



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

03.11.2017 – 09.11.2017



## Скандинавские системные операторы завершают обсуждение новой модели балансирования в своей синхронной зоне в рамках создаваемого центра по координации надежности работы энергосистем

В развитие ранее принятых системными операторами Дании, Финляндии, Норвегии и Швеции – Energinet.dk, Fingrid, Statnett и Svenska kraftnät – решений о создании регионального центра по координации надежности работы энергосистем четырех скандинавских стран (Regional Security Center, RSC)<sup>1</sup>, прорабатывается новая модель организации сотрудничества системных операторов скандинавских стран при балансировании энергосистем.

20 июня 2017 г. Statnett и Svenska Kraftnät был инициирован процесс внедрения в энергообъединении скандинавских стран части требований системного кодекса ENTSO-E<sup>2</sup>, устанавливающего правила функционирования энергосистем, и проекта системного кодекса ENTSO-E, устанавливающего правила балансирования энергосистем (Electricity Balancing), который в настоящее время находится на стадии утверждения Европарламентом и Советом Европы,

23 октября 2017 г. системный оператор Финляндии Fingrid получил совместное письмо системных операторов Норвегии Statnett, Швеции Svenska Kraftnät и Дании Energinet, содержащее предложение подписать Принципиальное соглашение о новой концепции общего балансирования (Agreement in Principle for a new common balancing concept), в котором предлагается новая модель организации сотрудничества системных операторов скандинавских стран при балансировании энергосистем, предусматривающая формирование блока автоматического регулирования частоты и перетоков мощности (Load Frequency Control, LFC block) в синхронной зоне Скандинавии.



В настоящее время каждый системный оператор энергосистем, входящих в синхронную зону скандинавских стран, несет ответственность за обеспечение энергобаланса в своей операционной зоне. В модели, предлагаемой Statnett и Svenska Kraftnät, ведущая роль в управлении энергобалансом синхронной зоны отводится системным операторам Норвегии и Швеции.

В соответствии с новой моделью Statnett и Svenska Kraftnät передаются функции координаторов поддержания частоты и демпфирования отклонений

<sup>1</sup> В функции RSC будут входить расчет пропускной способности, координация ремонтов и анализ надежности работы энергосистем в четырех странах, а также разработка общей модели электрической сети и подготовка средне- и долгосрочных прогнозов балансовой надежности. RSC будет предоставлять указанные услуги, ответственность за принятие соответствующих решений при этом остается за системными операторами.

<sup>2</sup> Регламент Еврокомиссии от 2 августа 2017 г. № 2017/1485 «Об утверждении правил по управлению и обеспечению функционирования энергосистем» (Commission Regulation (EU) 2017/1485 of 2 August 2017 establishing a guideline on electricity transmission system operation).

суммарного сальдо перетоков общей синхронной зоны Скандинавии, а также (что фиксируется в Принципиальном соглашении) изменяется порядок принятия решений в части обеспечения энергобаланса в синхронной зоне. Так, решения предлагается принимать большинством голосов. Необходимое для принятия решения большинство составляет 65% от общего количества. При этом на долю Statnett приходится 33,33%, Svenska Kraftnät – 33,33%, а Energinet и Fingrid – соответственно по 16,66% голосов.

В письме, направленном в Fingrid, предлагается подписать Принципиальное соглашение, включающее в том числе новую технологию управления энергобалансом, когда скандинавская синхронная зона будет представлять единый LFC-блок, состоящий из нескольких LFC-зон. В случае несогласия с указанным предложением Statnett, Svenska Kraftnät и Energinet проинформировали Fingrid о том, что на базе энергосистем Норвегии, Швеции и Дании будет сформирован трехсторонний LFC-блок, присоединиться к которому энергосистема Финляндии сможет предположительно только через два года.

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

## **Е.ON реализует принцип виртуальной электростанции на уровне местной энергосистемы в Швеции**

Энергия солнца, ветра и мощные накопители энергии – вот три основных компонента, которые позволят энергокомпания Е.ON полностью обеспечить энергоснабжение населенного пункта Simris, расположенного в провинции Сконе на юге Швеции, за счет использования ценозависимого потребления и накопителей электроэнергии в сочетании с агрегированной выработкой распределенной генерации на базе ВИЭ, т.е. на принципах работы виртуальной электростанции.

В настоящее время электроснабжение потребителей Simris (~140 домохозяйств) обеспечивается за счет выработки ветровых турбин, суммарная установленная мощностью которых составляет 500 кВт, солнечных фотоэлектрических панелей суммарной установленной мощностью 440 кВт, поддерживаемых аккумулирующей системой мощностью 800 кВт.

Использование исключительно ВИЭ-генерации создает трудности в части обеспечения балансовой надежности и поддержания установленных уровней частоты и напряжения. Одной из целей проекта, реализуемого Е.ON, является обеспечение надежного электроснабжения потребителей местной энергосистемы, за счет использования аккумулирующих устройств и ценозависимого потребления.

