



Некоммерческое партнерство
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ
Единой энергетической системы»

111 250, Москва, проезд Завода Серп и Молот,
дом 10, офис 608, Тел. (495) +7 495 012 60 07
E-mail: dtv@nts-ees.ru, http://www.nts-ees.ru/
ИНН 7717150757

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Научно-технической
коллегии, д.т.н., профессор

 Н.Д. Рогалев

«19» октября 2020 г.

ПРОТОКОЛ № 3

заседания секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС» для рассмотрения доклада по теме: «**Локальные энергосистемы – элемент энергетического перехода к распределенной энергетике и основа реализации концепции Smart Grid**»

17 сентября 2020 года

г. Москва

Присутствовали: члены секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы», сотрудники НП «НТС ЕЭС», ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», АО «НТЦ ФСК ЕЭС», ООО МНПП «АНТРАКС», НИК С6 РНК СИГРЭ, ООО НПП «ЭКРА», АО «РАСУ», АО «Электронмаш», всего 28 человек.

Со вступительным словом выступил председатель секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы», проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», к.т.н. Илюшин П.В. Во вступительном слове было отмечено, что в мировой энергетике в настоящее время особое внимание уделяется развитию локальных энергосистем на базе концепции Smart Grid для обеспечения надежного энергоснабжения потребителей, в том числе в удаленных и изолированных энергорайонах. Кроме того, в мировой энергетике полномасштабно осуществляется энергетический переход, связанный с децентрализацией производства электроэнергии, в том числе с использованием микрогенерации, формированием активных потребителей электроэнергии (развитием технологий управления спросом) и применением систем накопления электрической энергии. При этом одними из основных являются требования в области экологической безопасности, что приводит к массовому строительству генерирующих объектов на основе

возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Ряд из вышеуказанных направлений развития представляются актуальными и для отечественной электроэнергетики, в связи с наличием большого числа удаленных и изолированных энергорайонов, снижением эффективности производства электроэнергии на крупных электростанциях, а также продолжающимся ростом доли установленной мощности на объектах распределенной генерации, в том числе на основе ВИЭ.

Указанные тенденции проявились в особом внимании к локальным энергосистемам на базе концепции Smart Grid в утвержденной в 2020 году Правительством РФ Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года. Таким образом тема представленного доклада является крайне актуальной и представляет значительный интерес.

С докладом «**Локальные энергосистемы – элемент энергетического перехода к распределенной энергетике и основа реализации концепции Smart Grid**» выступила старший преподаватель кафедры Автоматизированных электроэнергетических систем Новосибирского государственного технического университета (г. Новосибирск), к.т.н. Л.С. Мышкина, содокладчик – доцент кафедры Автоматизированных электроэнергетических систем Новосибирского государственного технического университета (г. Новосибирск), к.т.н., доцент Ф.Л. Бык.

Основные положения доклада приведены ниже. Презентация доклада прилагается (**Приложение 1**).

1. Представлен краткий обзор основных вызовов и угроз, обуславливающих энергетический переход за рубежом, и направление развития распределенной энергетики в целях повышения энергонезависимости и сокращения негативного влияния энергетики на окружающую среду.

2. Отмечено, что в России государственная поддержка микрогенерации и распределенной генерации на базе ВИЭ во многом совпадает с направлением развития распределенной энергетики за рубежом, что существенно облегчает решение комплекса технических задач по их технологическому присоединению к электрическим сетям.

3. Обращено внимание, что в отличие от причин развития распределенной энергетики в зарубежной электроэнергетике, в России основными причинами являются снижение эффективности централизованного электроснабжения и повышение экологических требований к ВИНК, направленных на сокращение факельного сжигания попутного нефтяного газа. Данное обстоятельство побудило энергоемкие предприятия интегрировать системы электроснабжения на базе когенерационных установок, что, в том числе, обусловило развитие распределенной генерации в России.

4. Отмечено, что сохранение инерционного характера управления развитием отечественной электроэнергетики, на основе действующих порядков и правил, приведет к дальнейшему снижению доступности электроснабжения для потребителей. В связи с этим требуется разработка новых соответствующих нормативно-правовых и нормативно-технических документов, необходимых для развития распределенной энергетики в России. Например, стандартов, однозначно определяющих термины «малая генерация», «распределенная генерация», «объект распределенной энергетики».

5. Отмечено, что в отечественной электроэнергетике имеется целесообразность перехода на клиентоориентированный подход, который вместе с тем, требует соответствующего методического обеспечения, позволяющего выявлять различия условий электроснабжения потребителей, в том числе с позиций надежности электрической сети и бесперебойности электроснабжения.

