



*Мировая энергетика переживает один из важнейших этапов своего развития. Готовы ли энергосистемы к таким переменам? Об этом журналисту рассказал заместитель*

*Председателя Правления АО «СО ЕЭС», президент международной Ассоциации системных операторов крупнейших энергосистем GO15 в 2019 году Федор Опадчий.*

**– Одна из актуальных тем международной энергетической повестки – развитие ВИЭ. Для системных операторов, традиционно отвечающих за надежность, оно формулирует дополнительные вызовы в сфере управления энергосистемами. Насколько успешно идет поиск ответов на них?**

– Действительно, декарбонизация, то есть постепенная замена традиционных источников энергии на ВИЭ, – один из основных трендов современного развития отрасли. Ежегодно во многих крупных энергосистемах возрастает объем ВИЭ-генерации, меняется структура производства электроэнергии. Все острее стоит задача полноценной интеграции ВИЭ в энергосистему и обеспечения ее надежной работы с учетом возрастающего объема генерации с неустойчивой выработкой, зависящей от погоды. При большой ее доле в энергосистеме растет влияние факторов неопределенности при планировании и управлении электроэнергетическим режимом. Нагрузка ВИЭ-генерации по сравнению с традиционной нестабильна и существенно меняется не только в течение суток, но и в более долгосрочные периоды. Возникает потребность в обеспечении дополнительной гибкости в энергосистеме, причем как на длительных промежутках времени, так и для компенсации очень быстрых изменений выработки ВИЭ при изменении погодных условий в режиме, близком к реальному времени.

Энергосистема нуждается во все больших ресурсах регулирования своего баланса, которые традиционно обеспечивались за счет «классических» типов генерации. Кроме этого, естественная интенсивность ветра и освещенности часто находится вдали от традиционных центров выработки и потребления в энергосистеме, то есть появляется задача значительного усиления существующей сети для обеспечения выдачи в нее электроэнергии, производимой новыми объемами ВИЭ-генерации.

Мировое энергетическое сообщество ищет ответы на эти вызовы. Развиваются новые средства прогнозирования выработки ВИЭ, значительные усилия направляются на создание механизмов активного участия потребителей в регулировании баланса производства и потребления – demand response, целенаправленно стимулируется развитие разнообразных технологических накопления электроэнергии.

Россия в соответствии с мировым трендом тоже увеличивает долю возобновляемых источников в структуре Единой энергосистемы. В 2018 году общая установленная мощность ВИЭ-генерации, включая малые ГЭС, у нас достигала 1,4 ГВт, или 0,6% от общей установленной мощности ЕЭС. К 2025 году как результат государственной программы стимулирования развития ВИЭ через гарантию возврата инвестиций (программа ДПМ ВИЭ) их доля в энергосистеме достигнет 2,4%, а установленная мощность – почти 6 ГВт. При этом больше половины из них будет сосредоточено в Объединенной энергосистеме Юга, что ставит вопрос о необходимости разработки специальных мероприятий по интеграции этих объемов в работу ОЭС Юга. Очевидно, что те проблемы, которые сейчас решают страны, активно развивающие ВИЭ, уже через пять лет встанут перед нами в полный рост, но не во всей ЕЭС России, а в отдельных регионах, где концентрация ВИЭ достигает значительных объемов.

Отмечу, что одним из решений, обеспечивающим интеграцию ВИЭ, является развитие промышленных накопителей электроэнергии. У нас, к сожалению, пока недооценивается такой широко используемый в практике управления крупнейшими энергосистемами мира, технологически опробованный и экономически эффективный способ, как гидроаккумулирующие электростанции. Во многих странах, где идет активное развитие солнечной и ветровой генерации, ГАЭС сегодня переживают фактически второе рождение – их мировой ввод исчисляется сотнями мегаватт ежегодно. Нам тоже необходимо более пристально рассмотреть этот вопрос. Тем более что естественные природные условия для этого в стране есть.

