



**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»**

**Руководящие материалы
по проектированию электрических сетей
(РУМ)
№ 5–2013**

**КОНЦЕПЦИЯ
развития системы технического
регулирования и стандартизации
в электроэнергетике**

Приложение к РУМ № 5 (553), 2013

Выпуск 5 (553), 2013

с января 1954 года

КОНЦЕПЦИЯ
развития системы технического
регулирования и стандартизации
в электроэнергетике

Приложение к РУМ №5, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Раздел 1 Состояние нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике.....	6
Раздел 2 Актуальность нормативно-технического обеспечения в современных условиях.....	8
Раздел 3 Несовершенство нормативной базы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике.....	12
Раздел 4 Механизмы развития нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике	14
4.1 Общие положения.....	14
4.2 Институциональное обеспечение.....	15
4.3 Предложения по изменению законодательства РФ.....	18
Раздел 5 Рекомендации по развитию системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике.....	20
Приложение А Зарубежный опыт регламентации технических требований в электроэнергетике.....	29
Приложение Б Основные положения нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике.....	34
Приложение В Перечень Технических комитетов по стандартизации, относящихся к электроэнергетике (Росстандарт).....	57
Приложение Г О нормировании тренажёрной подготовки персонала электроэнергетики.....	58
Приложение Д Стандартизация метрологического обеспечения в электроэнергетике.....	60

Предисловие

Для выполнения своей миссии электросетевой комплекс должен постоянно развиваться и удовлетворять все возрастающие потребности общества в надёжном и качественном электроснабжении. В области реализации Технической, эксплуатационной и инвестиционной политики в электросетевом комплексе большая роль отводится информационному научно-техническому обеспечению участников, работающих в электросетевом комплексе (и на электросетевой комплекс то же).

Качественное проектирование, строительство и эксплуатация электросетевых объектов возможны при наличии системы нормативно-технических и нормативно-правовых документов по электроэнергетике. С окончанием структурных преобразований отрасли и ликвидацией ОАО РАО «ЕЭС России» деятельность по совершенствованию нормативно-технического сопровождения была практически заморожена. Нормативно-техническая база в отрасли так и не была приведена в соответствие с новой структурой электроэнергетики. В электросетевом комплексе (ЭСК) существует значительное количество задач управления, условий эксплуатации и перспективного развития, регламентация которых не обеспечивается документами уровня стандартов организаций. Кроме того отсутствует эффективная координация между субъектами ЭСК и механизмы разработки общепромышленных стандартов.

Таким образом, создание эффективной системы нормативно-технического обеспечения (НТО) является актуальной проблемой на современном этапе развития электросетевого комплекса.

С образованием единого электросетевого комплекса и управляющей компании «Российские сети» разрабатываются основные направления технической политики в области стандартизации и НТО. В этой связи редакция РУМ решила ознакомить наших читателей с концепцией формирования основных положений по развитию системы НТО.

Свои предложения и замечания просим направлять в адрес редакции.

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

Авторский коллектив (Рабочая группа ТК 016)

Джсинчарадзе Александр Константинович, директор по нормативно-техническим вопросам ФГБУ «РЭА», д.т.н., профессор.

Миль Инна Анатольевна, начальник отдела организации бюджетной деятельности ФГБУ «РЭА», аспирант.

Левина Лариса Анатольевна, заместитель генерального директора НП «ИНВЭЛ», к.ю.н.

Сеириденко Олег Николаевич, руководитель департамента нормативно-технической политики НП «ИНВЭЛ».

Самков Вячеслав Михайлович, первый заместитель директора ФГУП «ВНИИНМАШ», к.т.н.

Иванов Алексей Владимирович, заместитель заведующего отделом электротехники и энергетики ФГУП «ВНИИНМАШ».

Кучеров Юрий Николаевич, начальник Департамента технического регулирования ОАО «СО ЕЭС», д.т.н.

Федоров Юрий Геннадьевич, главный специалист Департамента технического регулирования ОАО «СО ЕЭС».

Сапаров Михаил Исаевич, заведующий лабораторией ОАО «ЭНИИ им Г.М. Кржижановского», к.т.н.

Ольховский Гурген Гургенович, президент ОАО «ВТИ», д.т.н., член-корр. РАН.

Хромова Нина Анатольевна, директор департамента формирования и ведения информационных ресурсов ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

Софьин Владимир Владимирович, директор по инновационному развитию ОАО «ФСК ЕЭС».

Жулев Александр Николаевич, Начальник Центра нормативно-технического обеспечения Дирекции по управлению проектами ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС».

Башук Денис Николаевич, Генеральный директор ОАО «ОГК-2».

Вивчар Антон Николаевич, заместитель директора НП «Совет производителей электроэнергии», к.г.н.

Михайлов Игорь Анатольевич, генеральный директор ОАО «Теплоэлектропроект».

Гетманов Евгений Андреевич, заместитель главного инженера ОАО «Теплоэлектропроект».

Чернецов Виктор Федорович, заместитель начальника Департамента метрологического обеспечения и АСУ ТП – главный метролог ОАО «ФСК ЕЭС».

Магид Сергей Игнатьевич, главный редактор журнала «Надежность и безопасность энергетики», д.т.н. профессор.

Введение

Проблемы и задачи развития системы нормативно-технического обеспечения в отрасли рассматривались на пленарных заседаниях НТК НП «НТС ЕЭС» и НС РАН по проблемам надёжности и безопасности больших систем энергетики, а также заседаниях секции «Техническое регулирование в электроэнергетике» НТК НП «НТС ЕЭС», и зафиксированы в соответствующих протоколах заседаний. Особое внимание уделено анализу зарубежного опыта ведущих стран Западной Европы и Северной Америки в области технического регулирования в электроэнергетике и стандартизации интеллектуальных энергосистем, активно развиваемого направления в России (смотри приложение А).

В 2012 году Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии разработана Концепция развития национальной системы стандартизации, которая одобрена распоряжением Правительства РФ от 24.09.2012 № 1762-р. Документ определяет ряд приоритетных направлений стандартизации, в том числе в электроэнергетике. Комплексный межведомственный план мероприятий для реализации Концепции национальной системы стандартизации Российской Федерации на период до 2020 года утверждён Первым заместителем Председателя Правительства РФ И.И. Шуваловым 26.12.2012.

На заседании ТК 016, которое прошло 29.11.2012 впервые после реорганизации ТК в 2012 году, обсуждались актуальные задачи развития национальной системы стандартизации и план работы ТК 016 на 2013-2014 годы. В ходе проведённых заседаний:

- отмечены основные проблемы нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике, перспективы развития национальной системы технического регулирования и стандартизации;
- рассмотрен и одобрен в целом проект Постановления Правительства РФ (ПП РФ) «Правила технологического функционирования электроэнергетических систем» (ПТФ ЭЭС) с продолжением его доработки с субъектами электроэнергетики;
- рассмотрен опыт субъектов электроэнергетики по разработке стандартов организации и национальных стандартов, а также по организации системы добровольной сертификации оборудования (устройств) и объектов электроэнергетики;

– определены первоочередные меры по формированию НТО в отрасли (смотри приложение Б).

Существующая нормативно-техническая база в электроэнергетике в целом отражает многолетний опыт работы отрасли, накопленный в период её централизованного управления. Однако ряд документов прошлого периода устарели и требуют пересмотра для приведения в соответствие современному уровню научно-технического прогресса и структуре электроэнергетики, а также гармонизации с международными стандартами. Особую актуальность данные документы приобретают при развитии и модернизации электроэнергетики, повышении ее эффективности, обеспечении надёжного и качественного энергоснабжения.

В рамках организации деятельности ТК 016 в Концепции представлены основные направления и предложения по развитию системы нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике.

Раздел 1 Состояние нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике

В период реформирования электроэнергетики, начиная с образования ОАО РАО «ЕЭС России» и до завершения его деятельности в 2008 году, в отрасли в целом сохранялась единая система нормативно-технического обеспечения (НТО). В ОАО РАО «ЕЭС России» действовал Реестр нормативно-технических документов (НТД), который состоял из руководящих документов, правил, инструкций, методических указаний и рекомендаций, норм технологического проектирования и других документов. Реестр НТД был неотъемлемо связан с другими нормативными материалами - ГОСТ, СНиП и другими документами, выходящими за пределы отрасли.

Номенклатура документов по электроэнергетике охватывала широкий перечень нормативно-технических документов, определявших порядок действия, технические требования к процессам и объектам, способам измерения и расчётам и т. п. Наиболее важные документы, требования которых являлись обязательными для всех организаций и предприятий Минэнерго СССР, вошли в Сборник руководящих материалов Главного технического управления Минэнерго СССР (1989).

В ОАО РАО «ЕЭС России» сохранилась преемственность по разработке и применению НТД. Работу в области НТО осуществлял департамент науки и техники по согласованию с профильными подразделениями РАО «ЕЭС России». При этом отраслевые НИИ и

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

проектные организации выполняли важную роль по разработке, сопровождению и актуализации НТД. Подобная практика сохранялась вплоть до ликвидации ОАО РАО «ЕЭС России» в 2008 году.

В 2000 году были утверждены Правила разработки распорядительной и нормативно-технической документации из номенклатуры отраслевых документов. Переиздан сборник руководящих документов «Сборник распорядительных материалов по эксплуатации энергосистем (СРМ-2000)», в 2005 году создана Центральная комиссия по техническому регулированию, приступившая совместно с межведомственной рабочей группой к пересмотру и разработке НТД в электроэнергетике. НТД приобретали статус стандартов организации, которые утверждались приказами ОАО РАО «ЕЭС России» и вводились в действие в ДЗО решениями Совета директоров через механизм корпоративной политики. Наиболее важные НТД были вновь утверждены Минэнерго РФ в 2003 году.

Консолидация источников финансирования была поручена вновь созданной организации НП «ИНВЭЛ», научно-техническое сопровождение разработки стандартов – ОАО «ЭНИН им. Г.М. Кржижановского». В 2003 году ОАО РАО «ЕЭС России» провело инвентаризацию отраслевых нормативно-технических документов и составило Реестр НТД по состоянию на 01.07.2003. Реестр содержал 1761 документ, из них более 40 НТД подлежали обязательному исполнению.

В настоящее время статус ряда документов, в том числе пересмотренных и получивших статус стандартов ОАО РАО «ЕЭС России» (около 180 документов), остается неопределенным, так как полномочия по разработке НТД при ликвидации ОАО РАО «ЕЭС России» не были переданы другой организации. К тому же с принятием закона «О техническом регулировании» обязательность исполнения требований НТД была отменена.

С окончанием структурных преобразований ОАО РАО «ЕЭС России» деятельность по сопровождению отраслевых НТД была практически заморожена. Нормативно-техническая база так и не была приведена в соответствие с новой структурой электроэнергетики. Деятельность по стандартизации проводилась, в основном, во вновь образованных крупных субъектах электроэнергетики (ОАО «СО ЕЭС», ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «РусГидро»). В то же время, в электроэнергетике существует значительное количество объектов и процессов стандартизации, регламентация которых не обеспечивается стандартами организаций. При этом практически отсутствует соответствующая координация деятельности и механизмов разработки общепромышленных

стандартов в области электроэнергетики, требований ГОСТ носят добровольный характер исполнения. Фактически не работает Федеральный Закон № 184 «О техническом регулировании», в Минэнерго РФ отсутствуют соответствующие «функциональные подразделения».

Раздел 2 Актуальность нормативно-технического обеспечения в современных условиях

Эффективность производства, передачи и распределения электрической и тепловой энергии, определяется совокупностью факторов:

- используемыми технологиями и оборудованием;
- проектами и строительством энергообъектов;
- организацией эксплуатации и ремонтов;
- обучением и повышением квалификации оперативного персонала.

Техническая регламентация по каждой из этих составляющих в дореформенный период электроэнергетики России осуществлялась на основе НТД:

- *технологии и оборудование* – нормами расчёта и стандартами, образовавшими ЕСКД, а также стандартами, содержащими общие технические требования и условия поставки;
- *проектирование и строительство энергообъектов* – нормами технологического проектирования, строительными нормами (СНиП), правилами устройства электроустановок (ПУЭ) и другими правилами;
- *эксплуатация и ремонт* – правилами технической эксплуатации и стандартами, устанавливавшими параметры и условия применения оборудования и систем;
- *обучение и повышение квалификации персонала* - правилами работы с персоналом, стандартами и техническими условиями, содержащими общие технические требования к техническим средствам обучения.

Очевидно, что применяемые в стране стандарты находятся в тесной связи с техническим уровнем развития экономики. Требования стандартов должны аккумулировать мировые достижения и определять высокое качество производимой в стране продукции. Мировой технический уровень в электроэнергетике за прошедшие годы существенно повысился благодаря практике применения научных достижений и лучшей организации бизнес-процессов:

- мировые разработки в промышленности и открытость рынков обеспечивают использование более совершенного технологического

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

оборудования, средств и систем автоматизации, средств и систем подготовки персонала (тренажеров и обучающих программ);

- технические решения оптимизируются по уровню затрат за жизненный цикл объекта;

- усовершенствованы и унифицированы проекты объектов, методы их строительства, комплектации, поставки оборудования, а также организации пусконаладочных работ;

- изменились возможности для организации развитого сервиса с контролем состояния, диагностикой, техническим обслуживанием и ремонтом силами специализированных организаций и т. д.

В нашей стране нормативная база, определявшая эффективность электроэнергетики, была создана более 40 лет назад. Несмотря на её обновление, в настоящее время назрела острая необходимость более радикальной её актуализации, пересмотра отдельных стандартов и НТД с учётом имеющихся научно-технических достижений и современных форм менеджмента и изменившихся хозяйственных отношений.

Примерами технических и организационных достижений являются:

- повышение параметров и усложнение электротехнического и энергетического оборудования (коммутационный ресурс, маневренные характеристики ГТУ и ПГУ, высокий КПД – 60 % и более, новые угольные паровые энергоблоки с высокими параметрами пара – 25-30 МПа и 600/620 °С и др.);

- тотальная автоматизация режимов работы основного оборудования энергообъектов и объектов в целом в целом (всережимные цифровые АСУ ТП, встроенные системы диагностики и мониторинга состояния, дистанционное управление и др.);

- развитие типизации и унификации технических решений, проектов и оборудования;

- организация строительства «под ключ»;

- поставка сложных технических изделий крупными модулями, собираемыми на заводах, испытанными и подготовленными для работы на электростанциях и подстанциях;

- организация фирменного технического обслуживания и ремонта (силами разработчиков и поставщиков или специализированных сервисных компаний);

- организация передвижных систем диагностики и испытания оборудования на энергообъектах;

- внедрение на ряде энергообъектов и эксплуатация компьютерных тренажеров для подготовки персонала, проведения противоав-

рийных тренировок, настройки систем автоматического регулирования, в том числе противоаварийной автоматики и др.

Перечисленные достижения требуют нормативного закрепления. Это особенно важно потому, что при организации крупного бизнеса (энергомашиностроительного или энергостроительного) при высоком уровне научно-технического сопровождения методами технического регулирования недостаточно ориентироваться только на внутренний рынок технологий, оборудования и услуг. Однако применение международных стандартов в России, которым соответствует приобретаемое за рубежом оборудование, требует значительных усилий и времени по их адаптации. Практика применения и адаптация зарубежного оборудования и технологий сопровождается проблемами несоответствия приобретаемого за рубежом оборудования отечественным стандартам и проблемами совместимости с действующим оборудованием.

Например, документы методического характера для энергомашиностроения (нормы расчёта котлов и их систем, нормы расчёта на прочность и др.) разрабатывались в 60-80 годы прошлого века. Они разработаны в результате обобщения исследований, проводившихся во многих организациях, согласовывались с отраслевыми НИИ и конструкторскими службами заводов, проходили всестороннюю экспертизу и рассматривались Техническими Советами министерств с учётом опыта промышленных испытаний и применения.

Изменение условий хозяйствования сделало невозможным общедоступность НТД, регламентировавших в советское время не только требования к характеристикам и показателям, но и способы их достижения (методы расчёта, исходные данные по материалам, допустимым напряжениям, конструктивные решения), что в нынешних условиях рассматривается как конфиденциальные «ноу-хау» поставщика или владельца. Дело не ограничивается только научно-техническим обоснованием стандартов и реальности содержащихся в них требований. Для того чтобы производить современное оборудование на отечественных заводах, потребуется их технологическое переоснащение, которое также должно планироваться и быть гармонизировано со сроками ввода стандартов в действие.

