

РАЗВИТИЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМНОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЭС РОССИИ

АВТОРЫ:

ШУЛЬГИНОВ Н.Г.,
К.Т.Н.
ОАО «СО ЕЭС»

ПАВЛУШКО С.А.
ОАО «СО ЕЭС»

КУЧЕРОВ Ю.Н.,
Д.Т.Н.
ОАО «СО ЕЭС»

МАЛЬЦАН З.С.
ОАО «СО ЕЭС»

ФЕДОРОВ Ю.Г.
ОАО «СО ЕЭС»

Особенность развития нормативного обеспечения технологической деятельности в электроэнергетике России связана с реформированием системы технического регулирования, реструктуризацией электроэнергетики. Все это осложняется появлением множества независимых субъектов, необходимостью адаптации к современ-

ными условиям существующей нормативно-технической базы, проблемами внедрения зарубежного оборудования и новых технологий. Одной из важнейших задач отечественной электроэнергетики является необходимость формирования целостной системы нормативно-технического обеспечения системной надежности ЭЭС России.

Ключевые слова: энергосистема, нормативное обеспечение, техническое регулирование, стандарты, надежность.

ИЕРАРХИЯ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ



ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Существующая нормативно-техническая база в электроэнергетике, сложившаяся во многом в период централизованного управления отраслью, основывается на обширном перечне распорядительных и нормативно-технических документов (НТД), наиболее важные из которых представлены в «Сборнике руководящих материалов Главтехуправления Минэнерго СССР» (1989 г.). В период деятельности РАО «ЕЭС России» в отрасли в основном была сохранена система нормативно-технического обеспечения. Реестр действовавших в электроэнергетике на 01.07.2003 г. НТД содержит 1761 документ, некоторые из которых были утверждены приказами Минэнерго России в 2003 г.

Однако статус большинства НТД (включая пересмотренные под титулом стандартов организации РАО «ЕЭС России», это около 180 документов) остается неопределенным как в связи с реорганизацией и ликвидацией РАО «ЕЭС России», так и ввиду особенностей системы технического регулирования, формируемой в Российской Федерации и Таможенном союзе.

Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании» область регулирования технических регламентов ограничена требованиями безопасности продукции, а все документы в области стандартизации имеют добровольный статус. При этом вопросы обеспечения надежности и безопасности электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики вообще выведены из сферы действия системы технического регулирования.

По тому же пути идет законодательство Таможенного союза. Создаваемая в нем система наднационального технического регулирования ориентирована на переход от ГОСТов к международным стандартам подтверждения качества товарной продукции. Основными целями принятия технических регламентов и иных документов по техническому регулированию в рамках Таможенного союза являются снятие технических барьеров в торговле и создание условий для обеспечения свободного обращения товаров на рынках государств – членов Таможенного союза. Не случайно и в Соглашении правительств государств – членов ЕврАзЭС от 25.01.2008 «О проведении согласованной политики в области технического регулирования, санитарных и фитосанитарных мер», и в Соглашении от 18.11.2010 «О единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации» речь идет исключительно об установлении требований к продукции и связанным с продукцией процессам.

Не менее остро в электроэнергетике стоит вопрос обновления нормативно-технической базы, унаследованной с дореформенного периода. Устаревшая база НТД требует пересмотра для приведения ее в соответствие с современным уровнем научно-технического прогресса и с учетом сложившейся структуры электроэнергетики [1].

С ликвидацией РАО «ЕЭС России» деятельность по разработке, сопровождению и актуализации отраслевых НТД продолжается в основном в крупных субъектах электроэнергетики, в том числе в ОАО «СО ЕЭС», и связана эта деятельность с регламентацией на уровне стандартов организаций. В то же время в электроэнергетике существует целый ряд задач нормативно-технического

ИНФОРМАЦИЯ

ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ РОССИИ

- Обретение генерирующими и сетевыми компаниями организационной самостоятельности существенно осложнило традиционные технологические связи.
- Экономический эффект работы рынка – минимизация стоимости, а не обеспечение надежности.
- Число аварий, имеющих системное значение, в т.ч. по причине отсутствия обязательных требований, не уменьшается.

регулирования, которые не могут быть полностью решены на уровне отдельных субъектов и требуют рассмотрения на отраслевом и национальном уровне. Проблема усложняется слабой межсубъектной координацией и отсутствием механизмов разработки общепромышленных нормативно-технических документов. Существующая система технического регулирования не способна решать вопросы обеспечения надежности и безопасности энергосистем и объектов электроэнергетики (рис. 1). Кроме того, внедрение зарубежного оборудования и новых технологий ставит новые вызовы в вопросах управления развитием и функционированием ЭЭС России [2].

АСПЕКТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРАВИЛ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ

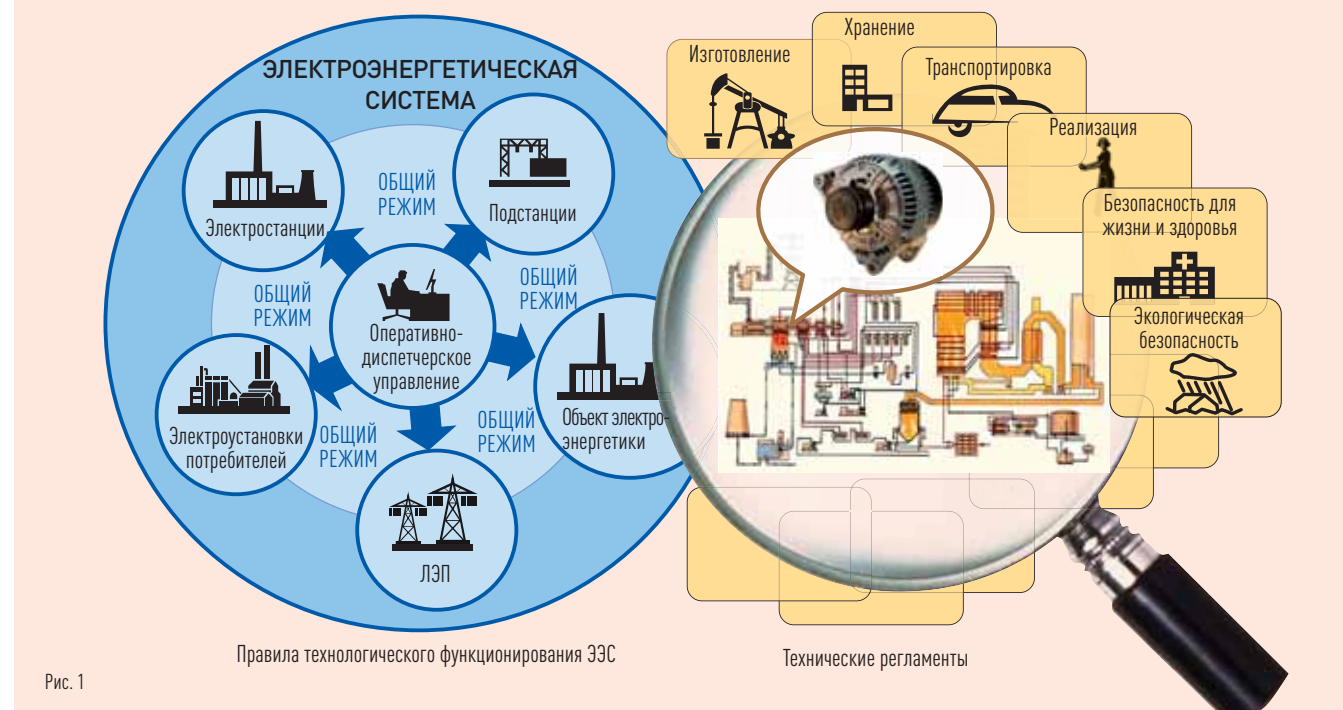


Рис. 1

В сложившихся условиях ОАО «СО ЕЭС» уделяет большое внимание задачам развития нормативно-обеспечения в технологической сфере электроэнергетики, где ЕЭС России являются базовым производственным звеном, требующим самостоятельной регламентации, и проводит работы по следующим направлениям:

- разработка и продвижение общесистемных требований к функционированию и развитию энергосистем;
- разработка и пересмотр стандартов ОАО «СО ЕЭС» по технологическим вопросам, а также рассмотрение стандартов других организаций отрасли и содействие их распространению;
- разработка национальных

стандартов Российской Федерации системного значения во взаимодействии с техническими комитетами по стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт); согласование требований национальных стандартов РФ на оборудование объектов электроэнергетики с общесистемными требованиями к параметрам настройки режимной и противоаварийной автоматики;

– развитие системы добровольной сертификации оборудования объектов электроэнергетики в соответствии с требованиями стандартов ОАО «СО ЕЭС».

РЕГЛАМЕНТАЦИЯ СИСТЕМНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ЕЭС РОССИИ

Необходимость скорейшего установления общеобязательных требований к электроэнергетической системе (ЭЭС) и входящим в ее состав объектам электроэнергетики, оборудованию и устройствам является задачей первоочередной важности по развитию базы НТД в электроэнергетике. Существует насущная потребность в принятии комплексного нормативного правового акта – **Правил технологического функционирования электроэнергетических систем** (далее – Правила). Такие Правила были разработаны в ОАО «СО ЕЭС» по поручению президента РФ по ре-

зультатам заседания президиума Госсовета РФ 11.03.2011 и в соответствии с поручением министра энергетики РФ. Правила разрабатывались в рамках экспертной рабочей группы с участием представителей Минэнерго России, широкого круга ведущих энергетических компаний, проектных и научно-исследовательских организаций отрасли.

В состав Правил включены минимально необходимые технические требования, принципы и условия совместной работы объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок потребителей в составе энергосистемы; требования к самим объектам электроэнергетики и энергопринимающим установкам потребителей, которые составляют основу ЭЭС; общие и специальные требования организационно-технического характера к субъектам электроэнергетики и потребителям электрической энергии; порядок и принципы взаимодействия субъектов отрасли и распределение обязанностей по их выполнению.

Правила должны стать фундаментом нормативно-технического регулирования и способствовать формированию единой технической политики в отрасли, что обеспечивается за счет комплексности и широты предмета регулирования Правил. Причем целый ряд требований являются новыми и ранее не были определены в НТД, а часть требований пересмотрена с учетом современного уровня развития техники и условий взаимодействия субъектов электроэнергетики.

