



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

11.03.2022 – 17.03.2022



Энергосистема континентальной Европы успешно проходит процесс синхронизации с энергосистемами Украины и Молдовы

В соответствии с запросом системных операторов Украины (Укрэнерго) и Молдовы (Moldelectrica) на экстренную синхронизацию системные операторы стран континентальной Европы согласились начать 16 марта 2022 г. пробную синхронизацию энергосистемы континентальной Европы с энергосистемами Украины и Молдовы. Ускорение проекта синхронизации, реализуемого с 2017 г., стало возможным благодаря проведенным ранее исследованиям и принятию мер по снижению рисков.

В настоящее время европейские системные операторы поддерживают устойчивое функционирование энергосистем Украины и Молдовы, что стало возможным после получения положительных результатов исследования, подтверждающих техническую возможность ускоренной синхронизации при соблюдении ряда мер по обеспечению безопасности и надежности энергосистем.

Это важная веха для системных операторов континентальной Европы, работающих в сотрудничестве с Укрэнерго и Moldelectrica, которые эксплуатируют свои энергосистемы в чрезвычайно сложных условиях. Европейская ассоциация системных операторов ENTSO-E выражает благодарность Еврокомиссии, всем вовлеченным в процесс синхронизации CE TSOs и их национальным органам власти за поддержку и помощь в процессе синхронизации энергосистемы континентальной Европы и энергосистем Украины и Молдовы.

Официальный сайт ENTSO-E
<https://www.entsoe.eu>

Системные операторы стран Балтии снижают мощность коммерческих перетоков электроэнергии из России

Системные операторы стран Балтии приняли единогласное решение об ограничении мощности коммерческих перетоков электроэнергии по действующим трансграничным соединениям с энергосистемой России.

Надежность функционирования энергосистемы Литвы будет обеспечиваться за счет объектов генерации в Литве и импорта электроэнергии из стран Евросоюза по действующим электрическим связям с Швецией, Польшей и Латвией. По мнению литовского системного оператора Litgrid, это поможет обеспечить устойчивость и надежность функционирования национальной системы.

С 3 марта 2022 г. максимальная мощность электроэнергии, импортируемой странами Балтии из России, суммарно не будет превышать 300 МВт – не более 150 МВт через торговое сечение Литва – Россия и не более 150 МВт через сечение Латвия – Россия.

Литва уже приняла меры по сокращению перетоков электроэнергии из третьих стран. Так с ноября 2020 г. были прекращены коммерческие поставки электроэнергии из Беларуси. С лета 2020 г. Россия и Беларусь также не могут использовать электроэнергетическую инфраструктуру Литвы для предоставления резервов мощности.

Официальный сайт Litgrid
<https://www.litgrid.eu>



Система накопления электроэнергии повысит надежность электроснабжения в норвежской Арктике

Французская компания Saft, специализирующаяся в производстве аккумуляторных батарей, выиграла контракт на поставку системы накопления электроэнергии (СНЭЭ) для населенного пункта Лонгйирбюен (Longyearbyen), расположенного в норвежской зоне архипелага Шпицберген (Svalbard).

В соответствии с контрактом Saft поставит шесть контейнеров литий-ионных батарей совокупной мощностью 6 МВт и энергоемкостью 7 МВт*ч, а также инверторное оборудование и систему управления. СНЭЭ компании Saft уже продемонстрировали надежную работу в удаленных населенных пунктах на севере Канады и Аляски.

СНЭЭ, которую планируется разместить рядом с местной угольной тепловой электростанцией (ТЭС), может служить в качестве резерва мощности для ограничения колебаний частоты и резервного питания для пуска с нуля (black start) угольной ТЭС. СНЭЭ также обеспечит регулирование напряжения и частоты для дизельных генераторов и объектов генерации на базе возобновляемых источников энергии, которые будут интегрированы в местную энергосистему, когда угольная ТЭС будет выведена из эксплуатации в 2023 г.