В рамках проекта к поддержанию балансовой надежности привлекаются потребители, которые выступают в качестве «потребителей-производителей» (prosumers), т.е. имеющие возможность вырабатывать электроэнергию, используя фотоэлектрические панели в совокупности с аккумулирующими устройствами, и в качестве «умных потребителей» (smart consumers), регулирующих свое потребление, например, за счет изменения режимов работы тепловых насосов. Таким образом, энергосистема способна демпфировать пики нагрузки и повышать эффективность использования генерации.

Для обеспечения надежности энергоснабжения потребителей в период реализации проекта энергосистема Simris может быть в любой момент подключена к региональной электрической сети. Жители Simris смогут отслеживать суммарную нагрузку местной генерации и мощность потребления, а также мощность



зарядки/разрядки аккумулирующей системы в режиме реального времени на веб-сайте компании E.ON.

Реализуемый E.ON в Швеции проект является частью стартовавшего 1 января 2017 г. проекта Евросоюза InterFlex, рассчитанного на три года. InterFlex включает 6 инновационных проектов внедрения технологий «умной электрической сети» (Smart Grid) в энергосистемах Чехии, Франции, Германии, Нидерландов и Швеции. Целью InterFlex является исследование возможности применения различных технологий Smart Grid для ликвидации сетевых ограничений и обеспечения ввода большего объема ВИЭ-генерации в энергосистемах стран-членов ЕС.

*Информационно-аналитический ресурс Electric Energy online*  
<http://www.electricenergyonline.com>

## Регулятор в энергетике Ирландии одобрил проект сооружения нового трансграничного соединения с Великобританией

Ирландский отраслевой регулятор Commission for Regulation of Utilities (CRU) одобрил проект строительства соединения Greenlink между Великобританией и Ирландией, предложенный британской компанией Element Power, которая специализируется в области сооружения объектов возобновляемой энергетики и межсистемных соединений.

Greenlink входит в список «проектов общего интереса» ЕС (Projects of Common Interest, PCIs). Регулятор поручил системному оператору Ирландии EirGrid продолжить работы по Greenlink и приступить к разработке технических условий на присоединение Greenlink и других проектов сооружения трансграничных соединений, имеющих статус PCI, к национальной электрической сети.

Greenlink – трансграничное HVDC-соединение напряжением  $\pm 400$  кВ, пропускной способностью 500 МВт и общей протяженностью ~195 км будет проходить по дну Ирландского моря между ПС Great Island в Уэксфорде в одноименном графстве на юго-востоке Ирландии и ПС Pembroke в графстве Пембрукшир на юго-западе Уэльса.

Данный проект имеет стратегическое значение, т.к. обеспечит дополнительное электрическое соединение энергосистем и энергорынков Ирландии, Великобритании и континентальной Европы, что позволит увеличить объемы взаимной торговли электроэнергией, а также повысит надежность и устойчивость работы энергосистем юго-восточной части Ирландии и юга Уэльса.



<sup>3</sup> Протяженность подводной части составляет 160 км.

В состав проекта Greenlink входит также строительство двух новых преобразовательных подстанций (ППС), которые будут размещены рядом с действующими ПС Great Island и ПС Pembroke. ППС будут соединены двумя силовыми кабелями, имеющими подводную<sup>3</sup> и подземную часть, и оптоволоконным кабелем связи, что позволит координировать режимы работы ППС.

Общая стоимость проекта составляет ~€ 1,619 млрд, из которых € 400 млн выделяется частными инвесторами. Системным оператором Великобритании National Grid получено разрешение национального регулятора Ofgem на заключение соглашения на поставку 500 МВт мощности в энергосистему Уэльса (на основе механизма «cap and floor»).

Ввод Greenlink в эксплуатацию запланирован на 2023 г.

*Официальный сайт Greenlink*

<http://www.greenlinkinterconnector.eu>

*Информационно-аналитические ресурсы Enerdata, Global Transmission*

<http://www.enerdata.net>, <http://www.globaltransmission.info>

## **Системный оператор Норвегии планирует завершить ремонт трансграничного соединения с Данией до декабря 2017 г.**

Системный оператор Норвегии Statnett подписал контракт с датской компанией NKT Cables – разработчиком и изготовителем кабельных систем – на проведение ремонта HVDC-соединения Skagerrak 2 напряжением 250 кВ и пропускной способностью 250 МВт, одного из четырех электрических соединений между Норвегией и Данией.



Подводный кабель Skagerrak 2, проложенный на глубине 530 м между столицей Южной Норвегии Кристиансанном (Kristiansand) и городом Тъеле (Tjele) в центральной Дании, оказался поврежден в результате внешнего воздействия.