В частности, в проекте Правил разработан специальный подраздел по системной надежности. Требования к созданию релейной защиты и автоматики, организации эксплуатации, выполнению расчетов и выбору параметров настройки соответствующих устройств собраны воедино с учетом обновления норм

более чем 60 действующих документов. Большинство требований подраздела по режимной автоматике актуализированы и впервые закреплены в качестве общеобязательных. Особое внимание уделено вопросам создания и модернизации систем технологического управления на смежных и иных технологически связанных объектах электроэнергетики (это так называемая проблема обратных концов).

Впервые на нормативном уровне в проекте Правил закреплены требования к организации параллельной работы ЕЭС России и электроэнергетических систем иностранных государств. Определены требования к организации и осуществлению оперативно-технологического управления, в том числе с учетом телеуправления. Актуализированы требования к организации переключений в электроустановках. Правила также определяют особенности технологического управления энергосистемой в условиях низких и высоких температур окружающего воздуха, в условиях режима высоких рисков нарушения электроснабжения, в период паводка, в вынужденных режимах. Впервые нормативно закреплены системные аспекты энергоснабжения крупных городов и мегаполисов и установлены системные требования к их энергоснабжению.

В ходе подготовки проекта Правил многие нормы и требования претерпели обобщение, комплексную переработку, что позволило поднять на качественно новый содержательный уровень и актуализировать нормы и требования с учетом сложившейся практики, анализа функционирования ЕЭС России и перспектив развития электроэнергетики в России, а также с учетом передового зарубежного опыта. Работа над проектом Правил велась более трех лет, документ прошел несколько стадий обсуждения и согласования

в профессиональном электроэнергетическом сообществе – с ведущими научно-исследовательскими, проектными организациями, заводами – изготовителями оборудования, электросетевыми и генерирующими компаниями, представителями потребителей электрической энергии. Более 20 организаций отрасли приняли участие в экспертизе тех или иных разделов Правил. В 2010–2011 гг. проект Правил неоднократно рассматривался на совместных заседаниях научного совета РАН по проблемам надежности и безопасности больших систем энергетики и научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС» [3–5] и получил всестороннее одобрение и поддержку. В 2013 г. Правила прошли согласование на площадке Минэнерго России и НП «Совет рынка» и были вынесены Минэнерго России на общественное обсуждение в форме проекта постановления Правительства РФ.

Помимо перечисленной выше работы, ОАО «СО ЕЭС» уделяет значительное внимание созданию системы отраслевых общеобязательных требований на уровне актов Минэнерго России. С учетом разнотипности и множественности вопросов, подлежащих 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 **системы отраслевых обязательных требований**, принимаемых на уровне Минэнерго России. Данная работа включает в себя, в первую очередь, определение правового статуса НТД, проведение их ревизии в целях актуализации, пересмотра или отмены устаревших и др. С целью обеспечения возможности утверждения актуализированных НТД на отраслевом уровне инициировано внесение

изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике», направленных на наделение Минэнерго России полномочиями по установлению обязательных требований к объектам электроэнергетики и энергопринимающим установкам, входящим в их состав оборудованию и устройствам, устойчивости и надежности электроэнергетических систем и планированию их развития, требований к релейной защите и автоматике, включая противоаварийную и режимную автоматику, работе с персоналом в электроэнергетике и т. д.

В целом отмеченная проблематика неоднократно и широко обсуждалась научно-технической общественностью отрасли, в частности на секционных и пленарных заседаниях НП «НТС ЕЭС», на заседаниях различных координационных, межведомственных и рабочих групп и совещаниях, а предложения ОАО «СО ЕЭС» по ее решению получили поддержку всего отечественного энергетического сообщества. Соответствующие рекомендации в адрес федеральных органов власти даны протокольными решениями [5, 6].

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ ДЛЯ ЗАДАЧ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Технические правила и требования системного характера в электроэнергетике, обязательные для исполнения всеми субъектами отрасли, должны быть основой развития стандартизации при условии проведения взаимосогласованной технической политики в отрасли.

С принятием соответствующего Федерального закона «О стандартизации в РФ» стандартизация в электроэнергетике получит новый импульс к развитию [7, 8].

Стратегическими целями развития стандартизации в электроэнергетике являются:

- повышение роли стандартов, устанавливающих технические требования системного характера;
- гармонизация нормативных требований по функционированию ЭЭС, требований национальных стандартов Российской Федерации (ГОСТ Р) и технических требований к оборудованию и устройствам объектов электроэнергетики.

Принимая во внимание специфику нормотворческой деятельности, наряду с нормативными правовыми актами Правительства России и Минэнерго России, необходимы разработка и выпуск ГОСТ Р по общепромышленным вопросам в развитие положений нормативных документов верхнего уровня.

С целью создания системы требований к функционированию и развитию ЭЭС ОАО «СО ЕЭС» разрабатывает ряд ГОСТ Р **в новой серии «Единая энергетическая система и изолированная работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление»**. Данная работа ведется во взаимодействии с Росстандартом и Техническим комитетом по стандартизации ТК 007 «Системная надежность в электроэнергетике» (обновлен по инициативе ОАО «СО ЕЭС» в 2012 г.).

