



**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



Основана в 1724 году

Российская Академия Наук
Секция по проблемам НТП в энергетике
Научного совета РАН по
системным исследованиям в энергетике

УТВЕРЖДАЮ

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

Н.Д. Роголев

«03» июня

2024 г.

ПРОТОКОЛ № 4

совместного заседания Секции «Активные системы распределения
электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС» и
Секции по проблемам НТП в энергетике Научного совета РАН по системным
исследованиям в энергетике

18 апреля 2024 г.

г. Москва

Присутствовали: члены секции «Активные системы распределения
электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС» и
Секции по проблемам НТП в энергетике Научного совета РАН по системным
исследованиям в энергетике, ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», ФГБУН «ИНЭИ РАН», ,
АО «НТЦ ФСК ЕЭС», ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-
экономический университет», ФГБОУ ВО «Нижегородский ГТУ им. Р.Е.
Алексеева», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический
университет (НЭТИ)», ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина», ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский Томский политехнический университет», ФГБОУ ВО
«Сибирский федеральный университет», ООО «НИЦ Атмограф», ООО НПП
«ЭКРА», РУП «Белэнергосетьпроект», ООО «РТСофт-СГ», всего **55** человек.

Со вступительным словом выступил председатель секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы», руководитель Центра интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной энергетики ФГБУН «Институт энергетических исследований РАН», д.т.н. Илюшин П.В.

Во вступительном слове было отмечено, что разработка и реализация технических решений для повышения наблюдаемости и управляемости распределительными сетями среднего и низкого напряжения является актуальной задачей. Это обусловлено тем, что именно к этим сетям присоединено подавляющее большинство как промышленных и коммерческих, так и бытовые потребителей электроэнергии. Надежность и бесперебойность электроснабжения указанных потребителей является важной задачей, требующей решения на новом технологическом уровне. До последнего времени в распределительных сетях среднего и низкого напряжения находится в эксплуатации электрооборудование и технологии, которые были разработаны в 60-70 гг. XX века. При этом у российских компаний, специализирующихся в области проектирования и внедрения систем управления распределительными сетями, имеется необходимый набор разработок и оборудования отечественного производства, которые позволяют существенно повысить наблюдаемость и управляемость. Однако до настоящего времени они не получили, по ряду объективных и субъективных причин, широкого внедрения в отечественных распределительных сетях. Анализ опыта проектирования и внедрения систем управления распределительными сетями для выбора наиболее перспективных подходов представляет значительный научно-практический интерес. Именно этому вопросу и посвящено сегодняшнее заседание.

С докладом **«Перспективная модель управления сетевой компанией на базе цифровых технологий. Концепция, первые результаты и перспективы развития»** выступил Повираев Евгений Валерьевич – Руководитель группы внедрения бизнес-процессов ООО «Цифровой РЭС».

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

Концепция перспективной модели управления распределительной сетевой компанией на базе цифровых технологий сформулирована рабочей группой Национальной Технологической Инициативы «Энерджинет» в рамках проекта «Цифровой РЭС», который является одним из ключевых проектов НТИ.

Необходимость разработки указанной модели управления была обусловлена наличием в распределительных сетях следующих проблемных вопросов:

- целевые потребительские свойства электроэнергии не описаны исчерпывающим образом в нормативных и стратегических документах;

- существующие методики (технологии) оценки потребительских свойств электроэнергии не позволяют организовать их мониторинг;
- значительная часть потребителей не удовлетворена имеющимися показателями качества электроэнергии (по опыту обследования РЭС);
- тарифы на электроэнергию на мировом фоне низки в абсолютном выражении, однако относительные затраты населения и, особенно бизнеса, на оплату счётов за электроэнергию на этом же фоне значительны;
- в распределительных сетях фиксируется значительный износ основных фондов и этот процесс существующими методами не получается замедлить, а тем более обеспечить обновление оборудования опережающими темпами.

