



Некоммерческое партнерство

**«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ**

**Единой энергетической системы»**

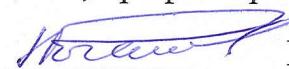
109044 г.Москва, Воронцовский пер., дом 2

Тел. (495) 912-1078, 912-5799, факс (495) 632-7285

E-mail: [dtv@nts-ees.ru](mailto:dtv@nts-ees.ru), <http://www.nts-ees.ru/>

**УТВЕРЖДАЮ**

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



Н.Д. Рогалев

«30» июня 2016 г.

**П Р О Т О К О Л № 3**

заседания секции «Возобновляемая и нетрадиционная энергетика»  
НП «НТС ЕЭС» по теме:

**«Зарубежный опыт нормативно-технического регулирования  
интеграции источников распределенной генерации, включая ВИЭ, в  
энергосистему».**

23 июня 2016 г.

г. Москва

**Присутствовали:** члены секции «Возобновляемая и нетрадиционная энергетика» НП «НТС ЕЭС», сотрудники ФГУП «ЦАГИ» имени Н.Е.Жуковского, МГУ имени М.В.Ломоносова, НИЦ «Атмограф», НИЦ «МЭИ», НП «НТС ЕЭС», Корпорации «ЕЭЭК», ЗАО «Техническая инспекция ЕЭС», ЗАО НПО «Нетрадиционная электроэнергетика», Корпорации «ЕЭЭК», ОАО «РВК»

С вступительном словом выступил председатель секции «Возобновляемая и нетрадиционная энергетика» НП «НТС ЕЭС», к.т.н. Перминов Э.М.

С докладом на тему «Нормативно-техническое регулирование интеграции источников распределенной генерации, включая ВИЭ, в энергосистему» выступил главный специалист Департамента технического регулирования ПАО «Системный оператор ЕЭС» Березовский Пётр Константинович. (текст доклада и презентация прилагаются)

В своем докладе Березовский П.К. отметил, мировые тенденции развития электроэнергетики развитых стран характеризуются крайне

интенсивным ростом объемов возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и, в целом, объектов распределенной генерации (РГ). В ряде стран объемы вводов данных источников значительно превышают объемы вводов генерирующего оборудования на объектах традиционной генерации. Объекты распределенной генерации все более и более масштабно начинают работать в составе энергосистем, практически на всех классах напряжения, начиная от низкого, и оказывать нарастающее влияние на режимы работы энергосистем в целом, а также функционирование соответствующих рынков электрической энергии и мощности.

Широкомасштабная интеграция объектов распределенной генерации обуславливает целый ряд новых вызовов и задач, с которыми сталкиваются традиционные ЭЭС.

В первую очередь к ним относятся суточные и сезонные колебания производства электроэнергии объектами РГ на базе ВИЭ, а также стохастический (нестационарный) характер выработки электроэнергии данных источников. С увеличением доли РГ на основе ВИЭ растет нагрузка на традиционные генерирующие мощности для обеспечения балансирования ЭЭС, а, следовательно, возрастает потребность в большем объеме врачающегося резерва. При этом внезапное изменение выработки объектами РГ на основе ВИЭ не только обуславливает увеличение потребности в резерве, но и может происходить настолько быстро (секунды-минуты), что не остается времени для запуска других генерирующих установок для восполнения выбывшей мощности. Для такой ситуации могут потребоваться новые виды резервных источников электроэнергии, а также изменение требований к динамическим характеристикам различных типов генерирующих установок и их структуре в составе энергосистем.

Важным и новым системным фактором, который усиливается и совместно с развитием РГ, является широкое вовлечение потребителей в процесс управления режимами ЭЭС.

Анализ ряда НТД показывает, что к РГ принято относить генерацию, подключенную к распределительной сети на среднем или низком напряжении. При этом по типу объекты РГ можно разделить на объекты на базе органического топлива (малые ГТУ, ГПУ, ДЭС, микротурбины, топливные элементы и др.), и на объекты на базе ВИЭ (ветроэнергетические установки, фотоэлектрические установки, малые ГЭС, геотермальные станции, установки на биоотходах и др.). Все чаще находят применение когенерационные и тригенерационные установки, а также многосоставные объекты гибридного типа, с применением ВИЭ в сочетании, как с ГТУ, ГПУ и ДЭС, так и с системами накопления электроэнергии.

В зарубежной практике вопросы регламентации технических требований к объектам распределенной генерации при их подключении к ЭЭС, в основном выносятся в кодексы операторов магистральных (TSO) и распределительных сетей (DSO).

Наиболее показательными подходами к регламентации технических требований к объектам РГ на национальном уровне являются примеры Дании и Германии. Это обусловлено, прежде всего, значительной долей объектов РГ, в том числе на основе ВИЭ, в структуре генерирующих мощностей энергосистем этих стран.

