

ЧЕМ ЖИВУТ СИСТЕМНЫЕ ОПЕРАТОРЫ КРУПНЕЙШИХ ЭНЕРГОСИСТЕМ МИРА. РУКОВОДИТЕЛИ КОМИТЕТОВ G015 ПОДВЕЛИ ИТОГИ РАБОТЫ АССОЦИАЦИИ ЗА 2016–2017 ГГ.

Свою деятельность объединение крупнейших системных операторов G015 (официальное название — VLPGO, Very Large Power Grid Operators) ведет с октября 2004 г. Ассоциация была создана по инициативе американского системного оператора PJM Interconnection, французской компании RTE и японской TEPCO. Первоначальным направлением работы организации было решение проблемы надежности усложняющихся энергетических систем,

а стимулом объединиться стали знаменитые блэкауты 2003 г. в Северной Америке и Европе. Сегодня Ассоциация объединяет усилия почти двух десятков крупнейших системных операторов мира, помогая им решать сходные для всех крупных энергосистем проблемы устойчивого функционирования и развития энергетического комплекса в условиях его постоянного роста и повышения зависимости общественного и экономического развития от надежности электроснабжения.



Официальные представители крупнейших системных операторов мира на годовом заседании G015 в Брюсселе. Октябрь 2017 г.

Работа G015 в последние годы велась в рамках пяти экспертных комитетов: № 1 «Гибкость управления энергосистемой» (Grid for Flexible Resources); № 2 «Надежность и безопасность работы энергосистемы» (Grid for Reliability and Security); № 3 «Экономика функционирования энергосистемы» (Grid Economic Sustainability); № 4 «Интеллектуальные системы и IT» (Grid Intelligence); № 5 «Внешние связи» (Communication).

Системный оператор российской энергосистемы участвует в деятельности Ассоциации с 2005 г. Заместитель председателя правления АО «СО ЕЭС» Федор

Опадчий возглавляет комитет № 4 «Интеллектуальные системы и IT» совместно с коллегами из Китая и является членом Управляющего и Административного советов G015. На состоявшемся 23–24 октября в Брюсселе 14-м годовом заседании G015 Федор Опадчий избран вице-президентом на 2018 г.

УПРАВЛЯТЬ НЕУПРАВЛЯЕМЫМ

Согласно прогнозам международных энергетических агентств, к 2020 г. в отдельных энергосистемах мира установленная мощность возобнов-

ляемой генерации (прежде всего, наземных и морских установок, работающих за счет использования энергии ветра и солнца) может достичь 50% совокупной установленной мощности. Сохранение устойчивого функционирования энергосистемы при глубокой интеграции возобновляемых источников энергии является неотъемлемой частью развития концепций Smart Grid и, естественно, входит в число основных направлений работы Ассоциации G015.

Экспертами комитета № 1 «Гибкость управления энергосистемой» проведены всесторонние исследования мирового опыта интеграции аль-

УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ «НЕУЧИТЫВАЕМОЙ» СОЛНЕЧНОЙ ГЕНЕРАЦИИ, НЕ УЧАСТВУЮЩЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПЛАНОВОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО ГРАФИКА, МВт