Высокий износ основных фондов приводит к экспоненциальному росту аварийности, ухудшению потребительских свойств электроэнергии в условиях постоянного роста тарифов. Полная замена всех изношенных фондов на новые представляется сложнореализуемой, так как требуемый размер инвестиций составит около 10 трлн. руб. Следовательно, необходимы подходы, которые позволят достичь целевых значений потребительских свойств электроэнергии при сохранении тарифа на текущем уровне. Формальная постановка задачи в рамках концепции «Цифровой РЭС» – это воспроизводимая масштабируемая бизнес-модель РЭС, обеспечивающая надёжность, качество и доступность электроэнергии, в соответствии с положениями Энергетической стратегией России до 2035 г. Для достижения этой цели кроме новых технологий, в виде оборудования и программного обеспечения, требуются также новые модели регулирования, организационные модели, изменение условий работы персонала, а также соответствующие образовательные программы. Основной задачей внедрения новых цифровых технологий является трансформация деятельности сетевой компании, т.е. всех её бизнес-процессов, что, в свою очередь, позволит существенно сокращать как капитальные, так и операционные затраты.

На сегодняшний день информации о текущем состоянии распределительной сети недостаточно для принятия обоснованных и своевременных решений. Техническая документация в сетевых компаниях, как правило, имеется только в бумажном формате, и зачастую недостоверна. Топология сети складывалась десятилетиями и не факт, что является оптимальной в текущих условиях. Программы комплексного развития не охватывают сети 35 кВ и ниже, а оптимальность принимаемых точечных решений вызывает сомнения, ввиду отсутствия расчётных моделей и методик оценки эффектов. Поэтому ключевой технологией проекта и основой цифровой трансформации распределительных сетей является имитационная модель сети 0,4-110 кВ, содержащая:

- классификатор объектов;
- формальные наименования объектов;

- набор атрибутов (свойств) объектов;
- фотографии объектов;
- геопривязку объектов к местности;
- описание взаимосвязей между объектами;
- описание алгоритмов управления объектами;
- имитационные расчётные задачи.

Во-первых, такая модель позволяет принимать более оптимальные решения по развитию сети (в частности, для технологического присоединений или замены оборудования подстанций), а во-вторых, является единой шиной данных обо всех объектах сети, к которой могут обращаться все приложения, использующиеся для решения задач в рамках различных бизнес-процессов.

Анализ существующей типовой конфигурации распределительной сети в имитационной модели (радиальные фидеры без резервирования или с ручным резервированием и ручным секционированием) показал её ограниченную эффективность. В результате была предложена альтернативная – автокластерная конфигурация, предусматривающая автоматическое сетевое резервирование и автоматическое деление сети интеллектуальными коммутационными аппаратами. При этом геопривязка модели сети даёт возможность исключить неактуальные участки линий и, наоборот, достроить новые для организации резервирования. Автокластерная сеть представляет собой совокупность изолированных участков сети – кластеров, внутри которых осуществляется взаимное резервирование между центрами питания. При аварии отключается участок сети между ближайшими автоматическими коммутационными аппаратами, а на время ремонта – ещё меньший участок выделяется с помощью неавтоматических коммутационных аппаратов. Такая сеть обеспечивает существенно лучшие показатели надежности электроснабжения по сравнению с радиальной. При этом от подстанции в такой сети уже может не требоваться функция распределения электроэнергии (она выносится в сеть) и классические центры питания с большим количеством отходящих линий 6-10 кВ могут быть заменены компактными центрами питания 35/6(10) кВ без функции распределения, задача которых только ввести мощность в какую-либо точку сети 6-10 кВ. Такие центры питания в 3-5 раз дешевле, компактнее и быстрее в строительстве по сравнению с классическими подстанциями. Для автоматического деления сети могут использоваться интеллектуальные коммутационные аппараты, не требующие индивидуальных настроек (это могут быть реклоузеры для воздушных сетей и выключатели в транзитных ЗТП для кабельных сетей), для неавтоматического деления – выключатели нагрузки или сборки однофазных разъединителей, лишённые всех недостатков классических трёхфазных разъединителей (сложность конструкции, аварийность,

необходимость обслуживания). Кроме того, разработаны решения по сельским и городским ТП, которые позволяют устранить недостатки существующих типовых решений (в частности, высокую аварийность шкафа РУ 10 кВ КТП шкафного типа), и формальные методики анализа технического состояния существующих сетевых активов (ТП, ВЛ, КЛ и их элементов).