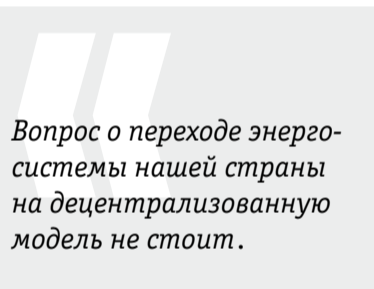
**– В последние годы в мировой энергетической дискуссии прижилось формула 3D, описывающая современные тенденции в электроэнергетике: decarbonization, decentralization, digitalization. Какие ответы найдены энергетиками на вызовы «эпохи 3D»?**

– Децентрализация – процесс увеличения доли распределенной генерации, как правило, небольших источников электроэнергии, включая ВИЭ и накопители. Объемы распределенной генерации, обеспечивающей электроэнергией отдельных потребителей или потребительские мини-кластеры, еже-

## Федор Опадчий: Ответы на глобальные вызовы можно найти только совместно

годно растут во всем мире. Такая генерация подключена к распределительным, а не магистральным сетям, и о ней часто принято говорить как об ушедшей «за счетчик» – behind the meter, что создает проблемы с наблюдаемостью и управляемостью в процессе управления режимами энергосистем.

Важно понимать, что драйверы децентрализации в разных странах отличаются. Там, где субсидирование ВИЭ было изначально направлено на розничный рынок, суммарные объемы такой генерации порой весьма значительны. Эта генерация не является наблюдаемой системными операторами и в процессе управления «большой» энергосистемой выглядит



*Вопрос о переходе энергосистемы нашей страны на децентрализованную модель не стоит.*

как снижение объемов потребления. При этом, учитывая зависимость ВИЭ от погодных условий, величина такого снижения не является постоянной и требует дополнительных ресурсов по поддержанию баланса в энергосистеме.

Другим драйвером развития распределенной генерации является решение локальных задач энергоснабжения потребителей, когда при условии наличия малообслуживаемых и достаточно эффективных генерирующих установок малой мощности обеспечение электроснабжения за счет нового технологического присоединения к сетям экономически менее эффективно, либо существует локальная синергия от использования местного топлива (например, попутного газа) и /или одновременно востребована тепловая энергия.

Впрочем, несмотря на то что такие проекты появляются, в целом централизованная энергетика остается более эффективной, если корректно учитывать все сервисы, предоставляемые энергосистемой. Интеграция распределенной генерации такого типа критически зависит от правильной регуляторной среды и корректной организации взаимодействия таких объектов с энергосистемой, в том числе через их участие в рыночных механизмах.

В число приоритетных задач, стоящих перед системными операторами многих стран, в том числе и России, входит разработка

методов эффективной интеграции распределенной генерации в энергосистему, в том числе механизмов включения ее в рынок, а также способов сохранения управляемости и «гибкости» энергосистемы с большими объемами распределенной генерации, что крайне необходимо для поддержания высокого уровня надежности энергосистемы. Российский системный оператор включен в поиск ответов на эти вызовы как член Ассоциации системных операторов GO15, а также благодаря активной работе в CIGRE.

При этом хочу отметить, что вопрос о переходе энергосистемы нашей страны на децентрализованную модель не стоит. ЕЭС России будет оставаться централизованной: небольшие источники энергии – солнечные и ветровые электростанции, распределенная генерация – интегрируются в состав технологического комплекса ЕЭС, повышают сложность ее регулирования, но выгода от того, что наша энергосистема едина, при этом не становится меньше. Более того, многие страны сейчас движутся именно в сторону объединения энергосистем. Энергетика Евросоюза состоит из крупных межстрановых объединений и постоянно расширяет сетевые связи между странами. В США ведутся исследования по созданию по-настоящему единой энергосистемы, подобной российской. В единую энергосистему объединились и страны Персидского залива.