Разработан и готовится к выпуску комплекс ГОСТ Р системного значения по следующим задачам:

- автоматическое противоаварийное управление в ЭЭС (ГОСТ Р 55105–2012, введен в действие 01.07.2013);
- создание и эксплуатация релейной защиты и автоматики (ГОСТ Р 55438–2013, введен в действие 01.04.2014);
- переключения в электроустановках (ГОСТ Р 55608–2013, вводится в действие 01.07.2014);
- регулирование частоты электрического тока и перетоков активной мощности в ЭЭС России (ГОСТ Р 55890–2013, вводится в действие 01.09.2014);
- статическая и динамическая устойчивость ЭЭС;
- проектирование развития ЭЭС.

Разработка ГОСТ Р системного значения предваряется выпуском стандарта ОАО «СО ЕЭС», к которому в дальнейшем присоединяются генерирующие компании и сетевые организации, а затем на его базе готовится проект ГОСТ Р. Практика применения соглашения об использовании стандартов организаций и иных договорных форм присоединения к стандартам ОАО «СО ЕЭС» показала хороший результат. Такую практику следует развивать и в будущем. Данный механизм существенно облегчает согласование нормативных требований, позволяет в короткие сроки провести их практическую апробацию и сокращает срок подготовки проекта ГОСТ Р.

ОАО «СО ЕЭС» также активизирует работу в базовом отраслевом Техническом комитете по стандартизации «Электроэнергетика» (ТК 016). Предполагается формирование специального подкомитета по стандартизации в области электроэнергетических систем

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА СИСТЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Помимо регламентации системных требований к ЭЭС России и входящим в ее состав объектам и установкам, российская электроэнергетика нуждается в институциональной поддержке требований общеобязательных НТД и стандартов на этапе их применения. Одним из механизмов такой поддержки является сертификация.

С целью расширения области применения обязательной сертификации ОАО «СО ЕЭС» планирует активно сотрудничать с Минэнерго России, Минпромторгом России, Росстандартом. Предполагается расширить единый перечень продукции (на национальном уровне и в рамках Таможенного союза), подлежащей обязательному подтверждению соответствия в части энергетического и электротехнического оборудования и систем автоматического управления объектами электроэнергетики.

В рамках развития **системы добровольной сертификации предполагается расширение области деятельности системы добровольной сертификации ОАО «СО ЕЭС»** (СДС «СО ЕЭС»), функционирующей с 2005 г. В настоящее время сертификация в СДС «СО ЕЭС» проводится в отношении энергоблоков тепловых электростанций и парогазовых установок с целью определения возможности их участия в нормированном первичном регулировании частоты электрического тока (НПРЧ) и автоматическом вторичном регулировании частоты электрического тока и перетоков активной мощности (АВРЧМ), энергоблоков атомных электростанций и гидроагрегатов гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций – на участие

для решения системных вопросов стандартизации. Совместно с Росстандартом планируется разработать механизмы координации работ со смежными техническими комитетами. Область перспективного сотрудничества распространяется на более чем 30 технических комитетов, в том числе «Электрооборудование для передачи, преобразования и распределения электроэнергии» (ТК 037), «Оборудование энергетическое стационарное» (ТК 244), «Газовые турбины» (ТК 414) и др.

Актуальной задачей является установление единых требований к частотному диапазону работы паросиловых, газотурбинных и парогазовых установок в составе ЭЭС. Действующие межгосударственные и национальные стандарты (ГОСТ 24278–89, ГОСТ 29328–92, ГОСТ Р 54403–2011, ГОСТ Р 55196–2012) по-разному нормируют условия работы турбинных установок при снижении частоты в ЭЭС. Такое рассогласование ставит под угрозу эффективность противоаварийного управления. Опыт внедрения парогазовых установок в ЭЭС России уже имеет примеры проблемных для эксплуатации и оперативно-диспетчерского управления энергообъектов. В целом данная проблема связана с закрытостью зарубежных автоматических систем управления технологическими процессами, которые не согласованы с настройками противоаварийной и режимной автоматики в ЭЭС России.

Следует отметить также проблемы согласования действующих и разрабатываемых стандартов в электроэнергетике в части понятийного аппарата (ГОСТ 19431–84, ГОСТ 21027–75, ГОСТ Р 53905–2010), требований к рабочему напряжению оборудования (ГОСТ 239322–92), требований по качеству электрической энергии (ГОСТ 32144–2013) и т. д.

в НПРЧ. В СДС «СО ЕЭС» также проводится сертификация автоматических регуляторов возбуждения (АРВ) сильного действия синхронных генераторов.

Функционирование СДС «СО ЕЭС» в указанной сфере позволило:

- организовать деятельность генерирующих компаний, инжиниринговых фирм и производителей оборудования;
- сформировать основы для процедуры оценки соответствия на рынке услуг по обеспечению системной надежности;
- повысить технический уровень эксплуатации сертифицированного оборудования объектов электроэнергетики, устройств противоаварийной и режимной автоматики и обеспечить их надежную работу в составе ЭЭС России.

Организация сертификации в СДС «СО ЕЭС» АРВ сильного действия синхронных генераторов стала важным шагом на пути обеспечения обязательного соответствия оборудования объектов электроэнергетики нормативным требованиям системного значения.