Кроме offline, модель сети также существует в online формате для управления сетью в режиме реального времени. Система поддержки принятия решений диспетчера предназначена для диспетчерского управления и, в частности, ликвидации аварий, система энергомониторинга, позволяет выявлять очаги потерь электроэнергии, а модуль оценки состояния активов, позволяет реализовать предиктивную аналитику и предотвращать развитие дефектов.

Для управления распределительной сетью разработана система диспетчерских наименований всех объектов, исключая участие человека в формировании и обновлении диспетчерских наименований (они формируются автоматически при создании модели сети) и является универсальной для любой распределительной сети напряжением 0,4-35 кВ.

Перечисленные технологии позволяют принципиально трансформировать все бизнес-процессы сетевой компании, как показано в таблице.

Существующая модель сетевой компании	Перспективная модель сетевой компании
<i>Оперативно-технологическое управление</i>	<i>Ликвидация аварий</i>
• Радиальная неавтоматизированная сеть • Отключение при аварии фидера • Неформализованная процедура ликвидации аварий • Отсутствие системы поддержки принятия решений • Отсутствие системы предупреждения ошибок • Ручной неформализованный оперативный журнал • Ручной расчет показателей надежности	• Автокластерная сеть • Отключение при аварии участка между линейными КА • Формализованная процедура ликвидации аварий • Онлайн система поддержки принятия решений • Онлайн система предупреждения ошибок • Автоматически формируемый оперативный журнал • Автоматический расчет показателей надежности
<i>Техническое обслуживание и ремонты</i>	<i>Управление аварийностью</i>
• Неформализованный анализ технического состояния • Экспертный выбор корректирующих мероприятий • Недостаточный набор технологических карт	• Формализованный анализ технического состояния • Формализованный выбор корректирующих мероприятий • Обеспечение технологическими картами всех видов ремонтов

<i>Управление транспортом электроэнергии</i>	<i>Управление транспортом электроэнергии</i>
• Отдельная документация для описания абонентов • Ручной сбор показаний на уровне подстанций • Преимущественно ручное сведение балансов	• Описание абонентов в модели сети • Энергомониторинг на уровне коммутационных аппаратов 10 кВ и ТП • Автоматическое сведение балансов
<i>Технологическое присоединение</i>	<i>Управление развитием сети</i>
• Ограничение развития тех. присоединениями • Отсутствие инструментов для принятия оптимальных решений по тех. присоединениям	• Комплексное развитие сети в целом • Инструменты для принятия оптимальных решений по тех. присоединениям
<i>Отсутствует</i>	<i>Управление документацией</i>
• Распределение документации по процессам • Низкая достоверность документации • «Ручные» процедуры согласования и оповещения • Несколько управляющих группами документов	• Модель сети – единая шина данных • Высокая достоверность данных модели • Электронная процедура согласования и оповещения • Единый администратор модели

Особое внимание необходимо уделять условиям работы персонала – диспетчерские пункты, автотранспорт, спецодежда, а также уровень оплаты труда оперативного и ремонтного персонала. Это необходимо для повышения престижности профессии. В новых условиях, с одной стороны, предъявляются повышенные требования к квалификации персонала (работа с АРМ, формализованные технологические операции, ремонты по технологическим картам), а с другой – обеспечиваются комфортные условия работы и более высокий уровень оплаты.

Представленная концепция с 2021 г. апробируется на федеральной экспериментальной площадке Малый Сакский РЭС в Республике Крым.

Среди промежуточных результатов можно выделить следующие:

- успешная апробация технических решений;
- успешная апробация бизнес-процессов, в том числе ликвидации аварий в условиях экстремальных климатических воздействий;
- снижение SAIDI на 60% (при росте аварийности в 6 раз);
- обеспечение качества и доступности электроэнергии в сети 10 кВ;
- снижение нагрузочных потерь в сети 10 кВ на 56%;

- капитальные затраты – 200 млн. руб. (50% от затрат на модернизацию с применением традиционных подходов);

- выполнены модельные расчёты, подтверждающие гипотезу о достижении целевых показателей при сохранении тарифа, а также демонстрирующие окупаемость инвестиций за счёт тарифа за менее чем 10 лет.