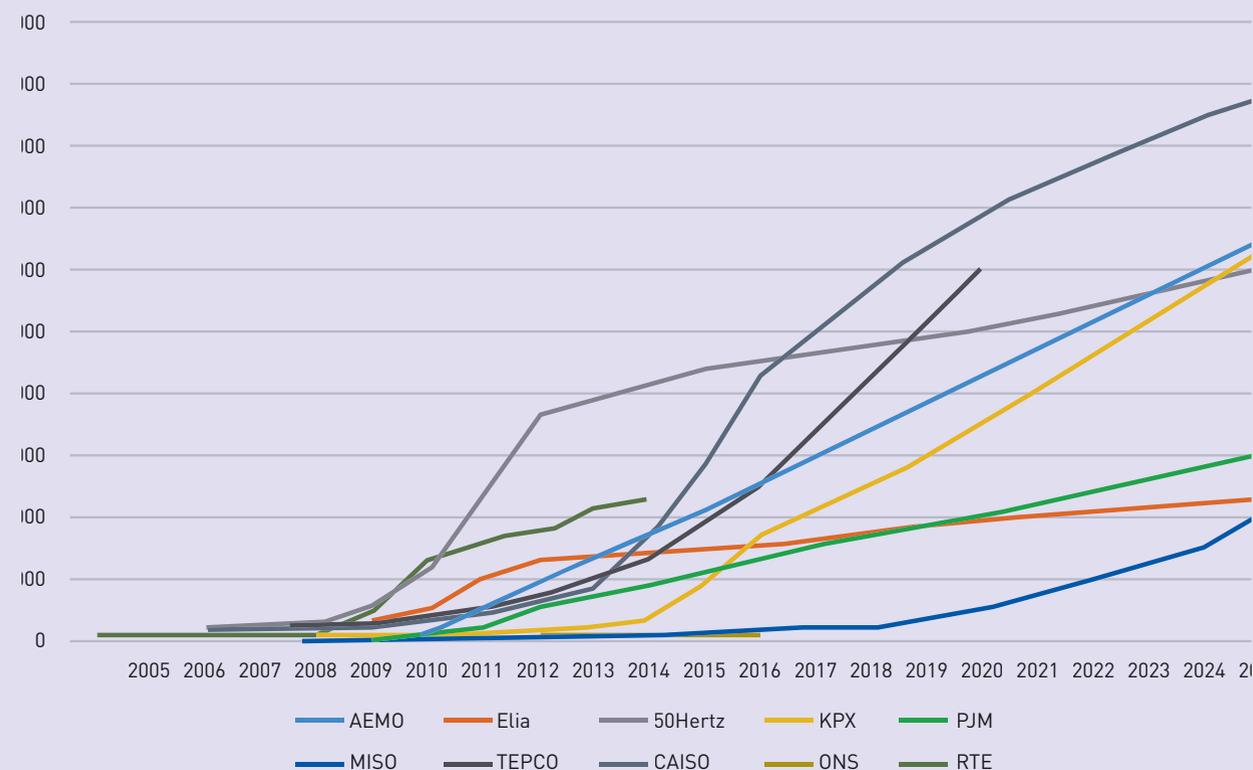


Рис. 1

тернативных источников энергии, на основе которых вырабатываются унифицированные рекомендации для системных операторов разных стран, помогающие обеспечивать надежное управление энергосистемой. Увеличение доли альтернативных источников энергии влечет за собой целый комплекс новых вызовов, отражающихся как на управлении энергетическим балансом, так и на функционировании энергорынков. Проблемы связаны, в первую очередь, с нестабильностью нагрузки ВИЭ и вытекающей отсюда необходимостью резервирования мощности в энергосистеме для надежного энергоснабжения потребителей. Одним из наиболее актуальных документов, разработанных комитетом в этом направлении, стали рекомендации по формированию оперативных резервов мощности в условиях значительной доли ВИЭ в балансе производства.

Другим важным направлением деятельности комитета стало изучение применяемых разными системными операторами методологий оценки для включения выработки солнечной генерации в прогноз рынка на сутки вперед. Итог этой работы — отчет, в котором подробно анализируются основные аспекты данной проблемы и возможные варианты ее решения на энергетических рынках разных государств.

Еще одной темой для изучения стала тенденция последних лет, которая заключается в расширении влияния крупных потребителей на оптовом рынке электроэнергии — от активного участия в управлении спросом до принятия на себя роли производителя. Ожидаемое развитие этого процесса ведет к усложнению режимов энергосистем, изменению подходов к планированию и управлению режимами, требует пересмотра способов взаимодействия системных операторов с операторами распределительных сетей.

В этих условиях значительно возрастает роль системных операторов как ключевого звена, связывающего воедино процесс производства, передачи и потребления электроэнергии и обеспечивающего надежность энергосистемы. В 2016–2017 гг. G015 был организован ряд мероприятий, посвященных данной теме.

РЫНОЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Повышение доли возобновляемых источников в энергобалансе ряда стран может привести к снижению устойчивости энергосистем этих государств из-за снижения предсказуемости режимов, уменьшения резервов и недостатка пропускной способности сетей. Поэтому развитие ВИЭ должно сопровождаться соответствующими инвестициями, обеспечивающими развитие энерго-

систем для улучшения их стабильности, маневренности и наиболее эффективного использования резервов мощности.

