



**Научный совет**  
**по комплексным проблемам развития энергетики**  
**при Президиуме РАН**

---

*115412, Москва,  
ул. Ижорская, 13, с. 2*

*Тел. (495)483-81-22, (499) 127-48-33  
E-mail: volkov\_ep@ihed.ras.ru  
E-mail: ilyushin.pv@mail.ru*

**ПРОТОКОЛ № 3**

Место проведения заседания:

Москва, Ленинский проспект д. 32А, Президиум РАН, зеленый зал

Время проведения: 05 октября 2023 г., 14:00

**Присутствовали:**

Председатель Научного совета, академик РАН Э.П. Волков.

*Члены Совета:* академик РАН В.А. Стенников (зам. Председателя), академик РАН С.П. Филиппов (зам. Председателя), академик РАН, вице-президент РАН С.М. Алдошин, академик РАН С.В. Алексеенко, академик РАН Ю.Г. Драгунов, академик РАН А.А. Иноземцев, академик РАН А.В. Клименко, академик РАН Н.Н. Пономарев-Степной, чл.-корр. РАН А.Л. Максимов, чл.-корр. РАН В.И. Ильгисонис, д.т.н. П.В. Илюшин (ученый секретарь), д.т.н. Е.О. Адамов, д.т.н. О.В. Жданеев, д.т.н. А.В. Кейко, Л.Д. Рябев.

*Приглашенные:* академик РАН В.В. Клименко, академик РАН А.А. Коротеев, академик РАН О.Ф. Петров, академик РАН, академик-секретарь ОЭММПУ РАН В.Ю. Хомич, академик РАН В.Г. Шпак, чл.-корр. РАН Е.В. Аметистов, чл.-корр. РАН А.Ю. Вараксин, чл.-корр. РАН Н.Н. Кудрявцев, чл.-корр. РАН Б.Г. Покусаев, чл.-корр. РАН В.И. Рачков, чл.-корр. РАН Л.И. Чубраева, д.т.н. В.А. Зейгарник, д.т.н. Фишов А.Г., д.т.н. Куликов А.Л., к.т.н. Бык Ф.Л.

Со вступительным словом выступил председатель Научного совета, академик РАН Э.П. Волков.

**Научный совет рассмотрел следующие вопросы:**

1. Доклад – Децентрализованное мультиагентное управление локальными энергосистемами с распределенной генерацией в составе активных распределительных электрических сетей.

*Докладчик:* научный руководитель ООО «Интеллектуальная энергия», профессор кафедры «Автоматизированных электроэнергетических систем» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», д.т.н., профессор Фишов А.Г.

2. Доклад – Цифровые устройства релейной защиты и электроавтоматики для локальных энергосистем с распределенной генерацией.

*Докладчик:* заместитель генерального директора ООО НПП «АЛИМП», профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», д.т.н., профессор Куликов А.Л.

**Отметили:**

Одним из основных направлений развития электроэнергетики, несмотря на значительные запасы в России природного газа, нефти и угля, являются повышение энергоэффективности при производстве и энергосбережения при потреблении электроэнергии за счет внедрения современных технологий.

Важным способом повышения энергоэффективности является повышение коэффициента полезного использования топлива. С учетом планов газификации России появляются благоприятные предпосылки для увеличения доли когенерационной выработки электроэнергии на объектах распределенной генерации на базе отечественных газотурбинных и газопоршневых установок.

Когенерационные установки малой мощности (до 5 МВт) могут стать основой локальных энергосистем промышленного, сельскохозяйственного,

коммерческого и коммунально-бытового назначения. В отличие от зарубежных стран, где стимулируется создание microgrid на основе концепции Smart Grid, в России основные усилия направлены на создание локальных энергосистем в изолированных энергорайонах с гибридными энергетическими комплексами (углеводородная генерация, генерация на основе возобновляемых источников энергии, системы накопления электроэнергии). Создание сбалансированных локальных энергосистем с распределенной генерацией в составе централизованных распределительных сетей в настоящее время на государственном уровне не поддерживается. При этом они обладают рядом весьма существенных преимуществ, что позволяет с минимальными затратами реализовать их физическую, ресурсную и информационную безопасность. Обеспечение надежного электроснабжения особо ответственных потребителей в условиях существующих угроз безопасности возможно за счет создания локальных энергосистем с распределенной генерацией, так как они способны функционировать как в режиме параллельной работы с ЕЭС России, так и в островном режиме с заданными показателями балансовой и режимной надежности, а также надежности электроснабжения потребителей.