**– Какие вызовы ставит перед энергетиками цифровизация?**

– Скорее стоит говорить о возможностях. Ведь цифровизация – именно то, на что мы можем опираться в поиске ответов на вызовы «эпохи 3D». Это конкретные решения и технологии, направленные на повышение эффективности, создание принципиально новых возможностей и, конечно, меняющие сложившиеся деловые процессы. Приведу пример: реализованная технология использования в процедурах планирования на рынке на сутки вперед (PCB) и балансирующем рынке ЕЭС России данных, получаемых от СМЗУ – системы мониторинга запасов устойчивости. СМЗУ – программно-технический комплекс, разработанный НТЦ ЕЭС совместно с Системным оператором для автоматического расчета величины максимально допустимых перепадов (МДП) в сети в режиме реального времени, а также определения прогнозных значений. Величина МДП важна для определения

объемов выработки электростанций при рыночном планировании. Использование технологии СМЗУ позволяет обеспечить более полное использование пропускной способности сети, то есть статистически, в среднем, увеличивать доступную для торговли пропускную способность сети без строительства новых ЛЭП и другого сетевого оборудования. Таким образом, эта новая ИТ-технология в некоторых случаях создает альтернативу строительству новых энергообъектов и, как любая альтернатива, дает дополнительные возможности для повышения эффективности.

Системным оператором совместно с энергетическими компаниями уже реализованы и приносят реальную пользу энергетике и экономике еще несколько цифровых проектов. В их числе системы дистанционного управления электросетевым оборудованием и солнечными электростанциями, централизованные системы противоаварийной автоматики третьего поколения, управление спросом и ценозависимое снижение потребления. Ряд идей сейчас на стадии пилотных проектов: к настоящему времени АО «СО ЕЭС» совместно с ПАО «РусГидро» реализованы «пилоты» по внедрению цифровой системы доведения задания плановой мощности до гидроэлектростанций. В проектах участвовали Чиркейская, Саратовская, Волжская, Жигулевская, Нижегородская, Камская ГЭС. Совместно с ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «Россети» разрабатывается цифровая система мониторинга устройств РЗА, есть планы по созданию такой же системы по противоаварийной автоматике.

Однако сама по себе принадлежность к цифровым технологиям не является априори достаточным основанием для реализации проекта. Каждый из них необходимо осмыслить с точки зрения ожидаемого результата. Потребителю нужен понятный сервис, а не только эффект новизны. Необходимо приоритетно использовать отечественные технологические решения, ориентироваться на возможность масштабирования, то есть использования полученного опыта на других площадках. При этом проекты цифровизации, реализуемые различными субъектами электроэнергетики, должны быть технологически согласованы и синхронизированы друг с другом. На мой взгляд, наибольшего эффекта можно достичь в сферах, где энергетика наиболее тесно взаимодействует с потребителями.

Это, прежде всего, распределительные сети и сбытовая деятельность.

**– Сейчас активно обсуждаются новые бизнес-модели, расширяющие возможности потребителей, превращая их в активных участников процесса электроснабжения. Какие тенденции в связи с этим могут в ближайшее время появиться в России либо уже появились?**

– Новые бизнес-модели тесно связаны с цифровизацией отрасли. Благодаря ей стала возможной практическая реализация технологии управления спросом, на которой основаны две разрабатываемые нами новые бизнес-модели – активные энергетические комплексы (АЭК) и агрегаторы управления спросом. АЭК – это предложенный новый организационный и технологический формат, микроэнергоячейка, объединяющая небольшой источник генерации и непосредственно присоединенных к нему промышленных потребителей в единый потребительский комплекс, технологически управляемый с помощью современных технических решений и программных средств. АЭК предполагает внедрение интеллектуальной системы, позволяющей осуществлять управление режимами производства и потребления внутри комплекса, лимитировать потребление электроэнергии из сети общего пользования и собирать достоверные данные для финансовых расчетов между участниками АЭК и внешними субъектами энергетики.

