

Жить в эпоху перемен



Заместитель Председателя Правления АО «СО ЕЭС», вице-президент международной Ассоциации системных операторов крупнейших энергосистем GO15 Федор ОПАДЧИЙ принял участие в работе международного форума «Российская энергетическая неделя», который проходил в Москве 2–5 октября. В своем докладе на сессии «Траектория развития энергосистем: глобальный взгляд», организованной при поддержке CIGRE, он представил участникам дискуссии позицию крупнейших системных операторов мира по наиболее значимым проблемам глобальной энергетической трансформации.

ТЕНДЕНЦИИ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА»

В Ассоциацию GO15 входят системные операторы из всех основных регионов мира. Они управляют в совокупности 2,5 ТВт генерации, в которой все более заметной становится доля ВИЭ. Такой состав участников позволяет аккумулировать уникальную экспертизу по всем тенденциям и трендам, возникающим в энергетике, а также по практическим вопросам управления энергосистемами с учетом их географических и технологических особенностей.

Какие же вызовы поставила перед энергетиками трансформация отрасли? Во-первых, тенденция к переходу на низкоуглеродную энергетику привела к переосмыслению основ построения энергосистемы. Это потребовало перестройки технологических и организационных основ диспетчерского управления.

Во-вторых, производство электроэнергии все больше смещается от крупных электростанций, которые традиционно были фундаментом больших энергосистем, к небольшим распределенным генераторам. ВИЭ и дру-

гие типы, например, малые газовые турбины, станции на биотопливе, множатся там, где развитие локальной генерации выгоднее развития сетей, в том числе по причинам отсутствия свободной территории. Это требует пересмотра роли операторов распределительных сетей, изменения модели их взаимодействия с операторами магистральных сетей и системными операторами.

В-третьих, изменение парка оборудования приводит к значительному снижению предсказуемости генерации: выработка ВИЭ зависит от мало прогнозируемой погоды. К тому же некоторое количество генераторов мигрирует «за счетчик» (behind the meter), выходя из зоны видимости системного оператора. Все это снижает предсказуемость поведения энергосистемы, а значит и ее управляемость в традиционном понимании этого термина.

Развиваются новые поведенческие модели у потребителей. Например, прогнозы показывают, что развитие электротранспорта может су-

ществленным образом повлиять на график потребления уже в ближайшее десятилетие.

Одновременно из-за глобальных климатических изменений возрастают частота, глубина и масштаб катастрофических природных явлений, драматически влияющих на надежность энергосистемы: температурных аномалий, ураганов.

Количество и масштаб этих изменений позволяют говорить о революционном сдвиге, фактически — о переходе энергосистемы и ее управления в иное качество. По сути, мы живем в ту самую эпоху перемен из известной китайской пословицы.

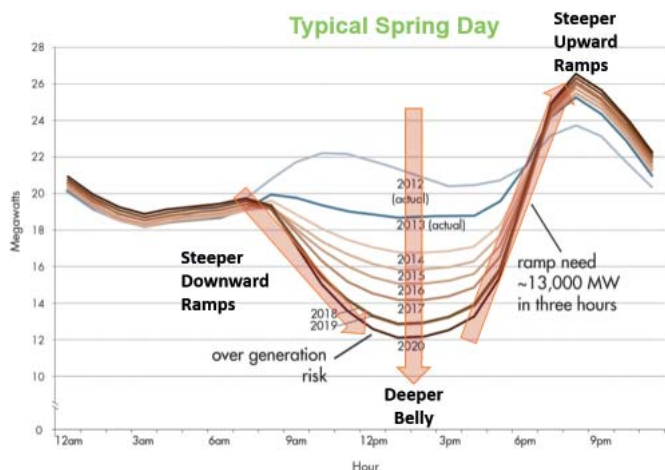
При этом, безусловно, вопросы надежности и устойчивости энергосистем остаются приоритетом, и значимость их только увеличивается. Современное развитие цивилизации критически зависит от качества энергоснабжения, поэтому требования к непрерывности, надежности и качеству энергоснабжения непрерывно возрастают.

Все эти изменения происходят в условиях ресурсных ограничений. Поэтому цена, которую потребитель заплатит за новые решения по обеспечению надежности, — неизменно важный фактор современной технологической революции в энергетике.

ТРАДИЦИЯ И АЛЬТЕРНАТИВА

Среди участников GO15 есть компании, в деятельности которых процессы энергетического перехода выражены очень явно. Например, возобновляемые и распределяемые энергоресурсы уже в значительной степени замещают выработку традиционной генерации. Есть и более консервативные энергосистемы. В них выработка базируется на традиционных гидроэлектростанциях или ископаемых видах топлива. Такое разнообразие позволяет организовать накопление и обмен информацией по различным типам энергосистем.

«Мы знаем примеры энергосистем, в которых децентрализация и использование возобновляемых источников энергии достигли значимых объемов — в отдельные часы 100% потребления обеспечивается выработкой ВИЭ, но также существуют и энергосистемы, активно развивающие традиционную крупную, в том числе угольную, генерацию для решения задач покрытия роста электропотребления. Направления и скорость изменений в энергосистемах разных го-



Пример Калифорнии. С увеличением доли ВИЭ график потребления драматически меняется. Возникает «кривая утки»

Ассоциация GO15 — это профессиональное объединение системных операторов, управляющих крупными мировыми энергосистемами. Совокупно эти энергосистемы обеспечивают около 70% мирового потребления электроэнергии. Ассоциация создана в 2004 году как ответ на вызов, брошенный отрасли серией блэкаутов в ряде крупных энергосистем. Поэтому начальной целью были совместные мероприятия для противодействия масштабным авариям. Сегодня задачами организации являются обмен опытом и разработка общего взгляда на новые стратегические вызовы, стоящие перед мировой электроэнергетикой.

