



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

11.11.2022 – 17.11.2022



Финский системный оператор вводит новую процедуру обеспечения балансовой надежности энергосистемы

Финский системный оператор Fingrid вводит новую процедуру для компаний государственного и муниципального сектора – добровольное участие в обеспечении балансовой надежности энергосистемы (voluntary power system support procedure, VPSSP).

Цель VPSSP – полностью задействовать потенциал энергетической гибкости энергоресурсов вне балансирующего рынка в условиях угрозы возникновения дефицита генерирующих мощностей, что может привести к отключениям потребителей. Процедура предусматривает применение системы управления потреблением на промышленных предприятиях и использование локальных резервов мощности.

VPSSP активируется при «Высоком риске дефицита электроэнергии» по трехступенчатой шкале риска для балансовой надежности Fingrid.



«Высоким риском дефицита электроэнергии» считается ситуация, когда все ценовые заявки на загрузку генерации, доступные на финском балансирующем рынке, уже использованы и нет возможности импортировать электроэнергию из соседних стран. В таком случае VPSSP будет использоваться Fingrid наряду с загрузкой резервных электростанций.

VPSSP работает следующим образом. В случае возникновения «Высокого риска дефицита электроэнергии» Fingrid через систему обмена сообщениями отправляет запросы на энергообъекты, которые зарегистрировались в качестве участников VPSSP. Fingrid также отправляет текстовое сообщение, когда VPSSP больше не требуется.

Официальный сайт Fingrid
<https://www.fingrid.fi>

Litgrid построит временное соединение для двух ВЛ 330 кВ на Круонио ГАЭС

Системный оператор Литвы Litgrid сообщил о планах строительства временного соединения ВЛ 330 кВ Круонио ГАЭС – Литовская ЭС¹ и ВЛ 330 кВ Круонио ГАЭС – Советск.

Проект стоимостью более € 4 млн, реализацию которого будет осуществлять компания Kauno Bridges AB, необходим для обеспечения непрерывности процесса синхронизации прибалтийских энергосистем с энергосистемами Континентальной Европы и обеспечению условий для реконструкции распределительного устройства (РУ) ПС² 330 кВ Круонио ГАЭС. Согласно планам, работы по проекту должны быть завершены к концу июня 2023 г. Временное соединение будет использоваться до ввода в эксплуатацию ВЛ 330 кВ Круонио ГАЭС – Битенай.

По словам Генерального Директора Litgrid, РУ 330 кВ Круонио ГАЭС будет подключено к строящейся магистральной сети Западной Литвы, в состав которой войдут недавно построенные ВЛ Дарбенай – Битенай и Круонио ГАЭС – Битенай. По данной магистрали электроэнергия, поставляемая в Литву через подводное трансграничное соединение Harmony Link протяженностью 300 км между энергосистемами Польши и Литвы, а также выработанная планируемыми к строительству шельфовыми ВЭС, через ПС Дарбенай будет распределяться потребителям в центральной части страны.

Проект реконструкции РУ Круонио ГАЭС также имеет важное значение в контексте реализации проекта расширения Круонио ГАЭС. В ходе реконструкции РУ четвертый гидроагрегат (ГА) Круонио ГАЭС будет выделен на отдельное от первых трех ГА подключение, что повысит надежность и гибкость работы электростанции. ПС Круонио ГАЭС также будет готова к подключению запланированного к строительству пятого ГА, максимальная ожидаемая мощность которого составит 110 МВт.

Работы по сооружению ВЛ 330 кВ Круонио ГАЭС – Битенай будут проходить в несколько этапов: сначала одноцепная ВЛ 330 кВ Юрбаркас – Битенай будет заменена на двухцепную, а на втором этапе построена одноцепная ВЛ 330 кВ Юрбаркас – Битенай, которая будет присоединена к существующей ВЛ 330 кВ Круонио ГАЭС – Советск.

На текущий момент в Литве в рамках проекта синхронизации с энергосистемами континентальной Европы реализовано шесть проектов, в том числе

- расширение трансформаторной ПС 330 кВ Битенай,
- строительство КВЛ³ 110 кВ Битенай – Пагегай,
- реконструкция ВЛ 330 кВ Литовская ЭС – Вильнюс,
- увеличение пропускной способности трансграничного соединения LitPol,
- оптимизация электросетевой инфраструктуры на северо-востоке страны.

