



**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. Рогалев

«10» марта 2025 г.

ПРОТОКОЛ № 3

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

27 февраля 2025 года

г. Москва

Присутствовали: члены секции «Активные системы распределения
электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС»,
представители ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», ФГБУН «ИНЭИ РАН», ФГБУН
«ИСЭМ СО РАН», АО «Россети Научно-технический центр», ГБОУ ВО
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»,
ФГБОУ ВО «Нижегородский ГТУ им. Р.Е. Алексеева», ФГБОУ ВО
«Новосибирский государственный технический университет», ФГАОУ ВО
«Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина», ФГБОУ ВО
«Сибирский федеральный университет», ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский Томский политехнический университет», ФГБОУ ВО
«Казанский государственный энергетический университет», ООО НПП «Экра»,
ООО «РТСофт-СГ», всего 37 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 в настоящее время важной задачей становится внедрение в отечественную электроэнергетику результатов научно-технических решений, позволяющих решить проблемные технические вопросы, связанные с управлением режимами работы как генерирующего оборудования, так и прилегающих электрических сетей. Увеличение доли установленной мощности объектов распределенной генерации, в том числе на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), усложнение топологии распределительной электрической сети, необходимость организации контроля гололедной обстановки в гололедоопасных регионах, а также необходимость определения мест повреждений на линиях электропередачи (ЛЭП), в том числе на кабельно-воздушных, ставит сложные задачи в части разработки и внедрения механизмов мониторинга состояния оборудования, а также корректных алгоритмов релейной защиты и автоматики. Одним из подходов к решению задачи является повышение информированности устройств релейной защиты и автоматики за счет повышения качества обработки информации, получаемой от измерительных органов, а также совершенствование математических моделей, использующих полученную информацию.

С докладом **«Системотехника защиты и автоматики линий электропередачи с использованием пространственно-временной обработки токов и напряжений»** выступил Подшивалин Андрей Николаевич, д.т.н., заместитель директора по науке АО «ВНИИР» (г. Чебоксары).

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

В докладе представлены результаты диссертационного исследования, выполненного на кафедре «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева» и кафедре «Теоретические основы электротехники и релейной защиты и автоматики» ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», а также производственных предприятиях ООО «Релематика» и АО «ВНИИР».

1. Рассмотрены основная и дополнительные задачи защиты и автоматики ЛЭП, заключающиеся в выявлении мест повреждений и отключении поврежденных элементов от остальной, здоровой, части электрической сети, а также в необходимости реагировать на аномальные режимы. Среди последних

выделим асинхронные режимы. В условиях изменения структуры электроэнергетической системы необходимо совершенствование основных свойств релейной защиты и автоматики (РЗА), понимаемое как повышение быстродействия и чувствительности устройств к повреждениям и иным режимам. Несмотря на значительные достижения, связанные с развитием алгоритмов и устройств РЗА ЛЭП, продолжается поиск новых рациональных решений, призванных автоматизировать процессы функционирования и технического обслуживания электротехнического комплекса ЛЭП. Микропроцессорные и информационно-коммуникационные технологии последних десятилетий значительно расширили возможности совместной обработки информации, полученной от различных датчиков, установленных на ЛЭП. Системы РЗА представляют собой сложный распределенный комплекс, включающий измерительные преобразователи, каналы связи, устройства РЗА и исполнительные устройства. К вопросам системотехники отнесены проектирование, создание, испытания и эксплуатация систем РЗА. Для синтеза новых систем РЗА предложено использовать методы пространственно-временной обработки данных, учитывающие связность электрических процессов в отдельных частях системы.

2. Выделены задачи разработки систем РЗА. На основе расширенных локальных измерений и измерений, полученных по каналам связи, осуществляется многомерная обработка с учетом количества, качества и синхронизации информации. Будучи интеллектуальной, система РЗА способна к обучению с использованием имитационных моделей. Системотехнические решения предполагают определенную рациональную глубину решения каждой из этих задач. В настоящей работе эти задачи объединяют принципы пространственно-временной обработки сигналов токов и напряжений.

3. Для математического описания процессов распознавания использован понятийный аппарат информационной теории РЗА, развиваемой чебоксарской научной школой.

