

# Потребность в больших энергосистемах не снижается, а возрастает

**В 2019 году в Ассоциации системных операторов крупнейших энергосистем мира GO15 председательствовал российский системный оператор, который является участником Ассоциации практически со дня ее основания. Президентские полномочия были возложены на представителя АО «СО ЕЭС» в GO15, заместителя председателя правления компании Федора ОПАДЧЕГО, который в 2020 году по традиции этой организации исполняет функции вице-президента GO15.**



**Мы поговорили с ним об итогах президентства, задачах и направлениях работы, на которых сфокусировалась международная Ассоциация GO15 под председательством россиян, о том, каких результатов удалось достигнуть, и чем этот новый опыт был полезен для российского оперативно-диспетчерского управления и электроэнергетики страны в целом.**

— Федор Юрьевич, какими были ключевые направления работы GO15 в 2019 году?

— В качестве основных направлений исследований GO15 на 2018–2020 годы еще в 2017 году административным советом организации определены три основные стратегические темы: «Интеграция распределенных энергетических ресурсов», «Надежность и отказоустойчивость» и «Новые бизнес-модели».

Первая стратегическая тема включает вопросы планирования, эксплуатации, управления режимами работы, развития технологий и рыночных механизмов, а также нормативные и финансовые аспекты увеличения доли ВИЭ и распределенных энергетических ресурсов

в энергосистемах. Широкомасштабная интеграция возобновляемых источников часто рассматривается как угроза надежности (например, из-за таких факторов, как изменчивость нагрузки ВИЭ, обусловленная природными факторами, снижение наблюдаемости и управляемости энергосистемы, потеря ее естественной инерции). Однако в сочетании с гибкими системами генерации и хранения интеграция ВИЭ может быть обеспечена корректно при условии, что будут разработаны и внедрены правильные бизнес-модели, направленные на развитие новых технологий обеспечения гибкости, наблюдаемости и прогнозируемости, а также реализованы необходимые нормативные изменения.

КРЫПНЕЙШИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ МИРА



Вторая совместная тема — надежность и отказоустойчивость как способность системы сохранять свою функциональность и восстанавливаться после экстремальных нарушений работы. Нарушения могут быть вызваны не только «внутренними» причинами — неполадками в работе отдельных элементов энергосистемы, но и «внешними» — такими как не связанные напрямую с энергетикой природные явления и др. Надежность и отказоустойчивость являются не только «высшей целью» работы системных и сетевых операторов, но и необходимым условием перехода к «безуглеродной, распределенной энергетике».

В рамках третьей стратегической темы «Новые бизнес-модели» мы с коллегами обсуждали, каковы эффективная бизнес-модель и будущая роль непосредственно системных и сетевых операторов, как их финансировать в условиях глобального «энергетического перехода» и как создать достаточное количество стимулов для привлечения сторонних поставщиков услуг по обеспечению надежности — например, в формирующийся сейчас сектор накопления и хранения энергии.

На предпоследнем ежегодном совещании в 2018 году Административный совет GO15 определил две стратегические инициативы как логичное продолжение деятельности 2018 года. В 2019 году над ними продолжили работу две стратегические рабочие группы: № 1 «Пути создания энергетической системы с низким уровнем выбросов» и № 2 «Новые модели устойчивости». Целью работы первой группы стало изучение тематических исследований недавних или текущих работ членов Ассоциации, которые позволяют лучше подготовиться к изменению парка генерирующих мощностей, неизбежному в условиях «глобального перехода». Вторая группа, продолжая начатую в 2018 году работу, организовала обмен передовым опытом и новыми стратегиями, которые системные операторы используют для обеспечения устойчивости

энергосистемы в широком смысле этого слова. Работа по этому направлению проводилась в сотрудничестве с рабочими группами CIGRE, имеющими близкую тематику исследований.

Помимо двух стратегических рабочих групп в 2019 году в GO15 запущены еще два совместных проекта, инициированных членами Ассоциации.