Проводимая в рамках указанной сертификации работа позволяет минимизировать случаи применения на электростанциях ЭЭС России АРВ, разработанных в соответствии с зарубежными стандартами, не соответствующих требованиям Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, Правил устройства электроустановок, межгосударственному стандарту ГОСТ 21588–2000, а также не содержащих базовых функций (например, релейной форсировки, блокировки

работы системного стабилизатора при небалансах активной мощности в ЭЭС и др.).

Дальнейшие планы развития СДС «СО ЭЭС» включают в себя сертификацию генерирующего оборудования тепловых электростанций на предмет возможности участия в автоматическом ограничении снижения частоты с принятыми в ЭЭС России параметрами настройки частотной делительной автоматики, а также сертификацию алгоритмов функционирования устройств автоматики ликвидации асинхронного режима.

ОАО «СО ЭЭС» также активно сотрудничает с НП «НТС ЭЭС» в решении научно-технических проблем развития системы стандартизации и по вопросам экспертизы отраслевых программных документов и НТД.

В рамках данного сотрудничества ОАО «СО ЭЭС» организована **секция «Техническое регулирование в электроэнергетике»** в составе научно-технической коллегии НП «НТС ЭЭС». В работе этой секции принимают участие субъекты электроэнергетики, ведущие проектные, эксплуатационные, научно-исследовательские и другие организации отрасли. На секции обсуждаются актуальные проблемы развития системы технического регулирования и стандартизации, проводится анализ передового отечественного и зарубежного опыта, рассматриваются проекты НТД, в том числе ГОСТ Р.

Работа секции предоставляет возможность для публичного обсуждения разрабатываемых техническими комитетами ТК 007 и ТК 016 стандартов, рассмотрения механизмов стандартизации в инновационной политике и актуальных предложений по развитию системы стандартизации в отрасли.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

В ведущих зарубежных странах востребованности регламентации требований к работе энергосистем уделяется большое внимание. Учитывая интеграционные процессы в развитии регионального и международного экономического сотрудничества России с зарубежными странами в рамках Таможенного союза и Всемирной торговой организации, целесообразно обратить внимание на зарубежный опыт нормативного регулирования технологической деятельности в электроэнергетике.

Нормативная база в электроэнергетике ведущих западных стран традиционно развивается в контексте стратегических законодательных инициатив, установленных законодательными актами высокого уровня: директивами Европарламента (2005–2009 гг.) и постановлениями ЕС в рамках третьего законодательного пакета (2009 г.), законами федерального правительства и штатов США (2007–2009 гг.) [9, 10].

Основные цели такой деятельности состоят в:

- обеспечении энергетической безопасности;
- формировании условий для широкомасштабной конкуренции на рынках электроэнергии и системных услуг;
- поддержке развития нетрадиционной энергетики и внедрении современных информационных технологий;

– обеспечении высокого качества электроснабжения конечных потребителей.

Следует подчеркнуть, что нормативное регулирование в части функционирования и развития ЭЭС, подключения энергообъектов и работы оборудования в составе ЭЭС, взаимодействия субъектов и т. п. последовательно развивается в области регламентации как экономических, так и технических аспектов деятельности.

В Европейском союзе (ЕС) в рамках объединения системных операторов ENTSO-E и Ассоциации национальных регулирующих органов (ACER) с 2009 г. разрабатываются единые подходы и правила по техническим и экономическим вопросам обеспечения синхронной работы европейского энергообъединения и трансграничной торговли электроэнергией (таблица 1).

Согласно постановлению Европарламента 714/2009, в ENTSO-E ведется многолетняя программа по подготовке группы сетевых кодексов системного значения. Причем впервые национальным кодексам придается статус документов прямого действия, которые вступают в силу на 20-й день после публикации в официальном журнале ЕС и становятся обязательными во всех странах – членах ЕС. В настоящее время подобная обязательность нормативно-технических требований системного значения установлена в национальных законодательствах в виде ссылки на системный кодекс или в виде прямой регламентации технических требований, как это принято, например, во Франции на уровне постановлений правительства.

В отличие от действующего Эксплуатационного кодекса УСТЕ сфера регламентации новых кодексов расширена и охватывает следующие области: технические условия

КОДЕКСЫ ENTSO-E

Кодексы присоединения к ЭЭС	Кодексы функционирования ЭЭС	Кодексы рынка
Требования по присоединению генерации (RfG)	Оперативная надежность (OS)	Распределение мощности и учет ограничений в сети (CACM)
Присоединение установок потребителей (DCC)	Оперативное планирование (OPS)	Балансирование электроэнергии (EB)
Присоединение установок постоянного тока (HVDC)	Регулирование частоты и резервы мощности (LFCR)	Перспективное распределение мощности (FCA)

Таблица 1

функционирования ЭЭС, требования на присоединение к ЭЭС и функционирование рынка электроэнергии.

В 2011–2012 гг. был подготовлен проект, проведено публичное обсуждение и представлен на утверждение регуляторов в ACER первый кодекс – Требования по присоединению генерации (RfG). В марте 2013 г. ACER приняла решение рекомендовать Еврокомиссии данный кодекс к окончательному утверждению.