Согласно контракту NKT Cables проведет ремонт на условиях «под ключ», включая организацию работ и поставку необходимых материалов и комплектующих. Для подводных работ компания задействует свое судно-кабелеукладчик «Victoria». Закончить ремонтные работы планируется до декабря 2017 г.

*Информационно-аналитический ресурс Global Transmission*

<http://www.globaltransmission.info>

## **Литва продаст Люксембургу часть квот на ВИЭ-генерацию**

Министр энергетики Литвы Жигимантасом Вайчюнасом (Žigimantas Vaičiūnas) и премьер-министр Люксембурга Этьенн Шнейдер (Etienne Schneider) подписали соглашение о сотрудничестве двух стран в области возобновляемой энергетики, в рамках которого Литва продаст Люксембургу в период 2018-2020 гг. часть своих неиспользованных квот на объемы ВИЭ-генерации. Продажа неиспользованной



части квот на объемы генерации на базе ВИЭ впервые применяется странами-членами ЕС для достижения целей директивы по возобновляемой энергетике.<sup>4</sup>

На сегодняшний день Литва имеет 500 МВт установленной мощности ветровой генерации и планирует наращивать объемы генерации на базе ВИЭ. В обновленной энергетической стратегии Литвы установлены новые цели по доле ВИЭ в общем объеме генерации: к 2020 г. ВИЭ-генерация должна составить 30% (что превысит установленную ЕС для Литвы норму в 23%), к 2030 г. – 45% и к 2050 г. – 80%.

Покупка части квот Литвы поможет Люксембургу выполнить свои обязательства по доведению доли ВИЭ-генерации в общем объеме до 11% (по данным на конец 2015 г. доля ВИЭ-генерации в Люксембурге составляла 5%, в Литве – 25,8%).

Согласно первичным подсчётам сделка принесёт Литве около € 10 млн, которые также будут направлены на развитие возобновляемой энергетики.

*Информационно-аналитический ресурс Electric Energy online*  
<http://www.electricenergyonline.com>

### **Vattenfall инвестирует € 200 млн в реконструкцию ветропарка в Нидерландах**

Шведская компания Vattenfall планирует инвестировать € 200 млн в проект по реконструкции материкового ветропарка Wieringermeer в нидерландской провинции Северная Голландия. Ветропарк установленной мощностью 130 МВт введен в эксплуатацию в 2003 г. и находится в собственности Nuon – дочерней компании Vattenfall.

В рамках проекта планируется заменить 93 старых ветровых турбины на 99 новых, что позволит увеличить установленную мощность ветропарка до 180 МВт к 2019 г. В дальнейшем Vattenfall планирует довести суммарную установленную мощность ветропарка до 295 МВт к 2020 г. При этом годовая выработка ветропарка составит 1 ТВтч.



Общий объем установленной мощности принадлежащих Vattenfall объектов ветровой генерации в Нидерландах составляет 349 МВт, из которых 241 МВт – материковые ветропарки и 108 МВт – оффшорная генерация.

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

<sup>4</sup> Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC.



## Подписан американо-армянский Меморандум о сотрудничестве по строительству ГЭС Шнох в Армении

Министр энергетических инфраструктур и природных ресурсов Армении и посол США в Армении подписали Меморандум о сотрудничестве, который должен дать новый импульс проекту строительства ГЭС Шнох в Армении.

ГЭС установленной мощностью 76 МВт планируется построить в Лорийской области Армении на реке Дебед. В реализации проекта примут участие армянская компания «Дебед Гидро» (дочерняя компания ЗАО «Энерго инвест холдинг») и американская Robbins Co.

Согласно меморандуму Robbins Co. осуществит инвестиции в уставной капитал «Дебед Гидро», предоставит установку для прокладки водоподводящего тоннеля ГЭС протяженностью в 22 километра, обеспечит подготовку местных кадров для эксплуатации проходческой установки, а также окажет необходимую техническую поддержку на весь период прокладки тоннеля.

Трехстороннее рамочное Соглашение о финансировании, проектировании, строительстве и эксплуатации ГЭС Шнох между Правительством Армении, "Дебед Гидро" (в качестве подрядчика) и закрытым инвестиционным фондом «Клуб инвесторов Армении» (в качестве спонсора) было утверждено правительственным решением в августе 2017 г. Ранее армянское правительство подтвердило целесообразность строительства ГЭС, включив его в перечень мероприятий, реализация которых предусмотрена правительственной Концепцией по обеспечению энергетической безопасности Республики Армения.

Стоимость реализации проекта оценивается в \$ 150-190 млн.

*Информационно-аналитический ресурс Hydro World*  
<http://www.hydroworld.com>

## Аргентина планирует построить в 2018 г. два новых ядерных реактора

Правительство Аргентины сообщило о планах по строительству двух новых ядерных реакторов в 2018 г. В настоящее время в Аргентине действует три ядерных реактора, один производства Канады и два – Германии. Доля атомной генерации (1 600 МВт) в общем объеме генерации Аргентины составляет 5 %.