Подключение к электрической сети континентальной Европы и работа в синхронном режиме с энергосистемами Польши, Германии и других стран континентальной Европы должно быть реализовано не позднее 2025 г.

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

¹ Lietuvos Elektrinė.

² Трансформаторная подстанция.

³ Кабельно-воздушная линия электропередачи.



Британская Terraraxis представила программное обеспечение для оценки возможности преобразования угольных электростанций в генерирующие объекты без выбросов углеродосодержащих веществ

На Конференции ООН по изменению климата британская НКО Terraraxis⁴ объявила о запуске своего ПО Evaluate (разработанного совместно с Microsoft), предназначенного для проведения ТЭО преобразования угольных электростанций в генерирующие объекты без выбросов углеродосодержащих веществ.

ПО содержит базу технических данных более чем 2400 ТЭС, расположенных по всему миру, и, используя возможности искусственного интеллекта Microsoft Azure⁵, осуществляет поиск подходящих конфигураций SMR (Small Modular Reactor)⁶ для переоснащения каждой, отдельно взятой электростанции, включая предполагаемые затраты и график модернизации объекта. ПО Evaluate доступно на безвозмездной основе инвесторам и владельцам электростанций⁷.



По мнению специалистов Terraraxis, замещение энергоблоков угольных ТЭС на SMR стимулирует переход к безуглеродной энергетике, сохраняет рабочие места, предотвращая закрытие объектов генерации, а также снижает капитальные затраты за счет повторного использования существующей станционной и сетевой инфраструктуры.

Информационный портал Power Engineering International
<https://www.powerengineeringint.com>

⁴ Некоммерческая организация, специализирующаяся в разработке и внедрении масштабируемых инновационных решений в области борьбы с изменением климата.

⁵ Облачная платформа компании Microsoft, предоставляет возможность разработки, выполнения приложений и хранения данных на серверах, расположенных в распределённых центрах обработки данных. Подробная информация доступна по ссылке: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/>

⁶ Малый модульный реактор – ядерный реактор мощностью до 300 МВт (порядка трети от мощности традиционного реактора). Весь комплект оборудования SMR можно производить в модульном серийном исполнении с минимальным объёмом строительно-монтажных работ непосредственно на строительной площадке.

⁷ Презентация ПО доступна по ссылке: https://www.youtube.com/watch?v=zqyP2LKksG4&feature=emb_rel_end



Запущен проект по цифровизации энергосистем в рамках инициативы Евросоюза Horizon Europe

Для достижения целей по климатической нейтральности к 2050 г. странам ЕС требуется провести декарбонизацию энергетической системы, электрификацию систем теплоснабжения и транспортного сектора, а также увеличить вводы генерации на базе ВИЭ. Также необходимо ускорить внедрение «интеллектуальных» сетей, позволяющих осуществлять мониторинг и управление перетоками электроэнергии и повышающих балансовую надежность энергосистем.

14-15 сентября 2022 г. 30 партнеров консорциума, в состав которого входят представители Греции, Бельгии, Германии, Франции, Испании, Швеции, Болгарии и Швейцарии, собрались в Афинах (Греция) для официального запуска четырехлетнего проекта ENFLATE в рамках европейской инициативы Horizon Europe⁸.

Цель проекта – запустить и опробовать в широком масштабе платформы по обмену данными, ориентированные на потребителя. Основная задача проекта – обеспечить совместное использование ВИЭ и более широкое проникновение экологически «чистой» энергии в энергосистемы, одновременно снижая эксплуатационные расходы и увеличивая финансовую выгоду. В конечном счете в рамках проекта ENFLATE планируется получить инструменты для эффективного регулирования перетоков электроэнергии на региональном, национальном и европейском уровнях, улучшения связи между распределенными источниками энергии и стимулирования устойчивого развития новых многоотраслевых бизнес-моделей, использующих участие потребителей в экономически эффективной торговле электроэнергией.