6. Предложено дополнить существующие комплексные показатели надежности новыми показателями, отражающими степень освоения технического потенциала электрической сети и позволяющими определять мероприятия направленные на повышение ее эффективности.

7. Отмечено, что разработанные методические рекомендации по расчету индексов готовности и эффективности позволяют анализировать и сопоставлять сети с позиций структурной и функциональной надежности, выбрать участок сети, где целесообразно присоединение объекта распределенной энергетики (ОРЭ), определить размер допустимой мощности ОРЭ для повышения эффективности районной системы электроснабжения.

8. Представлены особенности схемно-режимных условий работы ОРЭ и доказана предпочтительность присоединения ОРЭ к РП для повышения надежности сети и бесперебойности электроснабжения.

9. Определены ограничения мощности ОРЭ, выдаваемой в районную систему электроснабжения, в размере не более 50% от мощности одного трансформатора районной подстанции, в границах эксплуатационной ответственности которой находится ОРЭ.

10. Отмечено, что согласно действующему порядку установления тарифа на передачу электроэнергии, на его размер влияют индикативные показатели бесперебойности электроснабжения. Однако до последнего времени они не учитываются при принятии решений на стадии управления развитием систем электроснабжения. Предложенная Минэнерго методика предназначена учитывать указанные показатели и позволяет рассчитывать прогнозные показатели бесперебойности для сети 35 кВ и выше.

11. Отмечено, что для повышения обоснованности проектных решений для распределительной сети 10 кВ и ниже разработана методика, позволяющая

рассчитывать изменение показателей SAIDI и SAIFI на перспективу, ориентированная на анализ и сопоставление вариантов развития районных систем электроснабжения, включая появление в них объектов распределенной энергетики.

12. Представлены результаты исследования опыта применения ОРЭ в системах собственного электроснабжения промышленных предприятий и в локальных энергосистемах в селитебных зонах городов. Анализ многообразия объектов распределенной энергетики, созданных на основе малой генерации, позволил выявить отличия их по роли и назначению в системах электроснабжения, что позволило предложить систематизацию по этим признакам.

13. Отмечено, что функции, выполняемые ОРЭ различного типа, сопровождаются различными эффектами, в том числе по-разному влияют на доступность и бесперебойность электроснабжения. Создание ОРЭ на основе систем электроснабжения предприятий (СЭСП) ведет к снижению стоимости электроэнергии для отдельных компаний, но сопровождается повышением финансовой нагрузки перекрестного субсидирования для промышленных потребителей, оставшихся в зоне действия централизованного электроснабжения.

14. Отмечено, что с позиции надежности СЭСП не выполняют функции резервирования сети, т.к. вынуждены работать в режиме «без выдачи мощности» во внешнюю сеть, выполняя технические требования сетевой компании.

15. Обращено внимание, что вышеуказанное ограничение на режим работы СЭСП снижает эффективность работы ОРЭ и не позволяет привлекать в качестве регулировочного ресурса Агрегатора управления спросом на электроэнергию в ЕЭС. Предлагается изменить отношение сетевых компаний к СЭСП и перейти на режим работы «без выдачи энергии», что не ведет к негативным экономическим последствиям для сетевых компаний.

16. Отмечено, что наиболее перспективно создание локальных энергосистем (ЛЭС) в селитебной зоне на основе когенерационных ГПУ, где значительная доля тепла и электричества потребляется населением и приравненным к ним группам потребителей.

17. Обращено внимание, что вышеуказанные предложения соответствуют технической политике государства, направленной на переход от «котелизации» к «теплофикации» на основе мини-ТЭЦ. В этом случае локальная система электроснабжения на основе ОРЭ, включающего распределительную сеть, создается на принципах самобаланса, что обеспечивает возможность переходить в автономный режим работы без обесточивания потребителей.

18. Отмечено, что создание сбалансированных ЛЭС в микрорайонах крупных городов, на территории средних и малых городов повышает доступность

технологического присоединения к сетям новых потребителей, повышает надежность сети за счет взаимного резервирования, повышает эксплуатационный ресурс сетевого оборудования путем снижения времени его перегрузки в периоды максимальных нагрузок и т.д.

19. Обращено внимание, что к экономическим эффектам следует отнести снижение на 5-10% стоимости энергоресурсов для предприятий малого и среднего бизнеса при сохранении энергоснабжения населения по регулируемым тарифам. Данное обстоятельство ведет к снижению перекрестного субсидирования для промышленных предприятий.

