

# Системные операторы крупнейших энергосистем: будущее мировой энергетики уже сегодня

В Санкт-Петербурге в сентябре 2012 г. состоялось заседание административного совета *VLPGO* — Ассоциации системных операторов крупнейших энергосистем, в рамках которого руководители и специалисты этих компаний обсуждали вопросы повышения надежности функционирования мировой энергетики. Подобное мероприятие проходит в нашей стране уже второй раз. Россию в ассоциации представляет ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы».



Интервью с заместителем председателя правления ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы», официальным представителем компании в *VLPGO*  
**Федором Опадчим**

**ЭР:** Системный оператор Единой энергетической системы принимает активное участие в деятельности *VLPGO*: из шестнадцати рабочих групп и подгрупп специалисты компании задействованы в двенадцати. Чем вызвана такая активность и какие направления исследований *VLPGO* для вас наиболее актуальны?

**Ф. О.:** Все рабочие группы и подгруппы *VLPGO* созданы по заявкам членов этой ассоциации и касаются ключевых направлений деятельности системных операторов крупных энергосистем. Проблемы и задачи, которые обсуждаются в *VLPGO*, имеют общемировое значение, и, естественно, большинство из них представляет непосредственный интерес для российского Системного оператора.

За семь лет членства в ассоциации мы стали одним из инициаторов создания нескольких рабочих групп. В качестве характерного примера могу привести группу по изучению опыта применения *WAMS* — технологий векторных измерений режима работы энергосистемы. Это одна из ста-

рейших рабочих групп, существующих практически с момента создания *VLPGO*. Технология векторных измерений сегодня активно развивается. К настоящему моменту совместными усилиями участников рабочей группы подготовлены единые стандарты устройств *WAMS*. Сейчас уже обсуждаем детальные алгоритмы использования информации, собираемой с помощью этой технологии, что открывает принципиально новые возможности по управлению режимами в условиях быстрого протекания и смены происходящих в энергосистеме процессов. За последние годы изменился тренд в применении *WAMS* — отмечены попытки перехода от наблюдения посредством *WAMS*

за параметрами работы энергосистем к использованию этой новой технологии непосредственно в управлении режимами.

**ЭР:** Однако *VLPGO* — это не стандартизирующий орган и не производственный концерн. Какой практический эффект от деятельности этой рабочей группы может получить мировая энергетика?

**Ф. О.:** Члены *VLPGO* управляют энергосистемами, которые обеспечивают более 70% мирового потребления электроэнергии. Это значит, что большую часть мирового спроса на подобную технологию формируют именно члены ассоциации. Объединяя усилия для выработки общего подхода и единых технических требований, мы можем в итоге упростить процесс производства, достичь совместимости систем измерения в разных энергосистемах. Совместная деятельность в этих вопросах гораздо эффективнее, чем самостоятельное прохождение этого пути каждым системным оператором.

Другим примером является подгруппа, которая изучает вопросы стандартизации набора приложений, рекомендованных к использованию в диспетчерских центрах. Ее название — «Программные приложения систем безопасности». Она охватывает вопросы и противоаварийного управления, и специальных приложений, которые должны быть доступны диспетчеру. В рамках этой рабочей подгруппы предпринимается попытка сформировать некий типовой набор инструментов, который должен быть предоставлен диспетчеру для максимально эффективно управления режимами.

**ЭР:** Каждый системный оператор, очевидно, имеет свой уникальный и наиболее применимый опыт по управлению энергосистемой, обусловленный условиями ее развития. Не мешает ли в данном случае международный статус *VLPGO*?

**Ф. О.:** Наоборот — очень помогает. Благодаря международному составу мы имеем возможность всесторонне рассмотреть лучшие практики, кото-

рые встречаются в этой области в мире, и каждый участник может потом использовать их при развитии собственных технологий.