Создавшееся положение уже затрудняет электроэнергетический бизнес и снижает его эффективность. Так, закупки зарубежного оборудования (газотурбинные установки, системы автоматизации) и использование спроектированных иностранными фирмами энергоблоков ограничивает их рабочие диапазоны (в том числе и в нештатных

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

ситуациях) и участие в регулировании частоты и мощности в энергосистемах. Например:

- невозможность эксплуатации многих ПГУ с нагрузками ниже 50 %;
- ограничение наружной температуры зимой не ниже минус 20 °С (с необходимостью дополнительных мероприятий по подогреву воздуха) Шатурская ГРЭС, Невиномысская ГРЭС, Среднеуральская ГРЭС и др. мощностью газовых турбин (ГТ) 250-300 МВт;
- перевод ПГУ на нагрузку собственных нужд после сброса нагрузки (Калининградская ТЭЦ-2);
- недопустимость работы ГТ, как правило, с частотой ниже 47,5 Гц;
- внедрение АРВ с алгоритмами работы, не соответствующими национальным стандартам и, в целом, не адаптированными к условиям ЕЭС России с вводом зарубежного генерирующего оборудования на электростанциях России.

В свою очередь, спроектированные по устаревшим отечественным нормам оборудование и ТЭС являются более материалоёмкими и дорогими, во многих случаях неконкурентоспособными с зарубежными аналогами не только на внешнем, но и на внутреннем рынке.

Недостаточно полное отражение технических требований к оборудованию электрических станций и сетей в национальных стандартах приводит к необходимости подробной детализации в договорах на поставку оборудования ряда специфичных условий его работы в условиях России, например:

- жесткие климатические условия (рабочие температуры оборудования открытых подстанций до минус 50 °С);
- условия участия в режимном и противоаварийном управлении (кратность форсирования возбуждения не менее 2, диапазон допустимой работы при снижении частоты до 46 Гц).

Особую важность современное НТО приобретает при решении задач управления функционированием и развитием энергосистем, развития и модернизации объектов электроэнергетики, в том числе при получении заключений Госэкспертизы, взаимодействии с органами государственного контроля и надзора. Отсутствие необходимой нормативно-технической базы и фактическая не легитимность отраслевых нормативных документов существенно осложняет процесс развития и модернизации электроэнергетики.

Раздел 3 Несовершенство нормативной базы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

В России проблеме регулирования работы энергосистемы до настоящего времени уделялось недостаточно внимания. В отличие от развития рыночных отношений в электроэнергетике, сопровождавшихся серьезной нормативной и институциональной поддержкой, в технологической сфере, базовым производственным звеном которой является ЕЭС России, наблюдается явное отставание в развитии нормативно-технической базы. Среди общих проблем нормативно-технического регулирования в электроэнергетике и установления системных требований к электроэнергетике необходимо отметить следующие.

а) Федеральный закон «Об электроэнергетике» и принятые в соответствии с ним нормативные правовые акты сводят электроэнергетику к комплексу экономических отношений и практически не определяют технологических основ ее работы. Указанными правовыми актами не распределена ответственность за надёжность функционирования ЕЭС и входящих в неё объектов среди субъектов отрасли, не созданы адекватные механизмы консолидации участников единого технологического процесса в сферах взаимного влияния и общих интересов (технической политики, технологических правил работы и др.).

б) Федеральный закон «О техническом регулировании» ориентирован на обеспечение безопасности продукции, не учитывает специфику объектов электроэнергетики и энергосистемы в целом и, как следствие, не регулирует вопросы обеспечения их надёжности и безопасности. В соответствии с изменениями, внесенными Федеральным законом от 21.07.2011 № 255-ФЗ, отношения, связанные с разработкой, принятием, применением и исполнением требований к обеспечению надёжности и безопасности электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики, выведены из сферы применения ФЗ «О техническом регулировании».

в) Задачи стандартизации не в полной мере регулируются ФЗ «О техническом регулировании», национальные стандарты и стандарты организаций имеют добровольный характер, процедура разработки общепромышленных стандартов отсутствует.

г) преобразования в системе технического регулирования в соответствии с принципами и правилами Таможенного союза (ТС) и Всемирной торговой организации (ВТО) в большей степени усложнили создание национальной системы стандартизации в электроэнергетике. Правила ТС исходят из необходимости принятия технических регламентов и осуществления обязательной оценки соответствия

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

только в отношении товарной продукции, участвующей в торговом обороте между странами и включенной в Единый перечень. В перечень не включено энергетическое оборудование электрических станций, устройства релейной защиты и автоматики, противоаварийной автоматики. Электротехническое оборудование подлежит декларированию соответствия стандартам только в части обеспечения безопасности.

д) национальные стандарты (ГОСТ Р) не имеют статуса обязательного документа к исполнению, в том числе по важнейшим системным вопросам обеспечения надёжности ЭЭС. ГОСТы на оборудование электрических станций и сетей характеризуются недостаточными темпами обновления и уровнем гармонизации с международными стандартами. Требования по надёжности электропитания, качеству электроэнергии и энергосбережению не имеют достаточно весомого значения по отношению к приоритету минимальной цены закупки.

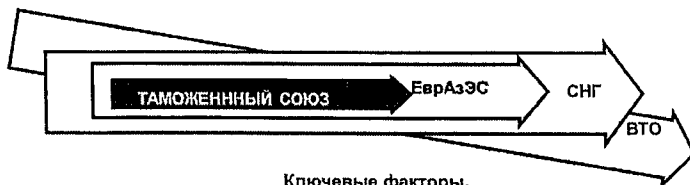
е) большой массив отраслевых НТД не соответствует структуре отрасли и имеет неопределенный правовой статус, в том числе это стандарты ОАО РАО «ЕЭС России», утверждённые в 2005–2008 годы; документы, утверждённые приказами Минэнерго РФ в 2003 году; отраслевые документы дореформенного периода; не актуализированные ГОСТы и другие документы советского периода.

При этом многие стандарты являются чрезвычайно важными для электроэнергетики и требуют совершенствования в первоочередном порядке:

- СТО 17230282.27.100.005-2008 «Основные элементы котлов, турбин и трубопроводов ТЭС. Контроль состояния металла. Нормы и требования»;
- СТО 17230282.27.040.001-2008 «Газотурбинные установки. Условия поставки. Нормы и требования»;
- СТО 17230282.27.060.004-2008 «Паровые котельные установки. Условия поставки. Нормы и требования»;
- СО 34.04.181-2003 Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей;
- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ;
- Правила устройства электроустановок;

– Правила работы с персоналом и другие.

- Ратифицировано Соглашение о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республика Казахстан и Российской Федерации от 18.11.2010, ФЗ от 27 июля 2011 г. №152-ФЗ
- Подписан протокол о присоединении России к ВТО, 16 декабря 2011 г.



Ключевые факторы,
влияющие на техническое регулирование и стандартизацию

- Ускоренная переориентация системы технического регулирования на наднациональный уровень (Таможенный союз)
- Неизменная ориентация на международные нормы (правила ВТО) и международные стандарты
- Дальнейший поиск приемлемой методологии технического регулирования (стихийный подход)
- Курс на модернизацию и инновационное развитие экономики

Рисунок 1 - Влияние Таможенного союза и вступления России в ВТО

Раздел 4 Механизмы развития нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике

4.1 Общие положения

Разработка новых документов и внедрение их в практику электроэнергетических компаний должно осуществляться, как минимум, по четырём основным уровням (рисунок 2):

- Постановление Правительства РФ (обязательные для применения правила и нормы, утверждаемые Правительством РФ);
- отраслевые нормативные документы по вопросам обеспечения надёжности, безопасности и энергоэффективности систем и объектов электроэнергетики (приказы Министерства энергетики РФ);
- национальные и межгосударственные стандарты на оборудование объектов электроэнергетики, общепромышленные вопросы управления функционированием и развитием энергосистем;
- стандарты организации субъектов электроэнергетики на объекты и технологические процессы стандартизации.

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

Реализация такого подхода требует введения соответствующих поправок в нормативно-правовые акты в электроэнергетике. На верхний уровень стандартизации должны выноситься:

- технические требования, правила, принципы и условия одновременной работы объектов электроэнергетики и энергопринимающих устройств потребителей (ЭПУ) в составе энергосистемы;
- требования к объектам электроэнергетики и ЭПУ потребителей, которые составляют основу энергосистемы;
- общие и специальные требования организационно-технического характера к субъектам электроэнергетики и потребителям электроэнергетики;
- порядок и условия взаимодействия субъектов отрасли и распределение обязанностей по их выполнению.



Рисунок 2 - Схема НТО в электроэнергетике

4.2 Институциональное обеспечение

Реализация данных подходов требует расширения функций Минэнерго РФ, координации взаимодействия субъектов электроэнергетики по вопросам технической политики, переосмысления роли национальной стандартизации применительно к задачам отрасли, а также организации планирования, финансирования, разработки и применения НТД, в том числе с учётом передовой зарубежной практики. Чрезвычайно важно обеспечить институциональную поддержку данной деятельности в отрасли с созданием под эгидой Минэнерго РФ специализированного Центра нормативно-технического обеспечения (ЦНТО). В перспективе

следует проработать вопрос о преобразовании Центра в отраслевой Совет (Комитет) по надёжности в электроэнергетике.

В электроэнергетике актуально выработка и проведение взвешенной технической и инновационной политики, регламентация задач надёжности функционирования и развития ЕЭС, а также надёжности электроснабжения потребителей, организация мониторинга и обработка аварийной статистики оборудования, оценки технического состояния оборудования.

С целью решения данных задач и принимая во внимание раздробленность предприятий и организаций энергетики, предлагается создать на постоянной основе Совет по надёжности и координации развития электроэнергетики (далее – Совет по надёжности). Совет по надёжности может стать рабочим органом Комиссии по развитию электроэнергетики Правительства РФ, а также Минэнерго РФ и иметь региональные отделения.

Создание такого регионального Совета по надёжности весьма актуально для Московского региона, объединяющего интересы правительств Москвы и Московской области. Возможно, что региональная структура Совета должна быть аналогичной структуре Федеральных округов. Особое внимание в деятельности Совета по надёжности следует уделять вопросам, находящимся в зоне взаимных интересов учредителей, а именно, надёжности и энергетической безопасности энергоснабжения, координации планов развития. Важнейшими направлениями деятельности Совета по надёжности должны стать:

- организация прогнозирования спроса в регионе и структуры спроса;
- развитие методической и нормативной базы надёжности, энергетической и экологической безопасности;
- выработка и проведение инновационной политики;
- выработка системы планирования развития, её методического и нормативного обеспечения;
- выработка политики энергосбережения и управления спросом с организацией создания соответствующих стандартов;
- продвижение методов стимулирования с учётом региональной специфики;
- организация мониторинга надёжности и программ развития;
- обмен передовым опытом;
- экспертиза принимаемых решений на федеральном, региональном и корпоративном уровнях.

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

Совет по надёжности должен быть проводником технической и инновационной политики в электроэнергетике, организации разработки стандартов безопасности, надёжности и живучести теплофикационных систем энергоснабжения крупных городов и мегаполисов.

Реализация представленных задач потребует серьезного развития нормативной базы, договорных отношений, уставных документов, конкретизации сферы ответственности субъектов энергетики, ответственных потребителей, властных структур. Важной задачей Совета по надёжности должна быть выработка принципов и критериев обеспечения, как системной надёжности, так и надёжности энергоснабжения потребителей. Требования надёжности должны иметь обязательный характер для исполнения проектными, эксплуатационными и строительными организациями в процессе:

- разработки схем развития;
- проектирования энергетических объектов;
- реконструкции сетей и станций;
- эксплуатации сетей и станций;
- оперативно-диспетчерского управления сетями или энергосистемами.

При этом необходимо:

- определить ряд важнейших понятий применительно к проблеме системной надёжности: надёжности энергоснабжения потребителей, надёжности энергоснабжения крупных городов и мегаполисов, расчётным условиям, расчётным отказам, резервам всех видов, специфике теплофикационных систем, живучести, ремонтпригодности, восстанавливаемости, противоаварийному управлению, управлению в режимах высоких рисков и т. д.;
- наполнить понятия конкретным содержанием и перевести их в нормативное пространство;
- конкретизировать расчётные климатические условия применительно к проектной и эксплуатационной практике. Снять противоречия между проектными организациями;
- ужесточить расчётные (нормативные) возмущения, допустимые нагрузки, методы планирования и противоаварийного управления, взаимодействия персонала, резервирования, в том числе исходя из условий ремонтпригодности, технических требований к оборудованию и технологиям, ремонтпригодности, восстанавливаемости, взаимовлияния электрических и тепловых режимов;

- исключить практику непроектных (недопустимых) режимов в нормальной (ремонтной) схемах энергоснабжения;

- организовать разработку национальных стандартов, обновлению ГОСТов, пересмотру ряда СНиПов.

Совет по надёжности должен работать на постоянной основе под эгидой Минэнерго и РАН. Финансовая и организационная поддержка должна быть обеспечена в первую очередь со стороны секторов электроэнергетики с преобладающим государственным участием – СО ЕЭС, Россети, РусГидро, Росэнергоатом, Интер РАО ЕЭС.

Все участники рынка электроэнергии, присоединённые к технологической инфраструктуре электроэнергетики, обязаны быть членами Совета по надёжности и разделять солидарную ответственность за исполнение требований Совета. Статус Совета по надёжности и его функции могут быть определены одной из возможных форм нормативных актов:

- приказом Минэнерго РФ;
- Постановлением Правительства РФ;
- дополнениями в ФЗ № 35 «Об электроэнергетике» (с поправками ФЗ № 250 от 2007 года) аналогично НП «Совет рынка».

4.3 Предложения по изменению законодательства РФ

Прежде всего, необходимо отметить, что на первоначальном этапе создания отраслевой системы НТО, а именно создания и функционирования ЦНТО изменений действующего законодательства не требуются. Необходимо, в первую очередь, издание организационно-распорядительного документа Министерством энергетики РФ о формировании такого Центра.

На втором этапе - этапе развития и совершенствования отраслевой системы НТО, этапе создания и функционирования Комитета (Совета) по надёжности и координации развития электроэнергетики (далее – Комитет по надёжности), необходимы изменения в действующем законодательстве РФ.

Внесение изменений в Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ (ред. от 29.06.2012) «Об электроэнергетике»

1) Необходимо дать следующие понятия:

- **электроэнергетическая система:** Система, предназначенная для производства, преобразования, передачи, хранения и распределения электрической и тепловой энергии;

- **надёжность электроэнергетических систем:** Комплексное свойство (способность) ЭЭС выполнять функции по производству, передаче,

распределению и электроснабжению потребителей электрической энергией в требуемом количестве и нормированного качества путем технологического взаимодействия генерирующих установок, электрических сетей и ЭПУ потребителей, в том числе удовлетворять в любой момент времени (текущий и на перспективу) общий спрос на электроэнергию; противостоять возмущениям, вызванным отказами элементов энергосистемы, включая каскадное развитие аварий и наступление форс-мажорных условий; восстанавливать свои функции после их нарушения;

- **надёжность объекта электроэнергетики**: Интегральное свойство объекта электроэнергетики, характеризующее его способность выполнять требуемые функции при установленных режимах и условиях эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в течение заданного периода времени, сохраняя при этом в установленных пределах значения всех параметров, определяющих эти функции;

- **технологическая инфраструктура ЭЭС**: Организации, на которые в установленном порядке возложены функции обеспечения технологической инфраструктуры;

2) для надёжного функционирования технологической инфраструктуры электроэнергетических систем необходимо разработать положения, которые обеспечивают:

- саморегулируемая организация - Совет по надёжности;
- системный оператор - оперативно-диспетчерское управление (коммерческая деятельность).

Комитет по надёжности является некоммерческой организацией, которая образована в форме некоммерческого партнерства и объединяет на основе членства владельцев и/или эксплуатирующие организации объектов электроэнергетики. Комитет по надёжности обеспечивает соблюдение установленных параметров надёжности и качества электрической энергии объектов электроэнергетики и ЭЭС. При этом вопросы безопасности объектов электроэнергетики и электроэнергетических систем будут регулироваться законодательством по промышленной безопасности.

3) Наделить Правительство РФ (с возможностью делегирования их уполномоченным федеральных органов исполнительной власти - ФОИВ) рядом полномочий:

- утверждение нормативно-правовых актов по вопросам надёжности объектов электроэнергетики и электроэнергетических систем;
- разграничение предмета регулирования НПА и НТД по надёжности объектов электроэнергетики и электроэнергетических

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

систем (национальные и отраслевые стандарты, стандарты организации);

- создание и контроль деятельности Комитета по надёжности.

4) Дать отсылочную норму по регулированию вопросов *безопасности* объектов электроэнергетики и электроэнергетических систем в порядке, установленном законодательством о промышленной безопасности.

5) При разработке и принятии Правительством (Минэнерго) России НПА по вопросам надёжности объектов электроэнергетики и электроэнергетических систем установить механизм отсылочных норм для возможности применения национальных стандартов, Сводов правил, СТО Совета по надёжности и других НТД.

Внесение изменений в Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

1) Закрепить установление требований к *безопасности* объектов электроэнергетики и электроэнергетических систем в соответствии с настоящим федеральным законом.