В соответствии с постановлением Европарламента 714/2009, *Европейской сетью системных операторов в электроэнергетике (ENTSO-E)* ведется разработка группы системных (сетевых) кодексов. Причем впервые наднациональным кодексам придается статус документов прямого действия, делая их обязательными во всех странах – членах ЕС.

В 2011-2012 гг. был подготовлен проект, проведено публичное обсуждение и представлен на утверждение в *Агентство по взаимодействию регуляторов в области энергетики (ACER)* первый кодекс –*Требования по присоединению генерации* [18]. В марте 2013 г. ACER приняла решение рекомендовать Еврокомиссии данный кодекс к окончательному утверждению.

Сетевой кодекс [18] регламентирует технические требования к электрическим станциям всех классов мощности. К объектам РГ можно отнести малые установки мощностью свыше 0,8 кВт в распределительных сетях номинального напряжения ниже 110 кВ (*тип А*), установки мощностью от 1 до 50 МВт в распределительных сетях номинального напряжения ниже 110 кВ (*тип В*). При этом максимальное значение мощности установок, при отнесении их к типу В, варьируется в зависимости от синхронной зоны – 50 МВт для континентальной Европы (UCTE), 10 МВт для Великобритании, Скандинавских стран и стран Балтии, и 5 МВт для Ирландии (рис.5).

Требования сетевого кодекса [18] охватывают следующие вопросы:

- устойчивость генерирующих 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 устройствами РЗ и А и средствами измерения;
- моделирование установленных и переходных режимов, в т.ч. наличие описаний моделей и формата данных, расчет величины токов КЗ и др.

Анализ зарубежных НТД по данной проблеме показывает, что структуру базовых технических требований можно разделить на 5-6 основных разделов.

Отдельного внимания заслуживают стандарты *Института инженеров электротехники и электроники (IEEE)* серии

**1547**), организованные на основе пакетного принципа и регламентирующие присоединение к ЭЭС распределенных источников энергии. Данные стандарты расширяют сферу регулирования источников РГ, так как к распределенным источникам энергии помимо объектов РГ относят системы накопления электроэнергии. Согласно Статье 1254 Федерального Закона об энергетической политике США (Energy Policy Act 2005) услуги по технологическому присоединению распределенных источников энергии должны осуществляться на базе стандартов IEEE серии 1547, в т.ч. по причине возможности их периодического обновления.

Серия стандартов IEEE 1547 охватывает широкий спектр задач:

- формулирование общих требований к распределенным источникам энергии при их интеграции в ЭЭС (синхронизация, регулирование напряжения, качество электроэнергии, заземление и др.);
- рекомендации по подключению распределенных источников энергии к распределительной сети, в т.ч. к низковольтной сети (до 1000 В);
- формулирование требований к обеспечению мониторинга, информационного обмена и управлению распределенными источниками энергии;
- исследование влияния распределенных источников энергии на функционирование ЭЭС;
- рекомендации по проектированию и функционированию микроЭЭС;
- формулирование требований к объему и результатам испытаний на подтверждение соответствия оборудования распределенных источников энергии;
- рекомендации по применению стандарта IEEE 1547.

Сфера регулирования изданных стандартов серии 1547 охватывает присоединение к распределительной сети распределенных источников энергии полной мощностью до 10 МВА. Стандартами не регламентируется класс напряжения распределительной сети на котором осуществляется технологическое присоединение, а также тип присоединяемой электростанции.

В настоящее время продолжается работа над дополнительными документами, входящими в данную серию 1547, в т.ч. над Стандартом **1547.5** - Присоединение установок полной мощностью более 10 МВА к магистральной сети др.

Одним из наиболее важных технических требований зарубежных НТД является *требование к допустимому времени работы генерирующей установки в различных диапазонах частоты в энергосистеме*. Проведен подробный анализ этих требований.

С экспертными заключениями по теме доклада выступили:

**Перминов Э.М.** – к.т.н., председатель секции «Возобновляемая и нетрадиционная энергетика» НТК НП «НТС ЕЭС». (экспертное заключение прилагается), В своем заключении он отметил, анализ опыта развитых стран и Европейского сообщества в вопросах включения объектов распределенной генерации в электрические сети и нормативно-техническое обеспечение этой деятельности представляет собой важный инструмент для решения подобных задач в Российской Федерации. В этой связи положительную оценку заслуживает большой труд авторов представленного доклада, детально анализирующих положение дел во многих западных странах и ЕС. Но, к сожалению, в докладе нет никаких рекомендаций по развитию этих работ в Российской Федерации, что по существу и представляет собой основную цель организации этого заседания. Возможно, положение дел в нашей стране по вопросам развития распределенной генерации будут рассмотрены в дальнейшей работе докладчиков, но хотелось бы знать, как обстоят дела сегодня, какие есть проблемы и каково специфика имеющихся проблем и понять пути их решения.

**Новиков Н.Л.** – д.т.н., зам. научного руководителя ОАО «НТЦ электроэнергетики». В своем выступлении отметил большой объём и высокую квалификацию участников работы ПАО «СО ЕЭС» и докладчика и пожелал им дальнейших успехов в решении задач отечественной РГ, включая ВИЭ.