Одна из рабочих групп изучает вопросы разработки требований к управлению режимами высоковольтного оборудования постоянного тока. Направление крайне интересно для нас, поскольку в ЕЭС России существуют планы по развитию вставок постоянного тока, в первую очередь в трансграничных электропередачах. Также в России разрабатываются проекты по использованию линий постоянного тока для передачи электроэнергии внутри ЕЭС. Мы активно участвуем в этой работе и привлекаем к ней представителей дочерней компании ОАО «СО ЕЭС» — Научно-технического центра ЕЭС (бывшего НИИПТ — Научно-исследовательского института по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения). Ведь именно НИИПТ на протяжении десятилетий являлся в нашей стране центром компетенции по вопросам работы электропередачи на постоянном токе.

**ЭР:** Российский Системный оператор, вероятно, больше делится собственным опытом в этой рабочей группе, чем изучает чужой. Ведь у нас действует одна из первых в мире и одна из мощнейших вставок постоянного тока — Выборгский преобразовательный комплекс на границе с Финляндией.

**Ф. О.:** И да, и нет. Одна вставка — это один опыт, а много — уже немного иной.

Во-первых, Выборгский комплекс был создан довольно давно, и сейчас обсуждаются планы по его реконструкции с заменой оборудования. Во-вторых, в мировой энергетике накопилось довольно много разнообразного опыта по передаче постоянного тока, т.к. фактически по всему миру решаются задачи «транспортировки» больших объемов мощности на значительные расстояния. К примеру, Бразилия активно развивает передачу мощности с каскадов ГЭС в круп-

**Ассоциация *VLPGO* (Very Large Power Grid Operators)** — объединение системных операторов мира, управляющих крупными энергосистемами с нагрузкой порядка 50 ГВт или выше. Ассоциация основана в октябре 2004 г. по инициативе компаний *PJM Interconnection* (США), *RTE* (Франция) и *TEPCO* (Япония). Ее создание стало реакцией на серию крупных блэкаутов в разных частях света, в частности в США и Европе в начале 2000-х гг. Первоначальной идеей объединения системных операторов была выработка совместных решений по усилению безопасности и надежности крупных энергосистем.

В настоящее время члены *VLPGO* в общей сложности управляют энергосистемами, обеспечивающими 70% мирового потребления электроэнергии. К основным направлениям деятельности ассоциации относятся проведение исследований по общим проблемам энергетики и выработка рекомендаций для системных операторов по повышению надежности, экономичности и безопасности функционирования энергосистем, а также координация процесса обмена опытом среди участников объединения. Высшим управляющим органом ассоциации является управляющий совет, исполнительным органом *VLPGO* — административный совет. ОАО «СО ЕЭС» участвует в деятельности *VLPGO* с 2005 г.

Кроме российского Системного оператора, в заседании административного совета *VLPGO* в Санкт-Петербурге приняли участие руководители *China Southern Power Grid Company* (Китай), *Elija Group* (Бельгия), *Eskom* (Южно-Африканская Республика), *Korea Power Exchange* (Южная Корея), *Midwest ISO* (США), *National Grid* (Великобритания), *Operador Nacional do Sistema Eléctrico* (Бразилия), *PJM Interconnection* (США), *Red Eléctrica de España* (Испания), *Réseau de Transport d'Electricité* (Франция), *State Grid Corporation of China* (Китай), *Terna* (Италия).

ные города, по сути — через всю территорию страны. И они, естественно, собираются применять технологии постоянного тока. В Индии есть аналогичные активно развиваемые проекты.

Тенденция в промышленно развитых экономиках такова, что центры потребления не совпадают с местами выработки электроэнергии. Особенно когда речь идет о гидростанциях или крупных атомных станциях, которые могут находиться на значительном удалении от промышленных центров. Центры потребления как бы убегают от центров генерации. Происходит это по разным причинам: по экологическим соображениям, из-за природных особенностей, из-за особенностей развития конкретных энергосистем и т.д.