Внесение изменений в Положение о Министерстве энергетики Российской Федерации в части расширения полномочий

Предоставить Минэнерго России право:

1) Утверждать НПА по вопросам надёжности объектов электроэнергетики и электроэнергетических систем;

2) Утверждать основополагающие документы, регулирующие деятельность Комитета по надёжности;

3) Делегировать полномочия по разработке и направлению основных документов, уполномоченному ФОИВ для утверждения НПА по вопросам надёжности объектов электроэнергетики и электроэнергетических систем (Комитету по надёжности).

Для обеспечения качественной и оперативной разработки НПА и НТД по вопросам надёжности объектов электроэнергетики и электроэнергетических систем целесообразно создания Центра НТО, занимающегося непосредственной разработкой НТД и документов в области стандартизации в сфере энергетики.

Раздел 5 Рекомендации по развитию системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

Далее приведены обобщающие предложения по основным законодательным инициативам, организационным предложениям, в том числе в части взаимодействия профильных министерств и

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

ведомств, институционального обеспечения, предложения по актуализации действующих НТД и разработки новых, предложения по сертификации и др., которые в целом направлены на комплексное решение проблемы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике. В настоящее время рассматриваются конкретные предложения в Программу первоочередных мероприятий и разработки стандартов на период до 2016 года.

В электроэнергетике остро назрела необходимость формирования современной системы НТО с расширением функций Минэнерго РФ и созданием Центра нормативно-технического обеспечения.

В условиях реструктуризации отрасли и реформы системы технического регулирования в области стандартизации проектирования и эксплуатации энергосистем назрели меры системного характера, реализация которых требует координированного участия представителей законодательной и исполнительной власти, федеральных служб и агентств, субъектов электроэнергетики и их некоммерческих объединений, НИИ, проектных и эксплуатационных организаций, а также отдельных экспертов.

Необходимо воссоздание в электроэнергетике системы НТО и введение практики выпуска отраслевых обязательных требований к объектам, установкам, оборудованию и устройствам, а также процессам их проектирования, создания, реконструкции, модернизации и эксплуатации, принимаемых на уровне Минэнерго РФ (поручение Правительства РФ от 01.10.2012 АД-П9-5734).

С этой целью необходимо внести поправки в ФЗ «Об электроэнергетике» и ПП РФ «Положение о Министерстве...» о наделении Минэнерго РФ соответствующими полномочиями, а также расширить штат Минэнерго РФ под соответствующую деятельность.

Роль стандартизации в России настоящее время сильно недооценена на федеральном и региональном уровне. Промышленное сообщество и бизнес-круг с недоверием относятся к системе стандартизации, которая дискредитирована добровольностью применения стандартов. Стандартизация имеет слабую законодательную базу, техническое регулирование вышло на наднациональный уровень, а вступление России в ВТО повышает риск прямого внедрения зарубежных стандартов. Наблюдается нехватка специалистов для создания сложных НТД. Между тем, экономический потенциал стандартизации высок и оценивается увеличением ВВП от 0,2 до 0,9 % и ростом производительности труда от 13 до 30 %.

Концепция развития национальной системы стандартизации, одобренная распоряжением Правительства РФ от 24.09.2012 № 1762-р,

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

и план мероприятий по реализации Концепции предусматривают комплекс мер по качественному изменению ситуации в области стандартизации, в том числе:

- разработку проекта Федерального Закона «О стандартизации»;
- расширение сферы стандартизации, введение новых видов стандартизации (предварительные стандарты для организации ускоренного трансфера технологий);
- выделение приоритетных направлений стандартизации (энергоэффективность, телекоммуникационные и информационные технологии, «интеллектуальные сети» и цифровые подстанции, технологии атомной энергетики и др.) и формирование соответствующих подпрограмм/целевых программ стандартизации;
- обновление фонда стандартов в секторах экономики с высоким потенциалом развития ежегодно на 10-15 %;
- повышение уровня гармонизации национальных стандартов с международными стандартами;
- возвращение лидирующей роли России в международных организациях по стандартизации (ИСО и МЭК).

Наряду с этими приоритетными направлениями в электроэнергетике требуется организация деятельности по стандартизации широкого круга вопросов, затрагивающих общесистемные аспекты, проектирование и эксплуатацию объектов электроэнергетики и основного оборудования.

В электроэнергетике следует выделить следующие направления работ по развитию НТО:

- общесистемные аспекты;
- электрические сети;
- электрические станции;
- энергоэффективность и защита окружающей среды;
- инновации в интеллектуальные энергосистемы;
- подготовка персонала и тренажёрные системы.

Перспективные направления охватывают актуализацию норм технологического проектирования объектов электроэнергетики, правил технической эксплуатации, требования к энергоустановкам и их оборудованию, а также сферу теплоснабжения (в зависимости от получения Минэнерго РФ соответствующих функций), ЭПУ потребителей (в части систем жизнеобеспечения, «активных потребителей» и т. д.).

Для обоснования перспективных требований к объектам и процессам стандартизации необходимо планировать, финансировать и

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

организовывать приказами министерств и хозяйствующих организаций проведение научно-исследовательских работ по вышеназванным направлениям, в том числе, по общесистемным вопросам, электрическим сетям и электростанциям и т. д. (смотри рисунок 3).

По каждому направлению целесообразно проводить работу по подготовке документов трёх уровней – НПА Правительства РФ, приказы ФОИВ и национальные стандарты. В данном разделе уровень стандартов организации не затрагивается.

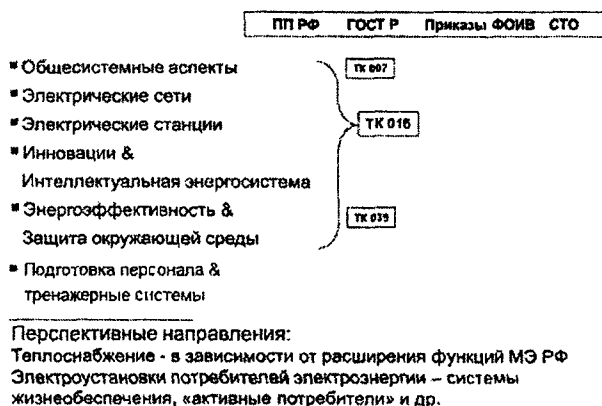


Рисунок 3- Приоритетные направления НТО в электроэнергетике

В части общесистемных аспектов:

- Правила технологического функционирования ЭЭС (ПП РФ);
- Приказы Минэнерго РФ (полномочия формируются);
- Первоочередные ГОСТ Р системного значения (регулирование частоты и перетоков активной мощности, автоматическое противоаварийное управление в энергосистемах, ликвидация нарушений нормального режима энергосистем, релейная защита и автоматика энергосистем и др.).

Для электросетевого комплекса:

- Сетевой кодекс ЕНЭС, Кодекс технологического присоединения (ПП РФ);
- Кодекс распределительных сетей, Кодекс технологического присоединения, в том числе, распределённой генерации (ПП РФ);

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

– ПУЭ, ПТЭ и др. – Приказы Минэнерго России (полномочия формируются);

– Первоочередные ГОСТ Р (регулирование напряжения в электрических сетях, АСУ ТП подстанций 35-750 кВ, объём и нормы испытаний электрооборудования, нормы технологического проектирования ВЛ и подстанций, нормы эксплуатации электросетевого оборудования и ЭПУ потребителей, предельные токовые нагрузки, молниезащита, метрологическое обеспечение и т. д.).

Для сектора генерации:

– Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (актуализация документа, ПП РФ);

– Требования по надёжности и безопасности электрических станций (Приказы Минэнерго России);

– Первоочередные ГОСТ Р - технические требования к энергетическому оборудованию, оценка состояния основного оборудования, контроль состояния металла, нормы технологического проектирования ТЭС, доступные технологии, правила организации технического обслуживания и ремонта, требования и методы подготовки оперативного персонала, требования к техническим средствам обучения: тренажёрам и обучающим программам и др. (смотри приложение Г).

В области энергоэффективности и экологии:

– Реестр эффективных технологий «Наилучшие доступные технологии в электроэнергетике» и соответствующие им показатели энергетической и экологической эффективности (ПП РФ);

– справочник «Наилучшие доступные технологии в электроэнергетике» (совместный приказ Минэнерго и Минприроды России);

– показатели энергетической и экологической эффективности для перспективных (инновационных) технологий в электроэнергетике (совместный приказ Минэнерго, Минпромторга и Минобрнауки РФ);

– национальные стандарты общепромышленного значения (приказы Росстандарта) и общепромышленные НТД, в том числе на базе СТО инфраструктурных организаций (приказы Минэнерго России).

В области интеллектуальных энергосистем:

– нормативно-правовые акты (ПП РФ);

– перечень приоритетных и критически важных технологий в области интеллектуальных энергосистем (в развитие указов Президента РФ от 21.05.2006 № 842-843);

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

- критерии отнесения проектов строительства, модернизации и технического перевооружения объектов электроэнергетики к инфраструктуре интеллектуальных электроэнергетических систем;
- показатели инновационного развития электроэнергетики, применяемые при разработке программных отраслевых документов;
- приказы ФОИВ (Минэнерго России, Минпромторг России);
- перечень пилотных проектов по созданию инфраструктуры и объектов интеллектуальных систем, реализуемых на основе частного и государственного партнерства или других форм.

Направления стандартизации (Росстандарт):

- Интеллектуальные электроэнергетические системы. Термины и определения (предварительный национальный стандарт);
- Интеллектуальные электроэнергетические системы. Архитектура системы и модели взаимодействия (предварительный национальный стандарт);
- Программа стандартизации интеллектуальных энергетических систем, включая следующие задачи:
 - технологическая интеграция в энергосистему (включая объекты распределенной генерации);
 - мониторинг переходных процессов;
 - автоматизация подстанций («цифровая подстанция»);
 - типизация объектов распределенной генерации;
 - проектирование микроэнергосистем;
 - управление спросом («активный потребитель»);
 - управление надёжностью и качеством электроснабжения;
 - автоматизация тарификации и финансовые расчёты;
 - диагностика и мониторинг состояния оборудования;
 - модели информационного взаимодействия устройств и систем;
 - кибербезопасность при управлении технологическими процессами;
 - метрологическое обеспечение (смотри приложение Д).

Поддерживающие научные исследования:

- анализ направлений стандартизации в области терминологии, методологии анализа и синтеза систем Smart Grid на базе зарубежного опыта и теории кибернетических систем;
- анализ программ разработки и развития стандартов для интеллектуальной электроэнергетики зарубежных организаций по

стандартизации (IEC (МЭК), CEN-CENELEC-ETSI (Евросоюз), NIST (США) и др.) и разработка рекомендаций для России;

- анализ и проработка условий применения и адаптации международных стандартов (МЭК, IEEE (США) и др.) для развития национальной стандартизации интеллектуальных энергосистем в России;

- анализ условий становления и разработка структуры системы стандартизации требований по надёжности и качеству электро-снабжения потребителей и формирование предложений по реализации в рамках создания интеллектуальных энергосистем.

Активизировать взаимодействие Минэнерго РФ с Росстандартом по вопросам развития национальных стандартов по задачам отрасли:

- пересмотр состава ТК и проведение их укрупнения (например, ТК 037, ТК 244);

- анализ актуальности ГОСТ, в том числе на соответствие современным научно-техническим требованиям и др.;

- организация работы ТК 016 «Электроэнергетика», ТК 007 «Системная надёжность в электроэнергетике», а также других ТК в электроэнергетике;

- соглашение о взаимодействии (Минэнерго РФ, Росстандарт, Ростехнадзор).

- развитие институционального обеспечения системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике с созданием Центра НТО (по согласованию с Минэнерго РФ) на базе и взаимодействии с отраслевыми специализированными организациями (НТЦ, НИИПИИ).

Формирование в перспективе СРО с рабочим названием «Совет по надёжности» (в том числе с решением задачи выпуска общепромышленных СТО и обязательного участия субъектов электроэнергетики в СРО). С использованием указанного Центра организовать:

- планирование разработки НТД (ПП РФ, Приказы Минэнерго РФ, ГОСТ Р, СТО инфраструктурных организаций);

- ведение реестра НТД в Минэнерго РФ;

- актуализацию массива действующих НТД:

- НТД ФОИВ 2003 – актуализация, продление – переутверждение;

- НТД ОАО РАО «ЕЭС России» (приказы) – ревизия, отмена, актуализация, продление (приказы ФОИВ, ГОСТ Р, СТО);

- НТД дореформенного периода – ревизия, переработка, использование отдельных положений, отмена;

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

- ГОСТы – согласование с современными требованиями к оборудованию с учётом системных требований к работе в составе ЕЭС России.

Развитие отраслевой системы экспертизы и разработки НТД, взаимодействие с НП «НТС ЕЭС», отраслевыми научно-исследовательскими, проектными и инжиниринговыми центрами и организациями (ВТИ, ЭНИН, ОРГРЭС, НТЦ ЕЭС – НИИПТ, НТЦ ФСК ЕЭС, Энергосетьпроект, НП Совет производителей энергии и другие). Развитие межотраслевого взаимодействия по вопросам НТО в электроэнергетике (Минэнерго, Минпромторг, Минрегион, Минобрнауки):

- активизация участия в Межотраслевом совете по стандартизации в энергомашиностроении;
- создание Межотраслевого центра по стандартизации в электроэнергетике;
- организация взаимодействия Минэнерго РФ с комплексами энергомашиностроения и энергетического строительства (в том числе, по вопросам типизации оборудования, типизации проектов).

Расширение участия отрасли в международных организациях по стандартизации – МЭК, ИСО, IEEE, NERC, CEN/CENELEC, МГС (Таможенный союз, ЕврАзЭС и др.):

- взаимодействие с международными ТК (МЭК, ИСО и др.);
- гармонизация национальных стандартов в электроэнергетике с международными стандартами.

Развитие системы добровольной сертификации оборудования, используемого в ЕЭС России, для обеспечения единства технической политики в отрасли.

Развитие системы обязательной сертификации (под эгидой Минэнерго РФ) – расширение Единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, с включением в него энергетического и электротехнического оборудования и систем автоматического управления объектами электроэнергетики.

Институциональная поддержка стандартизации - создание Центра методического обеспечения и др.

Рекомендовать Минэнерго РФ совместно с субъектами электроэнергетики рассмотреть предложения по развитию системы НТО в электроэнергетике, сформировать план действий и предусмотреть соответствующее финансирование работ, в том числе, на основе государственно-частного партнерства.

*Концепция развития системы технического регулирования и
стандартизации в электроэнергетике*

Предусмотреть введение разделов по развитию НТД в программных документах по электроэнергетике, а также введение отсылочной нормы из НПА на ГОСТы.

Рекомендовать Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии организовать постоянное взаимодействие с Минэнерго РФ по вопросам технического регулирования и стандартизации для нужд электроэнергетики, а также проанализировать деятельность соответствующих ТК и провести их укрупнение при необходимости.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Зарубежный опыт регламентации технических требований в электроэнергетике

Зарубежный опыт свидетельствует о том, что нормативно-техническая база электроэнергетики и система её институциональной поддержки последовательно развиваются вслед за рыночными преобразованиями. В странах Западной Европы и Северной Америки реформирование электроэнергетики сопровождается пересмотром правил функционирования энергосистем и усилением требований к работающим в их составе объектам.

Законодательные акты высокого уровня (директивы и постановления Евросоюза, Федеральный закон США) определяют порядок в сфере НТО электроэнергетики и роль организационной поддержки в разработке и обновлении, контроле исполнения и применения санкций за нарушение нормативных требований системного значения. Практически для всех крупных зарубежных энергосистем приняты специальные Системные (сетевые) кодексы и детализирующие их нормативные документы.

Реформирование электроэнергетики, начавшееся с 90-х годов XX века и затронувшее многие развитые зарубежные страны, связано с реструктуризацией государственной монополии и переходом к рынку «единственного покупателя» или к конкурентным рынкам. В ряде случаев введение конкурентного рынка привело к кризисным явлениям, сопровождавшимся ростом цен и образованием дефицита мощности. Опыт крупных системных аварий, имевших место в странах Северной Америки и Западной Европы, выявил недостатки нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения надёжности в условиях либеральной электроэнергетики и показал необходимость создания действенных механизмов, направленных на обеспечение надёжности ЭЭС в конкурентных условиях.

Опыт ликвидации и анализа причин аварий придаёт мощный импульс совершенствованию нормативных, методических и организационных подходов в обеспечении надёжности электроэнергетических систем в зарубежных странах. Развитие подходов происходит на фоне общемировых тенденций к глобализации рыночных отношений на континентальном и межконтинентальном пространстве, в том числе в электроэнергетике. В области торгово-экономических вопросов на мировом рынке товаров данные процессы во многом проходят в рамках соглашений и правил, разработанных Всемирной торговой организацией (ВТО).