Проект ENFLATE при общем бюджете в € 14314162 частично финансируется Европейской комиссией через Horizon Europe в объеме € 7686305.

Официальный сайт ESO
<https://www.eso.bg>

Немецкий TenneT планирует заменить элегазовое высоковольтное оборудование на оборудование с новым типом газовой изоляции

Немецкий системный оператор TenneT впервые планирует использовать оборудование с газовой изоляцией, при изготовлении которого не используется элегаз (SF₆), в комплектном распределительном устройстве (КРУ) высокого напряжения в немецкой энергосистеме.

Несмотря на то, что элегазовое оборудование функционирует под строгим контролем, выбросы SF₆ в атмосферу неизбежны, а парниковый эффект от выбросов SF₆ в 25,2 тыс. раз выше, чем от выбросов CO₂. Внедрение новых технологий позволит TenneT перейти на использование смеси природных газов и сократить парниковый эффект от выбросов элегаза подстанционным оборудованием до минимального

⁸ 7-летняя инициатива Европейского Союза в области научных исследований, преемница недавней программы Horizon 2020 и более ранних Рамочных программ исследований и технологического развития. Европейская комиссия разработала и утвердила план Horizon Europe по повышению уровня расходов ЕС на науку на 50% в течение 2021-2027 гг.



уровня. При использовании альтернативной смеси природного газа выбросы парниковых газов составят всего 1% по сравнению с SF₆.

КРУ с изоляцией на основе смеси природных газов производства Hitachi Energy будет сооружена на трансформаторной ПС Erzhausen в земле Нижняя Саксония. Ожидается, что КРУ будет введено в эксплуатацию к 2024 г. Применение КРУ без элегаза является частью крупнейшего проекта TenneT по расширению и модернизации сети переменного тока Wahle-Mecklar.

В настоящее время использование природных газов в качестве электрической изоляции сталкивается со значительными трудностями, так как природные газы обладают худшими по сравнению с элегазом изоляционными свойствами, а производство изоляции на их основе требует строительства более крупных, а следовательно, и более сложных предприятий. При этом альтернативная использованию SF₆ технология не должна накладывать дополнительных технических ограничений с точки зрения тепловых характеристик, температуры окружающей среды и изолирующих свойств.

Опыт использования оборудования с неэлегазовой изоляцией в пилотном проекте КРУ 420 кВ на ПС Erzhausen, реализуемом TenneT, будет иметь решающее значение для принятия решения о возможности его дальнейшего широкого применения по всей Германии.

Официальный сайт TenneT
<https://www.tennet.eu>

Европейский инвестиционный банк выделяет € 1,9 млрд на реализацию проекта строительства подводного трансграничного соединения Tyrrhenian link в Италии

Европейский инвестиционный банк (EIB) планирует выделить € 1,9 млрд на реализацию проекта строительства восточной части подводного трансграничного соединения постоянного тока Tyrrhenian link, которое свяжет энергосистемы островов Сицилия и Сардиния и региона Кампания на юге Италии. Общая протяженность соединения составляет 970 км, а пропускная способность – 1 ГВт. Финансирование в объеме около 50% от общей стоимости проекта будет осуществляться траншами по € 500 млн, первый из которых был предоставлен 8 ноября 2022 г.

По данным итальянского системного оператора Terna, общая сумма инвестиций необходимая для реализации проекта составит € 3,7 млрд. Ввод в эксплуатацию соединения планируется в 2028 г. Восточный участок Tyrrhenian link, соединяющий материковую часть Италии с о. Сицилия планируется ввести в эксплуатацию к 2025 г. В реализации проекта в общей сложности участвует около 250 компаний.

Tyrrhenian link, как элемент сетевой инфраструктуры, имеет огромное стратегическое значение для обеспечения энергетической безопасности Италии, а также для сокращения выбросов CO₂ и содействия развитию возобновляемых источников энергии, тем самым снижая стоимость электроэнергии для потребителей.

По сравнению с доступными на рынке менее долгосрочными кредитами, 22-летний кредит, выделяемый EIB, имеет более конкурентоспособную стоимость, что соответствует политике Terna по оптимизации своей финансовой структуры.





