




Некоммерческое партнерство
**«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ
Единой энергетической системы»**

109044 г. Москва, Воронцовский пер., дом 2
Тел. (495) 912-1078, 912-5799, факс (495) 632-7285
E-mail: dtv@nts-ees.ru, <http://www.nts-ees.ru/>
ИНН 7717150757

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Научно-технической
коллегии НП «НТС ЕЭС»,
член-корреспондент РАН,
д.т.н., профессор


А.Ф. Дьяков
«7» июля 2015 г.

ПРОТОКОЛ

совместного заседания секции технического регулирования
в электроэнергетике, секции тепловых электростанций
и секции возобновляемой и нетрадиционной энергетики
Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС»
по теме:

**«Анализ зарубежного опыта стандартизации системных требований
к работе электростанций, включая распределенную генерацию и ВИЭ».**

10 июля 2015 года

г. Москва

Присутствовало: 29 чел. (Список участников в Приложении 1)

С вступительным словом выступил председатель секции технического регулирования в электроэнергетике, член президиума НП «НТС ЕЭС», начальник департамента технического регулирования ОАО «СО ЕЭС», д.т.н. **Кучеров Ю.Н.**

Во вступительном слове выделены основные события на международном и национальном уровне, определяющие тематику заседания:

– 45-ая Сессия СИГРЭ (24-29 августа 2014 года, г. Париж) и 78-ая Генеральная ассамблея МЭК (4-15 ноября 2015 года, г. Токио); совместное заседание Научного совета РАН по проблемам надежности и безопасности больших систем энергетики и Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС» (10 декабря 2014 года) и открытый научно-технический семинар РНК СИГРЭ по итогам 45-ой Сессии СИГРЭ (30 марта 2015 года).

– Развитие деятельности технического комитета по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

– Принятие Федерального закона от 29 июня 2015 года № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

Во вступительном слове выделен лейтмотив в стандартизации системных требований за рубежом с учетом стремительного развития распределительного

сектора и генерации на стороне потребителя – интеграции возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергосистему, формирования кластеров активных потребителей и активных распределительных сетей, развития интеллектуальных энергосистем в целом и стандартизации новых технологий. Выделена тенденция формирования новых подходов к инженерии сложных инфраструктур и их стандартизации. Отмечена роль стандартизации для отечественной электроэнергетики.

С докладом «Анализ зарубежного опыта стандартизации технических требований к работе электростанций в составе энергосистемы» выступил, ведущий эксперт Департамента технического регулирования ОАО «СО ЕЭС» Федоров Ю.Г.

Презентация доклада прилагается (**Приложение 2**). Тезисное изложение доклада приведено ниже.

1. Система технического регулирования и стандартизации в Европейском Союзе, роль международных и национальных организаций по стандартизации и профессиональных ассоциаций, взаимосвязь нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике и стратегические задачи развития нормативного обеспечения.

Европейская система технического регулирования построена на директивах и стандартах, а также системе подтверждения соответствия. При этом директивы имеют силу законодательного акта, однако носят характер рамочных документов и реализуются посредством национального законодательства. Стандарты обеспечивают доказательную базу, а также поддерживают директивы, определяя методы испытаний, анализа, оценки, измерений и расчетов. Стандарты являются добровольными по форме, но в ЕС используются только документы европейских институтов СЕН/СЕНЕЛЕК. В большинстве случаев основой для стандартов СЕН/СЕНЕЛЕК являются, стандарты международных организаций – ИСО и МЭК.

Деятельность международных организаций по стандартизации тесно связана с работой национальных органов по стандартизации, а также профессиональных ассоциаций. В экспертных ассоциациях, например, международном совете СИГРЭ, немецкой ассоциации BDEW, проводится постановка новых задач, обсуждение результатов исследований в предметной области – это создает основу для будущей стандартизации и позволяет отстаивать интересы отраслевых союзов в органах власти.

Подтверждение соответствия требованиям Директив проводится в форме декларирования и сертификации. При этом действует универсальный принцип «одно испытание, в одно время, в одном месте, по одному признаваемому всеми стандарту».

Техническое регулирование применительно к электроэнергетике и энергосистемам по форме повторяет техническое регулирование для электротехнической и энергетической продукции. В Третьем энергетическом

пакете законов ЕС форма и обязательность требований, направленных на обеспечение надежности, стала более строгой. Выпущены Постановления Еврокомиссии, являющиеся документами немедленного и непосредственного действия, согласно которым учрежден первый в Европе единый Регулятор – ACER и сформирована Ассоциация системных операторов ENTSO-E – наследник региональных ассоциаций UCTE, NORDEL и др.