Основным принципом международной торговли, определяющим характер установления нормативных требований, является обязательное обеспечение безопасности продукции и свободная конкуренция производителей в области качества товаров. Соглашение по техническим барьерам в торговле ВТО предполагает установление требований по ряду направлений (национальная безопасность, предотвращение обманной практики, защита здоровья и безопасности людей, жизни и здоровья животных и растений, охрана окружающей среды) в «техническом регламенте». Документ, который

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

содержит предназначенные для общего и многократного использования правила, руководства или характеристики (применительно к товарам или соответствующим процессам и методам их производства), соблюдение которых не является обязательным, относится к типу «стандарт».

По описанной выше логике развивается нормативное обеспечение в Европейском союзе (ЕС), представленное иерархичной системой «Директивы – национальные законы – стандарты ЕС». Подтверждение соответствия продукции требованиям Директив ЕС обязательно на территории Европейского экономического пространства. В области электроэнергетики действует ряд Директив на энергетическое и электротехническое оборудование, например:

- «Электромагнитная совместимость» (Директива 2004/108/ЕС);
- «Низковольтное оборудование» (Директива 2006/95/ЕС);
- «Оборудование, работающее под давлением» (Директива 97/23/ЕС);
- «Машины и оборудование» (Директива 2006/42/ЕС) и др.

В качестве стандартов для подтверждения соответствия требованиям Директив ЕС применяются гармонизированные стандарты (стандарты EN) трёх Европейских комитетов по стандартизации, являющихся уполномоченными органами по технической стандартизации в ЕС:

- Европейский комитет по стандартизации (товаров и услуг) – CEN;
- Европейский комитет по стандартизации в области электротехники и электроники – CENELEC;
- Европейский комитет по стандартизации в области телекоммуникаций – ETSI.

Комитеты по стандартизации отвечают за единообразное применение в европейских странах международных стандартов ИСО и МЭК. налажено тесное сотрудничество международных организаций по стандартизации, например: стандарты для электротехнической продукции разрабатываются в МЭК, а CENELEC ратифицирует стандарты для применения в ЕС. Аналогичная схема действует в отношении разработки и внедрения стандартов ИСО и CEN.

Стандарты по электротехнической продукции, системам автоматизации, процессам обмена данными, качеству электрической энергии и пр. используются в электроэнергетике зарубежных стран совместно с НТД общесистемного характера. В странах Западной Европы такие документы носят названия Системных (сетевых) кодексов и содержат обязательные требования к функционированию и планированию развития ЭЭС.

По структуре и охвату задач кодексы европейских стран схожи и, несмотря на отличия в технических требованиях, развиваются в сторону унификации в связи с ростом интеграционных процессов на европейском континенте.

В 2004–2006 годы 24 страны Континентальной Европы в ответ на системные аварии, имевшие место в 2003 году, приняли единый Эксплуатационный кодекс, устанавливающий общие правила управления ЭЭС при межсистемных обменах мощностью в энергообъединении УСТЕ, в том числе по регулированию частоты, режимной надёжности, действию в

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

аварийных условиях и т.д. В 2010 году Эксплуатационный кодекс UCTE был частично пересмотрен и получил статус правил региональной группы Европейской сети операторов электропередачи – ENTSO-E, которая объединяет 42 оператора электропередачи из 34 стран.

Дальнейшая интеграция системных операторов на европейском уровне в объединении ENTSO-E позволила приступить к разработке общеевропейского сетевого кодекса. Первый документ в составе этого кодекса – Требования к присоединению источников электроэнергии к сети, разработан и представлен на утверждение Регулятору – в Европейское агентство по кооперации энергетических регуляторов (ACER) в июне 2012 года.

Система НТО торговли продукцией и услугами в США соответствует требованиям ВТО, и подтвержденный факт соответствия продукции (услуги) техническому стандарту организации, аккредитованной Американским национальным институтом стандартизации (ANSI), признается на национальном уровне. При этом, в отличие от европейских стран, в США приветствуется конкуренция между различными разработчиками стандартов.

Основными принципами стандартизации являются, с одной стороны, гласность обязательных норм (устанавливается государственными органами власти) и, с другой стороны, обновление стандартов вслед за совершенствованием технологий и материалов (осуществляется бизнес-сообществом).

Национальный институт стандартов и технологий (NIST) США является государственной организацией (агентство при Министерстве торговли США), координирующей работу по стандартизации и оценке соответствия на федеральном уровне. Институт ANSI является национальным органом по стандартизации (член ИСО и МЭК) и осуществляет функции по аккредитации и координации неправительственных организаций по стандартизации.

В перечень аккредитованных ANSI организаций входят:

- Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE);
- Североамериканская корпорация по надёжности в электроэнергетике (NERC);
- Национальная электротехническая ассоциация (NEMA);
- Американское общество машиностроителей (ASME);
- Американское общество гражданского строительства (ASCE);
- Американское общество по испытаниям материалов (ASTM) и др.

Система нормативно-технического обеспечения США предоставляет ряду федеральных ведомств и комиссий право устанавливать обязательные стандарты в своей области. Такими правами обладают, например:

- Федеральная энергетическая комиссия (FERC);
- Национальная администрация по безопасности движения автомобильного транспорта (NHTSA);
- Федеральная торговая комиссия (FTC) и др.

Введение обязательных стандартов в электроэнергетике, утверждаемых FERC, явилось ответом на системную аварию 2003 года в США, которая

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

засвидетельствовала недопустимость применения принципов добровольного исполнения для требований системного значения.

Роль регулятора в энергетике США возложена на FERC, которая функционирует под эгидой Министерства энергетики и регулирует сферу транспортировки и торговли электроэнергией, газом и нефтью. Федеральный закон об электроэнергетике США (FPA), обновленный в 2005 году. Законом об энергетической политике (EPAAct), возлагает на FERC ответственность за обеспечение надёжности электрической сети, наделяя её полномочиями по установлению обязательных стандартов надёжности и принуждению к их исполнению. В своей деятельности FERC не зависит от DOE, и ее решения могут пересматриваться только в федеральных судах и не могут пересматриваться ни Президентом, ни Конгрессом США.

С целью организации контроля надёжности энергосистем в Северной Америке действует саморегулируемая организация – NERC. Организация была создана в 1968 году как Совет по надёжности, а в 2006 году она получила статус специализированной организации (Electric Reliability Organization) по контролю выполнения требований обязательных стандартов надёжности и мониторингу надёжности ЭЭС. Хотя NERC не является правительственной структурой, однако ее деятельность контролируется FERC.

Основная деятельность NERC включает:

- работу с электроэнергетической отраслью для создания и развития стандартов по надёжности;
- принуждение к выполнению стандартов надёжности, в том числе, за счёт системы штрафов за их несоблюдение;
- перспективную оценку надёжности ЭЭС на период от полугода (зима/лето) до 10 лет;
- анализ системных аварий;
- регулярную оценку готовности субъектов электроэнергетики к выполнению стандартов по надёжности;
- мониторинг состояния ЭЭС;
- координацию требований физической и информационной безопасности;
- выявление тенденций и потенциальных проблем по надёжности;
- помощь в подготовке и обучении оперативного персонала;
- аккредитацию оперативного персонала.

Согласно FPA, стандартизация надёжности энергосистем возложена на NERC. Стандарты надёжности NERC являются обязательными правилами планирования и управления энергосистем, соблюдение которых обеспечивает надёжность ЭЭС. Стандарты NERC детально определяют объективно измеряемые требования, оговаривают роли и границы ответственности, методы взаимодействия субъектов в понятном и логически связанном виде. Стандарты распространяются на объекты электроэнергетики напряжением 100 кВ и выше.

В настоящее время утвержден и действует свод из более 130 стандартов надёжности NERC, которые сгруппированы по 14 направлениям, таким как:

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

Балансирование генерации и потребления, Проектирование установок, присоединение, обслуживание, Моделирование, информация, методы расчёта, Планирование системы электропередачи и др. Свод стандартов по надёжности (NERC) по своей сути аналогичен европейским системным кодексам.

По своему характеру стандарты NERC можно разделить на четыре типа:

- технические стандарты, касающиеся обеспечения, эксплуатации, управления или состояния энергосистем, с указанием критериев по физическим параметрам;
- стандарты функционирования, касающиеся действий субъектов и измерения результата, или выполнения действий;
- стандарты готовности, относящиеся к действиям субъектов по готовности к аварийным ситуациям;
- стандарты сертификации организаций, относящиеся к определению возможности выполнять функции по обеспечению надёжной работы ЭЭС.

Стандарты имеют унифицированную структуру и содержат 4 части: общая информация, требования, критерии и подтверждение соответствия. При этом в критерии подтверждения соответствия стандарту надёжности указан объект применения критерия и ожидаемые показатели функционирования объекта.

Для распределения обязанностей по соблюдению стандартов надёжности среди субъектов электроэнергетики NERC разработала Функциональную модель, которая классифицирует все виды деятельности по 18 функциям в четырех направлениях:

- стандартизация и исполнение (разработчик стандартов; управление по принуждению к исполнению; страховщик по надёжности);
- услуги по надёжности (координатор по надёжности; поставщик услуг по электропередаче; координатор по планированию; координатор по энергообмену; управление по балансам);
- рынок (оператор рынка);
- планирование и эксплуатация (владелец объектов электропередачи; владелец объектов генерации; оператор электропередачи; оператор генерации; электроснабжающая организация; организация по купле-продаже; планировщик электропередачи; поставщик услуг по распределению электрической энергии; планировщик ресурсов).

Субъекты электроэнергетики могут совмещать несколько определенных функций, например: оператор штата Нью-Йорк (NYISO) имеет функции координатора по надёжности, управления по балансам, управления по энергообмену, оператора электропередачи, поставщика услуг по электропередаче, планировщика электропередачи и генерации.

Возможные нарушения стандартов надёжности выявляются посредством:

- отчетности владельца, операторов и пользователей основной части энергетической системы об инцидентах;
- периодических отчетов: ежегодных отчетов соответствия, региональных аудиторских отчетов, отчетов о контроле растительности;
- информации от других субъектов энергетики;
- программ аудита и мониторинга, выполняемых NERC;

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

– программ исследований NERC.

В случае нарушения стандартов надёжности NERC оформляет уведомление о штрафе, которое затем регистрируется в виде приказа FERC. За нарушение стандартов надёжности предусмотрены меры наказания в зависимости от тяжести и систематичности нарушения: ограничение или запрет на деятельность, распоряжение об устранении нарушений, денежные штрафы.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Основные положения нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике

С учётом реализации программных документов по развитию электроэнергетики страны – Энергетической стратегии России, Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики, Схем и программ развития ЕЭС России, а также документов, определяющих направления технической политики и инновационного развития субъектов электроэнергетики, приоритетными направлениями НТО в электроэнергетике являются:

- общесистемные аспекты;
- электрические сети;
- генерация;
- энергоэффективность и экология;
- инновации и интеллектуальные энергосистемы;
- подготовка персонала и тренажёрные системы.

Перспективные направления охватывают также сферу теплоснабжения (в зависимости от получения Минэнерго РФ соответствующих функций), а также электроустановки потребителей электроэнергии (в части систем жизнеобеспечения, «активных потребителей» и др.).

По всем этим направлениям предусматривается конкретная и значимая для отрасли разработка нормативно-технических документов в 2013-2016 годы.

Б.1 Разработка общесистемных технических требований

Результаты эксплуатации объектов электроэнергетики и опыт аварий последних лет свидетельствуют о необходимости скорейшего обновления нормативно-технической базы электроэнергетики, установления общеобязательных требований к электроэнергетической системе, входящим в ее состав объектам электроэнергетики, оборудованию и устройствам. В условиях неработоспособности системы технического регулирования, отсутствия в электроэнергетике единой технической политики и развития либерализации рынка электроэнергии существует потребность в разработке и принятии комплексного нормативного правового акта, определяющего правила технологического функционирования электроэнергетических систем (далее – *Правила*). Разработка таких Правил ведётся в ОАО «СО ЕЭС»

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

согласно поручению Президента РФ по результатам заседания Президиума Госсовета РФ от 11.03.2011 и в соответствии поручением Министра энергетики РФ, в рамках экспертной рабочей группы с участием представителей Минэнерго РФ, широкого круга ведущих энергетических компаний, проектных и научно-исследовательских организаций отрасли.

Правила по своему содержанию включают минимально необходимые технические требования, правила, принципы и условия совместной работы объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок потребителей в составе энергосистемы; требования к самим объектам электроэнергетики и ЭПУ потребителей, которые составляют основу энергосистемы; общие и специальные требования организационно-технического характера к субъектам электроэнергетики и потребителям электрической энергии; порядок и условия взаимодействия субъектов отрасли и распределение обязанностей по их выполнению.

Правила должны стать фундаментом нормативно-технического и нормативно-правового регулирования и обеспечения единства технической политики в отрасли. Комплексность и широта предмета регулирования Правил характеризуется распространением их положений на следующие направления, включая специфицированные требования по каждому из них, а также общие понятийные вопросы и принципы регулирования:

- ✓ системные требования и условия работы энергосистемы, в том числе правила и требования по классификации режимов работы энергосистемы, обеспечению устойчивости, системной надёжности и живучести энергосистемы, допустимых токов КЗ, а также системные условия работы объектов электроэнергетики и основного оборудования электрических станций и электрических сетей в составе энергосистемы;
- ✓ системы технологического управления, в том числе релейная защита, сетевая, противоаварийная и режимная автоматика, системы регистрации аварийных событий и процессов (далее - РЗА), информационно-технологическая инфраструктура;
- ✓ система планирования развития энергосистемы, в том числе требования по структуре, месторасположению, типу и параметрам генерирующих мощностей, структуре и пропускной способности электрических сетей, резервированию при планировании развития энергосистемы, планированию балансов электрической энергии и мощности, системные аспекты энергоснабжения крупных городов и мегаполисов;
- ✓ система планирования режимов работы энергосистемы, включая планирование электроэнергетических режимов на календарный год, месяц, недельный период, сутки и менее, размещение резервов мощности, скоординированное планирование ремонтов ЛЭП, энергетического и электротехнического оборудования и технического обслуживания устройств РЗА и средств диспетчерского и технологического управления;
- ✓ управление электроэнергетическим режимом энергосистемы, в том числе принципы режимного и противоаварийного управления, общие правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима работы в электрической части энергосистем;

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

- ✓ организация оперативно-диспетчерского управления энергосистемой и оперативно-технологического управления объектами электроэнергетики и ЭПУ потребителей, производство переключений в электроустановках;
- ✓ организации параллельной работы ЕЭС России и электроэнергетических систем ЕЭС иностранных государств;
- ✓ обеспечение готовности различных категорий персонала и организация контроля надёжности функционирования энергосистемы.

Ряд требований являются новыми и ранее не были определены в нормативно-технической документации, часть требований пересмотрена с учетом современного уровня развития техники и условий взаимодействия субъектов электроэнергетики.

Например, в проекте Правил разработан подраздел по системной надёжности, включая терминологию, показатели балансовой надёжности и подходы к обеспечению режимной надёжности, живучести энергосистемы и отдельных объектов. Требования к созданию РЗА, организации их эксплуатации, выполнению расчётов и выбору параметров настройки соответствующих устройств интегрируют с учётом обновления нормы более чем 60 действующих документов. Большинство требований, содержащихся в подразделе по режимной автоматике, впервые закреплёно в качестве общеобязательных. Отдельное внимание уделено вопросам создания и модернизации систем технологического управления на смежных и иных технологически связанных объектах электроэнергетики (так называемая «проблема обратных концов»).

Определены требования к организации и осуществлению оперативно-технологического управления, в том числе с учетом телеуправления. Актуализированы требования к организации переключений в электроустановках.

Правилами также установлены технологические особенности управления энергосистемой в условиях низких температур окружающего воздуха, в условиях режима высоких рисков нарушения электроснабжения, в период паводка, в условиях высоких температур окружающего воздуха, в вынужденных режимах.

Нормативно закрепляются системные аспекты энергоснабжения крупных городов и мегаполисов, устанавливаются системные требования к энергоснабжению в части электроснабжения жизнеобеспечивающих инфраструктурных объектов (системы водо-, теплоснабжения и канализации, метрополитен и т. п.), учёта на стадии планирования области допустимых режимов более тяжёлых нормативных возмущений (потеря крупной подстанции, электростанции или кабельных линий, проходящих в одном коллекторе), концентрации мощности на электростанциях и подстанциях, надёжности ТЭЦ (включая подъём с нуля), использования кабельных линий и подстанций закрытого (в том числе подземного) типа и т.д.

В рамках работы над проектом Правил, многие другие нормы и требования претерпели обобщение, комплексную переработку, поднятие на качественно новый содержательный уровень и актуализацию с учётом сложившейся

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

практики, зарубежного опыта, анализа функционирования ЕЭС России, перспектив развития электроэнергетики в Российской Федерации в целом.