Россию эта тенденция не обошла стороной. Поэтому нам работа в группе по передаче постоянного тока интересна в целях поддержания собственной компетентности. ОАО «СО ЕЭС» уполномочено государством

участвовать в процессах развития энергосистемы, в частности разрабатывать совместно с ОАО «ФСК ЕЭС» схему и программу развития Единой энергосистемы, поэтому мы должны понимать, какие технические решения с использованием передачи постоянного тока существуют в мире, каким образом с ними работают системные операторы крупных энергосистем.

**ЭР:** Часто ли появляются новые темы для обсуждений, а следовательно, и новые рабочие группы?

**Ф. О.:** Обычно не слишком часто, но в последнее время в рамках VLPGO появилось сразу три больших направления.

В прошлом году образована новая рабочая группа «SOS PGO», которая занимается вопросами взаимодействия в аварийных ситуациях. Ее создание спровоцировано катастрофой на АЭС «Фукусима-1». Сейчас участники этой группы пытаются найти

механизмы взаимопомощи в случае возникновения каких-то подобных кризисных ситуаций. Это достаточно интересная инициатива. Вряд ли речь может идти о какой-то физической помощи энергосистем друг другу, т.к. вопросы трансграничных потоков обычно урегулированы межгосударственными соглашениями. Скорее можно говорить об интеллектуальной, экспертной помощи.

Вторая тема — финансы и регулирование в электроэнергетике. Рабочая группа по этому направлению уже существовала в начале деятельности VLPGO. Задачи, которые на нее возлагались, были выполнены, и группу закрыли. Однако недавно ее запустили вновь. На мой взгляд, перезапуск этой рабочей группы является сигналом того, что в мировой энергетике началось переосмысление рыночных моделей, которые были созданы в последние десятилетия в Европе, США. Появилась потреб-

ность обсудить, как системные операторы видят эффективность моделей рынков электроэнергии и мощности, которые существуют в наших энергосистемах.

К тому же сейчас в европейской энергетике идет большой интеграционный процесс, так называемый *market coupling*. Он подразумевает сближение рыночных процедур, выравнивание правил работы рынков в разных странах Евросоюза, а это требует переосмысления подходов к управлению энергосистемами. В этом смысле проблематика решаемых задач у нас и у европейских коллег совпадает. Первостепенными становятся вопросы взаимодействия между энергосистемами, и эти вопросы очень важны для российского Системного оператора.

Энергообъединение, которым управляет ОАО «СО ЕЭС», создано при советской власти. Магистральные сети, размещение генерации были сформированы из расчета на то, что это единая энергосистема одного государства, управляемая из одного центра. К примеру, технические связи ЕЭС России со странами Балтии, Белоруссией, Украиной носят кольцевой характер. То есть технически это работает как единая энергосистема, но регулируется нормативной базой разных стран. И по мере отдаления от СССР нормативные правила все больше начинают отличаться друг от друга. Достаточно сказать, что страны Балтии в последние годы активно мигрируют в сторону рыночной модели, применяемой в Скандинавии.

По этим причинам для нас очень важен опыт управления энергосистемами в других государствах, имеющих прочные связи с соседями. К примеру, такой опыт есть в Европе, и европейские системные операторы готовы им делиться. Большое значение для нас имеют также вопросы оперативного управления, перспективного развития энергосистем соседних государств, финансового регулирования, поэтому мы весьма заинтересованы в развитии этого направления в рамках VLPGO.

