



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

24.12.2021 – 30.12.2021



Системные операторы TenneT и TransnetBW будут совместно участвовать в EQUIGY Crowd Balancing Platform

Немецкий системный оператор TransnetBW и немецко-голландский системный оператор TenneT приняли решение о создании совместного предприятия Flexcess GmbH для участия в технологической платформе EQUIGY Crowd Balancing Platform.

Устав EQUIGY предусматривает, что владеть акциями компании могут только европейские системные операторы либо созданные при их участии совместные предприятия. До создания Flexcess GmbH с равной долей участия обоих учредителей TenneT был единственным немецким системным оператором – собственником пакета акций EQUIGY. Пакет, который ранее принадлежал TenneT, будет полностью передан Flexcess GmbH.

Платформа EQUIGY была разработана консорциумом европейских системных операторов на базе blockchain-технологии, чтобы использоваться как интерфейс для управления сетевыми перегрузками. EQUIGY позволяет миллионам домохозяйств в Германии и соседних странах предлагать «гибкие» услуги своих энергоустановок на рынках системных услуг для обеспечения устойчивости и надежности энергосистемы, т.е. дает возможность автоматизировать интеграцию таких установок, а также их участие в процессах управления режимами и работе рынков. Кроме TenneT и TransnetBW к платформе уже присоединились швейцарский системный оператор Swissgrid, итальянский системный оператор Terna и австрийский системный оператор Austrian Power Grid.

Концепция «энергоперехода» (energy transition) и развитие использования ВИЭ в Германии все чаще приводит к децентрализации ресурсов, и в ближайшие годы ожидается заметный рост количества маломощных производителей электроэнергии, систем накопления электроэнергии (СНЭЭ) и «системно-активных» потребителей. В то же время большой объем вводов ВИЭ-генерации, для которой характерна неустойчивая выработка, приводит к возникновению «узких мест» в передающей сети. При этом возможности привлечения традиционной генерации для регулирования перегрузок и обеспечения балансовой надежности сокращаются. EQUIGY в такой ситуации рассматривается как одна из мер по повышению потенциала рынка системных услуг для значительного числа объектов распределенной генерации, накопителей и активно действующих на рынке потребителей.

Официальные сайты TenneT, TransnetBW
<http://www.tennet.eu>, <http://www.transnetbw.de>

50Hertz вводит в эксплуатацию системы централизованного теплоснабжения, использующие технологию PtH

Немецкий системный оператор 50Hertz и немецкая компания GETEC, занятая в сфере энергоснабжения, ввели в эксплуатацию две системы теплоснабжения с использованием технологии преобразования электроэнергии в тепло – Power-to-Heat (PtH или P2H). Системы включают электрические котельные по 2 МВт каждая, подключенные к существующим сетям централизованного теплоснабжения, которые обслуживают муниципальные коммунальные предприятия и GETEC, и размещены в городах Пархиме (федеральная земля Мекленбург-Передняя Померания) и Гамбурге.

В случае избыточной выработки электроэнергии наземными и шельфовыми ВЭС на севере Германии, которую невозможно передать в центры потребления на



юге страны из-за перегруженности передающей сети, подключенные к системе централизованного теплоснабжения котельные на природном газе останавливаются, и вместо них запускаются электрические. Таким образом применение технологии PtH позволяет использовать невостребованную электроэнергию, выработанную ВЭС, на нужды отопления. Технология PtH обеспечит экологически чистое теплоснабжение ≈3 000 домохозяйств в Пархиме и ≈7 000 домохозяйств в Гамбурге. Общая стоимость обеих систем оценивается в € 2,3 млн.

Еще одна система теплоснабжения с использованием PtH на 6,5 МВт, т.е. самая мощная из трех, представленных в Германии, введена в эксплуатацию 50Hertz совместно с коммунальным предприятием Stadtwerke Stralsund в Штральзунде, также в Мекленбурге-Передней Померании. В состав системы входят электрическая котельная, современные когенерационные ТЭС и 4 тепловых аккумулятора. Система будет обеспечивать теплоснабжение более 10 000 домохозяйств в Штральзунде, ее стоимость оценивается в € 1,275 млн.