4. Методы оперируют представлениями о трех пространствах: объектном, наблюдаемом и уставочном. Поставлена задача нераспознаваемости режимов объектного пространства через их сближение в пространстве наблюдения. Показано применение этого подхода ко всем видам информационных задач, связанных с дистанционной защитой, определением места повреждения, анализом временных рядов. Результатом оценки распознающей способности является объектная область и ее проекция на плоскость значимых параметров, например, переходного сопротивления и удаленности места повреждения.

5. Использование большого числа измерений и признаков при идентификации режимов связано с разработкой новых подходов к заданию

уставочных областей. Представлены примеры распознающих модулей на основе логического объединения подобластей в элементарных подпространствах – плоскостях. Имеются патенты на способы защиты, а обучение предполагает экстенсивное использование имитационных моделей электрической сети. Оптимизировать поиск граничных режимов помогает использование свойств линейных преобразований между объектным и уставочным пространствами. Примеры поиска граничных объектных параметров в задаче дистанционной защиты демонстрируют снижение вычислительной сложности процесса обучения для нового электросетевого объекта.

6. Другой метод объединения информации на энергообъекте – ее сжатие с повышением информационной ценности, что выражается в повышении ее надежности и достоверности. Рассматривается информационная база системы РЗА на цифровой подстанции (энергообъекте), где задействованы все доступные измерения тока и напряжения. Прямое использование всех измерений для защиты ЛЭП было бы неэффективно, так как размерность задачи возросла бы кратно. Поэтому предложена структура РЗА с предварительной оценкой рабочих величин токов и напряжений. Основная диагностическая задача состоит в распознавании режима неверных измерений в наблюдаемой сети. Дополнительная диагностическая задача – идентификация ошибочного измерения в электрической сети и его восстановление с использованием имеющейся информации. Выполнен анализ схем на распознаваемость, получены топологические и оптимизационные алгоритмы оценки рабочих величин тока в схемах на основе метода наименьших квадратов. При этом удалось совместить использование как дискретной информации о положении коммутационных аппаратов, так и аналоговой информации о токах и напряжениях. Как результат – обеспечено повышение отказоустойчивости РЗА при неисправности измерительных преобразователей и каналов связи.

7. Эффективное преобразование токов и напряжений возможно за счет применения алгоритмической модели. Такая модель оценивает величины токов и напряжений в заданной точке сети по известным измерениям. Обоснована возможность применения этого подхода с использованием мгновенных значений. Предложен подход, при котором оцениваются мгновенные информационные составляющие в заданной точке объекта. В результате получается алгоритмическая модель ЛЭП, способная функционировать в широком диапазоне частот и режимов, что отличает ее от моделей на основной гармонике. Такой подход может стать основой для построения быстродействующих измерительных органов систем РЗА. Особенностью метода является представление сегмента электрической сети в виде каскадного соединения более простых звеньев – многополюсников измерений.

8. Применение каскадных моделей позволило решить сразу несколько проблем: повысить точность оценки величин, а также снизить запаздывание оценки по отношению к процессу. Такая модель применима для оценки асинхронных режимов и задач ОМП ЛЭП. Важно, что результат получен для информационных составляющих низкой частоты дискретизации, которые уже доступны в современных устройствах РЗА.

9. Исследованы высокочастотные переходные процессы при повреждениях на ВЛ. Процессы зарегистрированы при помощи специализированных терминалов, установленных в электрических сетях, а также на имитационных моделях. Стоит задача идентификации наблюдаемого процесса и его соотнесения с повреждением – коммутацией в заданной точке сети. Коммутация в электрической сети приводит к изменению принужденной составляющей режима и возникновению свободных составляющих токов и напряжений. Распространяясь из места коммутации электромагнитная волна претерпевает множественные отражения и преломления в электрической сети. В исследовании представлен анализ сигналов напряжения, наблюдаемых на одном из концов ВЛ, с использованием аппарата спектрограмм. Для множества повреждений выделены общая часть спектра и временные характеристики. Однако такой частотный анализ не позволяет достичь высокой точности выявления начала переходного процесса.

10. Для анализа нужен новый математический аппарат, который найден в теории вероятностей и математической статистике. Статистическая модель позволила описать сигналы, характеристики которых изменяются во времени. Такие изменения зафиксированы при многолетнем наблюдении в различных частях энергосистемы. Исследование сигналов, измеренных на подстанциях напряжением 10–330 кВ, показало, что после фильтрации сигнал шума может иметь различную величину и не в полной мере отвечает нормальному распределению. Поэтому предложена адаптация уставки к измерениям нормального режима на основе постоянно измеряемого среднеквадратического отклонения. Были проведены натурные эксперименты, которые подтвердили, что адаптивная уставка амплитудного измерительного органа обеспечивает высокую чувствительность (более 200 единиц) к повреждению и не приводит к излишнему срабатыванию в нормальных режимах.