**При обсуждении доклада выступили:**

Николаев В.Г., Козлов М.В., Игнатьев С.Г., Васьков А.Г., Новиков Н.Л., Власов Ф.П., Перминов Э.М.

Докладчику были заданы вопросы по структуре распределенной генерации в Дании и Германии, ЕЭС, США, КНР; организации подготовки НТД, регламентации требований к РГ на надежность функционирования объединенной ЭЭС, о роли и месте в РГ возобновляемых источников энергии в Европе, о регулировании частоты и перетоков активной мощности в энергосистеме, о требованиях к устойчивости при провалах напряжения и т.д.. Особый интерес был проявлен к возможности использования зарубежного опыта в нашей стране.

Заслушав выступление докладчика, мнение экспертов и по результатам обсуждения заседание отмечает:

1. Быстрое развитие источников РГ в составе ЭЭС, в том числе на основе ВИЭ, оказывает все большее влияние на технологические режимы работы и перспективное развитие энергосистем, а также функционирование рынков электроэнергии. Большое внимание при этом уделяется развитию системы регламентации технических требований к объектам РГ.

2. Зарубежное нормативно-правовое и нормативно-техническое регулирование, в отношении объектов РГ, направлено в первую очередь на обеспечение надежной работы ЭЭС с большой долей ВИЭ в структуре генерирующих мощностей.

3. Анализ зарубежных документов показывает приоритетное внимание к регламентации технических требований при присоединении объектов РГ к энергосистеме. Структура документов и содержание этих требований тесно связаны с эксплуатационной практикой, сложившейся в энергосистеме, в том числе с составом генерирующих мощностей объектов РГ.

4. Разрабатываемые документы формируются на основе «пакетного» принципа, и содержат целый ряд согласованных друг с другом стандартов, начиная от терминологии, общих технических требований, подтверждения соответствия и др., с ранжированием установок по классу напряжения, типу объектов РГ и их мощности.

5. Наблюдается зависимость между глубиной проникновения ВИЭ в энергосистему, и, количеством и жесткостью технических требований, которые к ним предъявляются, с учетом доли и структуры объектов РГ в составе энергосистемы.

6. Опыт объединенной энергосистемы континентальной Европы показал, что несвоевременная регламентация технических требований к объектам РГ может привести к снижению надежности функционирования ЭЭС.

**Заседание решило:**

1. Дать положительную оценку деятельности ПАО «СО ЕЭС» по анализу зарубежного опыта в области и РГ и ВИЭ, изучению базы национальных, межгосударственных и международных документов в этой области.

2. Рекомендовать авторам доклада в дальнейшей деятельности уделять особое внимание работам по стандартизации в области отечественной возобновляемой энергетики, как активно развивающейся новой отрасли современной энергетики и крайне нуждающейся в обеспечении государственными нормативно -техническими документами в виде национальных и межгосударственных стандартов и другой необходимой документации, обеспечивающей производство отечественного оборудования, строительство и эксплуатацию объектов РГ и ВИЭ.

3. Рекомендовать также осуществлять оперативное информирование о ходе работ по развитию РГ и ВИЭ с учетом потребности в стандартизации процессов на всех стадиях жизненного цикла оборудования объектов распределенной генерации, включая оборудование на базе ВИЭ.

4. Учитывая существенные перспективы развития возобновляемой энергетики в Российской Федерации, благодаря имеющимся механизмам государственной поддержки (продажа мощности по договорам о предоставлении мощности квалифицированных генерирующих объектов ВИЭ, поддержать активную совместную работу специалистов ПАО «СО ЕЭС» со специализированными зарубежными организациями совместно с Ростехрегулированием.

5. Рекомендовать авторам проделанной работы довести её результаты до Минэнерго и отраслевых объединений, заинтересованных в развитии НВИЭ.

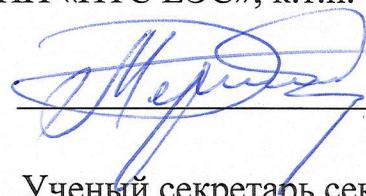
6. Рекомендовать авторам подготовить материал в отраслевые журналы «Электрические станции» и «Энергетик» в виде выпуска приложения «Библиотечка электротехника» .

Первый заместитель председателя  
Научно-технической коллегии  
НП «НТС ЕЭС», д.т.н.

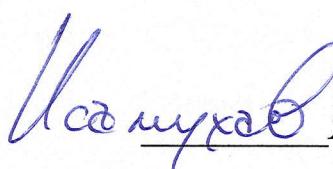
  
V.B. Молодюк

Ученый секретарь Научно-  
технической коллегии  
НП «НТС ЕЭС», к.т.н.

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

  
E.M. Перминов

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

  
Я.Ш.Исамухамедов



\_\_\_\_\_  
Н.А.Рустамов