По мнению Saft, в связи с тем, что Лонгйирбюен расположен на 78° северной широты, где температура наружного воздуха зимой может опускаться ниже -40°C, транспортные перевозки необходимо будет планировать на теплое время года. Однако несмотря на то, что работы по установке СНЭЭ будут проводиться в летние месяцы, ввод в эксплуатацию СНЭЭ должен состояться зимой, чтобы продемонстрировать работоспособность оборудования в условиях сильных холодов. Ввод в эксплуатацию СНЭЭ намечен на конец 2022 г.

Информационно-аналитический ресурс SEi
<https://www.smart-energy.com>

Третий энергоблок финляндской атомной электростанции Олкилуото выработал первую электроэнергию

Финляндская энергокомпания Teollisuuden Voima Oyj (TVO) объявила о подключении к энергосистеме Финляндии третьего энергоблока атомной электростанции (АЭС) Олкилуото (Olkiluoto) – OL3. Энергоблок OL3 начал работать на мощности 103 МВт, в течение примерно четырехмесячного тестового периода нагрузка энергоблока будет постепенно повышаться до номинальной (1 600 МВт). Ожидается, что на этапе тестирования выработка OL3 составит около 3-4 ТВт*ч, что соответствует примерно 10% потребности Финляндии в электроэнергии. Переход на эксплуатацию энергоблока в штатном режиме ожидается в июле 2022 г.

Реализация проекта строительства энергоблока OL3 с EPR реактором¹ осуществлялась консорциумом в составе компаний Areva GmbH, Areva NP (ныне Orano) и Siemens по контракту «под ключ» с фиксированной ценой (fixed-price turnkey contract). TVO приступило к реализации проекта в декабре 2021 г.

Строительство третьего энергоблока на АЭС Олкилуото началось в 2005 г. Ожидалось, что энергоблок будет введен в эксплуатацию в 2009 г. Однако реализация

¹ Европейский водо-водяной ядерный реактор поколения 3+ (European Pressurized Reactor, EPR).



проекта неоднократно откладывалась и сопровождалась ростом его стоимости (с первоначальной оценки в € 3,2 млрд до примерно € 11 млрд), а также судебными спорами. В результате энергоблок был введен в эксплуатацию с отставанием от начального графика более чем на 12 лет.

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

Датская Copenhagen Energy планирует построить шельфовую ветровую электростанцию Leeuwin мощностью 3 ГВт в австралийском штате Западная Австралия

Датская компания Copenhagen Energy, специализирующаяся в области использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), планирует построить шельфовую ветровую электростанцию (ВЭС) Leeuwin мощностью 3 ГВт у юго-западного побережья австралийского штата Западная Австралия.

ВЭС Leeuwin будет построена в заливе Географа (Geographe Bay), примерно в 15-70 км от побережья и в 130 км к югу от столицы штата г. Перт (Perth). В акватории ВЭС будет установлено 200 ветровых турбин.

Ожидается, что ВЭС Leeuwin сможет вырабатывать до 11 ТВт*ч электроэнергии в год, что будет достаточно для обеспечения надежного электроснабжения около 3 млн домохозяйств в Западной Австралии. Кроме того, ВЭС Leeuwin позволит сократить выбросы CO₂ на ≈6 млн тонн в год, а также окажет поддержку планам правительства Австралии сократить выбросы парниковых газов в стране на 26-28% к концу текущего десятилетия.

Реализация проекта строительства ВЭС начнется после согласования технико-экономического обоснования, проведения оценки влияния на окружающую среду и получения всех необходимых разрешений.

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

Производство электроэнергии в Нидерландах в 2021 году снизилось на 1,8% по сравнению с предыдущим годом

По данным Статистического управления Нидерландов (Statistics Netherlands, CBS), производство электроэнергии в Нидерландах сократилось на 1,8% (до 117,9 ТВт*ч) в 2021 г. по сравнению с 2020 г. Производство тепловой энергии в 2021 г. (по сравнению с 2020 г.) также сократилось на 11% из-за сокращения на 22% выработки газовой генерации, на долю которой приходилось 47% от общего объема производства электроэнергии в стране. Снижение выработки газовой генерации было частично компенсировано ростом на 72% выработки угольной генерации (14% от общего объема производства электроэнергии) и ростом на 22% выработки генерации на базе возобновляемых источников энергии (33% от общего объема производства электроэнергии).