Цель комитета № 3 «Экономика функционирования энергосистемы» состоит в том, чтобы обобщить опыт системных операторов в части совершенствования механизмов функционирования рынка электроэнергии, являющегося экономической основой стабильного функционирования энергосистемы. Консолидация этих знаний необходима для обеспечения эффективного развития энергосистемы будущего, а также создания актуальной нормативной базы, позволяющей добиться ее коммерческой жизнеспособности. Регуляторные и регламентирующие механизмы должны быть изменены таким образом, чтобы позволить сетевым операторам не только компенсировать свои издержки, но и поощрять внедрение инно-

УСРЕДНЕННЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМНЫХ УСЛУГ, %

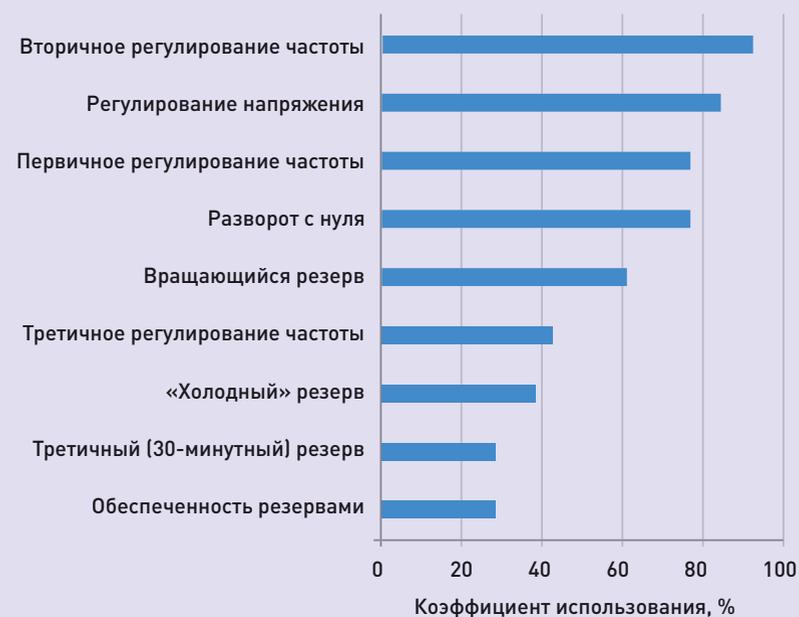


Рис. 2

ваций в данной области. Важным шагом в этом направлении для каждого из участников G015 является совершенствование правил технологического функционирования энергетических систем — комплекса документов, представляющего собой унифицированные и прозрачные технические требования к характеристикам оборудования, системам автоматического управления и квалификации персонала. Как отмечено в одной из ежегодных деклараций руководителей крупнейших системных операторов мира, «системные операторы должны обеспечивать надежное энергоснабжение потребителей, устанавливая требования к качеству электроэнергии и при этом предоставляя возможности для массовой интеграции ВИЭ-генерации в соответствии с амбициозными целями отраслевой политики во многих регионах мира. Глобальные изменения структуры генерации требуют разработки и имплементации правил технологического функционирования энергосистем, что создаст законодательную основу для устойчивой работы и развития энергосистем и обеспечит эффективное использование энергоресурсов».

Активная работа в данном направлении ведется Ассоциацией в сотрудничестве с Международной конфедерацией энергетических регуляторов (International Confederation of Energy Regulators, ICER), начало которому положил подписанный в 2012 г. меморандум о взаимопонимании. Последней инициативой G015 и ICER стал совместный семинар, состоявшийся в Вашингтоне в апреле 2017 г.

В числе последних достижений комитета — создание экспертной площадки для обмена знаниями и лучшими практиками в области разработки механизмов функционирования энергетических рынков. Через регулярно проводимые

вебинары и презентации эксперты обмениваются передовыми методами и опытом в решении проблем рынка электроэнергии. Цель данного процесса — оказание помощи в выстраивании эффективного взаимодействия системных операторов с регулирующими органами.

Важным направлением деятельности комитета является исследование и развитие рынков услуг по обеспечению надежности функционирования энергосистем. В рамках данной деятельности члены комитета обменивались опытом в области системных услуг для решения задач энергосистем будущего. В условиях увеличения доли асинхронной генерации и распределенных источников энергии приоритет был отдан обсуждению услуг по регулированию частоты в энергосистеме.

ПРЕДУПРЕЖДЕН, ЗНАЧИТ ВООРУЖЕН

Важный аспект деятельности G015 — разработка критериев и методик оценки текущего состояния энергосистем. Учитывая широту предмета, первоочередной задачей комитета № 2 «Надежность и безопасность работы энергосистемы» было определение приоритетных направлений деятельности и структурирование работы. С этой целью комитет разработал инициативу «Концепция надежной работы современной энергосистемы», которая представляет собой подробный трехлетний план работы комитета и определяет его отношения с другими комитетами Ассоциации по этой тематике.

