



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, д.т.н., профессор

 Н.Д. Рогалев

«13» июня 2018 г.

ПРОТОКОЛ №3

заседания секции «Распределенные источники энергии» НП «НТС ЕЭС»
по рассмотрению доклада по теме:

**«Комплексные решения по противоаварийному и режимному управлению
в энергорайонах с объектами распределенной генерации»**

24 апреля 2018 года

г. Москва

Присутствовали: члены секции «Распределенные источники энергии» НП «НТС ЕЭС», АО «СО ЕЭС», сотрудники «НИУ «МЭИ», АО «Техническая инспекция ЕЭС», ООО «ВИЭСХ – ВИЭ», ФГУП «ВНИИМАШ», АО «ЭНИН», АО «НТЦ ЕЭС (МО)», АО «РТСофт» всего 17 чел.

Со вступительным словом выступил председатель секции «Распределенные источники энергии», проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», к.т.н. Илюшин П.В.

Во вступительном слове отмечено, что интерес к распределенной генерации (РГ) у российского предпринимательского сообщества колоссальный, так как представители бизнес сообщества активно ищут пути получения более дешевых энергоресурсов и РГ – один из действенных инструментов, который позволяет достичь этой цели. Необходимость обеспечения надежного электроснабжения особо ответственных потребителей, перерывы электроснабжения которых являются недопустимыми по условиям технологии производства, также является стимулом для строительства собственной генерации крупными промышленными предприятиями.

В последние годы рынок РГ показывает стабильный рост и если сегодня доля РГ в общем энергобалансе страны составляет порядка 8%, то к 2020 году ожидается увеличение этого показателя до 20%. Развитие РГ в последние годы происходило в большинстве случаев за счет строительства объектов РГ малой и средней мощности на базе: газотурбинных,

газопоршневых и дизельных двигателей, которые подключаются к распределительным электрическим сетям и/или к сетям внутреннего электроснабжения промышленных предприятий.

В ряде случаев снижение затрат на выработку электрической и тепловой энергии на объектах РГ происходит за счет эффективной утилизации вторичных энергоресурсов – доменный и конвертерный газ, попутный нефтяной газ, шахтный газ (метан), а также использования местных, относительно недорогих видов топлива – отходы лесопереработки, сельского хозяйства и пр.

Отмечено многообразие различных схемно-режимных ситуаций в энергорайонах, в составе которых имеется значительная доля РГ, в том числе на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В промышленных энергорайонах электрические режимы имеют множество особенностей, учитывая значительное количество двигательной нагрузки, включающей синхронные и асинхронные двигатели. Для введения параметров электрического режима в область допустимых значений, при моделировании нормативных возмущений, возникает необходимость в применении при проектировании достаточно большого количества разнообразных устройств противоаварийной и режимной автоматики.

Следовательно, при разработке технических решений по противоаварийному и режимному управлению в промышленных энергорайонах с объектами РГ необходимо выполнение комплекса расчетов электрических режимов в различных схемно-режимных ситуациях, с рассмотрением нормативных и сверхнормативных возмущений, а также проведение детального анализа полученных результатов, для принятия обоснованных решений в процессе проектирования.

Отмечено, что существуют разные подходы к реализации противоаварийного и режимного управления, с применением устройств противоаварийной и режимной автоматики (далее – ПА и РА). Различные производители устройств ПА и РА, включая зарубежных и отечественных, предлагают широкую линейку устройств, позволяющих реализовывать необходимые алгоритмы. Однако, в процессе проектирования необходимо учитывать проблемные технические вопросы, связанные с введением параметров электрического режима в область допустимых значений, необходимостью обеспечения заданных показателей надежности электроснабжения отдельных групп особо ответственных электроприемников потребителей, а также реализацией успешного выделения энергорайона на изолированный режим работы. Выделение энергорайона может быть связано с отключением линий электропередачи как без КЗ, так и в результате КЗ, что оказывает существенное влияние на последствия для генерирующих установок объектов РГ, так и электроприемников потребителей.

С докладом «Комплексные решения по противоаварийному и режимному управлению в энергорайонах с объектами распределенной генерации» выступил директор департамента автоматизации энергосистем ООО НПП «ЭКРА», Разумов Р.В.

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

1. Представлен перечень возможных проблемных технических вопросов в области интеграции устройств противоаварийной автоматики с генерирующими установками (далее – ГУ) при возникновении асинхронных режимов, предложены подходы по их решению.

2. Для объектов РГ, работающих в изолированном энергорайоне и имеющих связь с ЕЭС, представлен способ организации автоматики регулирования в энергорайоне, который реализует следующие функции:

- автоматику ограничения опасных отклонений частоты и напряжения;
- автоматику выделения на сбалансированную нагрузку при системных авариях в ЕЭС России;
- контроль перетока по связи с энергосистемой и действующий на:
 - ограничение на прием мощности сверх допустимой величины (например, по условиям договора с гарантирующим поставщиком);
 - ограничение на выдачу мощности в энергосистему сверх допустимой величины (например, по условиям договора с ГП).