В течение 2021 г. Нидерландах были введены в эксплуатацию 3,3 ГВт мощности солнечной и 1,2 ГВт ветровой генерации, что привело к увеличению выработки солнечной генерации на 30% (до 11 ТВт*ч) и на 17% (до 18 ТВт*ч) выработки ветровой генерации. В 2021 г. производство электроэнергии генерацией на



биомассе выросло на 23%; импорт электроэнергии увеличился на 6% и достиг 20,9 ТВт*ч (за счет роста импорта электроэнергии, выработанной атомной генерацией в Бельгии), а экспорт электроэнергии сократился на 8% (до 20,6 ТВт*ч).

Информационно-аналитический ресурс Enerdata
<https://www.enerdata.net>

Итальянское правительство санкционировало строительство шести ветровых электростанций совокупной мощностью 418 МВт

Совет министров Италии санкционировал строительство шести ветровых электростанций (ВЭС) совокупной мощностью 418 МВт: ВЭС Монтаратро (Montaratro) мощностью 122 МВт, ВЭС Нулви Плоаге (Nulvi Ploaghe) мощностью 122 МВт, ВЭС Салице-Ла-Падулетта (Salice-La Paduletta) мощностью 59 МВт, ВЭС Кастеллуччо-деи-Саури (Castelluccio dei Sauri) мощностью 43 МВт, ВЭС Сант-Агата-ди-Апулия (Sant'Agata di Puglia) мощностью 40 МВт и ВЭС Корона Прима в Трикарико (Corona Prima in Tricarico) мощностью 33 МВт.

По состоянию на конец 2020 г. суммарная установленная мощность объектов генерации в Италии составила 118 ГВт и включает 46 ГВт газовой генерации, 23 ГВт гидрогенерации, 21 ГВт солнечной генерации, 11 ГВт ветровой генерации, 8 ГВт угольной генерации, 6,5 ГВт генерации на биомассе, 2,5 ГВт генерации на нефтепродуктах и 0,8 ГВт генерации на геотермальной энергии.

Информационно-аналитический ресурс Enerdata
<https://www.enerdata.net>

Обеспечение устойчивости электроснабжения за счет создания микрогрида и использования программного обеспечения «интеллектуального города»

Американские компании Honeywell и Duke Energy Sustainable Solutions (DESS) договорились о совместной разработке и поставке решений, направленных на повышение устойчивости энергоснабжения для целевых рынков США. По информации Honeywell и DESS, предлагаемые компаниями решения в основном предназначены для местных сообществ, где часто наблюдаются перебои в электроснабжении и другие сбои в функционировании энергосистемы, вызванные изменением климата.

DESS и Honeywell заявили, что будут разрабатывать микрогриды (microgrids) муниципального масштаба, чтобы города имели возможность обеспечивать основные коммунальные услуги при отключении централизованного электроснабжения, включая подачу воды, управление сточными водами или обеспечение электроэнергией общественных центров, которые могут служить центрами обогрева или охлаждения для граждан.

Обе компании заявили, что планируют объединить принадлежащие DESS распределенные энергетические ресурсы, включая солнечные фотоэлектрические установки, и решения по обеспечению устойчивости с принадлежащими Honeywell аккумуляторными системами накопления электроэнергии и программным обеспечением (ПО) «интеллектуальных городов» для управления процессом развертывания микрогридов наряду с другими городскими активами. По мнению



Honeywell, ПО позволит местным сообществам принимать более быстрые и обоснованные решения.

Honeywell также планирует использовать свою IoT платформу для создания новых технологий и возможностей для регулирования и управления системами. DESS станет собственником и оператором энергетических активов. ПО City Suite компании Honeywell может интегрировать несколько ПО в рамках одной платформы для управления и регулирования муниципальными, коммунальными и коммерческими активами и системами, а также интегрировать данные из систем городской инфраструктуры, таких как системы организации дорожного движения, уличного освещения, климатические системы, аварийные службы, общественная безопасность и охрана, коммунальные службы.