Результатом совместного проекта № 1 «Ценность электрических систем» (им руководили наши коллеги из бразильской ONS) стало аналитическое исследование ключевых «ценностей», в совокупности обеспечиваемых энергосистемой. Важный вывод этого исследования заключается в том, что полноценное обеспечение такого же уровня свойств и качеств, которые предоставляет энергосистема, при организации изолированного энергоснабжения кратно увеличивает объем и стоимость необходимых для этого технических решений.

В рамках совместного проекта № 2 «Пути цифровизации энергетике» под руководством GCCIA — системного оператора энергосистемы арабских государств Персидского залива — подготовлено тематическое исследование недавних или текущих направлений работы в области цифровизации энергетике.

**— «Ценность энергосистемы» — это, похоже, совершенно новое понятие, незнакомое большинству энергетиков. Что оно означает и почему с инициативой изучения вопросов «ценности энергосистемы» выступили крупнейшие системные операторы мира?**

— Суть совместного проекта GO15 «Ценность электрических систем» заключалась в подготовке специального исследования. Оно проводилось с целью переосмысления ценности и пользы энергосистемы в том виде, в котором она существует сегодня. Результаты исследования ясно показали, что, несмотря на развитие человека в областях и сферах, распределенной генерации, потребность в магистральных электросетях и больших энергосистемах не снижается, а, наобо-

рот, возрастает. Более того, потребность в централизованных сервисах, которые предоставляет энергосистема (а чем больше энергосистема, тем эффективнее она их предоставляет), с развитием распределенной генерации будет только возрастать.

В недавней работе EPRI (Институт исследований электроэнергии — *прим. ред.*), которая была положена в основу исследования GO15, приводится пять категорий услуг, или сервисов, предоставляемых энергосистемами.

Это, прежде всего, обеспечение доступа к электропитанию — одна из наиболее важных услуг, предоставляемых энергосистемой. Она обеспечивает бесперебойные поставки электроэнергии в любое время и в объеме, необходимом клиенту, независимо от того, достаточно ли в конкретном локальном энергорайоне мощности генерации для покрытия потребности или нет.

Вторая категория сервисов — обеспечение пусковых токов. Энергосистема кроме прочих услуг обеспечивает «мгновенную мощность», необходимую, например, для запуска больших повсеместно используемых электродвигателей.

Обеспечение качества напряжения и частоты — третья категория. Энергосистема с большим количеством взаимосвязанных элементов обеспечивает стабильное качество электрического тока, предоставляя возможность безопасного, надежного и эффективного использования подключенного к ней потребительского оборудования.

Следующая категория — повышение экономической эффективности. Энергосистема позволяет производить электроэнергию с наименьшими затратами, благодаря тому что в ее составе работает большое число генераторов с различными техническими и экономическими характеристиками.

И наконец, последняя категория услуг — передача электроэнергии. Энергосистема предоставляет возможность выбора контрагентов и минимизации локального монополизма отдель-



Президент GO15 в 2019 году Федор Опадчий и президент 2020 года Стивен Берберих (CAISO, США) на годовом заседании международной Ассоциации системных операторов в Санкт-Петербурге (октябрь 2019 г.)

ных участников. Развитие рынков обеспечивает связь между многими генерирующими и потребляющими элементами энергосистемы. Стоимость электроэнергии можно рассчитать с большой точностью. С увеличением локальной генерации распределительная сеть также сможет стать инфраструктурой для создания нового розничного рынка, где клиенты могут быть как потребителями, так и производителями электрических услуг. Это так называемые просьюмеры — производящие потребители (Prosumer = producer + consumer).