Устройство, реализующее все вышеперечисленные функции ПА и РА, может выступать в качестве средства измерения при выполнении измерений величины и направления перетока мощности, что актуально, например, для обоснования претензий, в части объемов передаваемой мощности по договору с гарантирующим поставщиком.

3. Представлен пример и способ организации «интеллектуальной» специальной автоматики отключения нагрузки (далее – САОН) производства ООО НПП «ЭКРА».

4. Представлены предложения по реализации комплекса «интеллектуальной» САОН:

- отключение нагрузки с учетом фактического распределения мощности и текущей нагрузки;
- возможность определения очередности отключения нагрузки;
- возможность вывода части потребителей из-под действия САОН;
- возможность организации автоматического повторного включения нагрузки после действия САОН;
- возможность интеграции системы под дистанционное управление из диспетчерского центра;

– возможность организации передачи части нереализованных управляющих воздействий «интеллектуальному» комплексу САОН на соседнем энергообъекте.

5. Представлен способ выделения объектов РГ на сбалансированный энергорайон, объединяющий объект РГ (или объекты РГ) и прилегающий энергорайон со своей нагрузкой. Отмечены преимущества перед традиционным способом выделения.

6. Представлен пример организации синергии электрической и технологической части систем выделения и регулирования на примере автоматики выделения на сбалансированную нагрузку тепловой электростанции.

7. Представлен пример организации автоматизированного рабочего места оператора для управления (в том числе дистанционного) оборудованием ПА и РА, с возможностью интеграции в него устройств релейной защиты и автоматики (далее – РЗА), а также вторичных систем управления.

8. Представлен пример и способ организации системы общего первичного регулирования частоты (далее – ОПРЧ) на примере солнечных и ветровых электростанций (в частности Ульяновская ВЭС) с точностью измерения частоты до третьего знака после запятой (0,001 Гц).

9. Сформулированы принципы организации автоматики ограничения перегрузки оборудования (далее – АОПО), представлены примеры технических решений и способы организации АОПО для воздушных (далее – ВЛ), кабельных линий, трансформаторов и автотрансформаторов.

10. Рассмотрены преимущества и недостатки систем АОПО с классической время-токовой характеристикой («АОПО первого поколения»), АОПО с корректировкой токовой уставки по температуре окружающей среды («АОПО второго поколения»), АОПО с прямым измерением температуры проводов ВЛ («АОПО третьего поколения»).

11. Представлен пример создания единой информационной среды работы устройств ПА и РА с интеграцией данных в программные приложения диспетчерских центров на примере системы АОПО Филиала АО «СО ЕЭС» РДУ Татарстана.

12. Отмечено, что единый подход к проектированию ПА и РА является залогом надежной и бесперебойной работе энергообъектов и энергорайонов.

13. Показан опыт предоставления комплексных услуг проектным центром ООО НПП «ЭКРА» в области проектирования объектов РГ на примере реализации проекта по увеличению мощности Орской СЭС с 25 до 40 МВт и Державинской СЭС с 5 до 15 МВт.

14. Отмечено, что проектное решение не должно ограничиваться расстановкой и привязкой вторичного оборудования и систем управления. Изменение схемно-режимных ситуаций должно оцениваться и закладываться в алгоритмы противоаварийного и режимного управления.

15. Представлен опыт выполнения работ Центром моделирования и расчетов ООО НПП «ЭКРА», в том числе с применением программно-аппаратного комплекса RTDS в области:

- расчетов статических и динамических режимов, определения мест установки устройств ПА и РА, выбора параметров настройки, определения алгоритмов управления;

- испытаний эффективности заложенных алгоритмов и выбора уставок;

- подготовки обоснований технических решений, сдачи и согласования, сопровождения вплоть до реализации проекта;

- определения «узких мест» энергорайона с целью предложения наиболее технически обоснованных схем развития и выдачи мощности;

- анализа изменений режимов энергорайона при вводе новых источников генерации, в том числе объектов РГ на базе ВИЭ, и крупных потребителей.

16. Представлены современные тенденции применения стандарта Международной электротехнической комиссии (далее – МЭК) 61850 «Сети и системы связи на подстанциях», в котором определены форматы потоков данных, виды информации, правила описания элементов энергообъекта.

17. Отмечена необходимость изменения подходов к повышению квалификации персонала, занятого эксплуатацией оборудования. Так как новые технические решения, связанные с цифровыми сетями и широким внедрением стандарта МЭК 61850, не всегда позволяют персоналу без должной подготовки в полной мере обеспечить бесперебойную работу систем.