В Мекленбурге-Передней Померании 50Hertz совместно с коммунальными предприятиями городов Ростока (Stadtwerke Rostock) и Нойбранденбурга (Stadtwerke Neubrandenburg) планирует ввести в эксплуатацию еще две системы теплоснабжения с PtH суммарной мощностью 50 МВт.

Основой для решения 50Hertz развивать технологии PtH и экологически чистое теплоснабжение являются изменения, внесенные в 2017 г. в федеральный закон об энергетической промышленности (Energiewirtschaftsgesetz, EnWG) и предоставляющие системным операторам возможность заключать договоры на строительство и эксплуатацию электрических котельных, включаемых в систему централизованного теплоснабжения. Территория, где применяются данные положения закона, включает север Нижней Саксонии, Шлезвиг-Гольштейн, Мекленбург-Переднюю Померию, Гамбург и Бремен.

В настоящее время примерно 30% выбросов CO₂ в Германии связано с теплоснабжением зданий, таким образом «интеллектуальная синергия» производства электроэнергии на базе ВИЭ и теплоснабжения, на практике осуществляемая за счет технологии PtH, рассматривается как один из ключевых элементов для достижения так называемой углеродной нейтральности немецкой экономики.

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

В Нидерландах планируется построить крупномасштабную систему накопления электроэнергии, объединенную с объектами ветровой и солнечной генерации

Нидерландская компания GIGA Storage BV, специализирующаяся в области накопителей энергии, включая гибридные системы аккумулирования и хранения, совмещенные с объектами генерации на базе ВИЭ, и компания Eneco, производитель и поставщик природного газа, электроэнергии и тепла, обслуживающая более 2 млн коммерческих и бытовых потребителей в Нидерландах, планируют реализовать на территории Вагенингенского университета и научно-исследовательского центра (Wageningen Universiteit en Researchcentrum) в Лелистаде (провинция Флеволанд) проект строительства крупнейшей в стране СНЭЭ на базе аккумуляторных батарей Buffalo, объединенной в «микросеть» (microgrid) с объектами ветровой и солнечной генерации. Мощность СНЭЭ Buffalo составит 25 МВт при энергоемкости 48 МВт*ч.



Для СНЭЭ планируют использовать литий-железо-фосфатные аккумуляторы, которые должны обеспечивать более качественные характеристики безопасности и для производства которых используется меньше невозполнимых природных ресурсов. Как ожидается, СНЭЭ будет введена в эксплуатацию в октябре 2022 г.

Енесо планирует использовать СНЭЭ Buffalo в целях обеспечения надежности оказываемых компанией услуг по энергоснабжению, внедрения в энергосистему большего количества объектов генерации на базе ВИЭ и регулирования частоты. Использование СНЭЭ позволит повысить устойчивость энергосистемы Нидерландов и снизить ежегодный объем выбросов CO₂ на 23 000 тонн.

Правительство Нидерландов поставило цель сократить выбросы парниковых газов на 49% к 2030 г. и на 95% к 2050 г. Согласно ряду исследований, к 2050 г. Нидерландам потребуется ввести в эксплуатацию от 29 до 54 ГВт мощности СНЭЭ.

Официальный сайт SEI
<http://www.smart-energy.com>

RWE Renewables завершила экологические и геофизические исследования в рамках проекта строительства шельфовой ВЭС в Швеции

Немецкая энергокомпания RWE Renewables завершила экологические и геофизические исследования в рамках проекта строительства шельфовой ветровой электростанции (ВЭС) Södra Midsjöbanken мощностью 1 600 МВт.