Основными направлениями дальнейшего развития являются:

- сеть 0,4 кВ (отработка подходов к модернизации, процедура ликвидации аварий);

- внедрение остальных бизнес-процессов для проверки гипотезы об окупаемости внедрения новых технических решений на практике;

- апробация разработанного подхода в кабельных сетях.

Гипотеза о достижимости целевых показателей без увеличения тарифа на электроэнергию обусловлена снижением следующих показателей за счет:

- CAPEX – наличия модели сети, а также другого технологического пакета (компактные центры питания, автокластерная сеть, формальные технологические карты) – позволяет находить принципиально более дешёвые технические решения (до 50%);

- OPEX – применения необслуживаемых технологий, оптимизация топологии сети (исключение избыточных элементов), автоматизация бизнес-процессов, в сочетании с формальными методиками оценки техсостояния обеспечивает значительную экономию средств (до 40%);

- LOSSES – оптимизация топологии сети (равномерная загрузка трансформаторных мощностей), внедрение человеко-независимого энергомониторинга с формальным расчётом балансов в модели сети, что позволяет снизить потери до уровня технологических (около 5%);

- FIXED COSTS – внедрения цифровой модели сети во все бизнес-процессы компании, при этом значительная часть функций бэк-офиса может быть выведена на аутсорсинг или оптимизирована с ростом мотивации оперативного персонала (до 50%).

Целевыми форматами запуска проектов могут быть:

- концессия – передача в управление участка сети (РЭС) в сетевую компанию (от центров питания 110 кВ) с сохранением текущего уровня тарифа;

- управление – заключение соглашения об управлении участком сети (РЭС) компании (от центров питания 110 кВ) без передачи активов с фиксацией эффекта по границам управления.

При этом привлекается инвестор, который обеспечивает трансформацию компании и получает эффект в виде всей экономии, а собственник сети получает в результате прибыльную сетевую компанию с требуемыми показателями.

Важно отметить, что текущие организационно-регуляторные и технологические модели сетевых компаний и отраслевые практики не позволяют осуществлять быстрый переход на применение экспериментальных не апробированных моделей, поэтому необходим запуск не менее двух экспериментальных площадок с особым регуляторным статусом (регулирование сетевых организаций, тарифообразование, технические регламенты), позволяющим зафиксировать тариф на передачу и сохранить экономию.

Для совершенствования технологий проводятся научные исследования и разработки по следующим направлениям:

- исследование зависимостей аварийности элементов от их срока службы;
- исследования природы возникновения аварий (обрывов проводов, обрывов шлейфов и др.);
- анализ реальных параметров сети при различных видах аварий;
- разработка алгоритмов РЗА, учитывающих реальные параметры сети при авариях;
- разработка методик и устройств для оценки остаточного ресурса электрооборудования;
- моделирование механических нагрузок на опоры ВЛ;
- разработка средств индивидуальной защиты, повышающих безопасность персонала;
- разработка инструментов, упрощающих и ускоряющих выполнение ремонтных работ;
- другое.

Также разрабатываются новые стандарты в части информационной модели распределительной сети, её физических компонентов (подстанции, ВЛ, ТП, коммутационное оборудование и др.), бизнес-процессов и бизнес-модели деятельности сетевой компании.

В направлении подготовки кадров для осуществления цифровой трансформации отрасли создан сетевой университет EnergyNet, объединяющий ведущие профильные ВУЗы России, Белоруссии и Казахстана, в рамках которых внедряется курс Цифровой РЭС, а студенты получают возможность сразу участвовать в реальных проектах.

Системное решение накопившихся проблем в распределительном сетевом комплексе невозможно без комплексного подхода к перспективному развитию сети на основе имитационного моделирования. Имеющиеся заделы в рамках федеральной экспериментальной площадки подтверждают высокую вероятность справедливости гипотезы о возможности обеспечить лучшие потребительские свойства сети, снизить высокий износ основных фондов при сохранении тарифа

на электроэнергию за счет комплексной цифровой трансформации деятельности сетевой компании. Для апробации комплексной бизнес-модели и определения границ применения разработанной концепции (включающей в себя возможность привлечения частных инвестиций) необходима реализация комплексных экспериментов с учётом снятия имеющихся административных барьеров.

