатации.

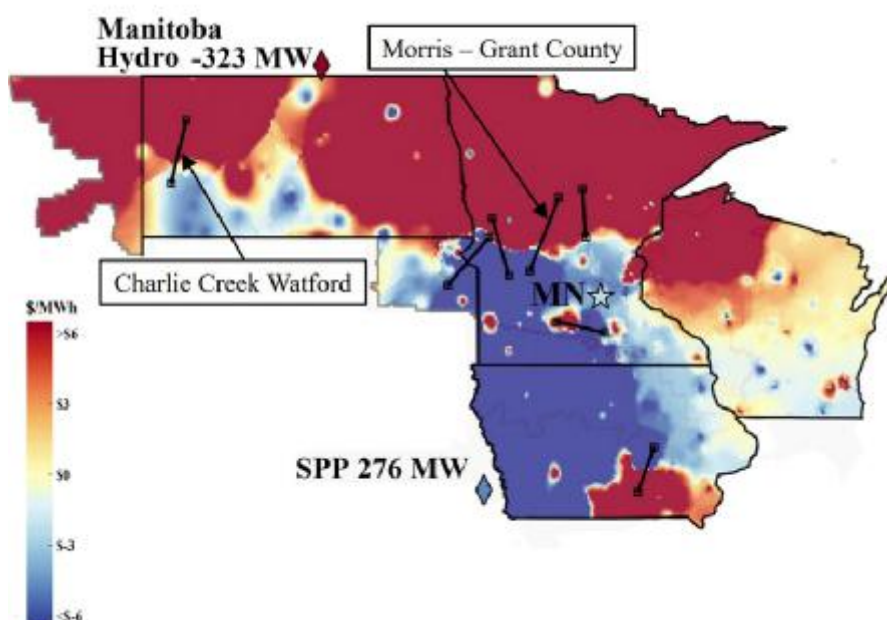
Официальный сайт Utility Dive
<https://www.utilitydive.com>



Работа новой майнинговой фермы привела к постоянной перегрузке электрических связей между операционными зонами американских MISO и SPP

Энергокомпания Montana-Dakota Utilities Co. (Montana-Dakota) подала жалобу в FERC на системного оператора штатов Среднего Запада и Юга США Midcontinent ISO (MISO)⁹ и корпорацию Southwest Power Pool (SPP)¹⁰ в связи с постоянной перегруженностью контролируемого рыночного сечения (market-to-market flow-gate, M2M) по межсистемной ЛЭП 230 кВ Charlie Creek-Watford в Западной части штата Северная Дакота, связывающей энергосистемы, расположенные в операционных зонах MISO и SPP, что, по мнению компании, обусловлено работой новой майнинговой фермы в операционной зоне SPP.

По мнению Montana-Dakota, MISO и SPP нарушают свое совместное операционное соглашение, осуществляя «необоснованную» и «несправедливую» координацию перетоков мощности в M2M в целях ликвидации перегрузок ЛЭП 230 кВ Charlie Creek-Watford.



Montana-Dakota заявила, что ее клиенты переплатили около \$ 18 млн за устранение перегрузки ЛЭП 230 кВ Charlie Creek-Watford. Компания считает, что FERC должна дать указания MISO и SPP о прекращении регулирования перетоков мощности в M2M, обязать SPP возместить MISO расходы на ликвидацию перегрузок и распорядиться о возврате средств за «дублирующие платежи, сделанные Montana-Dakota в рамках ликвидации перегрузок в M2M».

Компания также заявила, что FERC должна признать процесс координации межзональных перетоков мощности, осуществляемой MISO и SPP, необоснованным,

⁹ В операционную зону MISO входят полностью или частично энергосистемы штатов Монтана, Северная Дакота, Южная Дакота, Миннесота, Висконсин, Мичиган, Иллинойс, Индиана, Миссури, Кентукки, Арканзас, Миссисипи, Луизиана, Техас.

¹⁰ В операционную зону SPP, выполняющей функции системного оператора, входят полностью или частично энергосистемы штатов Монтана, Миннесота, Северная Дакота, Южная Дакота, Вайоминг, Небраска, Айова, Канзас, Миссури, Оклахома, Арканзас, Нью-Мексико, Луизиана, Техас.



поскольку без такого признания MISO или SPP могут «настаивать на продолжении координации перетоков» мощности в M2M, даже если не доказано, что такая координация уменьшает перегрузку ЛЭП 230 кВ Charlie Creek-Watford. По мнению Montana-Dakota, MISO и SPP должны осуществлять координацию перетоков мощности в M2M только если она эффективно снижает перегрузку M2M. Кроме того, Montana-Dakota полагает, что в случае с перегрузкой ЛЭП 230 кВ Charlie Creek-Watford не было необходимости проводить координацию межзональных перетоков мощности, поскольку перегрузки «носили местный, а не региональный характер».

Независимый наблюдатель рынка MISO в конце прошлого года обратил внимание на то, что перегрузки ЛЭП 230 кВ Charlie Creek-Watford стали возникать с момента начала работы новой майнинговой фермы мощностью 220 МВт в операционной зоне SPP.

По мнению MISO, системные операторы должны исключить перегрузку ЛЭП 230 кВ Charlie Creek-Watford из перечня нормативных возмущений, обуславливающих принятие скоординированных мер по снижению перетоков мощности в M2M, особенно принимая во внимание тот факт, что меры, которые может предложить MISO, приводят к незначительному снижению перегрузки ЛЭП, а обходятся MISO в миллионы долларов. В середине января текущего года MISO предложил SPP найти альтернативные решения для снижения перегрузки ЛЭП 230 кВ Charlie Creek-Watford, но переговоры по данному вопросу находятся на начальной стадии, и MISO не исключает возможность судебного разбирательства.