В акватории будущей ВЭС площадью 200 км² в шведской части Балтийского моря будет установлено от 100 до 120 ветровых турбин мощностью от 15 до 20 МВт каждая. Как ожидается, выработка ВЭС составит 8 ТВт*ч в год.

RWE Renewables в настоящее время также готовит заявку на необходимые разрешения по проекту в рамках «Натура 2000»¹ и рассчитывает получить их к 2024-2025 гг. По предварительным расчетам, строительство может продлиться от двух до трех лет, и ВЭС должна быть введена в эксплуатацию ориентировочно не позднее 2029 г.

Информационно-аналитический ресурс Enerdata
<http://www.enerdata.com>

Американская AES ввела в эксплуатацию первого в мире робота для строительства солнечной станции

Корпорация AES² объявила о вводе в эксплуатацию Atlas, первого робота такого типа для установки солнечных батарей, разработанного в сотрудничестве с Calvary Robotics³ и другими компаниями.

Atlas, обладающий искусственным интеллектом, предполагается использовать при строительстве СЭС для выполнения тяжелых работ по подъему, размещению и

¹ «Натура 2000» (Natura 2000) – сеть охранных участков на территории ЕС и центральный компонент в охране биоразнообразия на территории членов ЕС. Элементами сети являются типы природных сред, относящиеся к редким и находящиеся под угрозой исчезновения или разрушения.

² AES Corporation со штаб-квартирой в Арлингтоне, штат Виргиния, владеет генерирующими активами и распределительными сетями в 15 странах мира.

³ Американская компания-производитель промышленной робототехники со штаб-квартирой в Нью-Йорке.



монтажу солнечных модулей. Использование робота позволяет быстро разворачивать новые солнечные установки в любых масштабах, обеспечивает безопасную рабочую среду, существенно сокращает сроки реализации проектов и их себестоимость. Видеоролик Calvary Robotics с кадрами работы устройства доступен по [ссылке](#).



Вице-президент Calvary Robotics по робототехнике и технологиям высоко оценил проделанную при разработке Atlas работу, отдельно отметив благоприятные перспективы в энергетике для нового поколения робототехники с искусственным интеллектом при автоматизации специальных строительных работ.

Официальный сайт AES Corporation
<http://www.aes.com>

Американский PJM Interconnection запускает пилотный проект по участию новой виртуальной электростанции в рынке системных услуг

Системный оператор штатов Восточного побережья США PJM Interconnection⁴ заключил соглашение с компанией Delmarva Power для исследования участия в рынке системных услуг начиная с 2022 г. виртуальной электростанции (virtual power plant, VPP) Elk Neck, которую составят бытовые емкостные накопители электроэнергии (БНЭЭ), совмещенные с солнечными панелями. Проект Elk Neck Battery Storage Pilot Program должен быть запущен в первом квартале 2022 г.

В рамках проекта в 110 частных домах в небольшом поселении округа Сесил в штате Мэриленд будут размещены БНЭЭ, которые смогут как обеспечивать электроэнергией их домовладельцев, так и оказывать услуги по балансированию местному оператору распределительной сети и PJM в качестве агрегированных ресурсов. VPP Elk Neck будет участвовать в рынке в соответствии с правилами PJM для объектов ценозависимого потребления (Demand Response). Кроме того, работая совместно с фотоэлектрическими солнечными установками, VPP позволит точнее оценивать нагрузку, и полученные данные смогут улучшить прогноз PJM в отношении солнечной генерации behind-the-meter, т.е. не учитываемой в диспетчерском графике.

Пилотный проект обеспечивает PJM уникальную модель для взаимодействия с агрегаторами и энергокомпаниями и для оценки распределенных ресурсов (distributed energy resources, DER) на локальном уровне, а также позволит координировать нагрузку потребителей розничного рынка. Он был одобрен отраслевым регулятором штата Мэриленд (Maryland Public Service Commission) как часть общей программы

⁴ Операционная зона включает полностью или частично штаты Делавэр, Иллинойс, Индиана, Кентукки, Мэриленд, Мичиган, Нью-Джерси, Северная Каролина, Огайо, Пенсильвания, Теннесси, Виргиния, Западная Виргиния и округ Колумбия.