Проанализировав эти сервисы, эксперты пришли к выводу, что, если корректно учесть все пять категорий и попытаться организовать энергоснабжение такого же качества локально, в изолированном от большой энергосистемы режиме, то стоимость электроэнергии будет в 4–8 раз выше, чем при получении ее из энергосистемы. Понятно, что потребность в таких сервисах различается у разных потребителей, и конкретные технические решения, обеспечивающие локальное энергоснабжение, могут отличаться от проекта к проекту, но важен сам принцип — для качественного энергоснабжения недостаточно установить генератор с мощностью, равной вашему потреблению. И чем боль-

ше требования к доступности и качеству энергоснабжения, тем выше будут совокупные затраты на обеспечение энергоснабжения в изолированном режиме (без подключения к большой энергосистеме).

Полагаю, что ответ на вопрос, почему проблемой ценности энергосистем в современном мире занялись именно члены GO15, в свете вышесказанного становится очевидным.

**— Какими соображениями руководствовались участники Ассоциации GO15, выбирая именно такие темы исследований?**

— Тем, что именно эти направления исследований, по общему мнению членов Ассоциации, являются наиболее актуальными и значимыми для развития подавляющего большинства крупных энергосистем.

Вот только один пример. В рамках деятельности стратегической рабочей группы № 1 рассматривались разнообразные аспекты интеграции ВИЭ в энергосистемы. Эта проблематика имеет важнейшее значение практически для всех участников GO15. При этом надо понимать, что сами энергосистемы находятся на различных этапах интеграции возобновляемых источников в силу климатических, ресурсных и регуляторных

особенностей каждой страны. Есть энергосистемы, например, калифорнийская, в которых выработка в отдельные часы на 70% обеспечивается ВИЭ, а есть такие, доля ВИЭ в которых пока незначительна. Но здесь важно учитывать, что общие цифры не всегда отражают полную проблематику интеграции ВИЭ в энергосистему, поскольку иногда в силу разных причин она локализуется в отдельных ее частях и, ввиду наличия технологических ограничений, даже относительно невысокая суммарная доля ВИЭ в рамках отдельных энергорайонов может вызывать сложности. В частности, к моменту окончания первой российской программы поддержки ВИЭ, а это случится уже в 2025 году, их доля в Объединенной энергосистеме Юга будет составлять до 30% от максимальной нагрузки, — а это уже ситуация, сопоставимая с тем, что сейчас происходит в странах-лидерах зеленой энергетики. И мы должны уже сегодня разрабатывать меры и мероприятия, чтобы обеспечить интеграцию этих объемов в энергосистему.

В ряде случаев развитие возобновляемой генерации, особенно солнечной, значительно увеличивает долю так называемых генераторов «за счетчиком», то есть находящихся вне границ наблюдаемости системным оператором большой энергосистемы — обычно это небольшие по мощности генераторы, которые потребители устанавливают у себя сами. Большой объем генерации «за счетчиком» создает дополнительные технические сложности, так как снижает наблюдаемость и прогнозируемость поведения энергосистемы в целом. Более того, даже подсчет точного числа распределенных источников электроэнергии сам по себе является задачей, которая пока не имеет однозначного решения. Участие в деятельности рабочих групп, естественно, является абсолютно добровольным. Но, учитывая актуальность этих вызовов, в 2019 году в работе стратегической рабочей группы № 1 приняло участие большинство членов Ассоциации GO15.

— **Вопрос устойчивости энергосистем всегда был приоритетным для всех системных операторов, однако в последнее время сам термин «устойчивость» стал сложнее и обзавелся аспектами, по-новому раскрывающими его смысл. С чем это связано и почему эта тема стала ключевой для рабочей группы № 2?**

— Помимо вопросов, связанных непосредственно с технической устойчивостью энергосистемы (таких как наличие должных объемов регулирования, потеря естественной инерции и других), устойчивость рассматривается нами в том числе как способность предвидеть, подготовиться, среагировать и приспособиться к любой ситуации, от незначительных и обыденных нештатных ситуаций до серьезных потрясений. В этой связи важно понимать, что традиционный для российских энергетиков технический термин «устойчивость» сейчас значительно расширен по смыслу. Понятие resilience, которым оперируют системные операторы всего мира, можно перевести как упругость, эластичность, гибкость. Это понятие включает в себя не только технические аспекты устойчивости энергосистем, дав-