Сетевой кодекс RfG содержит технические требования, предъявляемые к генерирующим установкам разной мощности – от малых установок мощностью свыше 0,8 кВт в распределительных сетях номинального напряжения ниже 110 кВ (тип А) до крупных установок в сетях 110 кВ и выше (тип D). Отдельные главы этого документа посвящены «энергоцентрам» (в т. ч. прибрежным), представляющим совокупность генерирующих установок, которые присоединены к ЭЭС средствами силовой электроники. Особое внимание при этом уделяется установкам малой и средней мощности, подключаемым к распределительным сетям. Последнее обусловлено существенным ростом распределенной генерации в ЕС, в т. ч. на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Требования сетевого кодекса RfG охватывают следующие вопросы:

- устойчивость генерируемых установок к изменениям частоты электрического тока и участие в автоматическом регулировании частоты;
- устойчивость к длительным изменениям и кратковременному снижению напряжения, участие в регулировании напряжения и реактивной мощности;
- участие в восстановлении ЭЭС, в т. ч. подъем электростанции с нуля и работа в изолированном режиме;
- оснащенность автоматическими защитами и средствами измерения;
- моделирование установившихся и переходных режимов, в т. ч. наличие описаний моделей и формата данных, расчет величины токов КЗ и др.

Первоначально в проекте кодекса RfG предлагалось унифицировать требования для ЭЭС всех стран – членов ЕС, однако впоследствии был сохранен принцип дифференциации требований для энергообъединений – синхронных зон континентальной Европы (бывшее УСТЕ), Великобритании, Ирландии, Скандинавских стран и стран Балтии.

Отдельные разделы кодекса RfG посвящены процедурным вопросам уведомления о подключении и проведении соответствующих испытаний, а также контроля соблюдения установленных требований, что подчеркивает важность принципа обеспечения ответственности за соблюдение технических требований в ЕС.

В 2012–2013 гг. в ENTSO-E подготовлены также следующие кодексы, находящиеся на различных стадиях согласования:

- «Присоединение установок потребителей», «Распределение мощности и учет ограничений в сети» и «Регулирование частоты и резервы мощности» – рекомендованы ACER для окончательного утверждения Еврокомиссией;
- «Оперативная надежность», «Оперативное планирование» и «Перспективное распределение мощности» – представлены на рассмотрение в ACER;
- «Балансирование электроэнергии» и «Присоединение установок постоянного тока» – в процессе публичного обсуждения.

ИНФОРМАЦИЯ

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ЕВРОПЕ

Третий энергетический пакет

- Функциональное выделение системных операторов.
- Установление национальных регуляторов в электроэнергетике.
- Общеевропейская кооперация (ACER, ENTSO-E).

Системные кодексы ENTSO-E:

- разрабатываются специалистами национальных системных операторов;
- проходят публичное обсуждение с заинтересованными лицами с целью разъяснения положений и сближения позиций;
- рассматриваются и получают обязательное одобрение регуляторов (ACER);
- согласовываются генеральной дирекцией Еврокомиссии по энергетике (DG ENER);
- утверждаются Еврокомиссией как нормативно-правовые документы прямого действия.

Таким образом, обновление нормативно-технического обеспечения в ЕС осуществляется комплексно, при этом сохраняется принцип преемственности ранее действовавших требований с учетом их актуализации. В ходе гармонизации требований в рамках общих правил ЕС, тем не менее, остается возможность для учета специфики региональных ЭЭС и энергообъединений.

В группе кодексов ENTSO-E большое внимание уделяется вопросам технологического присоединения к ЭЭС, в т.ч. установок распределенной генерации малой мощности. Разработаны отдельные положения для привлечения активных потребителей к участию в управлении режимом ЭЭС. Усилена регламентация вопросов координации действий в нормальных и аварийных режимах работы ЭЭС, детализированы требования в части взаимодействия не только между системными операторами, но также с операторами распределительных сетей и крупными потребителями. Современные кодексы ENTSO-E, учитывающие возрастающую роль распределительного сектора в формировании нового облика ЭЭС, являются эффективным и своевременным ответом на качественные изменения, произошедшие в электроэнергетике ЕС в последние годы. Эти кодексы в полной мере учитывают интеграционные процессы и необходимость гармонизации требований.

Регламентация системных требований к ЭЭС в системных кодексах поддерживается деятельностью организаций по стандартизации в ЕС, которые обеспечивают обновление и пополнение фонда стандартов на оборудование объектов электроэнергетики, протоколы информационного взаимодействия, качество электроэнергии и т.д. **При этом стандарты используются в качестве отсылочных норм в законодательных актах, а также в системных кодексах стран – членов ЕС.**

Например, закон об электро- и газоснабжении Германии от 07.07.2005 предписывает сооружать и эксплуатировать энергоустановки согласно техническим требованиям германской Ассоциации по электротехнике, электронике и информационным технологиям (VDE), а кодекс магистральных сетей Германии требует соответствия устройств для присоединения генерации к сети стандартам МЭК, Немецкого института по стандартизации (DIN) и т.п. Во Франции постановление правительства № 2003–588 от 27.06.2003 об установлении технических требований на присоединение к ЭЭС дает ссылку на стандарт МЭК 60909 в части расчета токов короткого замыкания.