11. В условиях неопределенности спектра сигнала после фильтрации информацию о времени фронта волны несут высокочастотные составляющие, спектральная плотность которых, как было показано, сравнительно мала. Поэтому для уточнения метки времени фронта волны использован суммарный сигнал и статистический критерий – функция эксцесса. Аналитическое исследование статистического измерительного органа показало, что его

поведение универсально описывается величиной срабатывания при отклонении и среднеквадратическим отклонением. Это позволяет проектировать требуемую избирательность и чувствительность измерительного органа, компенсировать задержку срабатывания в зависимости от характеристик электрических процессов. Результаты исследования успешно апробированы на осциллограммах режимов, зарегистрированных в электрических сетях. Результаты работы были использованы при разработке алгоритмов пуска и выявления фронта волны для модуля пассивного волнового ОМП серийно выпускаемых ООО «Релематика» терминалов TOP 300 ЛОК 550, TOP 300 ВОМП и перспективного терминала TOP 300 ВОЛНА.

12. Для повышения чувствительности измерительных органов применен метод идентификации элементов электрической сети и измерительных преобразователей. Он основан на представлении в операторной волновой модели ЛЭП. Участок электрической сети и его передаточная функция представляются множеством простых передаточных звеньев с собственными входами и выходами. При этом каждое звено работает независимо от соседних, а связь между звеньями осуществляется с помощью специальных узлов направленного графа. Целью построения схемы является синтез передаточной функции участка электрической сети. Для определения параметров передаточной функции участка сети в виде весовой функции g применен метод идентификации на основе уравнения Винера-Хопфа в дискретной матричной форме.

13. Показано, что использование метода восстановления кривой первичного напряжения по данным вторичной стороны электромагнитного трансформатора напряжения при коммутациях на ЛЭП позволяет снизить погрешность до 87%. Этот прямой метод позволяет повысить чувствительность и быстродействие измерительных органов волнового ОМП. Продemonстрировано применение метода идентификации параметров ЛЭП по двухсторонним измерениям на подстанциях при внутреннем КЗ. В предположении однотипности измерительных преобразователей, установленных в разных точках сети, получена модель участка ЛЭП, структурно согласованная с неповрежденным объектом. Поэтому ошибка оценки модели успешно применена для выявления переотраженных от места повреждения волн на ЛЭП 220 кВ с целью их использования в алгоритме ОМП. Максимальная расчетная погрешность меток времени фронтов волн была снижена с 15 до 2 мкс.

14. Первые и дополнительные отраженные волны успешно использованы для оценки удаленности места повреждения ЛЭП. Достигнуто обобщение имитационной модели и создано обратное преобразование для поиска объектного параметра – координаты места повреждения. Показано, что разработанный метод волновых рядов решает ряд практических задач ОМП:

односторонняя оценка расстояния до места повреждения, многостороннее ОМП на основе синхронизированных и несинхронизированных волновых рядов, оценка параметров функционирования системы ОМП и оценка параметров имитационной модели. При выбранных условиях определено оптимальное число фронтов волн одностороннего и двухстороннего ОМП – 4, оцениваемая погрешность не превышает 0,4 км, что вдвое ниже погрешности других устройств ОМП, находящихся в эксплуатации.

15. Предложенные методы пассивного волнового ОМП применены для анализа высокочастотных осциллограмм, записанных при двух реальных КЗ на КВЛ 220 кВ Томмот-Майя длиной 434,7 км. В наблюдаемом сигнале с использованием обозначенных методов выявляются фронты, а затем применяется метод волновых рядов, который на каждом последующем шаге уточняет место повреждения. Все другие побочные шаблоны могут иметь лишь временный результат, который отсекается дальнейшим расчетом. Погрешность ОМП при различных КЗ на этой КВЛ составила от 1 до 3,5 км (от 0,2% до 0,8% от длины КВЛ), что существенно меньше значений, полученных средствами ОМП по параметрам аварийного режима от 2 до 5,5 км.