В экспертизе разделов Правил приняло участие большое количество организаций отрасли. Проект Правил рассматривался на совместных заседаниях Научного совета РАН по проблемам надёжности и безопасности больших систем энергетики и Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС» в 2010-2011 годы и получил всесторонне одобрение и поддержку. Согласно плану Правительства Российской Федерации (РП от 5 мая 2012 года № 744-р) проект Правил должен быть представлен для выпуска в форме ПП РФ в III квартале 2013 года.

Несмотря на широту регламентируемых вопросов, Правила не могут заменить собой весь массив отраслевых НТД ни по предмету регулирования, ни по характеру требований. Кроме того, ряд положений Правил должен быть гармонизирован с действующим законодательством и интегрирован в него без ущерба для экономики и операционной деятельности предприятий субъектов электроэнергетики.

С учётом множественности вопросов, подлежащих нормативно-технической регламентации в сфере электроэнергетики, необходимости дифференциации степени их проработки в зависимости от уровня нормативного регулирования и решаемых задач наряду с принятием Правил представляется необходимым *развитие в электроэнергетике стандартизации и создание системы отраслевых общеобязательных требований, принимаемых на уровне Министерства энергетики Российской Федерации.*

Развитие стандартизации является одним из условий обеспечения надёжного функционирования и развития энергосистемы и важным направлением технической политики в отрасли.

Стратегическими целями развития стандартизации в электроэнергетике являются: повышение роли стандартов с приданием им статуса общеобязательных в части технических требований системного характера, а также гармонизация нормативных требований к функционированию энергосистемы, требований национальных стандартов (ГОСТ Р) и технических требований к оборудованию и устройствам объектов электроэнергетики.

ОАО «СО ЕЭС» принимает активное участие в развитии отраслевой системы нормативно-технического обеспечения, в том числе:

- ✓ участвует во взаимодействии с техническими комитетами по стандартизации Росстандарта, Министерством энергетики РФ, ведущими проектными, научно-исследовательскими и инженерными организациями отрасли в разработке национальных стандартов системного значения, обновлении отраслевой нормативно-технической базы;
- ✓ осуществляет разработку новых и обновление существующих стандартов организации ОАО «СО ЕЭС», рассмотрение стандартов других организаций отрасли, развитие механизмов взаимного присоединения организаций отрасли к стандартам друг друга;

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

✓ взаимодействует с Межотраслевым советом по стандартизации в энергетическом машиностроении, содействует в формировании Межотраслевого совета по стандартизации в электроэнергетике;

✓ активно сотрудничает с НП «Научно-технический совет Единой энергетической системы» в рамках научно-технической экспертизы программных отраслевых документов, вопросов развития нормативно-технической базы и системы стандартизации в целом.

С целью создания связанной системы требований к функционированию и развитию энергосистемы ОАО «СО ЕЭС» организована разработка группы национальных стандартов, детализирующих требования Правил технологического функционирования электроэнергетических систем. Данная работа ведется во взаимодействии с Техническим комитетом по стандартизации Росстандарта ТК 007 «Системная надёжность в электроэнергетике», который был обновлен по инициативе ОАО «СО ЕЭС» в 2012 году.

Организована разработка и подготовка к выпуску целого комплекса ГОСТ Р системного значения по таким приоритетным направлениям:

- автоматическое противоаварийное управление в энергосистемах;
- правила переключений в электроустановках;
- регулирование частоты электрического тока и перетоков активной мощности в ЕЭС России;
- предотвращение развития и ликвидация нарушений нормального режима в электрической части энергосистем;
- релейная защита и автоматика;
- требования к надёжности и устойчивости энергосистем;
- рекомендации (указания) по проектированию развития энергосистем.

Ряд из указанных национальных стандартов уже прошел процедуру публичного обсуждения и экспертизу в ТК 007 «Системная надёжность».

Разработке национальных стандартов системного значения предвзяется выпуск стандартов организации ОАО «СО ЕЭС» с возможностью присоединения к ним генерирующих компаний и сетевых организаций. Предусматривается дальнейшая их трансформация в проект ГОСТ Р.

Практика применения соглашения об использовании стандартов организаций и иных договорных форм присоединения к стандартам ОАО «СО ЕЭС» показала хороший результат и должна получить дальнейшее развитие. Данный механизм существенно облегчает согласование нормативных требований, позволяет провести их практическую апробацию и сокращает срок подготовки проекта ГОСТ Р.

Данный опыт рекомендуется использовать в ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «РусГидро» и других энергетических компаниях, активно разрабатывающих нормативные документы уровня стандартов организации и планирующих повышение их статуса до уровня национальных стандартов (ГОСТ Р). Особого внимания заслуживает разработка стандартов, устанавливающих требования к технологическому обеспечению совместной работы российской электроэнергетической системы и электроэнергетических систем в синхронных зонах

стран СНГ и других государств, параллельной работе синхронных зон стран СНГ и УСТЕ. Необходимо будет обеспечить оптимальный уровень международной гармонизации национальных стандартов.

Б.2 Стандартизация передачи и распределения электрической энергии

Статистика показывает, что значительная часть нарушений в работе энергосистем происходит в электрических сетях. Это связано со старением и техническим несовершенством сетевого оборудования, недостатками проектов и низкими темпами реконструкции, технического перевооружения и капитального ремонта сетей. Проблема усугубляется непрерывным старением и снижением уровня нормативной документации, в том числе в сравнении с международными стандартами. Для электросетевого комплекса рекомендуется концентрироваться на разработке следующих групп документов:

- Сетевой кодекс ЕНЭС, Сетевой кодекс распределительных электрических сетей (ПП РФ);
- ПУЭ, ПТЭ и др. (Приказы Минэнерго РФ, полномочия формируются);
- первоочередные ГОСТ Р (регулирование напряжения в электрических сетях, АСУ ТП подстанций 35-750 кВ, объём и нормы испытаний электрооборудования, нормы технологического проектирования ВЛ и подстанций, нормы эксплуатации электросетевого оборудования и установок потребителей, предельные токовые нагрузки, молниезащита, метрологическое обеспечение и т.д.).

Должны быть разработаны стандарты технических требований к объектам электрических сетей (подстанциям, воздушным и кабельным линиям электропередачи, распределительным устройствам, комплектным распределительным устройствам элегазовым, комплектным и блочным трансформаторным подстанциям, преобразовательным подстанциям) и процессам эксплуатации, включая техническое обслуживание и ремонт.

Отдельно должны быть разработаны стандарты для технического перевооружения (модернизации) и реконструкции объектов, ведения технической документации, охраны окружающей среды и охраны труда, учёта и анализа исследований нарушений, методам контроля и проведения испытания оборудования (устройств РЗА).

Реализация проекта в области передачи и распределения электроэнергии предусматривает разработку современных стандартов, устанавливающих общие требования к строительству и реконструкции сетей, включая требования к их проектированию, строительству, приёмке и вводу в эксплуатацию линий передачи и подстанций (распределительных пунктов). Предстоит разработать новые и актуализировать действующие стандарты, устанавливающие требования к линиям передачи (воздушные линии электропередачи, силовые кабельные линии), подстанциям (распределительным пунктам), автоматизированным системам управления, автоматизированным информационно-измерительным системам учёта электроэнергии (АИИС КУЭ), системам связи, сбора и передачи информации в энергосистемах.

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

Предстоит разработать новые и актуализировать действующие стандарты, устанавливающие технические условия на поставку и характеристики основного оборудования (устройств), приборов, материалов, в том числе, приобретаемых сетевыми компаниями у внешних поставщиков:

- устройства релейной защиты и электроавтоматики;
- измерительные трансформаторы, измерительные приборы;
- средства учета электроэнергии;
- силовые трансформаторы и шунтирующие реакторы;
- устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН);
- управляемые устройства компенсации реактивной мощности;
- коммутационное оборудование;
- устройства защиты от перенапряжений, заземляющие устройства, устройства молниезащиты и защиты от грозовых перенапряжений, вентильные разрядники, контрольно-измерительную аппаратуру (КИА);
- аккумуляторные, конденсаторные, электролизные установки;
- энергетические масла и др.

Первоочередными НТД документами для электросетевого комплекса, имеющими общепромышленное значение, являются:

- Нормы и требования технологического проектирования ПС переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ, (Прототип Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.10.028-2009);
- Нормы и требования технологического проектирования ВЛ электропередачи напряжением 35-750 кВ, (Прототип Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.55.016-2008);
- Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения, (Прототип Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.30.010-2008);
- Нормы и требования по применению типовых принципиальных электрических схем распределительных устройств подстанций 35-750 кВ, (Прототип Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.30.047-2010);
- Нормативные сроки выполнения работ по проектированию, строительству и реконструкции подстанций и линий электропередачи 35-750 кВ, (Прототип СТО 56947007-29.240.013-2008);
- Нормы и требования оформления нормальных схем электрических соединений подстанций и графического отображения информации по средствам программно-технических комплексов (Прототип Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.10.035-2009);
- Нормы и требования по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства 35-750 кВ, (Прототип Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.044-2010);
- Нормы и требования по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов 35-750 кВ, (Прототип Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-

29.240.043-2010);

- Нормы и требования обеспечения системами диагностики энергообъектов 35-750 кВ;
- Нормы и требования планирования, организации и проведения работ по метрологическому обеспечению систем технической диагностики состояния энергообъектов 35-750 кВ;
- Нормы и требования организации метрологического обеспечения энергообъектов 35-750 кВ;
- Типовые технические требования к системам автоматической диагностики силового оборудования (автотрансформаторы, трансформаторы и шунтирующие реакторы) при его первичном вводе в эксплуатацию энергообъектов 35-750 кВ;
- Типовые технические требования по конфигурации и приоритетности вывода на интерфейс АСУ ТП оперативного персонала энергообъектов 35-750кВ данных от микропроцессорных устройств АСУ ТП и РЗА;
- Типовые технические требования по применению основных структурных схем и организации АСУ ТП энергообъектов 110-750 кВ с учётом функциональной достаточности и надёжности;
- Типовые технические требования по организации сбора перечня сигналов, поступающих от РЗА, ПА, АИИС КУЭ, СИ, системам диагностики и инженерных систем подстанции в АСУ ТП.

Б.3 Стандартизации в сфере генерации электрической и тепловой энергии

Б.3.1 Основные положения

1 В ближайшие годы в области производства электроэнергии необходима, прежде всего, стандартизация требований к технологическому оборудованию. Стандарты, содержащие общие технические требования, технические условия на поставку и т. д. известны в отечественной практике

С учётом рыночных отношений и возросшей важности обязательств поставщика для энергообъектов целесообразно расширить число и содержание технических требований, отразив, например:

- технико-экономические показатели: мощность; удельный расход теплоты или КПД при номинальных условиях, при различных внешних условиях (наружной температуре, барометрическом давлении и влажности воздуха), на разных видах топлива и разных (с комбинированным производством электроэнергии и теплоты и без неё) режимах работы и т. д.;
- диапазон нормальной работы, продолжительность пуска (из различных начальных тепловых состояний), затраты топлива и электроэнергии на них, динамические характеристики (или требования к участию в первичном и автоматическом вторичном регулировании частоты) и т. д.;
- полноту автоматизации, требования к АСУ ТП, точность контроля с её помощью параметров и показателей и возможность использования для проведения, например, приёмочных испытаний;

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

- требования к топливам, их подготовке и подаче;
- экологические требования: выбросы загрязнителей в атмосферу, шум, стоки;
- требования к тепловой схеме и основному оборудованию, внешним факторам (запыленность и очистка воздуха, водно-химические режимы и т. п.);
- объемы технического обслуживания и ремонтов, их периодичность и продолжительность, объёмы замены узлов и запчастей;
- типоразмерный ряд по производительности и параметрам;
- объёмы и характер (степень детализации) передаваемой поставщиком информации, необходимой для организации и обслуживания;
- требования и методы испытаний и проведения приемки оборудования и энергоблока в целом, а также указания по его эксплуатации;
- требования и методы подготовки оперативного персонала, требования к техническим средствам обучения (тренажерам и обучающим программам).

Стандарты такого типа необходимо разрабатывать (актуализировать) для следующего оборудования:

- паровых конденсационных энергоблоков большой мощности на угле;
- паровых энергоблоков с комбинированным производством электрической и тепловой энергии;
- парогазовых энергоблоков большой мощности;
- паровых энергетических котлов на угле:
 - а) с пылевым сжиганием,
 - б) со сжиганием в циркулирующем кипящем слое;
- паровых турбин большой мощности для использования в паровых и парогазовых установках;
- паровых турбин для комбинированной выработки электрической и тепловой энергии;
- газотурбинных установок большой мощности (более 50 МВт);
- электрических турбогенераторов большой мощности;
- трансформаторов большой мощности;
- коммутационной аппаратуры;
- мощных питательных насосов;
- теплообменных аппаратов;
- арматуры.

Возможно расширение этого перечня.

Другими важнейшими направлениями стандартизации в сфере производства электроэнергии являются актуализация:

- 2 Норм (правил) технологического проектирования электростанций;
- 3 Правил технической эксплуатации электростанций и сетей;
- 4 Технических требований к автоматизируемому оборудованию и к АСУ ТП электростанций.

Для обоснования возможных изменений в этих документах при их реализации потребуется проведение НИР.

Особое значение имеет разработка требований на энергетические угли. Это позволило бы существенно сократить разнообразие конструктивных и проектных решений по подаче и приготовлению топлива, горелкам и топочным устройствам энергетических котлов, системам очистки дымовых газов и утилизации воды.

Б.3.2 Актуализация норм технологического проектирования ТЭС

Наиболее сложными являются вопросы, возникающие при актуализации норм технологического проектирования ТЭС.

Проекты энергообъектов разрабатываются в РФ на основе правил технологического проектирования (ПТП) и строительных норм и правил. Некоторые положения этих правил и СНиПов, которые в них использованы, излишне консервативны и не учитывают новых, создавшихся в настоящее время возможностей по технологическому перевооружению объектов тепловой генерации. Целесообразна их переработка с учетом международного опыта сооружения паровых и парогазовых ТЭС: структурирование с выбором типоразмеров энергоблоков и ТЭС, выбор условий для базового варианта и возможных опций.

После обоснования и внесения изменений (уточнений) в требующие корректировки НТД, можно будет разрабатывать, обсуждать и вводить в действие новые правила и стандарты, в которых учитывать, по возможности, разнообразие условий сооружения и режимов работы энергоблоков.

Разработки базовых вариантов перспективных проектов целесообразно ориентировать на конкретные проекты с их быстрой реализацией с целью проверки изменений, рассматриваемых при обновлении ПТП, для их подтверждения или корректировки.

В ПТП должны обязательно учитываться изменения методов эксплуатации ТЭС: автоматизация, фирменное техническое обслуживание, обучение персонала на современных тренажерах и т. п., которые должны найти отражение при пересмотре «правил технической эксплуатации электростанций» (ПТЭ) и поддерживающих их НТД.

Важным дополнительным аргументом является недоступность для эксплуатационного персонала конкретной информации о конструкции и условиях работы деталей оборудования, ставших при рыночных отношениях ноу-хау поставщиков, и невозможность вследствие этого принятия ответственных решений на уровне энергообъектов.

В этих условиях становится целесообразным создание в крупных энергокомпаниях, а еще лучше для нескольких из них, самостоятельных сервисных предприятий с диагностическими и обучающими центрами, укомплектованными необходимым оборудованием и квалифицированным персоналом, производством расходных запчастей (например, паро- и газотурбинных лопаток) и мобильными ремонтными подразделениями.

При разработке новой нормативной системы организацию таких предприятий необходимо планировать наряду с техническим

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

переворужением отечественных энергомашиностроительной, электротехнической и энергостроительной отраслей.

Целесообразна планомерная актуализация имеющихся и разработка новых стандартов с учетом изменившихся технических и хозяйственных реалий.

Эти стандарты необходимо ориентировать на показатели, достижимые при использовании наилучших доступных технологий и методов хозяйствования.

Их содержание и методику обоснования надо выбирать так, чтобы в совокупности они создавали возможность радикального улучшения ПТЭ электростанций с учетом последних технических и организационно-хозяйственных достижений.

Для паровых энергоблоков (ТЭС с поперечными связями), комплексных газотурбинных и парогазовых энергетических установок необходимы стандарты, регламентирующие технические, экономические, природоохранные требования, требования к:

- маневренности (регулируемый диапазон, скорость изменения нагрузки, продолжительность пусков);
- автоматизации;
- надёжности и безопасности;
- требования к техническим средствам обучения оперативного персонала.

Для основного энергетического оборудования (паровые котельные установки, паротурбинные установки, включая конденсационные и системы паровой регенерации, газотурбинные установки) необходимо разработать стандарты, регламентирующие условия поставки топлива, нормы и требования (включая технические, экономические и природоохранные). Необходимо сформулировать требования к надёжности и безопасности, порядку приёмки в эксплуатацию и необходимым при этом испытаниям, технологии и организации эксплуатации, в том числе, к подготовке персонала, эксплуатационным испытаниям, контролю и диагностике, работе в маневренном режиме, технологическим алгоритмам управления и требования к автоматизации, регулированию и защитам.