сударств мира значительно отличаются друг от друга», — сказал вице-президент GO15.

Он подчеркнул, что страны — лидеры в развитии ВИЭ и распределенной генерации являются бесценными носителями опыта и знаний о том, как меняются технические задачи управления энергосистемами в период глобальной энергетической трансформации.

Как известно, Россия к таким лидерам не относится. Тем не менее, доля ВИЭ в нашей стране с каждым годом увеличивается. «В России действует программа поддержки ВИЭ. Эта программа лимитирована, речь идет о нескольких процентах в общих объемах баланса ЕЭС России. Однако по результатам отборов проектов ВИЭ, которые должны быть введены в работу до 2025 года, мы видим, что в большинстве своем новые мощности будут сконцентрированы в ОЭС Юга. И если все эти проекты будут реализованы, установленная мощность ВИЭ в ОЭС Юга составит до 20% от пиковой нагрузки, что ставит перед нашей энергосистемой весь спектр вопросов, с которым уже сталкиваются страны с большой долей ВИЭ», — отметил Федор Опадчий.

В ОЖИДАНИИ НОВЫХ РЕШЕНИЙ

Одной из таких стран являются США. Так, в Калифорнии в настоящее время доля ВИЭ в покрытии баланса в отдельные часы превышает 70%. Этот тип генерации характеризуется недостаточно хорошо прогнозируемой выработкой, что обуславливает необходимость поиска дополнительных ресурсов для регулирования работы энергосистемы. Помимо необходимости наличия в энергосистеме регулировочных способностей как таковых, крайне важной становится проблема достаточной скорости такого регулирования.

«В энергосистемах, где доля распределенной солнечной генерации становится значительной, критически меняется профиль нагрузки, и вместо дневного максимума в средние часы наблюдается провал потребления из большой энергосистемы. При этом к вечернему максимуму, когда потребление максимально, а выработка солнечных станций резко снижается, происходит быстрый набор мощности, скорость которого сама по себе представляет большую проблему. Более того, мы знаем, что ВИЭ-генерация использует

инверторы для подключения к энергосистеме, а это означает снижение в ней естественной инерции, что является очень серьезным вызовом для устойчивости энергосистем», — сказал заместитель Председателя Правления АО «СО ЕЭС».

К тому же, поскольку ВИЭ сильно зависят от погодных условий, то форма кривой профиля нагрузки становится существенно менее предсказуемой. Поэтому потребности в регулировочных возможностях не одинаковы день ото дня. График работы энергосистемы становится в целом существенно менее прогнозируемым. Поэтому системный оператор уже не может опираться только на традиционные алгоритмы прогнозирования нагрузки. Требуется как минимум дополнить их «внешними» инструментами прогнозирования — детализированным прогнозом погоды, включающим солнечную и ветровую активность. Но эти инструменты пока только в стадии разработки.

При этом интеграция большого количества ВИЭ требует развития сетевой инфраструктуры, а значит

тезис, что увеличение доли ВИЭ-генерации приведет к снижению роли энергосистемы и в том числе магистральных сетей, не соответствует действительности.

«Большая энергосистема способна не только передавать электроэнергию от генератора потребителю, но и предоставляет определенный набор сервисов, без которых невозможно обеспечить надежность и экономичность энергоснабжения потребителей. В числе таких сервисов — непрерывность электроснабжения, возможность оптимизации нагрузки различных типов электростанций, поддержание частоты и напряжения, обеспечение пусковых токов, возможность многосторонних сделок и функционирования рынков. По мнению системных операторов — членов GO15 потребность в этих сервисах и свойствах, которые способна обеспечить только большая энергосистема, со временем будет лишь возрастать. На мой взгляд, максимального эффекта от цифровой трансформации можно достичь в сферах, где энер-



гетики наиболее тесно взаимодействуют с потребителями, где цифровизация способна дать быстрый, ожидаемый, прогнозируемый, расчетный и заметный результат. Это, прежде всего, распределительные сети и сбытовая деятельность», — отметил Федор Опадчий.

ТОНКАЯ НАСТРОЙКА

Сегодня энергетика сталкивается с радикальным изменением принципов управления энергосистемой. Традиционная энергосистема построена по принципу: «выработка должна соответствовать графику потребления». Но рост ВИЭ меняет картину на прямо противоположную. Теперь потребление во все большей степени вынуждено следовать за производством электроэнергии. Соответственно, необходимо на стороне потребителя развивать возможности гибкого реагирования на изменение баланса. Поэтому активно развиваются программы управления спросом (Demand Response, Demandside Management) и иные

способы реагирования на избыток и дефицит электроэнергии в энергосистеме.

Наряду с этим способность традиционной генерации регулировать баланс в энергосистеме становится все более важной самостоятельной ценностью. Ее необходимо более качественно и разнообразно монетизировать через инструменты энергетических рынков. Рынок должен повышать ценность такого качества генерации, как гибкость (flexibility), с тем, чтобы максимально стимулировать его использование при управлении энергосистемой во все усложняющихся условиях.

И, конечно, необходимо развивать технологии накопления электроэнергии. Наиболее очевидные и эффективные на сегодня — гидроаккумулирующие станции. Технология опробована годами успешной эксплуатации. Но взрывное развитие технологий позволяет надеяться на появление эффективных накопителей, построенных на иных физических принципах: гравитационных, электрохимических и других. 