В обсуждении доклада и прениях выступили:

Гельфанд А.М. (независимый эксперт), Синельников А.М. (Ассоциация «Сообщество потребителей энергии»), Бык Ф.Л. (ФГБОУ ВО «НГТУ(НЭТИ)»), Воротницкий В.Э. (АО «НТЦ ФСК ЕЭС»), Тягунов М.Г. (ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ»), Куликов А.Л. (ФГБОУ ВО «НГТУ им. Р.Е. Алексеева»), Кашин М.А. (РУП «Белэнергосетьпроект»), Николаев В.Г. (ООО «НИЦ Атмограф»), Илюшин П.В. (НП «НТС ЕЭС», ИНЭИ РАН).

Гельфанд А.М. – Независимый эксперт.

Обратил внимание, что районы электрических сетей (РЭС) имеются как в распределительных, так и в магистральных электрических сетях.

Отметил, что расчетные модели распределительной сети напряжением 35 кВ и ниже в настоящее время имеются, но далеко не во всех сетевых компаниях.

Обратил внимание, что современные технические решения, позволяющие реализовать как релейную защиту, так и полный комплекс автоматики в распределительных сетях 35 кВ и ниже появились сравнительно недавно.

Синельников А.М. – Заместитель директора по развитию розничного рынка и сетей Ассоциации (некоммерческого партнерства) «Сообщество потребителей энергии».

Отметил перспективность реализации подхода, позволяющего сократить затраты в распределительном сетевом комплексе за счет повышения эффективности управления им. В настоящее время имеются проблемы с его частичным недофинансированием и наличием перекрестного субсидирования.

Обратил внимание, что одним из проблемных вопросов в нескольких регионах России является наличие несанкционированных дата-центров (частных майнеров), присоединенных к распределительным сетям 0,4 кВ.

Отметил, что представленная модель управления сетевой компанией представляет интерес для потребителей электроэнергии в части направления обращений, связанных с несоблюдением показателей качества электроэнергии.

Обратил внимание, что в отношении обеспечения качества электроэнергии вышел Приказ Минэнерго России от 28.08.2023 № 690 «Об утверждении требований к качеству электрической энергии, в том числе распределению

обязанностей по его обеспечению между субъектами электроэнергетики и потребителями электрической энергии» (зарегистрирован в Минюсте России от 10.01.2024 № 76809), который должен содействовать решению данного вопроса.

Бык Ф.Л. – Доцент кафедры «Автоматизированные электроэнергетические системы» ФГБОУ ВО «НГТУ (НЭТИ)», к.т.н., доцент.

Обратил внимание, что одним из положительных эффектов от внедрения представленной в докладе модели управления сетевой компанией является повышение наблюдаемости распределительной сети 35 кВ и ниже, которая в настоящее время не оснащена цифровыми устройствами.

Отметил, что основным проблемным вопросом, препятствующим широкому внедрению предложенной модели управления сетевой компанией, является поиск заинтересованного инвестора.

Обратил внимание, что в части построения финансовой модели предложенная концепция управления сетевой компанией имеет сходство с энергосервисными контрактами.

Воротницкий В.Э. – Главный научный сотрудник АО «НТЦ ФСК ЕЭС», д.т.н., профессор.

Отметил, что во многих странах мира разработки в области создания имитационных моделей распределительных сетей, в том числе для решения задач технологического присоединения потребителей, ведутся достаточно длительное время. В России аналогичные разработки велись в 80 годах XX века, однако, широкого внедрения в те годы не получили.

Обратил внимание, что для создания математической модели распределительной сети в рамках реализации предложенной концепции управления сетевой компанией необходимо провести полноценный анализ имеющегося отечественного и зарубежного опыта.

Отметил, что одним из вопросов при создании математической модели распределительной сети 35 кВ и ниже требуется разработка подходов по их привязке к CIM-модели энергосистемы.

Обратил внимание на целесообразность решения задачи в области моделирования распределительных сетей 0,4 кВ, однако, при ее решении необходимо учитывать такие особенности сети данного класса напряжения как несинусоидальность и несимметрия.