Стандарты такого общего характера целесообразны для АСУ ТП энергоблоков и вспомогательного тепломеханического оборудования и систем: конденсационных установок, систем паровой регенерации деаэратора, подогревателей конденсата и питательной воды, циркуляционной системы, насосного оборудования разного назначения, трубопроводов, арматуры и т.д.

Необходимо стандартизировать природоохранные системы и оборудование ТЭС:

- нормы водопотребления,
- технологические мероприятия по уменьшению выбросов в атмосферу и стоков,
- системы и оборудование для восстановления оксидов азота,
- системы и оборудование для очистки дымовых газов от оксидов серы,
- системы и оборудование золоулавливания и транспорта золы.

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

Самостоятельное значение имеют стандарты:

- водно-химические режимы пароводяного контура на ТЭС и работающего в нем оборудования, требования к качеству воды и пара, средства для выполнения этих норм и обеспечения контроля,
- теплофикационные системы и установки, включая подогреватели сетевой воды.

Для рациональной организации эксплуатации и ремонтов тепловых электростанций и обеспечения на этой основе надёжности и безопасности энергообъектов необходимо актуализировать СТО ОАО РАО «ЕЭС России»:

- Тепловые электрические станции. Методика оценки состояния основного оборудования,
 - Основные элементы котлов, турбин и трубопроводов ТЭС. Контроль состояния металла. Нормы и требования,
 - расчёт показателей топлива использования и технического использования и надёжности энергоустановок и ТЭС
- | | |
|-------------------------------|---|
| - Газотурбинные установки | Организация эксплуатации и технического обслуживания. |
| - Паровые котельные установки | Обучение оперативного персонала. |
| - Паровые турбинные установки | Нормы и требования |

Б.3.3 Особенности стандартизации в сфере угольной генерации

На угольную продукцию действует ~ 200 государственных стандартов, в том числе:

- общетехнические, устанавливающие основные термины, определения и номенклатуру показателей качества;
- классификационные стандарты, устанавливающие классификацию углей по маркам, технологическим группам и группам по степени окисленности, размеру кусков и другим параметрам;
- ряд стандартов технических требований, устанавливающих требования к качеству угольной продукции по видам потребления;
- группа стандартов методов испытаний, устанавливающих методы определения химических и физико-механических свойств угля.

Условно все российские угли можно разделить на три группы. Первая группа - это дешёвые бурые угли с низкой теплотворной способностью, которые сжигаются на электростанциях, размещённых в местах добычи. Практически все крупные мировые буругольные разрезы функционируют таким образом. Российский пример - разрез «Березовский» и Березовская ГРЭС, где уголь прямо конвейерами поставляется на электростанцию. Экономическая эффективность такой интеграции очень высокая. Эти угли обогащения не требуют.

Вторая группа - ценные каменные угли с высокой теплотворной способностью (более 6 Мкал/кг). Из них делается стандартное топливо, с которым оперирует весь мировой рынок. Стандартизация таких углей – это мировая тенденция, к которой придется прийти и нам.

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

Третья группа углей, как правило, требует обогащения, потому что природных каменных углей высокой calorийности становится все меньше и меньше. В процессе обогащения получается три продукта: концентрат с характеристиками, приближенными ко второй группе, так называемый «промпродукт», с зольностью выше 25 %, и шлам. Промпродукт получается не только из энергетических, но и из коксующихся углей и во всем мире его сжигают на месте. В России на него запроектирован ряд станций, сжигающих его с низким КПД и высокими выбросами твердых частиц, серных и азотистых соединений. Для эффективного использования промпродукта необходимо применение современных технологий, например, технологий с циркулирующим кипящим слоем.

Недостаточное применение обогащения и стандартизации энергетических углей, а также использование промпродукта в электроэнергетике породили проблему привязки каждой станции к конкретному типу углей. В СССР еще на стадии проекта строительства угольной станции осуществлялась привязка ее оборудования к «проектному» углю, создавался соответствующий котел со всем вспомогательным оборудованием. При этом полное или частичное замещение проектного угля для электростанции другими марками требует проведения сложных и дорогостоящих мероприятий.

Принятая во всех странах стандартизация топлива по влажности, содержанию серы, азота, золы позволит одновременно решить не только проблему «проектного топлива», но и экологические проблемы, связанные, в частности, с повышенной зольностью. Однако поскольку calorийности топлива зависит от состава угля, стандартного единого угольного топлива быть не может. Стандартного топлива, универсального для всех угольных станций, нет. Следовательно, необходимо решить вопрос подъема качества углей, в том числе через стандарты. Необходимо ужесточить требования, вынуждая угольную отрасль поставлять энергетике качественный уголь.

Большинство генерирующих объектов, работающих на угле, проектировались в привязке к конкретным сырьевым базам, маркам энергетического угля с определенными характеристиками и свойствами (проектный уголь). Это усложняет или исключает возможность перехода потребителей на использование иных марок углей, с другими качественными характеристиками, а также ведёт к низкому уровню взаимозаменяемости различных марок энергетического угля и требует значительных дополнительных ресурсов на модернизацию оборудования.

Для развития угольной генерации необходимо:

- проанализировать возможность налогового стимулирования работ по дегазации угольных пластов и утилизации метана на котельных и ТЭС;
- провести квалифицированный анализ эффективности использования обогащенных углей на ТЭС в масштабах страны и разработать проект Рекомендаций Минэнерго РФ по использованию обогащенных углей;
- внести предложения по обновлению требований к проектированию угольных энергоблоков. Рассмотреть возможность включения в проекты вспомогательного оборудования и арматуры с коэффициентами надёжности не ниже коэффициентов надёжности основного оборудования;

– совместно с заинтересованными организациями подготовить рекомендации по технико-экономическим обоснованиям перевода котлов на непроектные марки топлива, с использованием известных технологий и использование специальных мер по модернизации.

Б.4 Развитие стандартизации для повышения энергетической и экологической эффективности объектов электроэнергетики

Потенциал повышения энергоэффективности в электроэнергетике очень высок практически во всех секторах. Важнейшим инструментом обеспечения повышения энергетической и экологической эффективности отрасли при производстве, передаче и распределении энергии является соответствующая нормативная база документов на всех этапах жизненного цикла – планирования, проектирования (создания), эксплуатации и ликвидации.

В соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ Р 53905-2010 «Энергосбережение. Термины и определения»:

– «...**энергетическая эффективность**; **энергоэффективность**: Характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования топливно-энергетических ресурсов к затратам топливно-энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю»,

– «...**показатель энергетической эффективности**: Абсолютная, удельная или относительная величина потребления или потерь энергетических ресурсов для продукции любого назначения или технологического процесса».

Применительно к объектам электроэнергетики основными показателями энергоэффективности являются:

– для тепловых электростанций – удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии и теплоты (УРУТ), а также коэффициент полезного использования теплоты топлива (КИТ);

– для электрических сетей – абсолютные и относительные потери.

Основными причинами сравнительно низкой энергетической эффективности отечественной электроэнергетики являются:

– отсталые энергетические технологии, используемые на газовых и угольных электростанциях и в электрических сетях;

– использование морально и физически устаревшего оборудования на электростанциях и в электрических сетях;

– действующая модель рынка электроэнергии и мощности, которая, в том числе сдерживает развитие когенерации и не создаёт стимулов для модернизации оборудования;

– отсутствие в настоящее время оптимальной системы управления отраслью в условиях образования многочисленных собственников электроэнергетических объектов.

Характеризуя современное состояние стандартизации в сфере энергетической и экологической эффективности объектов электроэнергетики необходимо отметить следующее:

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

– система планирования в электроэнергетике на федеральном и региональном уровнях, а также планирование инновационного развития энергокомпаний не обеспечены в полной мере нормативными документами, регламентирующими учёт и соблюдение требований по энергоэффективности и экологии на средне и долгосрочную перспективу;

– действующий «ГОСТ Р 50831-95 «Установки котельные. Тепломеханическое оборудование. Общие технические требования» не распространяется на высокоманевренные (пиковые и полупиковые) установки для маневренных энергоблоков, установки для энергоблоков, в состав которых входят газовые турбины, энерготехнологические установки и установки с котлами, оборудованными топками кипящего слоя, и котлами-утилизаторами;

– требуется актуализация «Основных положений (Концепции) технической политики в электроэнергетике на период до 2030 года», утверждённых ОАО РАО «ЕЭС России» в 2008 году;

– применительно к тепловым электростанциям до настоящего времени действуют «Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций» (ВНТП-81), ссылочные документы которых, в том числе по экологии и энергоэффективности были разработаны и утверждены более 30 лет назад.

В разделе «Охрана природы» предъявляются экологические требования только к трём сферам воздействия – охрана земель, охрана воздушного бассейна, охрана водного бассейна. Отсутствуют требования по многим другим факторам воздействия (в том числе акустическое и электромагнитное воздействие, воздействие при обращении с отходами производства и потребления), установленные современным природоохранным законодательством;

– в «Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей», утвержденных Приказом Минэнерго РФ от 19 июня 2003 года № 229, отсутствует раздел, регламентирующий природоохранную деятельность при эксплуатации электрических станций и сетей.

В то же время «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей» (РД 34.20.501-95), утвержденные в 1995 году, включали в себя, в том числе, раздел «Соблюдение природоохранных требований»;

– электросетевой комплекс не обеспечен нормативным документом, содержащим основные требования по энергоэффективности, в то же время имеются стандарты организации, содержащие экологические требования при создании (проектировании, сооружении), эксплуатации (техническом обслуживании, ремонте, реконструкции) и ликвидации ВЛ, но отсутствуют соответствующие документы для распределительных сетей;

– для объектов гидроэнергетики разработаны и действуют стандарты организации: «Гидроэлектростанции. Энергоэффективность и энергосбережение. Основные требования» и «Гидроэлектростанции. Охрана окружающей среды. Оценка воздействия на окружающую среду. Методические указания» и, на ближайшие годы намечена разработка/актуализация ряда важнейших стандартов по экологии и энергоэффективности.

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

Основные вызовы для объектов электроэнергетики в сфере повышения энергетической и экологической эффективности объектов электроэнергетики обусловлены:

- реализацией (правоприменением) норм и требований ряда нормативно правовых актов, подготовленных во исполнение Указа Президента РФ от 4 июня 2008 года № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики»;
- необходимостью выполнения требований Государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики», утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации 3 апреля 2013 года №512-р, содержащей конкретные показатели по энергоэффективности в электроэнергетике (УРУТ и потери в сетях) и экологической безопасности;
- вступлением России в члены ОЭСР (Организации экономического сотрудничества и развития) и экологическими ограничениями, которые могут быть приняты в рамках ратификации ряда международных конвенций по охране окружающей среды и протоколов к ним;
- повышенными требованиями по экологии при получении кредитов от международных банков развития;
- гармонизацией с международными стандартами. Под гармонизацией подразумевается использование методологии и основных подходов при разработке аналогичных документов, но без обязательного принятия точно таких же количественных требований.

Для того чтобы повысить энергетическую и экологическую эффективность объектов электроэнергетики и снизить эколого-экономические риски на всех стадиях их жизненного цикла, предлагается к разработке и/или актуализации нижеследующий перечень документов.

Перечень, рекомендуемых к разработке, новых нормативных документов по энергоэффективности и экологии в электроэнергетике (нормативно-правовые акты Правительства РФ, приказы ФОИВ, национальные стандарты):

- Реестр «Наилучшие доступные технологии в электроэнергетике» и соответствующие им показатели энергетической и экологической эффективности (ПП РФ).
- Справочник «Наилучшие доступные технологии в электроэнергетике» (совместный Приказ Минэнерго и Минприроды России).
- Показатели энергетической и экологической эффективности для перспективных (инновационных) технологий в электроэнергетике (Совместный Приказ Минэнерго, Минпромторга и Минобрнауки РФ).
- Интегрированные системы менеджмента в электроэнергетике. ГОСТ Р.
- Экологическая оценка документов стратегического планирования в электроэнергетике и программ инновационного развития энергокомпаний. ГОСТ Р.

Перечень, рекомендуемых к разработке/актуализации/пересмотру, стандартов по энергоэффективности и экологии в теплоэнергетике:

- «ТЭС. Энергоэффективность и энергосбережение. Основные требования»;

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

- «ТЭС. Экологическая безопасность. Охрана воздушного бассейна. Нормы и требования» (нормы и требования для трёх стадий жизненного цикла: создание (проектирование), эксплуатация, ликвидация);
- «ТЭС. Экологическая безопасность. Защита водной среды. Нормы и требования»;
- «ТЭС. Экологическая безопасность. Загрязнение почв (ЗШО). Предотвращение загрязнения почв золошлаковыми отходами, размещенными в золоотвалах. Нормы и требования»;
- «ТЭС. Экологическая безопасность. Акустическое воздействие (шум). Нормы и требования»;
- «ТЭС. Экологическая безопасность. Технические требования к установкам очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям селективного некаталитического восстановления оксидов азота (СНКВ) и селективного каталитического восстановления оксидов азота (СКВ) и системам управления азотоочистными установками»;
- «ТЭС. Экологическая безопасность. Установки по очистке дымовых газов от оксидов серы. Нормы и требования»;
- «ТЭС. Экологическая безопасность. Системы золоулавливания на ТЭС. Нормы и требования»;
- «ТЭС. Экологическая безопасность. Технологические нормативы для предприятий тепловой энергетики»;
- Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС;
- Инструкции по нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для тепловых электростанций и котельных;
- Инструкция по инвентаризации выбросов в атмосферу загрязняющих веществ тепловых электростанций и котельных;
- Правила организации контроля выбросов в атмосферу на тепловых электростанциях и в котельных;
- «Методика расчёта выбросов бенз(а)пирена в атмосферу паровыми котлами электростанций»;
- «Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от ГТУ и ПГУ ТЭС»;
- «Методические указания по оценке допустимых отклонений удельных выбросов загрязняющих веществ при участии энергоблоков в нормированном первичном и автоматическом вторичном регулировании частоты и мощности»;
- «Методические указания по определению коэффициента оседания F при оценке загрязнения атмосферы твердыми выбросами ТЭС с учётом дисперсности летучей золь»;
- «Положение о регулировании выбросов в атмосферу в период НМУ на ТЭС и котельных»;
- «Методические рекомендации по оценке выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от вспомогательных производств теплоэлектростанций и котельных».

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

Перечень, рекомендуемых к разработке/актуализации/пересмотру, стандартов по энергоэффективности и экологии в гидроэнергетике:

- «Гидроэлектростанции. Энергоэффективность и энергосбережение. Основные требования»;

- «Гидроэлектростанции. Система управления охраной окружающей среды. Общие положения»;

- «Гидроэлектростанции. Производственный экологический контроль. Нормы и требования»;

- «Гидроэлектростанции. Получение нормативной и разрешительной документации в области охраны окружающей среды. Методические указания»;

- «Гидроэлектростанции. Производственный экологический контроль. Порядок организации и ведения»;

- «Гидроэлектростанции. Охрана окружающей среды. Определение зон влияния водохранилищ ГЭС. Методические указания»;

- «Гидроэлектростанции. Методические указания по очистке дренажных, сточных вод ГЭС. Нормы допустимого сброса загрязняющих веществ с дренажными сточными водами».

Перечень, рекомендуемых к разработке/актуализации/пересмотру, стандартов по энергоэффективности и экологии в электросетевом комплексе:

- Актуализация, пересмотр с добавлением (включением) в них требований в отношении распределительных сетей и утверждение в качестве ГОСТ Р;

- «Электросетевой комплекс. Энергоэффективность и энергосбережение. Основные требования»;

- «Экологическая безопасность электросетевых объектов. Требования при проектировании, сооружении и реконструкции»;

- «Экологическая безопасность электросетевых объектов. Требования при техническом обслуживании и ремонте».

Б.5 Стандартизация в сфере интеллектуальных энергосистем

В условиях ограниченности энергоресурсов и стремления эффективного использования энергии в производстве и жизнедеятельности в современном обществе, а также повышения требований к надёжности энергоснабжения и качеству услуг для конечных потребителей к электроэнергетической системе (ЭЭС) предъявляется ряд качественно новых требований, обуславливающих необходимость перехода на новую ступень развития.

Необходимым условием для реализации новых требований: интеграции разнородных источников электроэнергии, в том числе на основе возобновляемых энергоносителей, оптимизации загрузки силового оборудования электрических станций и сетей, точной оценки состояния ЭЭС и обеспечения адекватных управляющих воздействий, стимулирующего управления электропотреблением и т. п. – является совершенствование систем управления в ЭЭС.

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

Поэтому, в первую очередь, перспективное направление развития ЭЭС связано с совершенствованием автоматических систем управления, повышением их «интеллекта», развитием способности к адаптивному поведению и осуществлению комплексной оптимизации функционирования ЭЭС. Отличительной особенностью интеллектуальной ЭЭС является развитая способность автоматического принятия решений, самодиагностика и самовосстановление. При этом развитие систем управления должно осуществляться как на уровне ЭЭС в целом, так и отдельных энергообъектов и их оборудования.