16. Рассмотрено применение методов активного зондирования для целей диагностики и ОМП ВЛ. В ВЛ подается сигнал сложной формы, особенностью которого является высокая разрешающая способность по времени, а значит, и по координате оценки. Зондированием определяют величину отражения от каждой точки ВЛ с построением рефлектограммы. Когда регистрируется отклонение от такого портрета, то это позволяет судить о наличии и местоположении повреждения. Однако применение этого принципа в реальных условиях вызывает определенные сложности, связанные с изменением электрических характеристик ВЛ из-за климатических и других факторов.

17. В разработанной локационной функции с учетом опыта и исследований предложена адаптация к текущему уровню фоновому отражению. Результатом внедрения новой схемы стало исключение излишних срабатываний измерительного органа при накоплении затухания в режимах малого отклонения электрических параметров ЛЭП, а также повышение чувствительности к повреждениям на 10 дБ и более.

18. Выполнен анализ длительного опыта зондирования воздушной ЛЭП 35 кВ с изолированной нейтралью. Зафиксировано значительное затухание отраженных от объекта локационных сигналов в осенне-зимний период 2022-2023 гг., когда службой линий были отмечены опасные гололедно-изморозевые отложения (ГИО) на фазных проводах ЛЭП. С учетом выявленных закономерностей и анализа опытных данных предложено оценивать степень ГИО на протяженных участках ЛЭП дистанционно. С учетом данных о

температуре в районе прохождения ЛЭП выполнена оценка толщины стенки гололеда на проводах. Представлены результаты расчетов на основе портретов ЛЭП, зарегистрированных на подстанции. Продемонстрированы эффекты при наблюдении трех периодов накопления и схода ГИО.

19. Представлен опыт реализации и опытной эксплуатации комплекса автоматического повторного включения с контролем неповрежденного состояния кабельно-воздушной ЛЭП (АПВ КВЛ). Он использует набор устройств, реализующих различные методы ОМП для повышения надежности функционирования АПВ КВЛ. Комплекс реализует сложную схему измерений как волновых процессов, так и процессов на основной гармонике.

20. Проведены натурные испытания отдельных функций и всего комплекса АПВ КВЛ на отключенной ЛЭП в режиме имитации бестоковой паузы цикла АПВ в условиях устойчивого короткого замыкания. В результате натурных испытаний комплекса на КВЛ 220 кВ продемонстрированы формирование сигнала запрета АПВ и высокая точность ОМП во всех тестовых случаях. Погрешность ОМП на отключенной ЛЭП не превысила 800 метров.

21. Представленные технические решения реализуют систему методов пространственно-временной обработки информации с достижением повышенных, а в отдельных случаях – экстремальных свойств РЗА в распознавании аварийных и аномальных режимов. Основные перспективы их применения при развитии системотехники РЗА видятся в следующих направлениях: повышение чувствительности и быстродействия устройств РЗА, расширение использования информационных признаков. Некоторые из актуальных задач, решаемых с применением разработанных методов:

- автоматика ликвидации асинхронного режима на основе многосторонних синхронизированных измерений токов и напряжений;
- активная высокочастотная диагностика ВЛ путем множественных и многосторонних измерений с оценкой степени обледенения проводов;
- развитие пассивных волновых методов ОМП на основе односторонних и многосторонних измерений;
- реализация принципов нарастающей информационной базы в задачах защиты ЛЭП с абсолютной и относительной селективностью.

В обсуждении доклада и прениях выступили:

Ачитаев А.А. (ПАО «РусГидро»), Нагай В.И. (ФГБОУ ВО «ЮрГПУ (НПИ) им. М.И. Платова»), Илюшин П.В. (ФГБУН «ИНЭИ РАН», НП «НТС ЕЭС»).

Ачитаев А.А. – Ведущий эксперт Управления развития гидроэнергетики Департамента инноваций ПАО «РусГидро», к.т.н., доцент.

Отметил, что в настоящее время на Дальнем Востоке ведется контроль гололедно-изморозевых отложений на ЛЭП, при этом одной из главных особенностей ЛЭП, расположенных в Якутии и на Чукотке является их высокая протяженность, что затрудняет передачу информации об отложениях по радиоканалу. В связи с этим представляется целесообразным применить технические решения, представленные в докладе, на ЛЭП, расположенных в указанных регионах.

Обратил внимание, что при снижении температуры окружающей среды от 0 до -10°C затухание высокочастотного зондирующего сигнала увеличивается в 2,5 раза, что необходимо учитывать.

Нагай В.И. – Профессор кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», д.т.н., профессор.