Информационно-аналитический ресурс SEi
<https://www.smart-energy.com>

Peabody Energy совместно с партнерами планирует построить 3,3 ГВт мощности солнечной генерации и 1,6 ГВт мощности систем накопления электроэнергии в США

Американская угледобывающая компания Peabody Energy Inc. совместно с компаниями Riverstone Credit Partners и Summit Partners Credit Advisors основали совместное предприятие (СП) R3 Renewables LLC, которое в течение следующих пяти лет будет заниматься разработкой проектов строительства в США объектов солнечной генерации суммарной мощностью 3,3 ГВт и систем накопления электроэнергии (СНЭЭ) совокупной мощностью 1,6 ГВт.

В первую очередь СП займется анализом шести площадок на территориях или рядом с бывшими угледобывающими предприятиями в американских штатах Индиана и Иллинойс, потенциально пригодных для размещения намеченных к строительству объектов. Согласно заявлению компании, размер портфеля активов, а также стратегическое расположение участков, находящихся в непосредственной близости от точек подключения к общей сети электроснабжения, обеспечивают потенциал для реализации крупнейших проектов строительства солнечной генерации и СНЭЭ как в Индиане, так и в Иллинойсе.

Один из участников СП – компания Riverstone – является глобальной инвестиционной платформой, ориентированной на осуществление и кредитование инвестиций в энергетику, электроэнергетику, декарбонизацию и инфраструктуру экосистемы. С момента основания в 2000 г. компания привлекла капитал в размере \$ 43 млрд. Другой участник СП – Summit Partners – является международной альтернативной инвестиционной компанией и на текущий момент управляет более чем \$ 42 млрд в развивающихся секторах экономики. Summit Partners инвестировала в более чем 550 компаний в области технологий, здравоохранения и других динамично развивающихся отраслей экономики.

Информационный ресурс World Energy
<https://www.world-energy.org>

Китай планирует построить 450 ГВт мощности солнечной и ветровой генерации в пустынных регионах

Китай намерен построить 450 ГВт мощности солнечной и ветровой генерации в пустыне Гоби и других пустынных регионах страны. В настоящее время в пустынных



районах реализуются проекты строительства солнечных электростанций (СЭС) совокупной мощностью около 100 ГВт. Кроме того, Китай планирует ввести новые стимулы, способствующие уменьшению загрязнения окружающей среды и сокращению выбросов CO₂, в том числе, повышение эффективности угольных электростанций за счет модернизации, а также способствующие реализации мероприятий, направленных на повышение пропускной способности электрических сетей в целях увеличения интеграции в национальную энергосистему объектов генерации на базе возобновляемых источников энергии. Вместе с тем, Китай также намерен увеличить добычу и запасы угля, доведя объем государственных углехранилищ до 5% от местного потребления.

В октябре 2021 г. Китай обновил национальный уровень вклада в глобальные мероприятия по сохранению климата (Nationally Determined Contribution, NDC), обязавшись довести суммарную установленную мощность ветровой и солнечной генерации до более чем 1 200 ГВт к 2030 г. На конец 2020 г. в Китае установленная мощность ветровой генерации достигла почти 282 ГВт, а солнечной – превысила 253 ГВт.

Информационно-аналитический ресурс Enerdata
<https://www.enerdata.net>

Газовые электростанции по-прежнему будут преобладать в портфеле генерирующих мощностей Бангладеш

В энергетическом балансе Бангладеш по-прежнему будет преобладать газовая генерация, несмотря на то, что к 2030 г. правительство страны установило цель по достижению 30% доли генерации на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергобалансе страны. Исторически сложилось так, что энергоснабжение потребителей в Бангладеш в значительной степени осуществлялось газовыми электростанциями. Ожидается, что эта тенденция сохранится до 2031 г.

Учитывая то, что на текущий момент в стране насчитывается всего 1,8 ГВт мощности солнечных электростанций, а суммарная установленная мощность генерации Бангладеш составляет 25,3 ГВт, маловероятно, что поставленные правительством цели по внедрению ВИЭ-генерации будут достигнуты.

Правительство Бангладеш стремится диверсифицировать энергобаланс, поэтому стимулирует развитие атомной генерации. В настоящее время в Бангладеш реализуется проект строительства атомной электростанции (АЭС) Руппур (Rooppur Nuclear Plant) установленной мощностью 2,4 ГВт. На АЭС будет установлено 2 энергоблока мощностью 1,2 ГВт каждый. Первый энергоблок планируется ввести в эксплуатацию в 2024 г., второй – в 2025 г.