Тягунов М.Г. – Профессор кафедры «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии» ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», д.т.н., профессор.

Отметил, что при интеграции в рассматриваемую модель управления

сетевой компанией объектов распределенной генерации, в том числе на базе ВИЭ, потребуется изменение концепции построения данной модели в связи с тем, что в ней потребуются устройства РЗА с другими алгоритмами.

Обратил внимание, что часть вопросов, рассмотренных в докладе, требует дальнейшей научной проработки, для чего требуется выстраивать дальнейшее сотрудничество с профильными научными организациями и ВУЗами.

Куликов А.Л. – Профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» ФГБОУ ВО «Нижегородский ГТУ им. Р.Е. Алексеева», д.т.н., профессор.

Отметил, что анализ существующего отечественного опыта построения цифровых районов электрических сетей затруднен тем, что отсутствует его однозначное определение.

Обратил внимание, что основной особенностью в построении цифровых РЭС является изменение подходов к их управлению на базе цифровых технологий. Кроме того, в РЭС требуется массовая установка оборудования, например, реклоузеров, позволяющих реализовывать алгоритмы управления.

Отметил, что при разработке подходов к построению модели управления сетевой компанией необходимо учитывать требования действующего стандарта организации ПАО «Россети» СТО 34.01-21-005-2019 «Цифровая электрическая сеть. Требования к проектированию цифровых распределительных электрических сетей 0,4-220 кВ», что позволит избежать противоречий с действующими нормативно-техническими документами.

Кашин М.А. – Ведущий инженер отдела проектирования энергосистем РУП «Белэнергосетьпроект».

Обратил внимание, что поднятые в докладе вопросы модернизации распределительных сетей являются актуальными и в Республике Беларусь. В настоящее время в РУП «Белэнергосетьпроект» ведутся соответствующие работы по разработке проектов реконструкции районов электрических сетей с внедрением современных технических решений.

Николаев В.Г. – Директор НИЦ «Атмограф», д.т.н.

Обратил внимание, что при проектировании перспективная нагрузка может моделироваться на основании заключенных договоров на технологическое присоединение к распределительным сетям, либо динамикой роста нагрузки на основе ретроспективных данных.

Отметил, что временные затраты на разработку представленной концепции управления сетевой компанией составили около трех лет.

Илюшин П.В. – Председатель секции «АСРЭ и РЭР», руководитель Центра интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной энергетики ФГБУН «Институт энергетических исследований РАН», д.т.н.

Отметил, что, при наличии наблюдаемости в распределительной сети 0,4 кВ, имеется техническая возможность выявления несанкционированных дата-центров по их равномерному графику нагрузки в течение суток, однако в настоящее время отсутствуют какие-либо нормативно-правовые документы, регламентирующие данную процедуру.

Обратил внимание, что одним из эффективных подходов по мониторингу показателей качества электроэнергии на стороне конечного потребителя является модернизация счетчиков электроэнергии. Учитывая, что они устанавливаются на границе балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности, то они могут предоставлять необходимую информацию для решения спорных вопросов по качеству электроэнергии. Однако, данные требования следует предъявить ко всем счетчикам, выпускаемым заводами-изготовителями. Кроме того, требуется актуализировать нормативно-правовые акты, закрепляющих данный подход в контроле качества электроэнергии.

Отметил, что в предложенной модели управления сетевой компанией целесообразно учитывать устройства компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения, которые могут устанавливаться как у потребителей электроэнергии, так и в распределительных сетях.

Заслушав выступления экспертов по результатам дискуссии совместное заседание Секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС» и Секции по проблемам НТП в энергетике Научного совета РАН по системным исследованиям в энергетике **отмечает:**

1. Важность и актуальность рассматриваемых проблем распределительных сетей России, с учётом уровня износа основных фондов.

2. Для решения актуальных проблем распределительных сетей необходимо создать и утвердить новую целевую модель распределительной сетевой компании, которая позволила обеспечить надёжность электроснабжения, качество и доступность электроэнергии, в соответствии с Энергетической стратегией России до 2035 года, при существующих тарифах на электроэнергию за счёт широкого внедрения цифровых технологий.