В целом в области стандартизации в ЕС налажено тесное сотрудничество организаций по стандартизации. Так, стандарты для электротехнической продукции разрабатываются в МЭК при содействии национальных институтов по стандартизации, а Европейский комитет по электротехнической стандартизации (CENELEC) ратифицирует стандарты для официального применения в ЕС согласно Дрезденскому соглашению от 1996 г., благодаря чему достигается высокая степень гармонизации. На этапе разработки и обсуждения стандартов активную роль также играет СИГРЭ, создавая совместные рабочие группы в исследовательских комитетах и организуя дискуссионные площадки и встречи специалистов на международном уровне.

Североамериканская система нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике базируется на стандартах специализированных организаций по стандартизации, аккредитованных Американским национальным институтом стандартизации (ANSI). В число таких организаций входят: Североамериканская корпорация по надежности в электроэнергетике (NERC),

СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ США



Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE), Национальная электротехническая ассоциация (NEMA) и др. (рис. 2). Согласно международным принципам стандартизации, стандарты являются документами добровольного применения. В то же время ряд федеральных ведомств и комиссий США (включая Федеральную энергетическую комиссию – FERC) имеют право устанавливать обязательные стандарты в своей области.

Регламентация правил функционирования и планирования развития ЭЭС в Северной Америке базируется на своде стандартов надежности ЭЭС, разрабатываемых корпорацией NERC и утверждаемых с 2007 г. комиссией FERC в качестве общеобязательных требований. При этом в США сохраняется принцип уважения к региональной специфике нормирования технических требований (в т.ч. по регулированию частоты и уровню резервов мощности), допускающей принятие региональных версий стандартов надежности ЭЭС.

Стандартизация требований к оборудованию, применяемому в электроэнергетике, процессам проектирования и эксплуатации объектов электроэнергетики, организации информационного взаимодействия устройств и т.д. проводится организациями по стандартизации на принципах открытого участия всех заинтересованных лиц. В связи с этим необходимо особо отметить деятельность института IEEE, фонд стандартов которого для электроэнергетики составляет более 2 тыс. документов. Среди стандартов для электроэнергетики, которые законодательно получили статус документов обязательного применения, следует также отметить Национальный кодекс по электробезопасности (стандарт IEEE-C2) и Национальный электротехнический кодекс (стандарт NFPA-70 Национальной ассоциации по пожарной безопасности).

За последние три года NERC пополнила свод стандартов надежности ЭЭС стандартами по следующим направлениям:

- защита критически важной инфраструктуры и кибербезопасность – CIP-010 «Управление реконфигурацией и оценка уязвимости» и CIP 011 «Защита информации»;
- координация по надежности – региональные модификации стандарта IRO-006 по предотвращению нарушения допустимых пределов по режимным параметрам (Западное энергообъединение и энергообъединение штата Техас);
- релейная защита и системы управления – региональные модификации стандарта PRC-002 по мониторингу возмущений и PRC-006 по автоматической частотной разгрузке для трех подразделений NERC.

Анализ системных аварий в ЭЭС США, проводимый с участием NERC, также формирует условия для

ИНФОРМАЦИЯ

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ США

Североамериканская корпорация по надежности в электроэнергетике – NERC

- Является специализированной организацией по обеспечению системной надежности.
- Разрабатывает стандарты надежности в электроэнергетике для проектирования и эксплуатации энергосистем и объектов электроэнергетики.
- Свод обязательных стандартов по 14 направлениям (115 стандартов).

обновления стандартов надежности ЭЭС. После крупной аварии на юго-западе США 1–5 февраля 2011 г., которая сопровождалась веерными отключениями порядка 6 ГВт нагрузки на фоне аномально холодной погоды, возник вопрос о необходимости разработки обязательных требований к энергокомпаниям по подготовке к зиме. Соответствующего стандарта или регионального требования в США в настоящее время не существует. Эта авария показала неготовность основного и вспомогательного оборудования значительной части электростанций к работе в условиях холодной погоды. Поэтому в 2012 г. в NERC была образована специальная рабочая группа для разработки стандарта, а в марте 2013 г. состоялось внутриотраслевое обсуждение его проекта.

В результате другой крупной аварии в сентябре 2011 г., которая началась с ошибки ремонтного персонала на подстанции 500 кВ и развилась вследствие просчетов при планировании режима, без электроснабжения оказались 2,7 млн потребителей в Калифорнии, Аризоне и Мексике, а величина погашенной нагрузки составила 7,9 ГВт. В выводах о расследовании аварии было обращено внимание на неполное выполнение требований стандарта NERC по оперативному планированию на предстоящие сутки (TOP-002), а также на необходимость настройки устройств релейной защиты в соответствии с требованиями стандартов надежности ЭЭС (PRC-023) и координации действий противоаварийной автоматики.

В целом стандарты надежности ЭЭС обновляются в рамках регулярного процесса их пересмотра (т. е. раз в пять лет) и дополняются с учетом новых требований и региональных особенностей. Полный свод стандартов надежности ЭЭС содержит более 800 документов, включая все предыдущие версии стандартов. Перечень действующих стандартов, одобренных федеральной комиссией FERC и являющихся обязательными для применения, содержит 115 документов.

Таким образом, развитие нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике в западных странах характеризуется широким охватом области регламентации, включающей технические и экономические вопросы функционирования и развития ЭЭС, обеспечения надежности и безопасности электроснабжения, технологического подключения к ЭЭС, совместности устройств и т. д. Нормативно-техническая база поддерживается в актуальном состоянии с помощью регулярного обновления, а также изменений по результатам расследования аварий.