но и хорошо знакомые инженерам, но и широкий набор внешних воздействий, которые традиционно рассматривались вне рамок технической работы, выполняемой системными операторами. К ним относятся вопросы кибербезопасности, террористических атак, устойчивости к климатическим явлениям, надежности поставок топлива и материалов. По сути, эта проблематика охватывает все то, что обеспечивает работу энергосистемы — не только как технического объекта, но и как социально-экономического субъекта.

Этим вопросам в последнее время уделяется большое внимание. Анализ недавних аварий, которые происходили в энергосистемах разных стран, показывает, что изменение структуры генерации начинает оказывать влияние на развитие аварийных ситуаций. Например, значительное количество распределенных источников генерации при незначительных отклонениях частоты может просто отключаться. В августе 2019 года в энергосистеме Великобритании произошло масштабное технологическое нарушение, одной из причин которого стало отключение потребительских электростанций и по-

следовавшее за ним отключение ветропарка, что усугубило развитие аварии в энергосистеме<sup>1</sup>. Профессиональное сообщество пришло к общему выводу, что комплексный подход к обеспечению надежной и гибкой работы энергосистемы в настоящий момент является необходимым. Есть общее понимание того, что нужно учитывать не только чисто техническое функционирование самой энергосистемы, но и ее взаимовлияние на другие отрасли (цепочки поставок топлива, киберугрозы, социальные явления). Известно, например, что забастовки на электростанциях могут приводить к технологическим нарушениям в энергосистеме, хотя изначально забастовка — это социальный фактор, напрямую не связанный с технологическими аспектами.

— **Благодаря инициативам по интенсификации международного сотрудничества GO15 всего за пару лет встала в один ряд с известными авторитетными профессиональными организациями мира. За счет чего удалось добиться таких результатов?**

— Что касается международного сотрудничества, то здесь, в первую очередь, следует упомянуть о совместной работе с CIGRE. В 2019 году мы начали практическую реализацию нашего соглашения о сотрудничестве с этой организацией, подписанного в конце 2018 года. Было проведено несколько совместных вебинаров с рабочими группами C2.25 («Стратегии эксплуатации и готовность к обеспечению эксплуатационной устойчивости систем») и C4.47 («Устойчивость энергосистем») для обмена предварительными результатами и определения дорожной карты сотрудничества на 2020–2021 годы в сфере обеспечения устойчивости.

После наших встреч в 2018 году в Милане с Генеральным секретарем Всемирного энергетического совета (WEC) Кристофом



*В 2019 году GO15 активно сотрудничала с коллегами из CIGRE и других международных организаций; Федор Опадчий представляет доклад от имени крупнейших системных операторов мира на мероприятии Российского национального комитета СИГРЭ*

<sup>1</sup> Подробный анализ данного происшествия — на стр. 122 этого номера.

Фреем представители GO15 провели с ним последующую встречу в марте 2019 года. Было решено, что GO15 предоставит материалы для отчета WEC о революции в области возобновляемых источников энергии. Вскоре после этого британский независимый системный оператор National Grid ISO (член GO15) принял участие в семинаре WEC по этой теме. А я как президент GO15 наряду с еще тремя представителями Ассоциации получил возможность выступить на 24-м конгрессе WEC с докладом. Конгресс Всемирного энергетического совета является, пожалуй, самым важным и самым представительным форумом энергетической отрасли в мире. В этом году его посетило более восьми тысяч делегатов.