2. Нормативные требования европейской ассоциации системных операторов ENTSO-E на примере требований кодекса по присоединению генерации, а также ряд требований национальных кодексов стран Европейского Союза.

Директивное требование о создании общеевропейских Системных (сетевых) кодексов лежит в обязанностях ACER, который сформировал задание на разработку серии кодексов, а также должен обеспечивать их развитие и координацию требований. Большую техническую поддержку в создании кодексов оказывает ENTSO-E. Одновременно ведется работа над 10 кодексами: тремя по присоединению к энергосистеме, тремя по функционированию энергосистемы, тремя по рынку электроэнергии, одному по работе в чрезвычайных условиях. Все проекты кодексов прошли период публичного обсуждения и находятся на разных стадиях согласования с Регулятором. На разработку и принятие общеевропейского кодекса уходит порядка 5 лет.

В семействе кодексов ENTSO-E по вопросам присоединения первым явился Кодекс по требованиям к генерации (RfG), который распространяется на новые генерирующие установки. Кодекс RfG технологически нейтрален – в нем нет отдельных требований для ТЭС/ГЭС/АЭС. Однако требования к синхронным машинам приведены отдельно от требований к новым технологиям – ветропаркам, микро-ТЭЦ и энергоцентрам, которым в кодексе RfG уделено специальное внимание. Область стандартизации охватывает вопросы участия в регулировании частоты, устойчивости к провалам напряжения, участия в восстановлении энергосистемы, а также требования по оснащению защитами и средствами измерений, моделированию режимов, расчета токов короткого замыкания и т.д. Отдельный раздел посвящен вопросам проверки соответствия требованиям кодекса RfG.

Все существенные требования кодекса RfG общие для всех стран ЕС, доля различающихся по историческим причинам требований по национальным энергообъединениям составляет менее половины. Типизация установок очень подробна в распределительном классе напряжения (первые три класса – А, В и С) и универсальна для сетей свыше 110 кВ (тип D). Соответствующие статьи кодекса RfG построены от минимальных требований к малым установкам (от 800 Вт), для обеспечения ограниченного автоматического отклика на изменение частоты и минимального управления со стороны системного оператора, до специфичных требований к крупным установкам в высоковольтных сетях, которые оказывают влияние на управление всей энергосистемой.

На национальном уровне системные (сетевые) кодексы являются традиционной формой стандартизации существенных системных требований.

Требования кодексов включают условия работы при изменении частоты, резком снижении напряжения, а также такие параметры как: величина технологического минимума электростанций, их маневренность, требования по качеству электроэнергии и др. Кодексы являются общеобязательными документами, которые утверждаются государственным регулирующим органом и регламентируют условия функционирования ЭЭС и взаимодействия субъектов на рынке электроэнергии.

3. Особенности нормативно-технического обеспечения в Северной Америке.

Североамериканская система технического регулирования в электроэнергетике базируется на стандартах специализированных организаций по стандартизации, аккредитованных Американским национальным институтом стандартизации (ANSI). Согласно международным принципам стандартизации, стандарты являются документами добровольного применения, и кроме того, в США приветствуется конкуренция между различными разработчиками стандартов. В то же время, ряду федеральных ведомств и комиссий США, в т.ч. Федеральной энергетической регулирующей комиссии (FERC), дано право устанавливать обязательные стандарты в своей области регулирования. Регламентация правил функционирования и планирования развития ЭЭС в Северной Америке базируется на своде стандартов надежности ЭЭС, разрабатываемых корпорацией NERC и утверждаемых с 2007 г. федеральным Регулятором FERC в качестве общеобязательных требований.

Стандартизация требований к оборудованию, применяемому в электроэнергетике, процессам проектирования и эксплуатации объектов электроэнергетики, организации информационного взаимодействия устройств, проводится организациями по стандартизации на принципах открытого участия всех заинтересованных лиц. В этой области необходимо отметить деятельность института IEEE. Ряд стандартов получил статус документов обязательного применения на уровне законодательства штатов США, например: Национальный кодекс по электробезопасности (стандарт IEEE-C2) и Национальный электротехнический кодекс (стандарт NFPA-70 Национальной ассоциации по пожарной безопасности).

С докладом «Нормативно-техническое регулирование интеграции источников распределенной генерации, включая ВИЭ, в энергосистему» выступил, ведущий специалист Департамента технического регулирования ОАО «СО ЕЭС» Березовский П.К.