штата по внедрению СНЭЭ и одновременно специальной программы PJM по продвижению передовых технологий. При этом программа PJM представляет собой тест-площадку для изучения потенциала новых технологий, направленных на повышение надежности и устойчивости энергосистемы, а также рыночной эффективности.

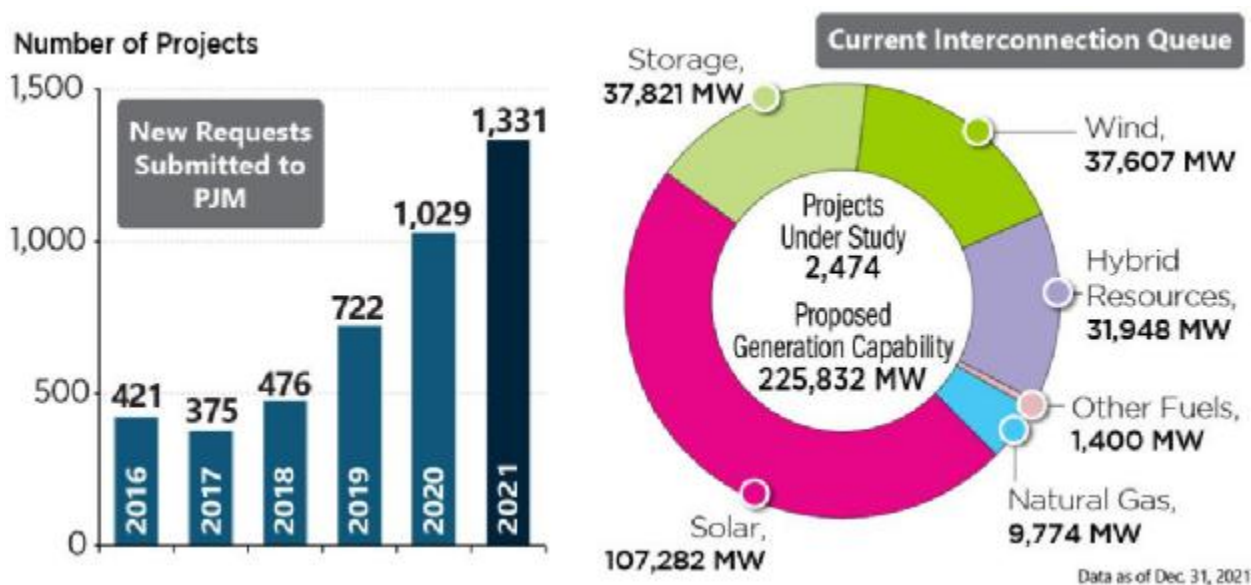
Результаты проекта будут иметь для системного оператора важное значение, поскольку PJM в настоящее время во исполнение приказа Федеральной комиссии по регулированию энергетики (FERC) № 2222 разрабатывает правила выхода DER на рынок. Принятый в сентябре 2020 г. приказ требует от системных операторов США разработать правила допуска DER на оптовые рынки без каких-либо ограничений со стороны отдельных штатов. Соответственно приказом № 2222 определены условия функционирования энергосистем в будущем – каким образом все потребители, включая малых бытовых, будут взаимодействовать с системными операторами и местными сбытовыми компаниями, участвовать в рынках и компенсировать свои затраты на поддержание надежности.

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

Американский PJM Interconnection оценил «очередь» заявок на строительство новых объектов генерации за последние годы

Системный оператор штатов Восточного побережья США PJM Interconnection проанализировал изменения в «очереди» заявок на строительство новых объектов генерации в своей операционной зоне в течение последних нескольких лет. В рамках общих процедур планирования развития энергосистемы PJM уделял значительное внимание увеличению объемов ВИЭ в структуре генерации при условии обеспечения необходимого уровня надежности и экономичности предлагаемых проектов.