Общий объем финансирования, выделяемый EIB для Terna, составит € 2,6 млрд, в дополнение к оставшимся € 1,4 млрд траншей, уже одобренных EIB в рамках проекта строительства Tyrrhenian link.

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

Североамериканская корпорация по надежности электроснабжения подготовила общую стратегию по внедрению распределенных энергоресурсов

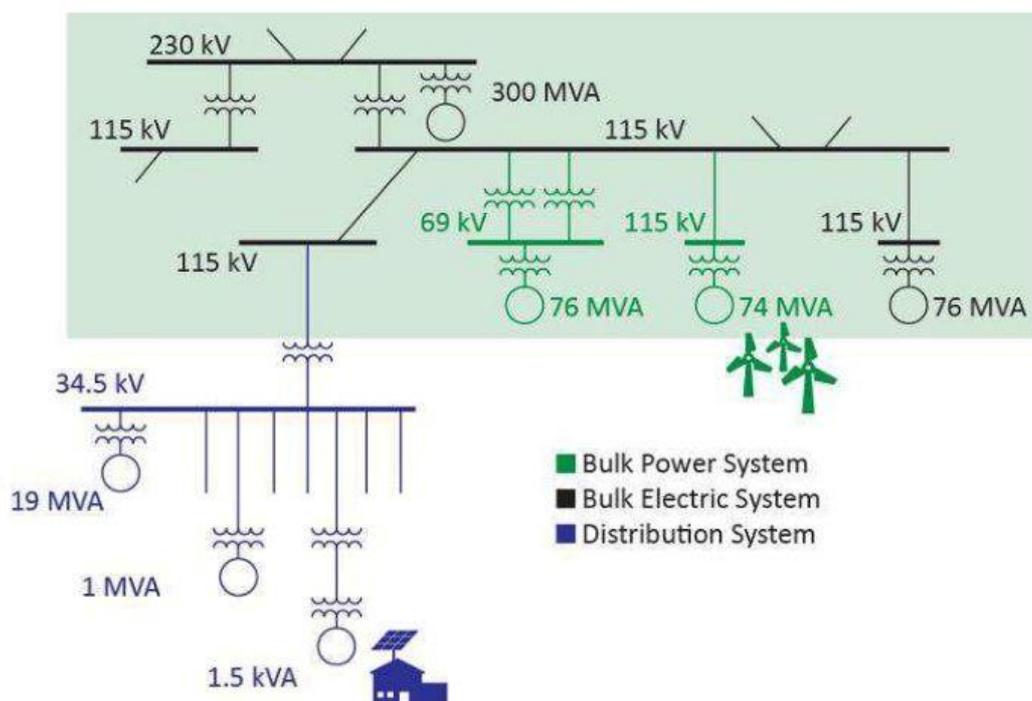
Североамериканская корпорация по надежности электроснабжения (North American Electric Reliability Corporation, NERC)⁹ разработала общую стратегию по внедрению распределенных энергетических ресурсов (Distributed Energy Resource / DER Strategy), в которой определены основная концепция, подходы и нормативные требования, необходимые для технологического присоединения к энергосистеме более 30 ГВт мощности новых энергообъектов, планируемых к вводу к 2031 г.

Распределенными энергоресурсами (DER), по определению NERC, считаются энергообъекты, подключенные к распределительной сети, но быстрый рост их количества начинает оказывать влияние уже и на условия планирования, проектирования и эксплуатации объектов, формирующих «каркас» национальной энергосистемы (bulk power system, BPS) США. Увеличение доли DER с точки зрения надежности, устойчивости и гибкого управления энергосистемой имеет как преимущества, так и недостатки, и должно будет учитываться при обеспечении бесперебойной работы как BPS в целом, так и тех ее элементов, которые входят в состав системы электроснабжения (bulk electric system, BES)¹⁰.

⁹ Корпорация имеет статус «организации по обеспечению надежности» (Electric Reliability Organization, ERO), т.е. ответственной за разработку, принятие и контроль соблюдения обязательных к исполнению федеральных стандартов надежности.