В докладе рассмотрены четыре группы основных вопросов:

1. Постановка задачи, включая терминологию и типизацию распределенной генерации (РГ), основные зарубежные НТД, регламентирующие вопросы подключения объектов РГ к электроэнергетической системе (ЭЭС), общие тенденции в сфере технического регулирования работы источников объектов РГ в ЭЭС. В докладе показано, что при определении объекта регламентирующих

требований, чаще всего применяется ранжирование генерирующих установок по мощности, классу напряжения сети, к которой планируется подключить объект, или по типу первичного источника энергии (ветер, солнце, органическое топливо и др.).

2. Проблемная сторона широкомасштабной интеграции объектов РГ в ЭЭС, а также подходы к стандартизации требований к объектам РГ на примере Германии, Дании, ассоциации ENTSO-E, а также североамериканского опыта (институт IEEE). Наиболее показательными подходами к регламентации технических требований к объектам распределенной генерации на национальном уровне являются примеры Дании и Германии. Это обусловлено, прежде всего, глубоким проникновением РГ, в том числе на базе ВИЭ, в структуру генерирующих мощностей энергосистем этих стран и долей выработки электроэнергии объектами РГ в указанных странах при покрытии графика нагрузки. При глубоком проникновении объектов РГ в ЭЭС можно выделить следующие проблемные задачи: обеспечение надежной работы объектов РГ в составе ЭЭС, нестационарный характер производства электроэнергии РГ на базе ВИЭ и ее резервирование, изменение подходов к планированию режимов, в том числе с учетом инструментов прогнозирования выработки электроэнергии, рост взаимозависимости и взаимовлияния передающих и распределительных сетей с появлением обратных и быстроменяющихся перетоков мощности и изменением роли потребителя, усиление координации операторов передающих и распределительных сетей, в том числе изменение принципов их взаимодействия при решении оперативных и рыночных задач, а также задач перспективного развития ЭЭС, оптимизация рыночных механизмов, с учетом вытеснения традиционной генерации на рынок оказания услуг по обеспечению системной надежности.

3. Анализ требований к РГ, в т.ч. по допустимому диапазону работы по частоте, устойчивости при провалах напряжения, участия установок в регулировании частоты и перетоков активной мощности в ЭЭС, регулирования напряжения и реактивной мощности. Приведенные в докладе материалы показывают, что указанные требования различаются по степени жесткости в зависимости от доли и роли объектов РГ в структуре мощностей, что проиллюстрировано сравнительным анализом энергосистем Германии и Дании. Отмечается, что в силу того, что в Дании распределенная генерация уже стала основой производственной структуры электроэнергетики, она должна во все большей степени обеспечивать функции по поддержанию системной надежности и устойчивости работы всей энергосистемы. Для этого применяется довольно широкий перечень требований по участию установок в регулировании частоты и перетоков активной мощности, в том числе предусматривается возможность работы СЭС и ВЭС мощностью от 1,5 МВт и 25 МВт соответственно, в режиме гарантированного резерва. Так же в Датских документах довольно сильно дифференцированы требования по реактивной мощности в зависимости от типа и мощности генерирующих установок.

4. Влияние стандартизации требований к объектам РГ на надежность функционирования объединенной ЭЭС континентальной Европы (опыт ENTSO-E). Опыт ENTSO-E наглядно показал, что отсутствие регламентирующих требований, учитывающих системный фактор, может привести к снижению надежности функционирования ЭЭС. Так, ввиду активного распространения работающих в составе ЭЭС объектов РГ, не соответствующих требованиям по допустимым диапазонам работы по частоте, в объединённой ЭЭС континентальной Европы возросла вероятность возникновения аварийной ситуации, которая может привести к отключению большого числа потребителей действием АЧР.

В заключении предложена агрегированная структура требований к объектам РГ. Представленная структура учитывает не только статические характеристики генерирующих установок – допустимые диапазоны работы по частоте, колебания напряжения, требуемые параметры качества электроэнергии, допустимые уровни токов КЗ в точке подключения, но и динамические свойства генерирующих установок: требования к их участию в регулировании частоты и перетоков активной мощности, требования к регулированию напряжения, диапазону реактивной мощности и ее компенсации, требования к скоростям набора и сброса нагрузки, характеристикам пуска и останова, переходу в изолированные режимы со сбалансированной нагрузкой и др.

Презентация доклада прилагается (**Приложение 3**).