В результате опроса членов G015, проведенного в рамках инициативы, был сделан вывод о том, что члены G015 в целом солидарны друг с другом в оценке угроз стабильности функционирования энергосистем,

однако действия по предотвращению угроз и ликвидации последствий аварий заслуживают более пристального внимания. Опрос показал, что наиболее острые проблемы представляют собой стихийные бедствия и многочисленные непрогнозируемые факторы, влияющие на работу энергосистем. Также большую озабоченность среди участников Ассоциации вызывает проблема стагнации спроса на электроэнергию, заслуживающая дальнейшего изучения и инициатив G015. Среди других угроз названы кибератаки, вопросы физической защиты энергообъектов, последствия колебаний выработки ВИЭ и экстремальные погодные явления.

В 2017 г. опубликован отчет «Исследование характеристик, уязвимостей и проблем в крупных энергетических системах», согласно которому основные проблемы остаются довольно традиционными, к ним по-прежнему относятся регулирование напряжения, устойчивость энергосистем и короткие замыкания. Комитет № 2 пришел к общему выводу, что G015 необходимо продолжать работать над уменьшением рисков по четырем направлениям: потеря запаса устойчивости, потеря управляемости, старение оборудования и устаревание технологий.

Важным фактором повышения надежности и эффективности функционирования энергосистем является использование систем мониторинга переходных режимов, основанных на технологии векторных измерений параметров работы энергосистемы (WAMS). Однако для ее использования каждый системный оператор должен внедрить высоконадежную систему устройств для синхронизированных векторных измерений (Phasor Measurement Units, PMU) и программно-аппаратные комплексы обработки этих данных в диспетчерских пунктах энергосистем. Особое внимание в работе

ИНФОРМАЦИЯ

Официальными членами G015 являются 19 системных операторов: AEMO (Австралия), Elia Group (Бельгия), ONS (Бразилия), National Grid (Великобритания), CSG/CSPG (Китай), SGCC (Китай), Power Grid / PGCIL (Индия), REE (Испания), Terna (Италия), АО «СО ЕЭС» (Россия), CAISO (США), MISO / Midcontinent ISO (США), PJM Interconnection (США), RTE (Франция), TEPCO (Япония), ESKOM (ЮАР), KPX (Южная Корея), CENACE (Мексика), GCCIA (Управление по объединению энергосистем Совета сотрудничества арабских государств Персидского залива).

комитета уделялось исследованию технологической инфраструктуры, используемой для внедрения WAMS-приложений. Результаты

исследования показали, что технология WAMS активно применяется во всем мире, и подавляющее большинство крупных системных операторов имеет развитую инфраструктуру устройств синхронизированных векторных измерений, но по большей части использует их в режиме офлайн. При этом наблюдается тенденция к активному поиску способов использования этой технологии для решения задач в реальном времени.

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Другое важное направление развития электроэнергетики — внедрение информационных технологий. Ассоциация ставит перед собой задачу разработки типового набора IT-инструментов, который должен обеспечивать максимально эффек-

тивное управление режимами. С целью наиболее полного обобщения мирового опыта в этой сфере комитет № 4 «Интеллектуальные системы и IT» ведет работу по следующим направлениям.

Первое направление — стандартизация IT-решений, используемых при управлении режимами работы энергосистем в реальном времени, в том числе на базе программных комплексов сбора и обработки информации (SCADA) и систем автоматического управления генерацией (AGC). Основным результатом деятельности в этом направлении стало создание декларации «Стандартная архитектура работы интеллектуальных сетей», которая указывает на недостатки исходной стандартной архитектуры и существующие проблемы основных стандартов, а также углубленно анализирует способы решения проблем, поиска общих требований и способов построения стандартной архитектуры работы интеллектуальных сетей.