Возможности для интеллектуализации ЭЭС в соответствии с принципами кибернетического управления в настоящее время могут быть воплощены на более глубоком уровне, что во многом обусловлено достижениями в технике и технологиях. С одной стороны, новые технологии позволяют более полно оценивать состояние больших энергосистем и более гибко управлять потокораспределением мощности в электрической сети. С другой стороны, появились возможности для развития распределенной генерации и микро-энергосистем у потребителей электроэнергии, интегрированных с ЭЭС. В целом, создание интеллектуальной ЭЭС в перспективе сопровождается внедрением множества новых технологий во всех секторах ЭЭС – от производства, передачи и распределения электроэнергии, до конечных потребителей – и нарастанием соответствующих информационно-коммуникационных связей.

Применение новых материалов для силового энергетического и электротехнического оборудования позволяет увеличить плотность энергии, преобразуемой на объектах электроэнергетики, а также расширить ресурс и продолжительность межсервисного (межремонтного) интервала. Развитые информационные системы диагностики и контроля состояния оборудования, в том числе встроенные системы диагностики, позволяют более точно определять допустимую нагрузку и необходимость проведения технического обслуживания.

Ряд новых технологий, основанных на цифровой обработке информации, открыл новые возможности в управлении ЭЭС. Например, векторные измерения электрических параметров ЭЭС (WAMS) позволяют в перспективе формировать более адекватную модель энергосистемы и протекающих процессов, точнее оценивать состояние ЭЭС и анализировать запасы устойчивости синхронных электрических машин и др. Развитая информационная сеть предоставила возможность контроля состояния распределенных источников энергии в диспетчерских центрах. Цифровые устройства релейной защиты и автоматики помогают реализовывать более совершенные алгоритмы обнаружения и локализации нарушений в работе ЭЭС. Использование информационной шины на цифровой подстанции расширяет возможности контроля и управления, в том числе дистанционного. Интеллектуальные средства измерений (AMI) у потребителей позволяют контролировать электропотребление и реализовывать как новые алгоритмы технологического управления, так и стимулирующие механизмы управления спросом.

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

Основные ожидания, связанные с построением интеллектуальной энергосистемы, включают достижение следующих целей и возможностей в соответствующих секторах электроэнергетики:

- производство электроэнергии – повышение степени готовности электростанций при авариях в ЭЭС;
- передача электроэнергии – автоматическая реконфигурация электрической сети и более гибкое распределение потоков электроэнергии;
- распределение электроэнергии – повышение уровня наблюдаемости электрической сети и внедрение телеуправления;
- потребление электроэнергии – обеспечение технологического присоединения к ЭЭС, включая потребителей и источники распределенной генерации, задач саморезервирования.

В целом, в интеллектуальной энергосистеме должны получить развитие:

- идентификация расчётной модели ЭЭС с использованием технологии синхронных измерений;
- совершенствование системы противоаварийного управления с реализацией принципов прогнозирования развития аварийных ситуаций с оптимальным управлением в динамических режимах;
- контроль и управление электропотреблением диспетчерскими центрами;
- повышение надёжности и качества электроснабжения, снижение времени восстановления электроснабжения при аварийном отключении.

Б.5.1 Формирование нормативной базы

Формирование интеллектуальной энергосистемы требует одновременного развития нормативно-правовой базы и разработки новых нормативно-технических документов по стандартизации. При этом на законодательном уровне необходимо развивать механизмы практической поддержки проектов, относящихся к инфраструктуре и объектам интеллектуальных энергосистем. Координацию конкретных проектов целесообразно осуществлять под эгидой федеральных министерств. Стандартизации отводится ведущая роль в вопросах терминологии, концептуального проектирования и моделирования, выработки общих технических требований и типовых решений, регламентации технологических процессов, методического обеспечения и т. п.

На законодательном уровне необходимо разработать критерии, позволяющие проводить однозначную идентификацию новых технических решений, относящихся к интеллектуализации ЭЭС. Идентификация технических решений может быть проведена, во-первых, путем детализации Перечня приоритетных и критически важных технологий в области интеллектуальных энергосистем (в развитие указов Президента РФ от 21.05.2006 №842-843) в нормативном документе, утверждаемом Правительством РФ. Во-вторых, на уровне Постановления Правительства РФ целесообразно определить критерии отнесения проектов строительства и технического перевооружения (модернизации) объектов электроэнергетики к инфраструктуре интеллектуальных энергосистем.

Для мониторинга степени внедрения новых технических решений в ЭЭС при выполнении регулярных работ и планирования перспективного развития электроэнергетики (согласно ПП РФ от 17.10.2009 № 823) необходимо установить показатели инновационного развития электроэнергетики, применяемые при разработке программных отраслевых документов.

На уровне федеральных министерств должна быть организована работа по координации конкретных проектов по формированию интеллектуальных энергосистем с учетом возможных сроков реализации, территориального размещения, механизмов финансирования и т.п. Соответствующий Перечень пилотных проектов по созданию инфраструктуры и объектов интеллектуальных энергосистем, реализуемых акционерными обществами с государственным участием, госкорпорациями и ФГУП, может быть принят приказом Минэнерго России. Реализацию пилотных проектов целесообразно проводить с участием Минпромторга России, в качестве координатора технологической поддержки со стороны инновационного промышленного кластера.

Б.5.2 Направления стандартизации

На уровне федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) необходимо организовать работу по стандартизации, включающую формирование Программы стандартизации в области интеллектуальных энергосистем и разработку базовых стандартов.

При этом терминологические и концептуальные положения, относящиеся к области интеллектуальных энергосистем и их архитектуре, могут быть стандартизованы путем разработки и принятия национальных стандартов (предварительных), в том числе:

- Интеллектуальные электроэнергетические системы. Термины и определения.
- Интеллектуальные электроэнергетические системы. Архитектура системы и модели взаимодействия.

Стандартизация новых технологий для интеллектуальных энергосистем должна носить системный характер, что будет способствовать облегчению процесса внедрения и распространения новых технологий при развитии ЭЭС. С этой целью необходимо разработать Программу стандартизации в области интеллектуальных энергосистем. В первую очередь, Программа должна способствовать решению вопросов технологической интеграции объектов, составляющих интеллектуальную энергосистему, в существующие ЭЭС в процессе нового строительства или модернизации (реконструкции, технического перевооружения) объектов электроэнергетики. В части технологий управления и информационных технологий необходимо стандартизировать структуру, модель, функциональные требования соответствующих систем, а также установить требования по обеспечению их кибербезопасности.

В целом, Программа стандартизации должна включать основные направления стандартизации как силовой, так и коммуникационно-

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

информационной составляющих интеллектуальной энергосистемы. При этом стандартизация охватывают три уровня иерархии: энергосистема, энергообъект и оборудование. Соответственно можно выделить следующие направления:

Общесистемные вопросы:

- Системы диспетчерского управления (SCADA/EMS), использующие данные синхронных векторных измерений (WAMS).
- Адаптивная автоматическая защита и противоаварийное управление (WAMPAC) с развитым логико-аналитическим ядром для прогнозирования развития аварийных ситуаций и выбора оптимального управляющего воздействия («искусственный интеллект»).
- Моделирование энергосистемы на основе общей информационной модели (CIM), визуализация информационных комплексов.
- Расчётная оценка надёжности ЭЭС на горизонте оперативного и долгосрочного планирования, анализ трендов и формирование отчетности по показателям надёжности ЭЭС и аварийности оборудования.
- Автоматизация распределительных электрических сетей (DMS), в т.ч. обеспечение автоматической реконфигурации и ограничения уровней токов КЗ.
- Проектирование и управление микроэнергосистемой (micro-grid), в т.ч. на основе мультиагентной технологии.
- Управление электропотреблением (DSM), надёжностью и качеством электроснабжения.
- Системы автоматической тарификации и финансовых расчётов (биллинг).
- Геоинформационные системы (GIS) управления производственными фондами.

Объекты интеллектуальной энергосистемы:

- Электростанции на базе возобновляемых источников (RES).
- Распределенная генерация на стороне потребителя (DER) и интерфейсы для интеграции в энергосистему.
- «Виртуальные» электростанции и системы управления ими.
- Необслуживаемые подстанции, подстанции на базе цифровых устройств и систем управления («цифровая подстанция»).
- Преобразователи и вставки постоянного тока на базе силовой электроники (HVDC, FACTS, VSC).
- Кабельные передачи высокого напряжения постоянного и переменного тока.
- Воздушные линии электропередачи с системой контроля токовой нагрузки (DLR) и состояния конструктивной части.
- Развитые системы измерений у потребителей (AMI) и системы автоматизации энергопотребления зданий (BMS).
- Кибербезопасность при управлении технологическими процессами.

Силовое и информационно-коммуникационное оборудование и устройства:

- Типовые установки распределенной генерации.
- Кабели и токоограничивающие устройства на базе ВТСП.
- Газоизолированные линии (GIL) и трансформаторы.

- Силовые аппараты сверхвысокого напряжения переменного и постоянного тока.
- Накопители энергии на базе аккумуляторных батарей большой емкости (АББЭ).
- Интеллектуальные устройства контроля и управления (IED).
- Модели информационного взаимодействия устройств и систем.
- Развитые системы мониторинга и диагностики оборудования.

Б.5.3 Организационная и научно-методическая поддержка

Работы по приведенным направлениям стандартизации целесообразно проводить с участием Минэнерго России, субъектов электроэнергетики и экспертного сообщества, используя для взаимодействия организационную форму технологических платформ:

- «Интеллектуальная энергетическая система России» (координатор – РЭА Минэнерго России);
- «Малая распределенная энергетика» (координаторы – ЗАО «АПБЭ», ОАО «ИнтерРАО ЕЭС» и др.);
- «Перспективные технологии возобновляемой энергетики» (координатор – ОАО «РусГидро»);
- «Технологии мехатроники, встраиваемых систем управления, радиочастотной идентификации и роботостроения» (координаторы – МФТИ, РоснаноТех, ЦНИИ РТК).

Для организации работ по стандартизации в отмеченных направлениях требуется проведение ряда приоритетных научных исследований и консалтинговых работ:

- анализ направлений стандартизации в области терминологии, методологии анализа и синтеза систем Smart Grid на базе зарубежного и отечественного опыта и теории кибернетических систем (РАН, CIGRE, CIREN, EPRI и др.);
- анализ программ разработки и развития стандартов для интеллектуальной электроэнергетики зарубежных организаций по стандартизации (IEC (МЭК), CEN-CENELEC-ETSI (Евросоюз), NIST (США) и др.) и разработка рекомендаций для России;
- анализ и проработка условий применения и адаптации международных стандартов (МЭК, IEEE (США) и др.) для развития национальной стандартизации интеллектуальных энергосистем в России;
- анализ условий становления и разработка структуры системы стандартизации требований по надёжности и качеству электроснабжения потребителей электроэнергии и формирование предложений по реализации в рамках создания интеллектуальных энергосистем.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

**Перечень Технических комитетов по стандартизации,
относящихся к электроэнергетике (Росстандарт)**

ТК	Наименование ТК
007	Системная надёжность в электроэнергетике
016	Электроэнергетика
029	Водородные технологии
030	Электромагнитная совместимость технических средств
033	Электротехника
037	Электрооборудование для передачи, преобразования и распределения электроэнергии
038	Электроизоляционные материалы
039	Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент
046	Кабельные изделия
047	Передвижные электростанции
062	Основные принципы обеспечения безопасности электрооборудования, его маркировки и идентификации
072	Электростатика
117	Стандартные напряжения, токи и частоты
232	Аппаратура для измерения электрической энергии и контроля нагрузки
233	Измерительная аппаратура для электрических и электромагнитных величин
244	Оборудование энергетическое стационарное
245	Насосы
263	Компрессоры
264	Оборудование газоочистное и пылеулавливающее
322	Атомная техника
329	Силовая электроника
330	Процессы, оборудование и энергетические системы на основе возобновляемых источников энергии
331	Низковольтная коммутационная аппаратура и комплексные устройства распределения, защиты, управления и сигнализации
333	Вращающиеся электрические машины
337	Электроустановки зданий
348	Электрические плавкие вставки
414	Газовые турбины
425	Средства вторичного электропитания
437	Токи короткого замыкания
443	Метрологическое обеспечение автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ)
448	Оборудование для возобновляемой энергетики

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

О нормировании тренажёрной подготовки персонала электроэнергетики

Г1 Анализ состояния аварийности на опасных производственных объектах РФ (в том числе на электрических станциях и сетевых предприятиях) показывает, что причины свыше 70 % аварий обусловлены так называемым «человеческим фактором».

Г2 Реализация указания Правительства РФ «Об интеграции профессионального образования с производством» возможна в энергетике только при внедрении тренажёрной подготовки в учебных центрах, а также непосредственно на энергообъектах (на электро-станциях и сетевых предприятиях).

Г3 Анализ инцидентов с ошибками персонала показывает, что наибольшее количество ошибочных действий совершается во время аварийных ситуаций, при пусках, остановах, при производстве плановых переключений и других воздействий на органы управления оборудованием. Частота ошибочных действий персонала зависит от его обученности навыкам управления оборудованием и готовности к парированию аварийных ситуаций. Причем, если навыкам проведения типовых и штатных переключений, с известными ограничениями, можно обучиться на реальном работающем оборудовании, то навыкам ликвидации нештатных и аварийных ситуаций невозможно обучиться без применения современных тренажёров, разработанных на базе информационных технологий.

Г4 Современное эффективное управление развитием персонала с целью увеличения безопасности производства работ в промышленности, в том числе и в электроэнергетике невозможно без применения информационных технологий (ИТ-технологий). По данным Минтруда России только 5% работников обладает высоким уровнем квалификации, тогда как в США – 43 %, Германии – 56 %.

К основным причинам отставания в системе подготовки персонала электроэнергетики РФ от мирового уровня следует отнести:

- слабая оснащённость современными техническими средствами обучения и тренажа персонала электрических станций и сетей;
- отсутствие утверждённых обязательных норм оснащения предприятий энергетики тренажёрами и компьютерными средствами обучения и, как следствие, финансирование на эти цели выделяется по остаточному принципу;
- отсутствие научно обоснованных методик экономической оценки эффективности обучения оперативного персонала;
- не установлен контроль за техническими и программными средствами обучения и тренажа персонала на соответствие регламентам и стандартам РФ;

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

- отсутствие отраслевой системы сертификации технических средств обучения персонала, соответствующей современному законодательству.

Г5 В действующих нормативных документах либо декларируется необходимость тренажёрной подготовки (ПТЭ, ПРП, «Стандарт организации профессиональной подготовки, переподготовки, повышения квалификации персонала СО-ЕЭС-ПП-1-2005), либо используются морально устаревшие нормы (СО 153-34.0-12.305-99 «Нормы годности программных средств подготовки персонала энергосистем»), либо не соответствуют современным требованиям информационных технологий (СТУ-115.015-2003).

Г6 Эскизность и фрагментарность внедряемых в энергетiku тренажёрных устройств, дидактическая нейтральность и общий их невысокий научный и технический уровень определяется, прежде всего, отсутствием в нормативных документах (следовательно, и при сертификации), четко сформулированных принципиальных требований к тренажёрам как к программно-техническим комплексам, а также отсутствием количественных требований к качеству моделей оборудования для них.

Кроме того, рынок обучающих средств персонала электроэнергетики вызвал появление новых тренажёростроительных фирм, не располагающих ни математическими, ни программными возможностями для реализации качественных тренажёров. В результате снизился общий уровень разработок. В информационном письме ОАО РАО «ЕЭС России» от 08.11.2005 № 3-4/1354 указывается на то, что «... необходимо отметить появление на рынке обучающих средств неквалифицированных производителей математического и программного обеспечения тренажёров. Неадекватные, упрощённые математические модели энергообъектов не только не позволяют качественно обучать оперативный персонал, но дезориентируют его и наносят ущерб его профессиональным навыкам».

Выводы и рекомендации по разделу

1) Учитывая значительное влияние профессиональной подготовки оперативного персонала на общую надёжность энергосистем, необходимо создать отраслевые регламентирующие нормативные требования к тренажёрной подготовке и техническим средствам обучения.

2) С привлечением отраслевых научно-исследовательских институтов, региональных учебных центров, институтов повышения квалификации, тренажёростроительных организаций и других создать Рабочую группу при ТК 016 «Электроэнергетика» и Совете по энергобезопасности и технологической надёжности НП «СПЭ» по разработке и утверждению национального стандарта «ГОСТ Р. Информационные технологии. Информационно-вычислительные системы. Программное и аппаратное обеспечение инструментальных комплексов технических средств обучения (ТСО) персонала энергетических объектов», регламентирующего современные научные и информационно-технические требования к системе и средствам обучения персонала электроэнергетики.