18. Представлен опыт ООО НПП «ЭКРА» в области обеспечения контроля качества производимого электротехнического оборудования и технологических цепочек собственных производств, которые позволили с 2016 году выдавать гарантию на производимые терминалы – 20 лет.

19. Отмечена возможность обеспечения комплексного подхода ООО НПП «ЭКРА» в реализации проектов в области распределенных источников энергии с организацией работ от проекта до поставки, наладки и ввода в эксплуатацию по всему перечню вторичного оборудования и систем «под ключ», позволяющие обеспечить надежное электроснабжение потребителей от объектов РГ, в том числе на базе ВИЭ.

20. Предложены варианты реализации систем ПА и РА для объектов РГ с использованием современных разработок на базе интеллектуальных терминалов серии ЭКРА 200.

В обсуждении доклада и прениях выступили: Илюшин П.В. (председатель секции), Безруких П.П. (АО «ЭНИН»), Горожанкин П.А., Наровлянский В.Г. (АО «Институт «Энергосетьпроект»), Лужковский Ю.И. (АО «СО ЕЭС»), Синельников А.М. (АО «НТЦ ЕЭС (Московское отделение)»),

Щепетков С.К. (АО «Техническая инспекция ЕЭС»), Шеповалова О.В. (ООО «ВИЭСХ – ВИЭ»).

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

Безруких П.П. – Заведующий отделением новых технологий и нетрадиционной энергетики АО «ЭНИН», д.т.н.

Отметил, что при небольшой доле объектов генерации в отдельном энергорайоне, работающем синхронно с энергосистемой, частота не отличается от частоты в остальной части энергосистемы, однако при выделении энергорайона на электроснабжение нагрузки, частота в нем будет зависеть от величины небаланса между производимой и потребляемой активной мощностью.

Отметил, что устройства ликвидации асинхронного режима (далее – АЛАР), как правило, устанавливаются на межсистемных линиях электропередачи, где существует возможность возникновения асинхронного режима. Поэтому при проектировании АЛАР места установки устройств определяются индивидуально на основании обосновывающих расчетов.

Лужковский Ю.И. – Заместитель начальника службы внедрения противоаварийной и режимной автоматики АО «СО ЕЭС», к.т.н.

Обратил внимание на то, что при проектировании устройств АЛАР необходимо расчетным путем определять электрический центр качаний.

Отметил, что по принципу функционирования АЛАР-С, АЛАР-М, АЛАР ООО НПП «ЭКРА» весьма схожи в части фиксации признаков возникновения асинхронного режима и наличия электрического центра качания в зоне действия АЛАР.

Обратил внимание на необходимость наличия связи между «интеллектуальным» САОН и другими устройствами противоаварийной автоматики, например, автоматики предотвращения нарушения устойчивости.

Отметил, что объем мощности нагрузки, который необходимо завести под действие автоматической частотной разгрузки (далее – АЧР) в выделяемых на изолированную работу энергорайонах, должен определяться на стадии моделирования электрических режимов.

Синельников А.М. – Директор по распределенной энергетике АО «НТЦ ЕЭС (Московское отделение)».

Отметил, что в России не производятся газопоршневые агрегаты (далее – ГПА) мощностью более 1 МВт, при этом зарубежные заводы-изготовители запрещают вносить изменения в систему управления агрегатом.

Обратил внимание на необходимость наличия методики расчета параметров настройки устройств АЛАР для собственников, планирующих

реализацию проектов по интеграции объектов РГ.

Горожанкин П.А. – начальник департамента систем управления АО «Институт «Энергосетьпроект», к.т.н.

Обратил внимание на влияние солнечной радиации на температуру провода воздушной линии электропередачи, однако в АОПО второго поколения солнечная радиация не учитывается в расчетах, а ее влияние компенсируется за счет закругления уставки.

Обратил внимание, что передача информации от датчиков температуры в АОПО третьего поколения ведется через сотовых операторов по стандарту GSM, с разделением каналов по времени и частоте. Подобная передача данных влечет за собой вероятность задержки сигнала по времени, что недопустимо при работе устройств противоаварийной автоматики.

Обратил внимание на актуальность вопросов кибербезопасности при передаче информации, в частности, на необходимость шифрования данных, передаваемых по стандарту GSM или по сети Internet, в связи с возможностью внесения третьей стороной изменений в передаваемую информацию.

Отметил, что открытым остается вопрос реализации АОПО для кабельных линий электропередачи, так как остается проблема достоверности измерений температуры токопроводящих жил кабелей, проходящих в грунте, за исключением кабелей с волоконно-оптическими распределенными датчиками температуры.

Илюшин П.В. – председатель секции, проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», к.т.н.