По состоянию на конец 2021 г. 95% из более чем 225 000 МВт новых мощностей в очереди на рассмотрение приходится на долю ветровых и солнечных станций, СНЭЭ и «гибридных» (комбинированных) ресурсов, т.е. энергокомплексов в составе СЭС или ВЭС, совмещенных с накопителями емкостного типа.



По мере того, как объем безуглеродных ресурсов будет быстро увеличиваться, по расчетам PJM, очередь на их присоединение будет так же быстро расти, что заметно усложнит и так очень напряженную ситуацию с рассмотрением заявок на новые объекты. В частности, количество заявок, полученных в течение текущего года, уже в три раза превышает их число всего три года назад.

Для решения вопроса с конца 2020 г. PJM привлек заинтересованные стороны к разработке новых улучшенных правил для процедуры присоединения. В 2021 г. специальная целевая группа рассматривала такие вопросы, как межсистемные связи, методы определения затрат по проектам, система заключаемых соглашений, требования к заявкам на присоединение и правила внесения в них изменений, возможные меры по сокращению сроков прохождения заявок и очереди на подключение. Итоговые предложения целевой группы должны быть одобрены руководством системного оператора весной 2022 г. и после этого направлены на согласование в FERC США.

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

Американская NERC представила долгосрочную оценку надежности энергосистем на 2022-2031 гг.

Североамериканская корпорация по надежности (North American Electric Reliability Corporation, NERC) опубликовала очередной долгосрочный прогнозный отчет о состоянии энергосистем и обеспечении надежности на десятилетний период (2021 Long-Term Reliability Assessment, LTRA), где представлена оценка балансовой надежности и рисков, связанных с высоким уровнем интеграции ВИЭ в некоторых регионах страны.

Ключевые выводы по результатам проведенного NERC анализа включают в себя следующие:

1. В большинстве регионов страны прогнозируется достаточный запас резервов для покрытия пикового спроса на электроэнергию при нормальных погодных условиях. Дефицит там, где он будет иметь место, спровоцируют планируемые закрытия электростанций, которые еще только предстоит заменить новыми мощностями. Вместе с тем, оценка, основанная только на данных о генерирующих мощностях, по мнению NERC, дает неполное представление о достаточности ресурсов. Риски нарушения электроснабжения будут связаны с ресурсами с неустойчивой выработкой (variable energy resources, VER), т.е. ветровыми и солнечными станциями, если их отсутствие не компенсируется другими, гибкими в управлении ресурсами, в первую очередь диспетчируемой, обеспеченной топливом и устойчивой к погодным условиям генерацией.
2. В зоне системного оператора MISO⁵ недостаток требуемого объема резервов увеличится в 2024-2025 гг., так как в 2022-2024 гг. MISO может столкнуться с выводом из эксплуатации более 13 ГВт мощности. В такой ситуации новые вводы должны превысить текущие прогнозы. Кроме того, закрытие традиционной генерации ускоряет изменения в общем балансе ресурсов, что, в свою очередь,

⁵ Операционная зона включает полностью или частично штаты Монтана, Северная Дакота, Южная Дакота, Миннесота, Висконсин, Мичиган, Иллинойс, Индиана, Миссури, Кентукки, Арканзас, Миссисипи, Техас, Луизиана.



требует быстрой реализации доступных инициатив по обеспечению достаточных резервов и мер по повышению энергоэффективности.