Строительство одного из двух новых реакторов типа Candu<sup>5</sup> мощностью 720 МВт реализуется совместно канадской компанией SNC-Lavalin's Candu Energy unit и аргентинской государственной компанией по атомной энергетике (Nucleoeléctrica Argentina SA, NASA).

Сооружение второго реактора типа Hualong One<sup>6</sup> мощностью 1 150 МВт осуществит Китайская нацио-

<sup>5</sup> Candu – разработанный в Канаде тепловой реактор с тяжеловодным замедлителем и водным теплоносителем кипящего типа.

<sup>6</sup> Hualong One – разработанный в Китае реактор третьего поколения по технологии HPR-1000.

нальная атомная корпорация (China National Nuclear Corporation, CNNC).

Финансирование обоих проектов в размере \$ 13 млрд будет обеспечено за счет государственных средств Китая (85%) и Аргентины (15%).

Также продолжается начатая в январе 2016 г. модернизация ядерного реактора типа Candu мощностью 600 МВт (введен в коммерческую эксплуатацию в 1983 г.) на АЭС Embalse. После модернизации, которую планируется завершить во второй половине 2018 г., АЭС будет работать в течение еще 30 лет.

Кроме того, в Аргентине ведется разработка собственной технологии производства небольшого модульного реактора (small and modular reactor, SMR) и выпуск прототипа мощностью 25 МВт намечен на 2018 г.

*Информационно-аналитический ресурс PEI*  
<http://www.powerengineeringint.com>

## Независимый системный оператор Калифорнии оценил экономическую выгоду за три года работы балансирующего рынка

Анализ результатов работы балансирующего рынка EIM (Energy Imbalance Market) с момента его запуска 1 ноября 2014 г., проведенный независимым системным оператором американского штата Калифорния CAISO, показал, что экономия суммарных затрат потребителей за счет географической диверсификации поставок электроэнергии в течение трех лет составила около \$ 255 млн.



Целью EIM является оптимизация ценообразования при избытке дешевой ветровой и солнечной генерации. Рынок позволяет оперативно определить оптимальную стоимость электроэнергии благодаря проводимой каждые 5 минут корректировке графиков нагрузки и проводимой каждые 15 минут актуализации состава включенного генерирующего оборудования для участвующих в балансировании электростанций.

В EIM участвуют компании восьми штатов: Калифорнии, Невады, Орегона, Вашингтона, Юты, Айдахо, Аризоны и Вайоминга. В дальнейшем в рынке готовятся принять участие: в апреле 2018 г. – Idaho Power, действующая в штате Айдахо, и Powerex, обслуживающая потребителей на западе США, на территории Канады и Мексики, в 2019 г. – энергосбытовые организации Сиэтла, Лос-Анджелеса, округа Сакраменто, в 2020 г. – агентство по электроснабжению штата Аризона Salt River Project.

*Официальный сайт CAISO*  
<http://www.aiso.com>

## General Electric завершила работы по проекту строительства ПС 500/220 кВ Badr в Египте

Американская корпорация General Electric (GE) завершила работы по присоединению элегазовой ПС 500/220 кВ Badr к национальной электрической сети Египта в г. Бадр (Badr), расположенном к северо-востоку от Каира.

Контракт на строительство ПС был передан GE Египетской компанией по передаче электроэнергии (Egyptian Electricity Transmission Company, EETC) на условиях «под ключ».

Подключение ПС, через которую может передаваться и распределяться электроэнергия мощностью 1,5 ГВт и которая способна обеспечить электроэнергией более 1 млн домохозяйств, является частью проекта межгосударственного электрического соединения Египет–Саудовская Аравия.

Ввод в эксплуатацию ПС Badr имеет стратегическое значение для реализации проекта строительства соединения с Саудовской Аравией, направленного на обеспечение большей эффективности регионального электроэнергетического рынка. Проект, реализуемый EETC в партнерстве с электросетевой компанией Саудовской Аравии National Grid SA, включает строительство HVDC ЛЭП 500 кВ протяженностью 1 300 км между Бадром в Египте и городами Медина (Madina) и Табук (Tabuq) на северо-западе Саудовской Аравии.

Соединение Египет–Саудовская Аравия позволит осуществлять обмен электроэнергией между странами мощностью до 3 ГВт. Стоимость проекта составляет \$1,6 млрд, из которых \$ 600 млн предоставляется египетской стороной. Ввод соединения в эксплуатацию планируется в 2019 г.

*Официальный сайт Egypt Oil&Gas*  
<http://www.egyptoil-gas.com>

*Информационно-аналитический ресурс Global Transmission*  
<http://www.globaltransmission.info>