В обсуждении доклада и прениях выступили: Кучеров Ю.Н. (председатель секции, ОАО «СО ЕЭС»), Ольховский Г.Г. (председатель секции, ОАО «ВТИ»), Перминов Э.М. (председатель секции, ЗАО «НЕТРАЭЛ»), Илюшин П.В. (ЗАО «Техническая инспекция ЕЭС»), Веселов Ф.В. (ИНЭИ РАН), Гетманов Е.А. (ОАО «Институт Теплоэлектропроект»), Иванов А.В. (ФГУП ВНИИНМАШ), Шамонов Р.Г. (ПАО «ФСК ЕЭС»).

Заслушав доклад, выступления, замечания и предложения членов секций и приглашенных специалистов, участвовавших в дискуссии, Совместное заседание ОТМЕТИЛО:

1. Стратегические вопросы развития энергетики, поднимаемые на международных экспертных площадках, включая Сессию СИГРЭ и Генассамблею МЭК, связаны со стремительным развитием РГ и ВИЭ, радикальным изменением сектора потребления электрической энергии. Большое внимание при этом уделяется развитию системы технических требований к источникам РГ для обеспечения надежной работы ЭЭС с большой долей ВИЭ в структуре генерирующих мощностей.

Урбанистическая модель организации жизнедеятельности предъявляет новые требования к надежности электроснабжения, безопасности энергетики для человека и окружающей среды, динамическим процессам в работе технических систем. Решение актуальных вопросов связано с системным

подходом в организации инженерной деятельности людей, в т.ч. в области стандартизации.

2. Европейская система технического регулирования строится на обязательных документах (Директивы, Постановления Еврокомиссии) и европейских стандартах, гармонизированных со стандартами международных организаций по стандартизации (ИСО, МЭК). Согласно положениям Третьего энергетического пакета законов усиливается регулирование в государствах-участниках и на уровне Сообщества, учреждается единый Регулятор (ACER) и формируется Ассоциация системных операторов (ENTSO-E).

3. Техническое регулирование применительно к электроэнергетике и энергосистемам в Евросоюзе по форме повторяет техническое регулирование в промышленности, идет одновременное развитие нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения: обязательные требования к безопасности продукции, недискриминационного доступа на рынок, транслируемые через нормы ВТО и Директивы, соседствуют с обязательными требованиями по подключению и работе энергообъектов в составе энергосистем, планированию режимов, действию в аварийных ситуациях и т.п.

4. Деятельность организаций по стандартизации взаимосвязана на международном и национальном уровне и подвержена большому влиянию со стороны профессиональных ассоциаций. Публикации СИГРЭ представляют научно-техническую базу для создания новых и обновления действующих международных стандартов МЭК. На национальном уровне примером сотрудничества является немецкий альянс DIN-DKE-VDE, который нацелен на обеспечение совершенствования и распространения продукции немецкой электротехнической промышленности на международном уровне.

Использование ссылок на международные стандарты и стандарты профессиональных ассоциаций в нормативных актах является международной практикой делегирования технических вопросов на уровень стандартизации, что обеспечивает их широкое применение и регулярное обновление. Вместе с тем, в США имеется практика непосредственного придания стандартам статуса обязательных к применению документов.

5. Кодексы ENTSO-E представляют качественно новый взгляд на стандартизацию системных требований. Серия кодексов охватывает вопросы присоединения к ЭЭС, работы ЭЭС в нормальных и аварийных условиях, функционирования рынка электроэнергии. Впервые затронута граница распределительного сектора и введена подробная типизация установок малой мощности.

Европейский кодекс с требованиями по генерации технологически нейтрален. Область стандартизации охватывает широкий круг вопросов: от участия установок в регулировании частоты и напряжения до оснащенности системами релейной защиты и требований к моделированию. Большинство существенных требования Кодекса общие для всех стран ЕС и выработаны на опыте национальных системных кодексов.

6. Опыт объединенной энергосистемы континентальной Европы показал необходимость своевременной стандартизации технических требований к объектам РГ с учетом системных аспектов их интеграции в ЭЭС с целью снижения рисков экономических потерь у потребителей из-за нарушений энергоснабжения и рисков дополнительных затрат на «догоняющую» требования и стандарты адаптацию (или замену) генерирующего оборудования.

7. Структура и содержание требований, регламентирующих технические вопросы присоединения объектов РГ к ЭЭС, тесно связаны с эксплуатационной практикой, сложившейся в ЭЭС, в том числе со структурой генерирующих мощностей объектов РГ. Часто применяется пакетный принцип с ранжированием по классу напряжения, типу объектов РГ и их мощности. При этом наблюдается зависимость между глубиной проникновения ВИЭ в энергосистему и количеством и жесткостью технических требований, которые к ним предъявляются, с учетом установленной мощности объекта РГ относительно мощности самой энергосистемы.