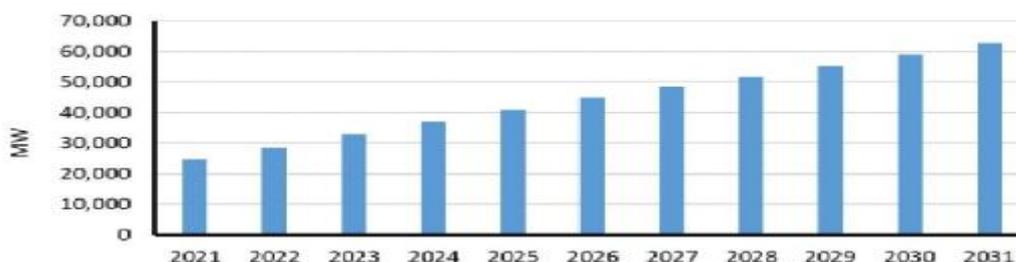
¹⁰ В BES включены все электросетевые объекты напряжением 110 кВ и выше и объекты генерации, подключенные к сети 110 кВ и выше.





DER, к которым, в первую очередь, относят установленные на крышах зданий солнечные панели, часто подключены к интернету, и в настоящее время к ним не применяются какие-либо требования по обеспечению кибербезопасности. Агрегатор DER может при этом контролировать до тысячи отдельных солнечных установок, создавая таким образом потенциальную уязвимость в информационной системе. Одной из ключевых проблем обеспечения надежности в связи с развитием DER названы вопросы кибербезопасности и то, как именно DER-агрегаторы гарантируют защиту от хакерских атак.

План реализации разработанной NERC стратегии предусматривает несколько этапов для осуществления предлагаемого подхода к адаптации постоянно увеличивающегося объема DER в составе энергосистем во многих регионах страны. В течение десяти лет ожидается рост суммарной установленной мощности DER с 2,8% до 6,4% на всей подотчетной NERC территории, т.е. более чем вдвое в большинстве штатов США:



1. Подготовить специальные рекомендации по моделированию работы DER и применяемым системам управления для DER-агрегаторов.
2. Подготовить аналитические доклады (White Paper) о мерах по координации взаимодействия организаций, которые управляют распределительными и передающими сетями, в условиях роста объемов DER и о влиянии DER на

кибербезопасность с изучением конкретных примеров технологических нарушений в информационных системах.

По мнению NERC, рост объемов DER и активное использование их агрегации создаст серьезные сложности с обеспечением безопасности энергосистем в целом. Департамент энергетики США, в свою очередь, проанализировал текущую ситуацию и пришел к выводу, что кибератаки на солнечные DER или аккумуляторные СНЭЭ окажут незначительное влияние на надежность функционирования энергосистемы в целом, но, например, к 2025 г. доля DER может увеличиться уже в четыре раза, а соответственно возрастет и возможный ущерб из-за отказа оборудования DER, обусловленного кибератаками. Федеральная комиссия по регулированию энергетики США также уже заявила о необходимости разработки требований по обеспечению кибербезопасности для DER в составе энергосистем. Общая цель при этом состоит в том, чтобы DER обладали эффективными средствами обеспечения кибербезопасности, а DER-агрегаторы выполняли действующие стандарты, если их объекты влияют на условия работы BES.

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

Американская AES Indiana планирует перевести два энергоблока угольной ТЭС Petersburg совокупной мощностью 1052 МВт на работу на природном газе

Крупнейшее подразделение энергохолдинга AES Corporation – энергокомпания AES Indiana, занятая в сфере энергоснабжения населения города Индианаполис, расположенного в американском штате Индиана, проинформировала о планах по переводу двух энергоблоков угольной ТЭС Petersburg совокупной мощностью 1052 МВт на работу на природном газе в 2025 г. По оценке компании, перевод энергоблоков ТЭС на работу на природном газе позволит снизить совокупные расходы в течение 20 лет на \$ 381 млн по сравнению с замещением ТЭС Petersburg объектами генерации на базе ВИЭ или СНЭЭ.