3. В штате Калифорния запланированный вывод из работы АЭС Diablo Canyon понизит имеющийся объем резервов начиная с 2026 г. В то же время риски нарушения электроснабжения существуют уже в текущем году, поскольку не хватает ресурсов, чтобы избежать потери нагрузки в условиях экстремальной жары на большой территории. Особенно опасная ситуация складывается во второй половине дня, когда заметно снижается выработка СЭС. Согласно анализу NERC, в Калифорнии с 2022 г. можно ожидать до 10 часов потери нагрузки и уже в 2024 г. до 75 000 МВт*ч недопоставленной электроэнергии при экстремальных погодных условиях. При этом, чтобы использовать гибкие ресурсы и нивелировать недостаток выработки СЭС, одной из обнадешивающих мер калифорнийского отраслевого регулятора (California Public Utilities Commission, CPUC) названы меры по увеличению добычи природного газа в каньоне Алисо для обеспечения поставок на ТЭС.
4. В так называемой Западной объединенной зоне (Western Interconnection)⁶ в США во всех энергосистемах, как ожидается, в структуре генерации будет постоянно увеличиваться доля VER, что повышает риск возникновения дефицита: на северо-западе до 23 часов потери нагрузки в 2022 г., на юго-западе возможна сходная ситуация с 2024 г. На всей территории Western Interconnection также возрастает зависимость от поставок из соседних штатов и регионов, особенно в сложных погодных условиях.

По оценке NERC, почти вся территория Western Interconnection, а также штаты под контролем MISO в следующие пять лет находятся в зоне риска с точки зрения наличия достаточных объемов резервов мощности. Системные операторы заявили, что ими принимаются меры для ликвидации возможных угроз. В то же время сторонники сохранения угольной генерации указывают, что в отчете NERC для задач по обеспечению надежности особо подчеркнута важность электростанций, способных работать в базовой нагрузке.

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

Арабские компании ADNOC и TAQA планируют реализовать совместный проект HVDC-соединения

Проект подводного соединения постоянного тока, выполненного по технологии преобразователей с питанием от источника напряжения (Voltage Source Converter, VSC), планируется к реализации совместно двумя компаниями ОАЭ – первый такого рода проект в регионе Ближнего Востока и Северной Африки (Middle East and North Africa, MENA).

Два кабеля общей пропускной способностью 3,2 ГВт должны быть проложены от объектов нефтяной компании ADNOC (Abu Dhabi National Oil Company) на шельфе к материковой сети. Партнером ADNOC по проекту выступает государственный энергохолдинг TAQA (Abu Dhabi National Energy Company). Проект в равной мере

⁶ В состав Western Interconnection входят полностью штаты Вашингтон, Орегон, Айдахо, Вайоминг, Колорадо, Юта, Аризона, Невада, Калифорния, частично штаты Монтана, Нью-Мексико, Техас, Южная Дакота, кроме того, канадские провинции Британская Колумбия и Альберта и часть мексиканского штата Нижняя Калифорния.



направлен на обеспечение надежного энергоснабжения морских объектов ADNOC и на отказ от использования для этих целей природного газа, тем самым способствуя достижению целей ОАЭ по так называемой углеродной нейтральности к 2050 г.



Все этапы проекта будут выполняться корейской KEPCO (Korea Electric Power Corporation). Соединение перейдет в полную собственность ADNOC через 35 лет после начала эксплуатации.

Стоимость проекта предварительно оценивается в \$ 3,6 млрд. его реализация будет осуществляться по BOT-модели⁷, а финансирование – через специально созданную компанию в совместном управлении ADNOC (30%), TAQA (30%) и консорциума (40%) в составе KEPCO, японской Kyushu Electric Power и французской Électricité de France (EDF).

Начало строительных работ ожидается после получения всех необходимых разрешений уже в 2022 г., ввод нового соединения в промышленную эксплуатацию запланирован на 2025 г.

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

⁷ BOT (Build-Operate-Transfer) модель – одна из форм государственно-частного партнерства, которая предусматривает реализацию разработчиком всех элементов проекта (организацию финансирования, проектирования, строительства и эксплуатации) с последующей передачей прав собственности на объект государству.