20. Отмечено, что появление ЛЭС, как нового субъекта розничного рынка, во многом создает благоприятные условия (точки роста) для социально-экономического развития территорий субъектов Российской Федерации. Однако для этого необходимы соответствующие изменения, дополнения в действующие нормативно-правовые акты, а также создание новых руководящих документов, которые позволят обеспечить инвестиционную привлекательность для частного капитала, необходимого для создания ЛЭС и их технологического присоединения к сетям сетевых организаций (РСК).

21. Предлагается сформировать требования к децентрализованной системе управления ЛЭС, которые будут исходить не только из обеспечения надежности производства и передачи электроэнергии, но и учитывающих технические и экономические эффекты, возникающие при присоединении локальных энергосистем к распределительным сетям РСК.

22. Отмечено, что особенности схемно-режимных условий требует их учета при формировании требований к режимной и противоаварийной автоматике, обеспечив согласованность централизованной и децентрализованных систем управления. Прежде всего требуется направить усилия на разработку средств и способов обеспечивающих минимальную частоту отключений источников электроэнергии в объектах распределенной энергетики.

23. Обращено внимание, что для достижения требуемых технических и экономических эффектов, в том числе для обеспечения доступности и бесперебойности энергоснабжения потребителей, вошедших в состав ЛЭС, необходимо решить комплекс задач с целью повышения быстродействия, селективности и чувствительности автоматики, защиты от внешних возмущений и технологических нарушений в сетях высокого напряжения. Наличие соответствующей автоматики обеспечит интеграцию ОРЭ в районные и региональные системы электроснабжения, поддержание синхронной работы малой и крупной генерации.

24. Отмечено, что основное назначение децентрализованной системы управления ОРЭ – организовать согласованность режимной и противоаварийной

автоматики при параллельной и автономной работе, для обеспечения нахождения оборудования в работоспособном состоянии, поддержании его в рабочем состоянии для достижения максимальных КИУМ и КПИТ, обеспечив эффективное освоение паркового ресурса силового оборудования.

В обсуждении доклада и прениях выступили: Гусев Ю.П., Вольный В.С., Шихин В.А. (ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ»), Илюшин П.В. (председатель секции АСРЭиРЭР), Щепетков С.К. (АО «Техническая инспекция ЕЭС»), Елистратов В.В. (НОЦ ВИЭ «СПБПУ»), Папков Б.В. (ФГБОУ ВО «НГИЭУ»), Рабинович М.А. (АО «НТЦ ФСК ЕЭС»), Гельфанд А.М. (АО «Институт Энергосетьпроект»), Грибков С.В. (ФГУП ЦАГИ).

С экспертными заключениями по тематике доклада **выступили:**

Елистратов В.В. – Заместитель директора по научной работе Инженерно-строительного института, заслуженный энергетик РФ, директор Научно-образовательного центра «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе» (НОЦ ВИЭ) СПБПУ, д.т.н., профессор.

Обратил внимание, что в отечественной электроэнергетике объекты распределенной генерации, находящиеся на территории промышленных объектов и используемые для электроснабжения собственных нужд производства, как правило, не выдают мощность в прилегающую электрическую сеть в соответствии с требованиями сетевых организаций. Однако в зарубежной практике данные генерирующие установки функционируют с целью минимизации топливных издержек и достижения максимального КПД, покрывая собственную нагрузку и выдавая излишки электроэнергии в прилегающую сеть.

Отметил, что зарубежный подход особенно актуален для объектов распределенной генерации на базе ВИЭ, в связи с возможностью максимального использования возобновляемого ресурса с целью снижения стоимости производства электроэнергии.

Щепетков С.К. – Советник Генерального директора АО «Техническая инспекция ЕЭС».

Обратил внимание, что основными проблемными вопросами в распределительных сетях являются нарушения режима работы (аварии) и отклонение показателей качества электроэнергии от нормируемых значений.

Отметил, что в распределительных сетях данные по прогнозу нагрузки имеют низкую степень достоверности, так как объемы потребления электроэнергии бытовыми и мелкомоторными потребителями зависят от

множества слабо прогнозируемых факторов.

Обратил внимание, что решение вышеуказанных проблемных технических вопросов имеет два способа: сетевым методом, путем перевода части нагрузки с одного центра питания на другой, либо с использованием резервных источников электроснабжения, в том числе объектов распределенной генерации, путем покрытия пиковых нагрузок. Во втором случае дополнительно можно содействовать повышению надежности электроснабжения.

Гельфанд А.М. – АО «Институт Энергосетьпроект», заслуженный энергетик РФ.