Информационно-аналитический ресурс Asian Power
<https://asian-power.com>

GE Gas Power и Harbin Electric поставят газовые турбины для китайской парогазовой электростанции Гуанмин мощностью 2 ГВт

Китайская государственная энергетическая компания Shenzhen Energy Group Corporation заключила договор с компаниями GE Gas Power и Harbin Electric на



поставку газовых турбин для парогазовой электростанции (ПГЭС) Гуанмин (Guangming).

ПГЭС Гуанмин установленной мощностью 2 ГВт расположена в районе Шэньчжэнь Гуанмин (Shenzhen Guangming) в китайской провинции Гуандун. GE Gas Power и Harbin Electric поставят 3 газовые турбины GE 9HA.01, которые могут работать на смеси природного газа и водорода (до 50%). Ожидается, что первая очередь ПГЭС Гуанмин будет введена в эксплуатацию к концу 2023 г, чтобы обеспечить замещение мощности угольной электростанции Гуандун Шацзяо (Guangdong Shajiao), которую планируется вывести из эксплуатации к 2025 г.

По словам Ма Джуна – генерального директора GE Gas Power по продажам технологических решений в Китае, газовая генерация может сыграть важную роль в осуществлении энергетического перехода в Китае благодаря стабильности выработки, энергетической гибкости, сравнительно низким капитальным затратам, возможности оборудования газовых электростанций системами улавливания углерода и быстрого строительства. Кроме того, газовые электростанции имеют самый низкий уровень выбросов CO₂ среди всех электростанций, работающих на ископаемом топливе, и идеально подходят для таких стран, как Китай, где первостепенное значение приобретает масштабный отказ от использования угля при сохранении надежного энергоснабжения потребителей.

*Информационно-аналитический ресурс Modern Power Systems
www.modernpowersystems.com*

Международное агентство по возобновляемым источникам энергии провело оценку прогресса в использовании инновационных технологий в области возобновляемых источников энергии

По мере роста доли экологически чистых источников энергии в национальных энергобалансах инновационные технологии играют ключевую роль в снижении затрат и повышении производительности новых энергоресурсов.

В исследовании, опубликованном Международным агентством по возобновляемым источникам энергии (International Renewable Energy Agency, IRENA), собраны данные о стоимости и производительности отдельных технологий в области возобновляемых источников энергии (ВИЭ), а также данные о патентах и стандартах в области ВИЭ с целью проведения количественной оценки инновационного прогресса.

На примере технологий, используемых в шельфовой ветровой энергетике, определено более 50 показателей инновационного прогресса, которые распределены по трем сферам влияния (impact categories), требующим поддержки внедрения инновационных технологий: экосистема, технологический прогресс и рынок. К инновациям в области экосистемы относятся: степень развития знаний, кодификация и распространение знаний, а также степень осведомленности и сотрудничества между различными заинтересованными субъектами (государственными и частными, национальными и международными). Технологический прогресс отражается в снижении затрат, разнообразии характеристик проектов и повышении производительности применяемых технологий, а формирование рынка определяется масштабами внедрения технологий и их коммерциализацией.



Основные выводы исследования IRENA о текущем состоянии отдельных видов ВИЭ-энергетики заключаются в следующем:

Солнечная фотоэлектрическая генерация (Solar PV): резкое снижение затрат на производство солнечных фотоэлектрических панелей в последнее десятилетие вызвано активным внедрением инновационных технологий, которые способствовали также повышению эксплуатационных характеристик и производительности солнечных установок. После снижения на 85% усредненной стоимости электроэнергии, вырабатываемой солнечной фотоэлектрической генерацией, в период с 2010 по 2020 гг., технология Solar PV продолжает осваивать новые энергорынки.

Концентрационная (тепловая) солнечная генерация (Concentrating solar power, CSP): несмотря на скромные масштабы внедрения, конкурентоспособность CSP технологий постоянно повышалась в течение последнего десятилетия. Показатель нормированной стоимости электроэнергии LCOE вводимых в эксплуатацию CSP установок снизился на 68% в период с 2010 по 2020 гг., поскольку снизились затраты на строительство и эксплуатацию, а коэффициенты полезного действия² CSP установок увеличились.