Вторая активно развиваемая нами модель – агрегаторы управления спросом, которые консолидируют способность розничных потребителей изменять потребление и конвертируют ее в рыночный товар. Создание агрегаторов позволит потребителям получать экономический эффект путем замещения в часы пикового спроса загрузки наиболее дорогой генерации снижением собственного потребления, а в долгосрочной перспективе – снижать инфраструктурные платежи за счет учета объемов управления спросом прежде всего в рынке мощности. Кстати, потребителями оптового рынка ценозависимое снижение потребления используется в нашей стране уже с 2017 года.

Пилотные проекты по управлению спросом розничных потребителей начаты в июне 2019 года. На первом отборе поставщиков этой услуги отобрано 20 компаний-агрегаторов, управляющих потреблением 45 объектов, в составе которых 77 энергопринимающих устройств потребителей розничного рынка: офисных комплексов, предприятий сельского хозяйства, пищевой, машиностроительной, нефтегазовой промышленности.

**– Какую практическую пользу Системный оператор извлекает из активного участия в таких международных отраслевых объединениях, как СИПРЭ и GO15?**

– Весьма большую. Системный оператор управляет работой энергосистемы, отвечает за ее надежность и является неотъемлемой частью процессов планирования и обеспечения развития. Поэтому нам просто необходимо иметь

доступ к «коллективному разуму» мировой энергетики.

GO15 объединяет компании, управляющие в общей сложности более 70% мощности мировой генерации. Ее члены – руководители системных операторов таких стран, как Франция, США, Япония, Китай, Бразилия и других. В мировом профессиональном сообществе GO15 претендует на роль «экспертного клуба», осмысляющего важнейшие для мировой энергетики вопросы: устойчивость и надежность энергосистем, противодействие природным катаклизмам, усложнение энергосистем и технологий, ответы на вызовы декарбонизации – все, что входит в понятие «энергетический переход» (energy transition). Причем это не просто теоретическая попытка заглянуть в недалекое будущее, а поиск практических решений, основанный на обмене опытом и изучении лучших практик.

CIGRE – одно из старейших профессиональных объединений, фактически ровесник «большой энергетики». Его преимущество – большая база знаний не только о современных технологиях, но и о преемственности фактически всех существующих в энергетике технологических решений: по выработке и передаче, РЗА, мониторингу и управлению энергосистемами и многим другим, которые интересуют нас как системного оператора, поскольку используются в управлении энергосистемой. CIGRE силен и своей системой распространения знаний: традиционные сессии в Париже, периодические издания, коллоквиумы. Все это, помноженное на огромный охват аудитории, а я думаю, что члены CIGRE есть в каждой крупной энергокомпании всех стран мира, создает огромную практическую ценность нашего участия в этом профессиональном сообществе.

Обе организации, как и большинство мировых профессиональных сообществ, как базовую активность практикуют формат совместных рабочих групп или, в CIGRE, – исследовательских комитетов. Мы активно работаем в таком формате. А в последние пару лет взяли курс на сотрудничество. Скажем, в октябре прошлого года между GO15 и CIGRE подписан Меморандум о взаимопонимании. В соответствии с ним в этом году одна из стратегических рабочих групп GO15 начала сотрудничество с двумя рабочими группами CIGRE по проблемам надежности. В апреле я как представитель GO15 выступал перед российскими энергетиками на конференции Российского национального комитета СИПРЭ, рассказав об Ассоциации, ее статусе, задачах и позиции по проблемам мировой энергетики. А в сентябре я принял участие в дискуссии на ежегодном конгрессе Мирового энергетического совета в Абу-Даби, где ознакомил членов Международной конфедерации регуляторов по энергетике с позицией системных операторов мира по поиску ответов на вызовы эпохи «энергетического перехода».

Взаимодействие профессиональных объединений очень важно именно сейчас, так как эффективные ответы на глобальные вызовы можно найти только совместно.

**Жанна ПАСКЕВИЧ**