Существующая парадигма развития ЕЭС России ориентирована на производство электроэнергии на крупных электростанциях. Удаленность крупных электростанций от электроприемников требует значительных затрат на поддержание существующих и ввод новых электросетевых объектов, что приводит к существенному росту сетевой составляющей в цене на электроэнергию для конечных потребителей. Строительство новых крупных электростанций и модернизация существующих осуществляется через внерыночные надбавки к цене на оптовом рынке электроэнергии и мощности, что ведет к дальнейшему росту стоимости электроэнергии и мощности. Развитие распределенной генерации в России на протяжении последнего десятилетия осуществляется в большинстве случаев за счет частных инвестиций.

Снижение экономической доступности электроснабжения для потребителей способствует развитию распределенной генерации в системах электроснабжения

промышленных, сельскохозяйственных и коммерческих предприятий. Данное положение является одной из причин снижения электропотребления в ЕЭС России субъектами реального сектора экономики. Это приводит к нарастанию противоречий между традиционной и распределенной генерацией, вместо дополнения друг друга и конструктивного взаимодействия для решения общегосударственных задач. Мировой опыт показывает, что совместное функционирование систем централизованного и децентрализованного электроснабжения позволяет получить значимые локальные и общесистемные эффекты.

Требуется разработка новой парадигмы развития электроэнергетики России, предусматривающей поэтапное преобразование иерархической структуры ЕЭС России в ячеистую структуру со сбалансированными по электрической энергии и мощности локальными энергосистемами за счет частичной децентрализации генерирующих мощностей. Необходимо на основании расчетов определить оптимальное количество и мощность локальных энергосистем с распределенной генерацией, функционирующих в составе каждой из региональных энергосистем, которые интегрируются в централизованные распределительные сети среднего напряжения. При этом крупные электростанции и межсистемные связи остаются ядром ЕЭС России. Основная цель преобразования – повышение эффективности функционирования ЕЭС России в целом и распределительных сетей в частности, при сохранении целостности ЕЭС России.

Для перехода к ячеистой структуре требуется внедрение комплексного технического решения по релейной защите и электроавтоматике, а также управлению режимами активных распределительных электрических сетей среднего напряжения с локальными энергосистемами на базе единой цифровой платформы. Принципы децентрализованного управления режимами активных распределительных электрических сетей с локальными энергосистемами на базе распределенной генерации и адаптивной релейной защиты и электроавтоматики базируются на отечественных алгоритмах и протоколах обмена данными, а

технические устройства реализуются на элементной базе отечественного производства и производимой в дружественных странах.

Основная цель внедрения комплексного технического решения – обеспечение надежного функционирования локальных энергосистем с распределенной генерацией в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах как при параллельной работе с централизованной распределительной сетью, так и в островном режиме. Локальные энергосистемы, как новые объекты розничных рынков электроэнергии, должны иметь возможность выдавать в нормальных режимах излишки электроэнергии в централизованные распределительные сети для их продажи потребителям, гарантирующим поставщикам и энергосбытовым компаниям. В дефицитных послеаварийных режимах локальные энергосистемы должны иметь возможность потреблять электроэнергию из централизованной распределительной сети для электроснабжения потребителей, подключенных к их сетям.

Локальным энергосистемам с распределенной генерацией свойственно кратное увеличение числа возможных схемно-режимных ситуаций. Создание комплексного решения по противоаварийной и режимной автоматике, а также адаптивной релейной защите и электроавтоматике на базе единой цифровой платформы позволит обеспечить высокий уровень гибкости и живучести как локальных энергосистем, так и централизованных распределительных сетей в целом, для обеспечения надежного энергоснабжения потребителей в условиях новых угроз и связанных с ними рисков.