Одним из главных достижений в сфере международного сотрудничества также стала организация семинара GO15 и Международной конфедерации органов регулирования энергетики (ICER) в качестве официального параллельного мероприятия к 24-му Всемирному энергетическому конгрессу в Абу-Даби. Я был одним из докладчиков и на этом семинаре тоже — представил его участникам результаты, достигнутые рабочими группами GO15. Всего в семинаре приняли участие более 60 делегатов высокого уровня. Участники GO15 оценили это как успешный шаг в наших усилиях по позиционированию Ассоциации в качестве ведущего участника мирового энергетического процесса, чье мнение и разработки достойны доверия и внимания отраслевых регуляторов и других организаций, определяющих технологическую политику в современной энергетике.

**— Одна из задач GO15 — обеспечение платформы для поиска решения общих проблем, в том числе и в двустороннем формате. Есть ли в Ассоциации организации, которые работают в схожих с нами условиями и решают похожие проблемы?**

— Действительно, GO15 стала не только отличной площадкой для многостороннего сотрудничества, но и эффективной платформой для двустороннего взаимодействия системных операторов, имеющих сходные интересы. Мы стараемся использовать все преимущества, которые дает такая площадка. Например, в этом году мы успешно сотрудничали с коллегами из бразильского системного оператора ONS. Поскольку Единая энергетическая система России имеет ряд общих черт с энергетической системой Бразилии, анализ бразильскими коллегами предварительных проектных решений по автоматизации диспетчерского управления представляет значительный интерес для АО «СО ЕЭС». В рамках двустороннего соглашения в этом году прошел ряд консультаций по вопросам внедрения SCADA нового поколения. Наши специалисты получили экспертную оценку разрабатываемых технических решений от специалистов ONS, которые уже не первый год решают аналогичную задачу. Наше предварительное проектное решение «ОИК нового поколения» имеет значительное сходство с программно-аппаратным комплексом SCADA/EMS REGER, применяемым в процессе управления электроэнергетическим режимом энергосистемы Бразилии. У них этот комплекс за пять лет использования показал довольно высокую эффективность.

**— 2019 год ознаменовался для GO15 не только активными совместными исследованиями, но и важной административной работой, которая позволила повысить эффективность деятельности Ассоциации. В чем конкретно она заключалась?**

— В актуализации базовых документов и организационных принципов GO15, в том числе и устава Ассоциации, который не обновлялся за все 15 лет работы Ассоциации ни разу. Рано или поздно эту работу необходимо было сделать. Устав стал макси-

мально актуальным, современным и конкретным.

Специалисты системного оператора MISO провели финансовый аудит Ассоциации, что также было необходимо сделать. Работа продолжается: сейчас готовятся принципы оценки деятельности секретариата GO15, которые мы будем рассматривать и утверждать уже в будущем году.

В этой административной работе есть большая доля нашего участия. Члены Ассоциации — это представители руководства крупных компаний, зачастую очень сильно загруженные своей основной работой люди, и для того, чтобы они смогли эффективно включиться в совместные исследования или организационные изменения, им нужно создать условия: предоставить материалы, сформулировать проблемы, цели, видение желаемых результатов. Кто еще это сможет сделать, если не организация-председатель?

В итоге все организационные и финансовые изменения, конечно, направлены на общее благо — на то, чтобы сделать работу Ассоциации более эффективной, укрепить взаимное сотрудничество системных операторов, помочь им в поиске совместных решений проблем, которые зачастую одинаковы для энергосистем в совершенно разных уголках земного шара.

Мне было очень приятно, что зарубежные коллеги на состоявшемся в октябре 2019 года в Санкт-Петербурге годовом заседании GO15 высоко оценили нашу активность как председательствующей организации и отметили полезность этой работы для Ассоциации и ее исследований. В 2020 году я по традиции буду занимать пост вице-президента GO15, но не потому, что нужно целый год «сдавать дела». А для того, чтобы обеспечить преемственность процессов, которые мы запустили в период президентства. И я уверен, что у нас это получится! 

*Материал подготовлен  
пресс-службой АО «СО ЕЭС»*