ВЫВОДЫ

1. Проблемы легитимности отраслевой базы НТД, унаследованной с дореформенного периода, отсутствие процедуры принятия документов общепромышленного значения, в том числе регулирующих вопросы надежности и безопасности энергосистемы и объектов электроэнергетики, являются чрезвычайно актуальными для отрасли.

2. В странах Евросоюза и США реформирование электроэнергетики и либерализация рынков происходили одновременно с усилением регламентации технических правил работы энергосистем и объектов электроэнергетики в их составе, что сопровождалось предоставлением соответствующих полномочий регулирующим органам, общепромышленным инфраструктурным организациям и развитием институциональной поддержки стандартизации надежности энергосистем.

3. Комплексный документ общепромышленного характера – Правила технологического функционирования электроэнергетических систем – предназначен для ликвидации существенного пробела в нормативной базе в части регламентации технических и технологических вопросов общесистемного характера. Правила направлены на обеспечение надежного функционирования и развития российской энергосистемы как уникального, единого технологического комплекса и должны обеспечить надежную работу оборудования, объектов и устройств в ее составе.

4. Ввиду необходимости обновления отраслевой базы НТД в настоящий момент сформировались условия для активизации работы технических комитетов по стандартизации Росстандарта, а также для выработки механизмов взаимной координации их работы. Работа по под-

ИНФОРМАЦИЯ

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ США (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Институт инженеров по электротехнике и электронике – IEEE

- 400 тыс. членов из 160 стран.
- 38 профессиональных сообществ, в т. ч. в электроэнергетике (IEEE-PES).
- Разрабатывает методические и руководящие указания, инструкции для электроэнергетики (более 2100 стандартов).
- Обязательный стандарт IEEE-C2 «Национальный кодекс по электробезопасности».

Национальная ассоциация по безопасности – NFPA

- Обязательный стандарт NFPA-70 «Национальный электротехнический кодекс» для проектирования электроустановок.

готовке национальных стандартов системного значения, инициированная ОАО «СО ЕЭС» в рамках деятельности ТК 007 «Системная надежность в электроэнергетике», является важным прецедентом в современной истории развития системы стандартизации в электроэнергетике.

5. Национальные стандарты и стандарты организации, разрабатываемые ОАО «СО ЕЭС» и другими организациями электроэнергетики, предоставляют существенную поддержку всей системе отраслевого нормативно-правового регулирования, сглаживают недостатки системы технического регулирования и отрицательные последствия отсутствия актуальной нормативно-технической базы в отрасли. Применение договоров и соглашений между субъектами отрасли о совместном использовании стандартов организаций является эффективным механизмом обеспечения единства стандартов и отраслевой технической политики.

6. В условиях незавершенности модели технического регулирования и фактического отсутствия возможности применения обязательной сертификации для нужд отрасли развитие системы добровольной сертификации оборудования объектов электроэнергетики, устройств противоаварийной, режимной автоматики и алгоритмов их функционирования для работы в составе ЭЭС России является одним из ключевых механизмов, обеспечивающих институциональную поддержку системных требований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башук Д. Н., Джинчарадзе А. К., Кучеров Ю. Н. и др. О развитии системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике // Электрические станции, 2013, № 12. – С. 2–8.

2. Шульгинов Н. Г., Павлушко С. А., Дьячков В. А. Эффективное управление электроэнергетическими режимами работы ЭЭС России в современных условиях // Энергетик, 2013, № 6. – С. 20–24.
3. Технологические правила работы электроэнергетических систем (Основные положения) / Протокол заседания НП «НТС ЕЭС» от 28.07.2010 № 4/10.
4. Технологические правила работы электроэнергетических систем (проект) / Протокол заседания НП «НТС ЕЭС» от 16.05.2011 № 5/11.
5. Деятельность Системного оператора в развитии системы стандартизации и сертификации / Протокол заседания НТК НП «НТС ЕЭС» от 09.07.2012 № 4/12.
6. Протокол Всероссийского совещания «Об итогах прохождения субъектами электроэнергетики отопительного сезона 2011/12 года и задачах по подготовке к отопительному сезону 2012/13 года» с руководителями энергокомпаний и штабов по обеспечению безопасности электроснабжения в субъектах Российской Федерации от 25.04.2012 №АН-216 пр.
7. Основные направления развития системы нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике / Протокол заседания секции «Техническое регулирование в электроэнергетике» НТК НП «НТС ЕЭС» от 06.12.2012 № 4/12.
8. Рассмотрение основных положений Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» (проект) и его роли для электроэнергетики / Протокол заседания секции «Техническое регулирование в электроэнергетике» НТК НП «НТС ЕЭС» от 04.07.2013 № 2/13.
9. Анализ зарубежного опыта технического регулирования в электроэнергетике и вопросы развития системы стандартизации для продвижения инновационной политики в электроэнергетике / Протокол заседания секции «Техническое регулирование в электроэнергети-

10. Кучеров Ю. Н., Федоров Ю. Г. Современные тенденции в развитии нормативно-технической базы обеспечения надежного функционирования и развития энергосистем за рубежом // Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность, 2014, № 1. ■