**Рабочие группы VLPGO**

Номер	Название	Участие ОАО «СО ЕЭС»
1	Программные приложения систем мониторинга переходных режимов ( <i>Synchrophasor Applications</i> )	✓
2	Надежность энергосистем ( <i>Enhanced Security</i> )	—
2a	Программные приложения систем безопасности ( <i>Functional Requirements for Security Applications</i> )	✓
2b	Финансовые расходы на системы безопасности ( <i>Cost of Security</i> )	✓
3	Интеграция возобновляемых источников электроэнергии ( <i>Integration of Renewables</i> )	✓
3a	Целевая группа «Системы безопасности и внедрение ветровой генерации» ( <i>Task Force on System Security Aspects Associated with Wind Generation Penetration</i> )	—
4	Управление спросом для составления балансов ( <i>Flexiwatts</i> )	✓
5	Передачи постоянного тока высокого напряжения ( <i>HVDC</i> )	—
5a	Передачи постоянного тока: программные приложения и опыт эксплуатации линий 800 кВ ( <i>800 KV Applications and Operation Experience</i> )	✓
5b	Передачи постоянного тока: программные приложения и опыт эксплуатации VSC ( <i>VSC Applications and Operation Experience</i> )	✓
5c	Передачи постоянного тока: программные приложения многотерминальных ППТ ( <i>Multi-terminal HVDC Applications and Operation Experience</i> )	✓
6	Электромобили ( <i>Electric Vehicles</i> )	—
7	Технологии хранения энергии ( <i>Storage</i> )	✓
8	Финансы и регулирование ( <i>Finance and Regulation</i> )	✓
9	Стандартизация архитектуры SCADA-систем ( <i>Control System Architecture Standards</i> )	✓
10	Действия при аварийных ситуациях ( <i>SOS PGO</i> )	✓

Третья из новых тем — представление деятельности системных операторов вовне, повышение прозрачности их работы. Этим занимается экспертная группа *VLPGO* по коммуникациям. У системных операторов всех без исключения государств есть проблема донесения до общественности в понятных ей терминах той сложной проблематики, которой они занимаются. Как оценить эффективность работы системного оператора и справедливость принимаемых им решений? Поскольку работа диспетчеров технически крайне сложна и требует профессиональных знаний, должен быть выстроен какой-то коммуникационный мостик между ними и энергетической общественностью, другими профессиональными сообществами, государственными органами, чтобы объяснить все эти сложные проблемы и показать правильность принимаемых решений. Эта экспертная группа пытается найти простые ответы на очень сложные вопросы.

**ЭР:** Есть ли в деятельности *VLPGO* направления, которые неактуальны для ОАО «СО ЕЭС»?

**Ф. О.:** Совсем неактуальных, пожалуй, нет, но есть некоторые направления, практическая применимость которых для нас сегодня не столь актуальна. В этих рабочих группах мы если и участвуем, то не входим в число лидеров.

К примеру, интеграция возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Не могу сказать, что нас не волнуют проблемы управления энергосистемой с большим количеством природно-обусловленной генерации — ветровой, солнечной. Но в разных странах энергетические технологии развиваются по-разному. Есть такие, в которых уже сейчас доля возобновляемых источников в производстве энергии весьма существенна, и у них, естественно, возникают проблемы, в том числе в сфере управления энергосистемой: появляются новые задачи по планированию выработки, управлению в режиме реального времени — вплоть до



В президиуме административного совета *VLPGO* (слева направо): председатель правления ОАО «СО ЕЭС» Борис Аюев, президент *VLPGO*, генеральный директор *RTE* Доминик Майяр и генеральный секретарь *VLPGO* Алан Стивен

создания на диспетчерских щитах отдельных зон, обслуживающих исключительно возобновляемые источники. Рабочая группа *VLPGO* по интеграции ВИЭ, по сути, на опыте таких стран-пионеров изучает системный эффект от включения в энергосистему большого количества возобновляемых источников энергии. В ЕЭС России, как и во многих других странах, доля ВИЭ пока не столь значительна, поэтому Системный оператор Единой энергосистемы имеет возможность перераспределить усилия на более актуальные направления, хотя за развитием этой темы мы, безусловно, следим.