Бытовые системы накопления электроэнергии (СНЭЭ): политическая поддержка бытовых СНЭЭ, не учитываемых в диспетчерском графике (behind-the-meter battery storage), сыграла важную роль в увеличении масштабов их применения, хотя сохраняется значительный потенциал для продолжения роста использования бытовых СНЭЭ. Повышенная исследовательская активность и рост производства привели к значительному улучшению технических и эксплуатационных характеристик СНЭЭ на базе литий-ионных аккумуляторных батарей.

Наземная ветровая генерация: благодаря увеличению высоты башни ветровых турбин и ометаемой площади, средневзвешенный КПД (global weighted-average capacity factor) шельфовых ветровых электростанций (ВЭС) увеличился почти на треть – с чуть более 27% в 2010 г. до 36% в 2020 г. Благодаря снижению затрат на строительство и усовершенствованию технологий производства ветровых турбин средневзвешенный LCOE наземных ветровых установок снизился на 56% в период с 2010 по 2020 гг.

Шельфовая ветровая генерация: благодаря увеличению высоты башни и ометаемой площади, технологическому совершенствованию ветровых турбин, компоновки ветропарков и развитию шельфовых электрических соединений, а также благодаря совершенствованию эксплуатационного и технического обслуживания КПД шельфовых ветровых установок в период с 2010 по 2020 гг. увеличились, а средневзвешенный LCOE шельфовых ветровых установок снизился на 48%.

Водородные электролизеры: в период с 2005 по 2020 гг. произошло увеличение количества щелочных электролизеров на 60%, а рост количества электролизеров на протонообменной мембране (proton exchange membrane, PEM) был еще выше. В результате исследований и разработок эффективность щелочных электролизеров повысилась по меньшей мере на 10%, хотя PEM установки не продемонстрировали повышения эффективности в такой же степени.

Крупномасштабное использование солнечной тепловой энергии: в течение последнего десятилетия европейские страны поддерживали использование солнечной тепловой энергии для промышленных процессов, хотя и в небольших

² Capacity factor.



количествах, при этом затраты на строительство установок для использования солнечного тепла снизились более чем на две трети с 2010 по 2019 гг.

Патенты и стандарты

Анализ использования патентов и стандартов проводился для двух развивающихся технологий – шельфовых ВЭС и экологически чистых водородных электролизеров.

Что касается шельфовой ветрогенерации, изобретательская активность в этой сфере достигала пика дважды – первый пик пришелся примерно на 2012 г., а второй – на 2018 г. Европейские страны лидируют по количеству разработок инновационных технологий и придерживаются международного подхода к патентованию.

В отношении производства «зеленого» водорода и, в частности, электролиза воды, быстрый рост числа изобретений после 2012 г. связан с повсеместной реализацией национальных энергетических планов, включающих развитие и распространение технологий производства «зеленого» водорода.

Обе технологии выиграли от наличия действующих стандартов в сфере ветровой генерации и производства водорода, что способствовало их быстрому внедрению.

Что касается шельфовых ветроэнергетических технологий, то первый стандарт в данной области, опубликованный в 2004 г., распространяется на проектирование как наземных, так и шельфовых ветровых турбин. С тех пор было опубликовано 32 стандарта. Поскольку различия между наземными и шельфовыми ветровыми турбинами незначительны, технологии производства шельфовых ветровых установок в значительной степени выиграли от использования стандартов для наземных ветровых турбин, что способствовало более быстрому развитию рынка шельфовой ветровой генерации.

Разработка стандартов в области водородных технологий проходила по аналогичному пути. В настоящее время разработаны 126 стандартов в области водородных технологий и топливных элементов, охватывающих производство, транспортировку, хранение и использование водорода, а также связанные с ними вопросы, включая безопасность. Единственный стандарт в области производства «зеленого» водорода, опубликованный в 2019 г., в настоящее время пересматривается и будет разделен на несколько стандартов, более детально охватывающих различные аспекты.

Информационно-аналитический ресурс PEi
<https://www.powerengineeringint.com>