Корпоративной инвестиционной программой (Integrated Resource Plan, IRP) AES Indiana предусмотрен ввод в эксплуатацию к 2027 г. 240 МВт мощности СНЭЭ, до 900 МВт мощности ВЭС и 75 МВт мощности СЭС, а также 90 МВт мощности гибридных энергокомплексов в составе СЭС и СНЭЭ. В рамках инвестпрограммы в период 2030-2035 гг. AES Indiana также планирует ввести в эксплуатацию 1 450 МВт мощности СЭС, 450 МВт мощности гибридных энергокомплексов в составе СЭС и СНЭЭ и 300 МВт мощности ВЭС. Таким образом, компания нацелена увеличить долю СЭС, ВЭС и СНЭЭ в портфеле своих активов до 87% к истечению срока реализации инвестпрограммы.

AES Indiana планирует направить IRP на согласование отраслевого регулятора штата Indiana Utility Regulatory Commission (IURC) 1 декабря 2022 г.

На текущий момент портфель активов AES Indiana составляет 3 634 МВт мощности энергоресурсов, более половины из которых приходится на долю угольных электростанций. Компания закрыла один из четырех энергоблоков ТЭС Petersburg в прошлом году и планирует закрыть энергоблок № 2 мощностью 401 МВт в следующем году. Кроме этого, совокупный уровень выбросов CO₂ активами компании должен снизиться на 69% – с 12 млн тонн в 2018 г. до 4 млн тонн к 2030 г. По прогнозам AES



Indiana, в случае перевода ТЭС с угля на газ снизится не только объем выбросов CO₂, но и потребление воды.

По мнению сторонников «зеленой» генерации, IRP AES Indiana предусматривает незначительный объем вводов СЭС, несмотря на налоговые льготы в рамках закона Inflation Reduction Act (IRA), стимулирующих производство «зеленой» электроэнергии и систему поощрений для т.н. «энергетических сообществ» (energy communities), таких как Питсбург, которые зависят от ископаемого топлива.

Тем временем, планы других энергокомпаний, занятых в сфере обслуживания населения в штате Индиана, включают ввод в эксплуатацию больших объемов СЭС, чем планирует AES Indiana. Так, компания CenterPoint Energy планирует ввести в эксплуатацию 765 МВт мощности СЭС, а компания Northern Indiana Public Service Co. – 2300 МВт до 2030 г.

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

В австралийском штате Новый Южный Уэльс будет создана зона возобновляемой энергетики

В австралийском штате Новый Южный Уэльс будет создана еще одна так называемая зона возобновляемой энергетики (Renewable Energy Zone, REZ) – South West REZ, объединяющая новые и действующие объекты генерации на базе ВИЭ¹¹, которые будут подключены к энергосистеме штата посредством строительства высоковольтного соединения постоянного тока (high-voltage direct current, HVDC) EnergyConnect.

Месторасположение South West REZ было выбрано после детального геопространственного планирования, проведенного правительством штата Новый Южный Уэльс в 2018 г. Задачей предварительного анализа было определение оптимальных мест для размещения объектов ВИЭ-генерации с учетом доступности ресурсов и близости критически важной электросетевой инфраструктуры. Таким образом, для размещения South West REZ была определена территория на юго-западе штата с высоким уровнем инсоляции, сильной ветровой активностью, а также имеющая выгодное расположение вдоль трассы прохождения HVDC соединения EnergyConnect.

В состав электросетевой инфраструктуры South West REZ войдут:

- проектируемая, строящаяся и эксплуатирующаяся электросетевая инфраструктура в географическом районе South West REZ, за исключением существующей ЛЭП¹² 66 кВ между ПС¹³ Red Cliffs и ПС Robinvale (в штате Виктория), которая проходит по территории штата Новый Южный Уэльс в пределах географического района South West REZ;
- проектируемые и сооружаемые ЛЭП напряжением 220 кВ, 330 кВ или 500 кВ, проходящие за пределами указанной географической зоны, но напрямую связанные с ПС Dinawan;