Есть рабочая группа, изучающая вопросы прогнозирования спроса на электрическую энергию для составления энергетических балансов — группа *Flexilwatts*. Там акцент сделан на прогнозировании потребления в условиях активного развития распределенных источников генерации. В первую очередь это ВИЭ, которые находятся у потребителя. К примеру, солнечные батареи. Для диспетчера крупной энергосистемы они не являются такими же генерирующими мощностями, как и традиционные электростанции, поскольку энергию в «большую» систему они

не выдают, но при массовом применении изменяют профиль потребления. Так, есть страны, которые на государственном уровне стимулируют установку солнечных панелей на крышах домов. Когда выходит солнце, у них снижается электропотребление из системы, поскольку часть энергии такие дома начинают вырабатывать сами для себя. При значимых объемах таких программ поддержки начинает изменяться традиционная логика поведения нагрузки в энергосистеме. А поскольку задача прогнозирования электропотребления является одной из основных для системного оператора любой страны, то рабочая группа *Flexilwatts* ищет какие-то общие подходы: как учитывать эти новые факторы в процессах оперативно-диспетчерского управления.

**ЭР:** Согласитесь, что российская электроэнергетика в силу природных, исторических, экономических и других особенностей движется по иному пути, чем энергетика США, Европы. Некоторые европейские государства декларируют постепенный отказ от атомной энергетики, переход от ископаемых видов топлива к возобновляемым источникам. В России, напротив,

существует масштабная программа строительства АЭС, а ВИЭ пока не слишком быстро развиваются. Значит ли это, что и у Системного оператора Единой энергосистемы свои собственные проблемы и свой путь развития, отличный от общемировых трендов?

**Ф. О.:** На первый взгляд может показаться, что проблемы в России кардинально иные, но при более подробном рассмотрении хорошо видно, что они обусловлены теми же самыми общемировыми трендами. Существует несколько глобальных вызовов, которые стоят перед энергетиками и соответственно перед системными операторами всего мира.

К примеру, в последние десятилетия практически во всех раз-

витых экономиках системно меняется профиль потребления. Если раньше суточный график был более «плоским» из-за круглосуточно работавших энергоемких производств, то сейчас с переходом к так называемому информационному обществу он становится все более переменным — увеличивается разница между ночным и дневным электропотреблением. Днем, когда работает множество офисов, потребление выше, чем ночью. Встает вопрос — как управлять такой энергосистемой? Он актуален и для России. Для управления режимом современной энергосистемы нужны хорошие регулировочные возможности, а значит, должны развиваться технологии хранения электро-

нергии, новые способы регулирования энергосистем — все это одинаково актуально и для России, и для Европы, и для США.

Или возьмем другой глобальный тренд. Современная цивилизация — это огромные города, высокая плотность застройки, большие объемы энергопотребления в промышленных центрах и постоянное увеличение потребностей в электроэнергии. Обеспечение растущего потребления в центрах нагрузок становится все более сложной задачей. Строить новые линии и подстанции все труднее, т.к. под них уже проблематично найти земельные участки. Можно, конечно, добавлять линии электропередачи в уже существующих коридорах, но мы все понимаем, что надежность функционирования такой системы начинает качественно снижаться. Известны случаи, когда нарушение одной опоры, которую, к примеру, случайно задел легкомоторный самолет или грузовой автомобиль, приводит к достаточно серьезному нарушению электроснабжения в энергосистеме, т.к. в одних габаритах построено сразу несколько линий. Могу утверждать, что проблему повышения пропускной способности существующей сети приходится решать абсолютно всем странам, экономика которых активно развивается. Отсюда — повышение класса напряжения, переход на постоянный ток, развитие систем управления и противоаварийной автоматики.

Еще одна общая проблема — системные аварии, с нее, собственно, и началась VLPGO восемь лет назад. По мере усложнения энергосистем такие аварии имеют все более серьезные последствия. И Россия здесь не исключение. В том числе именно поэтому российский Системный оператор, решающий задачи надежного управления Единой энергосистемой, активно участвует в работе VLPGO. Ведь перед нами стоят точно такие же проблемы, как и перед другими системными операторами крупнейших энергосистем мира.