3) С целью установления контроля за техническими и программными средствами обучения персонала электроэнергетики на соответствие

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

разработанному Национальному стандарту ТСО, проработать вопрос об организации Центра «РОСИНФОСЕРТ» по сертификации ТСО с испытательной лабораторией, входящей в «Систему сертификации средств и систем в сфере информатизации».

4) Рабочей группе с привлечением заинтересованных лиц и организаций разработать научно-обоснованную методику экономической оценки эффективности обучения оперативного персонала в электроэнергетике.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Стандартизация метрологического обеспечения в электроэнергетике

Анализ состояния метрологического обеспечения электроэнергетики, проведенный российскими учеными и специалистами научно-исследовательских институтов и организаций, показал следующее.

Диверсификация источников электроэнергии, появление «возобновляемых» источников, усложнение характера потребления нелинейными нагрузками со сложной динамикой потребления, достижение предела пропускной способности электрических сетей в часы максимумов нагрузок вынудило искать новые пути развития электроэнергетики. Генеральным направлением развития электроэнергетики признается создание интеллектуальных электроэнергетических сетей (SMART GRID), построенных на основе «сплава» энергетических, информационных и коммуникационных технологий.

В рамках концепции интеллектуальных сетей возможен рост доступности электроэнергии и повышение надёжности энергоснабжения без увеличения электрических нагрузок. Таким образом, в последние годы в мировой электроэнергетике происходят крупные изменения, прежде всего, в области управления энергосистемами, направленные на энергосбережение, обеспечение безопасности, надёжности и сокращения доли углеводородных энергоносителей. В связи с этим, естественно возникают новые измерительные задачи, происходит быстрое обновление структуры измерительных каналов и всего парка средств измерений (СИ) электроэнергетических величин (ЭЭВ). В измерительную практику, кроме основных величин электрической мощности и энергии, вошли другие величины (более 20-ти наименований), характеризующие процессы генерации, распределения и потребления электроэнергии (ЭЭ).

Необходимость обновления системы метрологического обеспечения (МО) электроэнергетики и опережающего развития эталонной базы страны в этой области с учётом требований международных стандартов, текущих и перспективных задач энергетических изменений очевидна.

Чтобы сформулировать новые стратегические задачи необходимо провести оценку современного состояния единства измерений в электроэнергетике и, в

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

первую очередь, эталонной базы, как одного из краеугольных камней технологической независимости страны.

Структура эталонной базы метрологического обеспечения электроэнергетики в крупном плане адекватна структуре типового измерительного канала, состоящего, как правило, из трёх элементов:

- масштабного преобразователя напряжения (МП_н) (измерительного трансформатора напряжения ИТН 3–750 кВ);
- масштабного преобразователя тока (МП_т), (измерительного трансформатора тока ИТТ 0,1–50 кА);
- десятков разновидностей СИ электроэнергетических величин, работающих во вторичных цепях МП_н и МП_т.

Структуру эталонной базы электроэнергетики можно представить следующим образом (смотри рисунок).

Анализ показал, что на сегодняшний день эталоны и средства передачи единиц коэффициента и угла масштабного преобразования тока находятся в области ответственности организации УНИИМ, эталоны и средства передачи единиц коэффициента и угла масштабного преобразования напряжения находятся в области ответственности ВНИИМС. В области ответственности ВНИИМ им. Д.И. Менделеева находятся эталоны и средства передачи единиц ЭЭВ, насчитывающих более 20 наименований. Эту часть эталонной базы страны в области электроэнергетики образует электроэнергетический эталонный комплекс ВНИИМ. Особенностью этой части эталонной базы является то, что именно здесь на базе основных электрических единиц: вольт, ом, фарад, герц и секунда формируются и передаются единицы измерений всей совокупности величин СИ ЭЭВ.

Необходимо отметить, что эталонные комплексы ВНИИМ и УНИИМ, несмотря на определенные финансовые трудности, поддерживались и развивались все годы. Что касается эталонов и средств передачи единиц коэффициента и угла масштабного преобразования напряжения, то они после распада СССР оказались на территории Грузии и были воссозданы на территории Российской Федерации только в последние годы.

В целом ЕЭЭК (Единый электроэнергетический комплекс) России пока соответствует текущим потребностям приборостроения и обеспечивает основу коммерческого учёта ЭЭ на оптовых и розничных рынках. Практически любое, отечественное или зарубежное СИ (включая эталонные), используемое при учете и контроле качества ЭЭ, может быть поверено с помощью средств ЕЭЭК, в том числе и на месте эксплуатации.

В части метрологического обеспечения работ по энергосбережению и безопасности ситуация несколько иная. Эталонные работы в этой области, отодвинутые ранее на второй план, сейчас выдвигаются во всем мире в число наиболее важных на длительную перспективу и, естественно, они являются основным блоком задач в концепции развития ЕЭЭК до 2020 года.

Вопросы энергосбережения, безопасности и управления энергопотреблением не случайно объединены в один блок. Здесь оказывается достаточно много общих задач, к решению которых ЕЭЭК РФ не вполне

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

готов. Задачи разработки энергосберегающих технологий не могут быть решены без количественной оценки потерь ЭЭ в сетях и в оборудовании путём прямых измерений (что в большинстве случаев невозможно), или путём измерения ряда ЭЭВ, характеризующих потери ЭЭ.

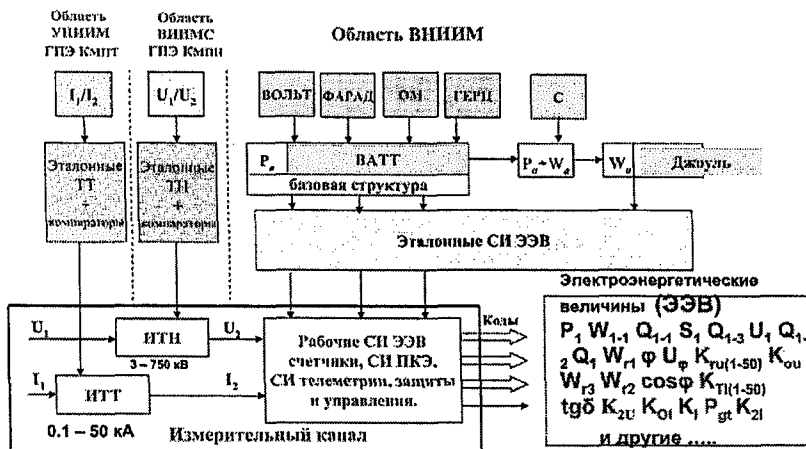


Рисунок III

Одна из особых проблем в этой области – обеспечение единства измерений реактивной электрической мощности (энергии) в условиях непрерывного роста количества нелинейных нагрузок в сетях всех уровней, включая сельские сети и сети ЖКХ. Реактивная мощность является одним из важнейших факторов, определяющих потери в электрических сетях. С другой стороны, реактивная мощность и связанные с ней токовые перегрузки, колебания напряжений, нарушения симметрии и устойчивости трёхфазных энергетических систем являются одной из распространенных причин аварий в энергосистемах. По мнению специалистов-энергетиков большие нескомпенсированные потоки реактивной энергии были одной из основных причин аварии в энергосистемах Москвы и Калужской области в 2005 году. В связи с этим задачи энергосбережения и задачи безопасности требуют обеспечения единства измерений реактивной энергии.

Мощные нелинейные нагрузки (потребители, создающие экстремально большие искажения тока) и системы коммутации нагрузок широко распространены на электротранспорте, в электрометаллургии, в горнодобывающей промышленности, в системах добычи и транспорта нефти и газа. К основным искажающим потребителям сейчас добавляются такие как электропривод с частотным управлением, крупные совокупности компьютеров

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

и оргтехники, электронные осветительные системы на базе энергосберегающих ламп и другие.

Конечно, возникающие измерительные задачи и задачи обеспечения единства измерений не ограничиваются приведенной иллюстрацией. Они появляются на каждом этапе электроэнергетической системы (генерация, распределение, передача и потребление электроэнергии) и требуют своего комплексного решения.

В части задач МО разработки и внедрения новых измерительных технологий можно говорить только о готовности к их решению на базе проведенных ранее исследований и разработок. Можно выделить два крупных взаимосвязанных направления теоретических и экспериментальных работ:

- разработка нормативной базы, методов и средств метрологического обеспечения измерений в интеллектуальных сетях (SMART GRID);
- создание и исследование нового блока эталонных СИ, адекватного новой структуре перспективного измерительного канала.

Интеллектуальные сети это, прежде всего, переход от традиционного наращивания мощностей на основе использования углеводородных энергоносителей и строительства новых сетей – к рациональному использованию имеющихся сетей, ресурсов и возобновляемых источников энергии. Интеллектуальные сети с учётом развития метрологического обеспечения позволят осуществить:

- 1) эффективное распределение (перераспределение) потоков энергии между множеством источников и потребителей;
- 2) минимизацию потерь ЭЭ при генерации, распределении и потреблении; (в России 12-14 %; в США 7-8 %; в Японии 5%);
- 3) раннее предсказание и устранение аварийных ситуаций;
- 4) включение в систему альтернативных и возобновляемых источников энергии;
- 5) рациональное потребление в ЖКХ и у отдельного потребителя;
- 6) гибкая адаптация к крупным изменениям характера потребления, (ожидаемый бум электромобилестроения).

Государственные структуры ведущих промышленно развитых стран рассматривают SMART GRID как идеологию национальных программ развития электроэнергетики XXI века. О том насколько велик размах работ в мире по созданию интеллектуальных сетей, говорят объёмы их только бюджетного финансирования: США – 4.3 млрд. \$ (более 100 проектов 2009–2010 годы); Евросоюз, в программе EMRP (European Metrology Research Program) на 2010–2013 годы, проводимой под эгидой ЕВРОМЕТ, участвуют 22 страны, 18 НМИ и 4 университета – 4 млн. евро; Китай планирует вкладывать с 2014 по 10млрд. \$ США ежегодно.

В 2009 году на встрече ученых 16 стран Европы, Азии и Америки были определены как общие направления работ, так и приоритетные направления для каждой страны или группы стран. В частности, 2 страны – Корея и Италия определены для реализации к 2030 году пилотных проектов национальных SMART GRID в наиболее полном объёме. В Корее уже разработана «дорожная

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

карта» работ до 2030 года. Большой объем работ предстоит в области стандартизации. Здесь функции координатора работ принял на себя НИСТ – Национальный институт стандартов и технологий (США). В России работы по интеллектуальным сетям сосредоточены в ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Российские сети».

Во множестве задач, которые ставят интеллектуальные сети, особенно важно понять и выделить задачи метрологические, в режиме которых СИ были и останутся главным источником информации для систем управления.

В 2010 году на крупнейшей конференции метрологов – электриков СРЕМ 2010 впервые работала отдельная секция по измерениям и метрологии в интеллектуальных сетях. Кроме того, в традиционных секциях энергетических измерений более трети докладов было посвящено интеллектуальным СИ, разработка и выпуск которых многократно опережает развитие интеллектуальных сетей. В общем, это звенья одной цепи. Возможности информационных технологий породили идеи интеллектуальных сетей, в связи, с чем требования интеллектуальных сетей стимулируют создание и применение новых видов интеллектуальных СИ.

В последнее десятилетие во ВНИИМ проведены научные работы, результатом которых стала разработка эталонных многофункциональных СИ для измерений параметров сетей в статических режимах. Результаты анализа показали, что интеллектуальные сети требуют решений новых задач, таких как:

- динамические измерения ЭЭВ;
- векторные измерения (Phasor Measurement) и создание эталонных СИ;
- создание имитаторов процессов в сетях;
- разработка методов и средств калибровки СИ учета контроля

качества электроэнергии при их эксплуатации в интеллектуальных сетях.

«Phasor Measurement» не имеет пока четкого русского аутентичного термина (видимо, «Векторные измерения ...»). Речь идет об измерениях в динамическом режиме фазы напряжения в сетях относительно некоторой реперной точки, задаваемой, например GPS. Выполнение таких измерений является важнейшим условием обеспечения устойчивости сложных сетей и прогнозирования аварийных ситуаций.

Другое крупное направление работ состоит в создании фактически новой структуры ЕЭЭК и новых эталонных СИ, адекватных новой структуре цифрового измерительного канала (ЦИК), внедрение которой будет расширяться по мере развития интеллектуальных сетей. Структуру цифрового измерительного канала можно представить в виде схемы на следующем рисунке 2П.

ЦИК состоит из двух синхронизированных аналого-цифровых преобразователей (АЦП) напряжения и тока, канала связи (радио, оптика, интернет) и компьютера, обрабатывающего полученные массивы мгновенных значений напряжения и тока и вычисляющего любую желаемую ЭЭВ, причем одновременно от множества аналогичных каналов.

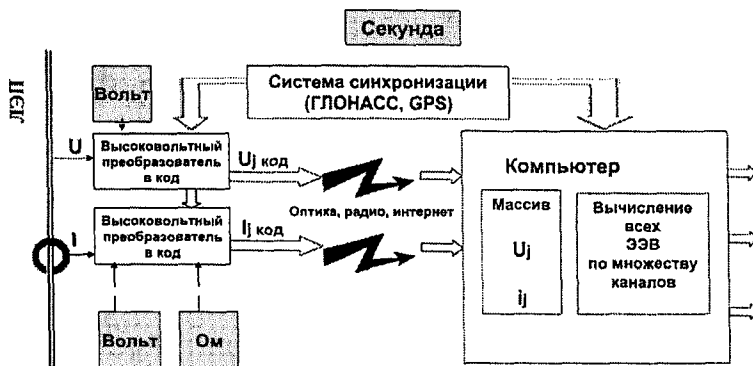


Рисунок П2

Особенностью такого канала является отсутствие как отдельных элементов системы СИ ЭЭВ (счетчиков, фазометров, средств телеметрии и контроля качества), измерительных трансформаторов напряжения и тока. АЦП напряжения и тока могут быть неразрывно объединены с высоковольтными первичными преобразователями, например, оптические трансформаторы напряжения и тока или электромагнитные трансформаторы со встроенными АЦП и радио или оптическими линиями связи.

Следует подчеркнуть, что в существующем виде эталонная база электроэнергетических измерений перестанет отвечать практическим требованиям, особенно для периодической поверки на местах. Новые функции должна будет принять на себя корпорация ЕЭЭК, способная передать высоковольтным ЦИК, как минимум, размерности [Вольт], [Ампер] ([Ом]), [секунда] и [Ватт].

Работы в этом направлении пока находятся на стадии обсуждения идей. В связи с этим в 2013-2014 годы необходимо оценить, какие изменения происходят и произойдут в перспективе по мере развития интеллектуальных сетей в парке рабочих СИ и измерительных систем и соответственно скорректировать развитие эталонной базы.

Необходимо заметить, что сейчас рано говорить о готовности новой концепции развития ЕЭЭК на 10-15 лет, так как это достаточно ответственная задача, требующая более углубленного анализа тенденций развития электроэнергетики и энергетических измерений. Вместе с тем базовые положения концепции прорабатываются специалистами института ВНИИМ.

Выводы по разделу

1) Развитие метрологического обеспечения и единства измерений в электроэнергетике в целом соответствует текущим потребностям

Концепция развития системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике

электроэнергетики в части выполнения учетных операций и контроля качества электрической энергии на оптовых, розничных и экспортных рынках.

Измерительные возможности (СМС) сопоставимы с СМС промышленно развитых стран.

Функциональные же возможности ЕЭЭК по обеспечению работ в области энергосбережения и энергобезопасности не соответствуют перспективным задачам метрологии цифровых измерительных каналов, интеллектуальных сетей, динамических и векторных измерений ЭЭВ.

2) Государственные первичные эталоны электроэнергетического комплекса по результатам сличений пока соответствуют мировым аналогам. Вместе с тем существует проблема их физического и морального старения. Обновление эталонной базы не может сводиться просто к закупке готовых эталонных установок, поэтому необходима разработка и создание отечественных систем и установок.

3) Следует признать необходимым Минэнерго РФ совместно с ОАО «ФСК ЕЭС» при участии ведущих метрологических институтов (ВНИИМ, ВНИИФТРИ, ВНИИМС и УНИИМ) и «Института Энергетических Исследований» РАН сформулировать основные направления и программу НИОКР на 2013–2020 годы по метрологическому обеспечению измерений в интеллектуальных сетях, в частности, векторных и динамических измерений и измерений с использованием цифровых измерительных каналов.

Подписано в печать

« 7 » 11 2013 года

Ответственный за выпуск



А.Н. Жулев

Формат 60×84/16

Учетн. – изд. Лист 78

Тираж 200 экз.

Заказ № 141

ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»

111395, Москва, Каширское шоссе, д. 22, корп. 3

Телефон: 8 (495) 727-19-09 (доб. 12-66)

Факс: 8 (495) 727-19-08

E-mail: zhulev_an@ntc-power.ru