Обратил внимание, что у температурных датчиков отечественного производства, устанавливаемых на воздушных линиях электропередачи (ВЛ) для последующей интеграции в АОПО, в процессе эксплуатации имели место частые запираания каналов передачи информации с систему АОПО. В этом случае система АОПО вынуждена была работать по алгоритму АОПО второго поколения с контролем температуры наружного воздуха, с возникновением длительного промежутка времени до момента ремонта датчика температуры или установки нового. Так как датчик температуры провода находится под рабочим напряжением ВЛ, то выводить в ремонт ВЛ по диспетчерской заявке в режимах максимальных нагрузок не представляется возможным.

Отметил, что актуальным остается вопрос разработки методики расстановки температурных датчиков на проводах ВЛ, в связи с тем, что они должны быть установлены в местах с наиболее плохими условиями охлаждения ВЛ. Однако, в настоящее время выбор таких мест зависит от наличия опыта у персонала службы линий, которая занимается ремонтно-эксплуатационным обслуживанием конкретной ВЛ. Особую актуальность данный вопрос представляет для ВЛ, проходящих по горным районам.

Заслушав выступления и мнения экспертов по результатам дискуссии **заседание секции «Распределенные источники энергии» отмечает:**

1. Проектирование и строительство объектов РГ, в том числе на базе ВИЭ, имеет множество особенностей, поэтому проектирование систем ПА и РА должно носить индивидуальный характер для каждого конкретного случая.

2. На начальном этапе проектирования систем ПА и РА должен проводиться анализ статических и динамических режимов работы объектов РГ и энергорайонов, с выполнением комплексного моделирования режимов работы на программных комплексах, позволяющих в полной мере осуществлять моделирование генерирующих установок объектов РГ, в том числе СЭС и ВЭС, а также всех видов и типов нагрузок.

3. Реализация проектов по ПА и РА для объектов РГ, учитывая их индивидуальность, должна осуществляться на оборудовании, способном к адаптации алгоритмов и подходов, обеспечивая гибкость программной и аппаратной части.

4. Необходимость изменения подходов к обучению специалистов, занимающихся проектированием и эксплуатацией систем ПА и РА объектов РГ. Требуется проведение специализированной подготовки персонала на начальном этапе выполнения работ, а также проведение периодического повышения квалификации, с учетом выхода на рынок новых устройств ПА и РА, и изменения подходов к их проектированию и эксплуатации.

5. Необходимость учета при проектировании систем ПА и РА технологических особенностей объектов РГ, нагрузки и электрических режимов в энергорайонах, которые могут выделяться на изолированный режим работы.

6. Полезность практического опыта реализации проектов по системам ПА и РА для объектов РГ, включая ВИЭ, у персонала ООО НПП «ЭКРА».

Заседание секции «Распределенные источники энергии» решило:

1. Положительно оценить опыт ООО НПП «ЭКРА» и рекомендовать продолжить исследования в области проектирования и разработки устройств ПА и РА для объектов РГ, в том числе на базе ВИЭ.

2. Отметить невозможность проектирования и создания комплексных систем ПА и РА объектов РГ без проектной оценки электроэнергетических режимов (статических и динамических) с учетом нормативных возмущений на программных средствах, позволяющих моделировать все виды генераторов, а также генерирующих установок объектов РГ.

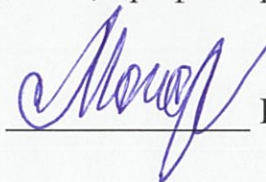
3. Рекомендовать проектным организациям при проектировании объектов РГ на стадии выбора устройств ПА и РА отдавать предпочтение оборудованию производителей, которые имеют практический опыт реализации проектов ПА и РА, а также учитывают при разработке терминалов технологические особенности эксплуатации объектов РГ.

4. Рекомендовать проектным организациям при разработке технической документации на устройства ПА и РА объектов РГ использовать терминалы, которые совмещают функции противоаварийного и режимного управления, в том числе с воздействием в системы группового и индивидуального управления.

5. Рекомендовать собственникам объектов РГ организовывать обучение персонала, обслуживающего устройства ПА и РА, в специализированных организациях, занимающихся повышением квалификации по данной тематике, и в учебных центрах заводов-изготовителей.

С заключительным словом выступил председатель секции «Распределенные источники энергии», к.т.н. Илюшин П.В.

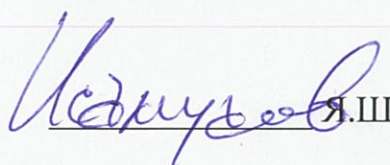
Первый заместитель Председателя
Научно-технической коллегии,
д.т.н., профессор


В.В. Молодюк

Председатель секции
«Распределенные источники
энергии» НП «НТС ЕЭС», к.т.н.


П.В. Илюшин

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


А.Ш. Исамухамедов

Ученый секретарь секции
«Распределенные источники
энергии» НП «НТС ЕЭС»


Д.А. Ивановский