Представленные апробированные технические и алгоритмические решения могут служить основой для разработки отечественного комплексного технического решения на базе единой цифровой платформы. Реализация пилотных проектов позволит экспериментально доказать получение дополнительных локальных и общесистемных эффектов от интеграции локальных энергосистем с распределенной генерацией в централизованные распределительные сети среднего напряжения. Реализовать пилотные проекты следует в регионах, где созданы благоприятные условия для привлечения

частных инвестиций в создание локальных энергосистем с распределенной генерацией. На основании опыта реализации пилотных проектов необходимо разработать полный комплект нормативно-технических документов по технико-экономическому обоснованию и проектированию локальных энергосистем с распределенной генерацией.

**В обсуждении выступили:**

*По первому вопросу:* академик РАН С.П. Филиппов, академик РАН Стенников В.А., академик РАН А.А. Иноземцев, чл.-корр. РАН Б.Г. Покусаев, д.т.н. Е.О. Адамов, академик РАН Э.П. Волков.

*По второму вопросу:* академик РАН С.П. Филиппов, академик РАН Стенников В.А., академик РАН А.А. Иноземцев, чл.-корр. РАН В.И. Ильгисонис, д.т.н. О.В. Жданев, академик РАН Э.П. Волков.

**Решили:**

Заслушав и обсудив перечисленные доклады в целях поддержки развития локальных энергосистем с распределенной генерацией в России Научный совет РАН по комплексным проблемам развития энергетики предлагает **просить Правительство Российской Федерации:**

1. Поручить Минэнерго России внести дополнение в Федеральный закон № 35 «Об электроэнергетике», закрепив за субъектами РФ обязанность по разработке и реализации региональных программ развития распределенной энергетики, включив в состав субъектов электроэнергетики – локальные энергосистемы с распределенной генерацией. Внести изменения в правила розничного рынка и порядок технологического взаимодействия, позволяющие операторам локальных энергосистем получать дополнительные доходы от оказания услуг территориальным сетевым организациям.

2. Поручить Минобрнауки России и Минэнерго России разработать методические рекомендации по формированию региональных программ развития распределенной энергетики, интегрируемых в централизованные

распределительные сети, на базе отечественных и производимых в дружественных странах когенерационных установок, энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии и атомно-водородных установок.

3. Поручить Минэкономразвития России проработать вопрос создания региональных специализированных инвестиционных фондов развития распределенной энергетики для льготного кредитования проектов локальных энергосистем с распределенной генерацией. Определить порядок федеральной поддержки и способы стимулирования привлечения частных инвестиций в локальные энергосистемы в рамках государственно-частного партнерства.

4. Поручить органам исполнительной власти субъектов РФ провести экспертизу «Схем теплоснабжения муниципальных образований» малых и средних городов с целью разработки региональных программ развития распределенной энергетики и выполнения технико-экономического обоснования модернизации физически устаревших отопительных газовых котельных с переводом на когенерационные установки.

5. Поручить Минобрнауки России и Российской академии наук выполнить системные исследования в области оценки дополнительных технико-экономических локальных и общесистемных эффектов от интеграции локальных энергосистем с распределенной генерацией в централизованные распределительные сети среднего напряжения для региональных энергосистем и ЕЭС России в целом.

6. Поручить ПАО «Россети» обеспечить технологическое присоединение модернизируемых отопительных газовых котельных на базе когенерационных установок к распределительным сетям среднего напряжения при обращении их собственников в установленном порядке.

7. Поручить органам исполнительной власти субъектов РФ разработать региональные программы развития распределенной энергетики и подготовить дорожные карты, отдавая приоритеты повышению энергоэффективности производства электрической и тепловой энергии в муниципальных образованиях с небольшой численностью населения, относящихся к малым и

средним городам.

8. Поручить Минпромторгу России, Минсельхозу России и Минстрою России подготовить предложения по реализации пилотных проектов модернизации систем управления на существующих объектах распределенной генерации, принадлежащих промышленным, сельскохозяйственным, коммерческим и коммунально-бытовым предприятиям с внедрением комплексного технического решения на базе единой цифровой платформы.

9. Поручить Минпромторгу России по результатам реализации пилотных проектов рассмотреть возможность организации на одном или нескольких подведомственных предприятий серийного производства компонентов комплексного технического решения на базе единой цифровой платформы для интеграции локальных энергосистем с распределенной генерацией в централизованные распределительные сети среднего напряжения.

Председатель Научного совета,  
академик РАН

Э.П. Волков

Ученый секретарь  
Научного совета, д.т.н.

П.В. Илюшин