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

Отраслевой регулятор Калифорнии заключил мировое соглашение с компанией PG&E о выплате \$ 45 млн за возникновение лесного пожара в 2021 году

Отраслевой регулятор штата Калифорния California Public Utilities Commission (CPUC) утвердил для компании Pacific Gas and Electric (PG&E) штрафные выплаты в размере \$ 45 млн в соответствии с мировым соглашением, заключенным между PG&E и Отделом по безопасности и правоприменению CPUC (Safety and Enforcement Division, SED).

Штрафные санкции наложены на PG&E за ее роль в возникновении пожара в 2021 г., получившего название Дикси – второго по величине лесного пожара в истории штата. Пожар, вину за возникновение которого PG&E не признала, был вызван падением дерева на одну из принадлежащих компании распределительных ВЛ в предгорьях Сьерра-Невады.

В соответствии с мировым соглашением PG&E выплатит штраф в размере \$ 2,5 млн в общий фонд штата и \$ 2,5 млн племенам, чьи земли пострадали от лесного пожара. Кроме того, компания также согласилась потратить \$ 40 млн на переход к цифровому учету результатов инспекций принадлежащих PG&E распределительной наземной и подземной сетевой инфраструктуры. По мнению SED, цифровой учет имеет важное значение для обеспечения быстрой и эффективной работы CPUC и других ведомств, отвечающих за пожарную безопасность лесных массивов. PG&E также согласилась не возмещать штрафные санкции за счет повышения тарифов на передачу электроэнергии для потребителей.

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



По инициативе губернатора штата Нью-Йорк разработаны рекомендации по обеспечению безопасного функционирования СНЭЭ

Рабочая группа по обеспечению пожарной безопасности СНЭЭ в штате Нью-Йорк, которая была сформирована в 2023 г. по решению губернатора штата в связи с участвовавшими случаями возгорания СНЭЭ, опубликовала предварительный перечень из 15 рекомендаций к стандартам обеспечения безопасного функционирования СНЭЭ.

Предложенные рекомендации среди прочего предусматривают внесение изменений в пожарный кодекс штата и, в случае их утверждения, зафиксируют более высокие требования по обеспечению пожарной безопасности на энергообъектах для компаний-операторов СНЭЭ. В январе, после проведенного расследования недавних пожаров, рабочая группа сообщила о том, что прошлогодние возгорания СНЭЭ не привели к травмам обслуживающего персонала и выбросам токсичных веществ.

Публичные обсуждения новых рекомендаций продлятся до начала марта, после чего будет приниматься решение об их включении в новую редакцию пожарного кодекса штата.

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

Норвежский Statkraft ввел в эксплуатацию энергокомплекс в составе 14 ВЭС совокупной мощностью 519 МВт в Бразилии

Норвежский системный оператор Statkraft провел церемонию официального ввода в эксплуатацию энергокомплекса Ventos de Santa Eugênia в составе 14 ВЭС совокупной мощностью ≈519 МВт (91 ветровая турбина мощностью 5,7 МВт каждая) в бразильском штате Баия. Энергокомплекс Ventos de Santa Eugênia расположен на площади 489 га в муниципалитетах Уйбаи и Ибипеба.

Дополнительно, в рамках энергокомплекса Ventos de Santa Eugênia планируется построить СЭС мощностью 163 МВт. Строительство СЭС планируется начать в конце текущего года. После ввода СЭС в эксплуатацию совокупная мощность энергокомплекса Ventos de Santa Eugênia составит 682 МВт и энергокомплекс станет одним из первых гибридных энергокомплексов, построенных в Бразилии, и крупнейшим энергообъектом Statkraft за пределами Европы. По данным Statkraft, объем экологически чистой электроэнергии, вырабатываемой энергокомплексом, составит 2300 ГВт*ч в год. Полностью ввести в эксплуатацию энергокомплекс Ventos de Santa Eugênia планируется в 2025 г.

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

Испанская Ingeteam обеспечит поставку инверторного оборудования и систем управления для энергокомплекса Oasis de Atacama в составе СЭС и СНЭЭ в Чили

Greenergy Renovables утвердила испанскую компанию Ingeteam в качестве поставщика технологических решений для проекта строительства энергокомплекса Oasis de Atacama.



Энергокомплекс в составе крупнейшей в мире СНЭЭ энергоемкостью 4,1 ГВт*ч и СЭС мощностью 1 ГВт будет построен в чилийской пустыне Атакама. В соответствии с заключенным между Greenergy Renovables и Ingeteam договором Ingeteam поставит инверторы и системы управления для СЭС и СНЭЭ. Инверторы размещены в комплектных трансформаторных ПС, поставляемых в виде готового к установке оборудования. Кроме того, стороны договорились о проведении Ingeteam пусконаладочных работ для инверторного и трансформаторного оборудования, а также систем управления и других объектов энергокомплекса Oasis de Atacama.

Реализация проекта строительства энергокомплекса Oasis de Atacama будет осуществляться в 5 этапов и должна быть завершена в течение 36 месяцев. Проект реализуется в рамках правительственной стратегии по развертыванию новых СНЭЭ в национальной энергосистеме, запущенной в ноябре 2022 г.

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