8. Комплексный подход к стандартизации технических вопросов интеграции разных типов источников РГ (включая ВИЭ-электростанции и когенерационные установки) развивается как часть более общей системы технических требований к интеллектуальным энергосистемам. Важнейшим структурным элементом таких энергосистем являются «активные потребители», обладающие собственными возможностями для оптимизации условий энергоснабжения за счет источников РГ, интегрируемых с системами накопления электроэнергии и технологиями управления режимами электропотребления.

9. Специфика развития РГ в России связана с применением газопоршневых и газотурбинных установок у промышленных потребителей электроэнергии. При этом основная часть установок РГ зарубежного производства не в полной мере соответствует условиям проектирования и управления энергосистем в России, например, характеристики работы РГ не согласованы с настройками электромеханических защит и автоматики предотвращения снижения частоты.

Значительная часть ВИЭ, представленная солнечными и ветроустановками на п-ове Крым, находится в нерабочем режиме ввиду нерешенных проблем надежной интеграции в энергосистему.

10. В России принят Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», который устанавливает нормы применения стандартов в случаях, отличных от установления обязательных требований безопасности в соответствии с Федеральным законом от 29.06.2015 № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Таким образом, значительно расширена область применения стандартов, а также введены дополнительные механизмы придания стандартам статуса обязательных путем прямых ссылок на стандарты в нормативно-правовых актах (НПА). Кроме того,

предусматривается возможность применения стандартов при осуществлении государственных закупок.

Закон о стандартизации устанавливает процедуры принятия и утверждения стандартов, в том числе с использованием международного опыта по стандартизации, что позволяет в значительной мере применить в России наработки в области подтверждения соответствия объектов ВИЭ.

11. В активной стадии реализации находится дорожная карта по интеграции национальной системы аккредитации в Международной ассоциации по аккредитации лабораторий (ILAC) и Международный форум по аккредитации (IAF). Данное членство позволит обеспечить определенный уровень взаимного признания результатов работ по подтверждению соответствия, в том числе объектов ВИЭ, а также повысит статус систем добровольной сертификации России.

Большая часть международных стандартов на объекты ВИЭ уже введена в России на уровне национальных и межгосударственных стандартов, что в значительной мере упрощает разработку и внедрение систем подтверждения соответствия, аналогичных международным.

Совместное заседание, заслушав доклад и выступления участников заседания в дискуссии, РЕШИЛО.

1. Рекомендовать генерирующим компаниям учесть опыт ведущих зарубежных стран по стандартизации технических требований к распределенной генерации и ВИЭ, в т.ч. при определении требований на поставки зарубежного оборудования для энергообъектов, работающих в составе энергосистем России.

2. Рекомендовать Минэнерго России и Федеральному агентству по техническому регулированию и стандартизации (Росстандарт) выработать порядок актуализации и легализации нормативно-технических документов общепромышленного значения с использованием нормативных правовых актов и потенциала национальной и межгосударственной стандартизации в электроэнергетике.


3. Рекомендовать ТК 016 «Электроэнергетика» учесть зарубежный опыт стандартизации технических требований к работе генерации в составе энергосистемы, в т.ч. тепловых электрических станций и установок распределенной генерации.

4. Рекомендовать секции возобновляемой и нетрадиционной энергетики НТК НП «НТС ЕЭС» и генерирующим компаниям наладить рабочее сотрудничество с подкомитетом ПК-5/ТК 016 «Распределенная генерация (включая ВИЭ)».

5. Рекомендовать авторам докладов опубликовать представленные материалы в отраслевых научно-технических изданиях.

С заключительным словом выступил председатель секции технического регулирования в электроэнергетике Кучеров Ю.Н.

Первый заместитель Председателя
Научно-технической коллегии,
д.т.н., профессор

 В.В. Молодюк

Председатель секции
«Техническое регулирование
в электроэнергетике», д.т.н.

 Ю.Н. Кучеров

Ученый секретарь
Научно-технической коллегии,
к.т.н.

 Я.Ш. Исамухамедов


Ученый секретарь
секции «Техническое регулирование
в электроэнергетике»

 Ю.Г. Федоров

Председатель секции
«Возобновляемая и нетрадиционная
энергетика», к.т.н.

 Э.М. Перминов

Председатель секции
«Тепловые электростанции»,
Президент ОАО «ВТИ»,
член-корр. РАН, д.т.н., профессор

 Г.Г. Ольховский

Ученый секретарь
секции «Возобновляемая и
нетрадиционная энергетика», к.ф.-м.н.

 Н.А. Рустамов

Ученый секретарь
секции «Тепловые электростанции»

 И.Б. Карп