Обратил внимание, что до настоящего времени в отечественной электроэнергетике отсутствуют нормативно-технические документы, однозначно определяющие требования к проектированию, строительству и эксплуатации объектов распределенной энергетики, а также термины и определения в указанной предметной области.

Отметил, что при реконструкции коммунальных отопительных котельных с интеграцией когенерационных установок возникает необходимость учета тепловой части при организации эксплуатации данных объектов в связи с особенностями работы объектов генерации по тепловому графику.

Папков Б.В. – профессор кафедры «Электрификация и автоматизация» ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», д.т.н., профессор.

Обратил внимание, что для повышения достоверности результатов расчетов по разработанной и предлагаемой в рамках доклада методике, позволяющей рассчитывать изменение показателей SAIDI и SAIFI на перспективу, ориентированной, в том числе, на анализ и сопоставление вариантов развития районных систем электроснабжения, включая появление в них объектов распределенной энергетики, требуется проведение большего числа практических расчетов, с анализом полученных результатов.

Отметил целесообразность представления результатов анализа расчетов по предлагаемой методике для рассмотрения на секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС» для последующего обсуждения и внесения предложений в методику.

Рабинович М.А. – Главный научный сотрудник АО «НТЦ ФСК ЕЭС», д.т.н.

Обратил внимание, что по некоторым данным установленная мощность объектов распределенной генерации в отечественной энергетике составляет от 18

до 24 ГВт, что составляет более 10 % от установленной мощности в ЕЭС России.

Отметил, что в настоящее время в мировой и отечественной электроэнергетике наметилась последовательная тенденция на децентрализацию генерирующих мощностей. При этом за рубежом основное развитие получают генерирующие объекты на основе ВИЭ, а в России на базе генерирующих установок на углеводородном топливе, что связано с необходимостью теплоснабжения потребителей, а также доступностью нефти и газа.

Обратил внимание, что развитие объектов распределенной генерации на основе ВИЭ (микрогенерации) в настоящее время ведется за счет их интеграции в бытовые электрические сети домовладений с целью покрытия собственной нагрузки и продажи излишков в прилегающую сеть, а также производственными предприятиями с целью экономии углеводородного топлива.

Шихин В.А. – Заведующий научной лабораторией «Оптимизация и автоматизация энергетических и технологических систем» НИУ «МЭИ», к.т.н., доцент.

Обратил внимание, что для принятия решения о строительстве объекта распределенной генерации промышленным потребителем ему требуется четкое понимание динамики цен на электроэнергию, потребляемой из электроэнергетической системы для расчета целесообразности данного строительства.

Отметил, что методики, применяемые в зарубежной энергетике для определения прогнозных цен на электроэнергию, напрямую не применимы для расчета цен в отечественной электроэнергетике.

Илюшин П.В. – Председатель секции АСРЭиРЭР НП «НТС ЕЭС», проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», к.т.н.

Обратил внимание, что при наличии небольшой величины несимметрии нагрузки, подключение синхронного генератора приводит к улучшению показателей качества электроэнергии в узле его присоединения.

Отметил, что по классификации CIGRE крупные солнечные станции и ветропарки не относятся к объектам распределенной генерации и попадают под нормативно-техническое регулирование для крупных электростанций. Подобная дифференциация справедлива и для отечественной электроэнергетики в связи с особенностями их интеграции, эксплуатации и диспетчерского управления.

Отметил, что в отечественной энергетике ввод в эксплуатацию генерирующих объектов на основе ВИЭ большой мощности производится только за счет действующего механизма ДПМ ВИЭ, где гарантируется возврат инвестиций с установленной нормой доходности.

Заслушав выступления и мнения экспертов по результатам дискуссии **заседание секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» отмечает:**

1. Соответствие направления исследований целям и задачам «Энергетической стратегии России на период до 2035 года», прежде всего в части повышения надежности функционирования энергетических систем и снижения стоимости производства и услуг по передаче, распределению и хранению энергии, диспетчеризации, сбыту.

2. Высокую вероятность энергетического перехода, направленного на эффективное сочетание федеральной, региональных и районных систем электроснабжения, где основным направлением развития двух последних является включение в их состав объектов распределенной энергетики.

3. Необходимость исключения диспропорции в развитии централизованной и децентрализованной энергетики, что требует оптимального сочетания малой и крупной генерации. При этом актуальной задачей является определение рациональной доли управляемых ОРЭ различного типа, что должно позволить повысить надежность и экономичность электроснабжения от ЕЭС, обеспечить рост доступности и бесперебойности электроснабжения субъектов экономических отношений.