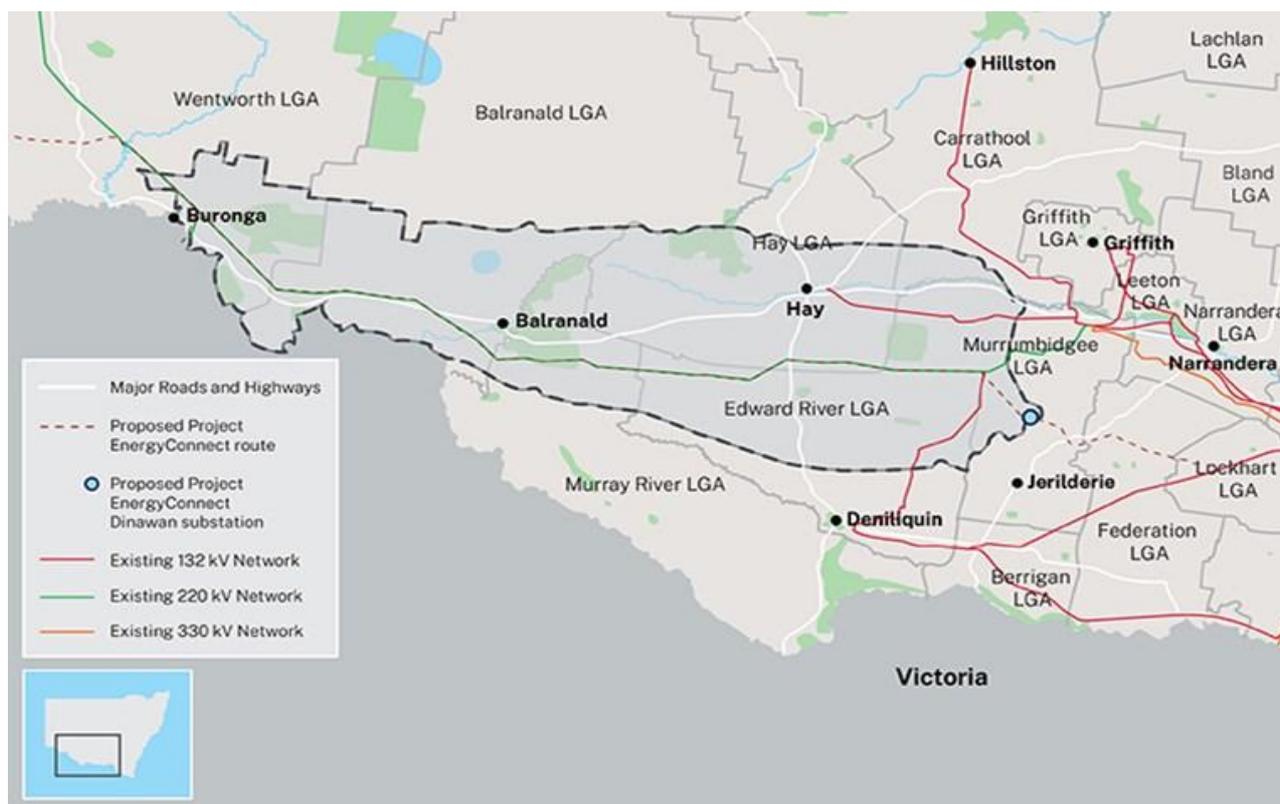
¹¹ Возобновляемые источники энергии.

¹² Линия электропередачи.

¹³ Подстанция.



- существующая электросетевая инфраструктура напряжением 220 кВ (выходящая за пределы указанной географической зоны), соединяющая ПС 330 кВ Darlington Point и ПС 220 кВ Balranald.



Правительство штата Новый Южный Уэльс будет тесно взаимодействовать со всеми заинтересованными сторонами в процессе создания South West REZ, который займет несколько лет. В будущем географическая зона South West REZ может быть расширена, а также увеличена пропускная способность электросетевой инфраструктуры и построены новые объекты генерации и системы накопления электроэнергии. Ожидается, что к 2030 г. на развитие South West REZ будет привлечено до \$ 2,8 млрд частных инвестиций.

Создание South West REZ в штате Новый Южный Уэльс будет способствовать переходу Австралии на ВИЭ и обеспечению потребителей более дешевой и «чистой» электроэнергией.

Официальный сайт Transgrid
<https://www.transgrid.com.au>