ТЕНДЕНЦИИ РЫНКА В ПОЛЬЗУ ОТКАЗА ОТ ОДНОРАНГОВЫХ СЕТЕЙ P2P И ПОДДЕРЖКИ СТРАТЕГИИ ПЕРЕХОДА НА IP-ПРОТОКОЛЫ (РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРОСА СИСТЕМНЫХ ОПЕРАТОРОВ)

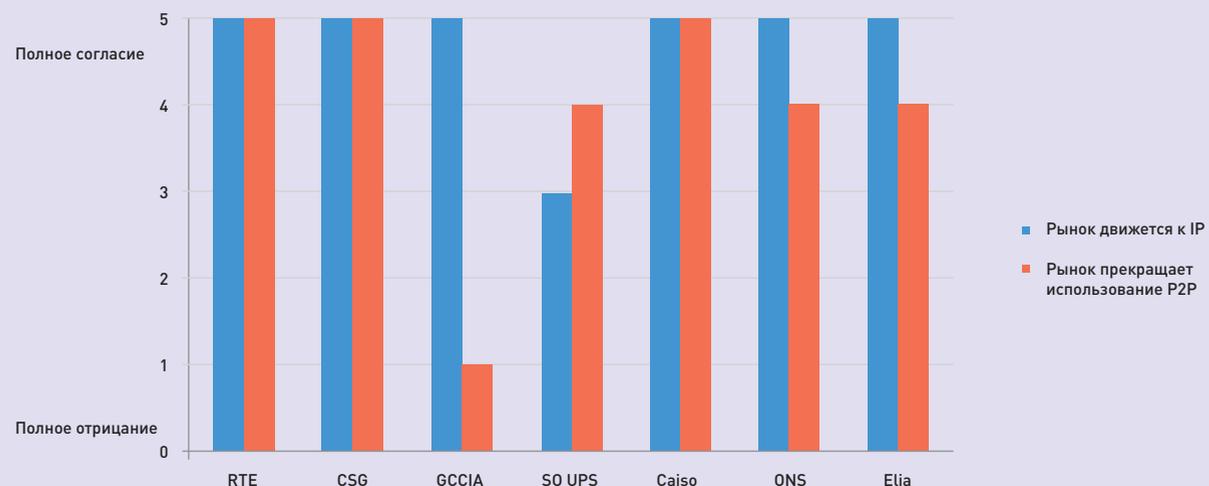


Рис. 3



Рис. 4
На 14-м годовом заседании Ассоциации G015 в октябре 2017 г. в Брюсселе заместитель председателя правления АО «СО ЕЭС» Федор Опадчий награжден сертификатом «В знак признания выдающихся достижений», отмечающим достижения в международном техническом сотрудничестве системных операторов. На фото он с генеральным секретарем G015 Аланом Стивенсом (слева)

Комитет осознает важность сотрудничества с Техническим комитетом 57-й Международной электротехнической комиссии (IEC), отвечающим за разработку стандартов информационного обмена в энергосистеме. Тесное взаимодействие в этих вопросах позволило бы членам G015 упростить и унифицировать стандарты для будущих систем управления работой интеллектуальных сетей, отмечает комитет № 4.

Вторым направлением работы комитета является изучение практических аспектов использования IP-протоколов для обмена критически важной оперативной информацией. Проведенный в рамках работы комитета опрос системных операторов показал, что большинство участников G015 считают, что рынок делает выбор в пользу отказа от одноранговых сетей P2P и поддержки стратегии перехода на IP-протоколы. Тем не менее российский системный оператор выразил свои опасения по поводу использования IP-технологий в сферах, чувствитель-

ных к качеству передачи сигнала, таких как голосовая связь, противоаварийное управление, управление устройствами релейной защиты.

Также отдельным направлением исследования является оценка использования в диспетчерских центрах современных информационных технологий (виртуализации, кластеризации и др.) для сервисов с различными требованиями по надежности и производительности. Работа в этом направлении в G015 ведется комиссией под руководством начальника Службы развития автоматизированных систем диспетчерского управления АО «СО ЕЭС» Романа Богомолова.

Комитет № 4 не мог не затронуть такое важное направление, как кибербезопасность. Утверждено отдельное направление работы комитета, связанное с изучением вопросов обеспечения кибербезопасности электротехнического и электроэнергетического оборудования. Основные задачи в этой области

на ближайшее время — формирование единой позиции системных операторов по обеспечению кибербезопасности в сферах управления энергосистемой, определение, на какие конкретные сферы она распространяется, и необходимо ли выделять этот вопрос из общего круга IT-задач.

В 2018 г. системные операторы решили поменять формат работы объединения G015 вслед за изменением содержания и целей исследований. Теперь работа будет осуществляться в рамках четырех стратегических рабочих групп: № 1 «Управление энергосистемой в условиях изменения структуры генерации, включая рост доли ВИЭ» (Low Carbon Power Grid), № 2 «Устойчивость и живучесть энергосистем» (Resilience Models), № 3 «Бизнес-модели системных операторов» (ISO/TSO Business Models) и № 4 «Внешние связи» (Core Communication).