4. Значимость распределённой энергетики в повышении интеллектуализации систем управления, что невозможно без глубокой цифровизации электроэнергетики. С появлением ОРЭ создаются благоприятные условия для перехода к реализации концепции Smart Grid, однако для этого необходимо внести изменения и дополнения в нормативно-правовые акты, для обеспечения упорядоченного, управляемого и прогнозируемого развития распределенной энергетики в России.

5. Практическую полезность предлагаемого методического обеспечения по расчету индексов готовности и эффективности сети и индикативных показателей бесперебойности электроснабжения, позволяющих повысить обоснованность технических решений на стадии управления развитием электрической сети РСК, в том числе при появлении ОРЭ в составе региональных и районных систем электроснабжения.

6. Обоснованность утверждений, что ОРЭ являются уникальным средством, позволяющим обеспечить одновременный рост безопасности, надежности и экономичности систем электроснабжения. Наличие указанных свойств принципиально отличает их от других средств и способов повышения надежности сети, которые обычно снижают экономичность и ведут к росту тарифов на передачу электроэнергии.

7. Безусловную приоритетность создания сбалансированных локальных

энергосистем в селитебных зонах на основе мини-ТЭЦ, имеющих очевидные преимущества по сравнению с ОРЭ в составе СЭСП. Для чего необходимо повысить инвестиционную привлекательность перевода крупных и средних отопительных котельных в мини-ТЭЦ. Для решения данной задачи потребуются реконструкция распределительной сети РСК и внедрение соответствующей автоматики, обеспечивающей интеграцию локальных систем электроснабжения с районными и региональными, что позволит извлекать системные и локальные эффекты.

8. Важность и новизну понимания распределенной энергетики, как системы технологических и экономических отношений, предназначенной для распределения полученных эффектов между субъектами в соответствии с их вкладом, что позволяет перейти на клиентоориентированный подход при создании и функционировании ОРЭ.

Заседание секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» решило:

1. Отметить положительный вклад авторов доклада в решение научных и практических задач, позволяющих осуществлять анализ и сопоставление сетей с позиций надежности, повысить обоснованность решений по развитию региональных и районных систем электроснабжения с позиций изменений доступности и бесперебойности электроснабжения.

2. Рекомендовать продолжить исследования в направлении поиска оптимальной доли объектов распределенной энергетики в составе отечественной электроэнергетики.

3. Рекомендовать сетевым и проектным организациям использовать разработанное методическое обеспечение при обосновании технических и организационно-экономических решений на стадии управления функционированием и развитием распределительного сетевого комплекса и районных систем электроснабжения, включая появление в их составе ОРЭ.

4. Рекомендовать органам исполнительной власти субъектов федерации дополнить техническое задание на выполнение «Схемы и программы перспективного развития электроэнергетики субъектов РФ» разделом, определяющим целесообразность создания ОРЭ и прежде всего сбалансированных ЛЭС на основе мини-ТЭЦ в селитебных зонах.

5. Рекомендовать органам муниципального самоуправления при разработке «Схем теплоснабжения муниципальных образований» указать отопительные котельные, перевод которых в мини-ТЭЦ позволит повысить эффективность системы теплоснабжения. Отказ от котелизации и переход на теплофикацию на основе современных технологий обеспечит рост эффективности

систем электроснабжения, что приведет к созданию благоприятных условий для социально-экономического развития территорий.

6. Рекомендовать при разработке отечественного ГОСТа «Термины и определения распределенной энергетики» учесть предложенные авторами определения «малой генерации», «распределенной генерации», «объект распределенной энергетики».

С заключительным словом выступил председатель секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы», проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», к.т.н. Илюшин П.В. в котором отметил, что количество объектов распределенной генерации в сложившихся экономических условиях будет только возрастать. В связи с этим особое внимание необходимо уделять энергорайонам со слабыми связями с энергосистемой, а также изолированным энергорайонам. При этом обеспечение надежного и бесперебойного энергоснабжения потребителей в указанных энергорайонах можно добиться только за счет корректной интеграции и эксплуатации объектов распределенной энергетики.

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



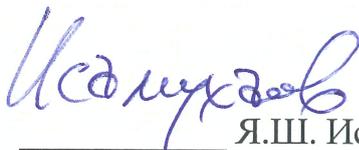
В.В. Молодюк

Председатель секции «Активные
системы распределения ЭЭ и РЭР»
НП «НТС ЕЭС», к.т.н.



П.В. Илюшин

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



Я.И. Исамухамедов

Ученый секретарь секции «Активные
системы распределения ЭЭ и РЭР»
НП «НТС ЕЭС»



Д.А. Ивановский