3. Цифровые технологии должны быть направлены на изменение деятельности распределительной сетевой компании, повышая её эффективность.

4. Основой цифровой трансформации распределительных сетей является создание имитационной модели сети 0,4-110 кВ, которая позволяет принимать

более оптимальные решения по развитию сети и является единой шиной данных обо всех объектах сети, к которой могут обращаться все приложения, использующиеся для решения задач в рамках разных бизнес-процессов.

5. Концепция предусматривает преобразование радиальной сети в автокластерную за счет внедрения компактных центров питания 35/6(10) кВ без функции распределения, автоматического деления сети с помощью интеллектуальных коммутационных аппаратов, не требующих индивидуальных настроек, неавтоматического деления сети, перехода на единый конструктив сельских и городских ТП, применения формальных методик анализа технического состояния существующих сетевых активов (ВЛ, КЛ, ТП), а также online приложений для управления сетью (система поддержки принятия решений диспетчера, система энергомониторинга, система управления активами).

6. Перечисленные технологии позволяют принципиально трансформировать все бизнес-процессы сетевой компании: оперативно-технологическое управление (в частности, ликвидация аварий), техническое обслуживание и ремонты (управление аварийностью), управление транспортом электроэнергии, управление развитием сети, управление документацией.

7. Перечисленные технологии и бизнес-процессы успешно апробированы на федеральной экспериментальной площадке Малый Сакский РЭС в Республике Крым.

8. Имеющиеся заделы в рамках федеральной экспериментальной площадки подтверждают высокую вероятность справедливости гипотезы о возможности обеспечить лучшие потребительские свойства сети, снизить высокий износ основных фондов при сохранении тарифа на электроэнергию за счет комплексной цифровой трансформации деятельности сетевой компании.

9. Для апробации комплексной бизнес-модели и определения границ применения разработанной концепции (включающей в себя возможность привлечения частных инвестиций) необходима реализация комплексных экспериментов с учётом снятия имеющихся административных барьеров.

Совместное заседание Секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС» и Секции по проблемам НТП в энергетике Научного совета РАН по системным исследованиям в энергетике **решило:**

1. Рекомендовать авторам продолжить работу по апробации комплексной бизнес-модели распределительной сетевой компании.

2. Рекомендовать распределительным сетевым компаниям рассмотреть возможность внедрения в практику уже апробированных бизнес-процессов и технологий концепции, рассмотренных в докладе.

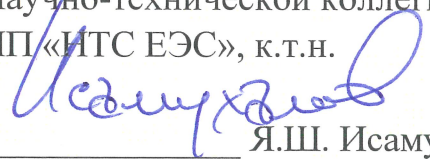
3. Рекомендовать авторам проработать вопрос интеграции в концепцию объектов распределенной генерации, в том числе на базе ВИЭ, а также технологий регулирования напряжения и реактивной мощности.

С заключительным словом выступил председатель секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы», руководитель Центра интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной энергетики ФГБУН «Институт энергетических исследований РАН», д.т.н. Илюшин П.В., в котором отметил особую важность вопросов, связанных с разработкой и реализацией комплекса технических решений, направленных на повышение наблюдаемости и управляемости распределительных сетей. Это позволит повысить надежность электроснабжения промышленных, коммерческих и бытовых потребителей, а также обеспечить соответствие показателей качества электроэнергии нормативным требованиям. Повышение живучести распределительных сетей в различных схемно-режимных ситуациях за счет внедрения средств автоматизации на базе цифровых технологий и резервирования должно стать стратегической целью для сетевых компаний на ближайшее десятилетие.

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

 В.В. Молодюк

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

 Я.Ш. Исамухамедов

Председатель секции «АСРЭ и РЭР»
НП «НТС ЕЭС», ученый секретарь
Секции по проблемам НТП в энергетике
Научного совета РАН по системным
исследованиям в энергетике, д.т.н.

 П.В. Илюшин

Ученый секретарь секции
«Активные системы распределения
электроэнергии и распределенные
энергетические ресурсы» НП «НТС
ЕЭС»

 Д.А. Ивановский