Отметил, что одной из функциональных возможностей представленной системы РЗА является выявление ошибочного измерения и восстановление недостающего измерения по другим измерениям, имеющимся на энергообъекте. Это особенно важно при насыщении ближайшего к точке короткого замыкания трансформатора тока. Однако, использование итерационного алгоритма позволяет восстановить необходимое значение тока, используя токи смежных присоединений на энергообъекте.

Обратил внимание, что в разработанной системе РЗА имеется возможность распознавания альфа режимов в тех случаях, когда они не пересекаются с бета режимами. При этом бета режимы в данном случае имеют приоритет, так как срабатывание в данных режимах запрещено. При этом обратное будет справедливо только для неселективных видов защит, которых в эксплуатации относительно небольшое количество на ответственных присоединениях.

Илюшин П.В. – Председатель секции «АСРЭ и РЭР» НП «НТС ЕЭС», руководитель Центра интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной энергетики ФГБУН «Институт энергетических исследований Российской академии наук», д.т.н.

Обратил внимание, что в разработанном алгоритме автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР) не фиксируется первая и вторая производные угла между напряжениями по концам ЛЭП. В ряде схемно-режимных ситуаций это необходимо для предотвращения излишнего отключения ЛЭП, связывающих удаленный энергорайон с энергосистемой или смежные энергосистемы.

Отметил, что генерирующие установки объектов распределенной энергетики имеют малые значения механических постоянных инерции, в связи с чем при возникновении асинхронного режима и отсутствии вторичных нарушений устойчивости других генерирующих установок и электродвигателей допускается ожидание самопроизвольной ресинхронизации. При этом должен осуществляться контроль количества циклов асинхронного режима. Следовательно устройства АЛАР должны иметь счетчик циклов для их применения в энергорайонах с объектами распределенной энергетики.

Обратил внимание, что в энергорайонах с объектами распределенной энергетики устройства АЛАР должны устанавливаться как на самих объектах распределенной энергетики, так и на линиях связи со смежными энергорайонами и энергосистемой.

Отметил, что временная задержка при использовании в составе разработанных устройств РЗА фильтров для выделения различных составляющих сигналов токов и напряжений остается в допустимом диапазоне и не влияет на их быстроедействие.

Обратил внимание, что в представленной в докладе под неоднородностью ЛЭП в задачах ОМП понимается применение различных типов опор, марок и сечений проводов, наличие/отсутствие грозотроса на отдельных участках, наличие отпаяк и др. Вопросы правильной идентификации мест повреждений на отпайках становятся все более актуальным, так как на ВЛ 110 кВ допускается наличие нескольких отпаяк, которые могут быть как нагрузочными, так и генераторными, через которые осуществляется выдача мощности от ветровых и солнечных электростанций.

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. Методы пространственно-временной обработки сигналов позволяют синтезировать новые обучаемые измерительные органы в задачах защиты и автоматики ЛЭП с улучшенными характеристиками.

2. Технические решения верификации и восполнения измерений повышают информированность устройств РЗА в условиях избыточной информацией базы и инфраструктуры энергообъекта при отказах измерительных преобразователей и систем связи.

3. Каскадные модели участка электрической сети выполняют пространственно-временное преобразование измерений тока и напряжений для

синтеза распознающих модулей РЗА ЛЭП для задач АЛАР, дистанционной защиты и ОМП с погрешностью моделирования напряжения менее 0,2% при задержке расчета не более 2 мс.

4. Метод волновых рядов реализует принцип нарастающей информационной базы волнового ОМП ЛЭП с односторонним и многосторонним наблюдением. На осциллограммах натурных испытаний погрешность одностороннего расчета составила от 0,2 до 0,8% от длины линии.

5. Алгоритмы пуска и выявления фронта для модуля пассивного волнового ОМП серийных терминалов ТОР 300 ЛОК 550, ТОР 300 ВОМП обеспечивают высокую избирательность и надежность функционирования со снижением запаздывания срабатывания до 13 мкс.

6. Обработка высокочастотного сигнала повышает устойчивость активного локационного ОМП к помехам на 10 дБ. Выявлена возможность дистанционного оценивания гололедной обстановки на участках воздушной ЛЭП с использованием подстанционного устройства. Результаты разработок легли в основу макетного образца терминала ТОР 300 ВОЛНА.

7. Объединение принципов ОМП по параметрам аварийного режима, активного и пассивного волнового ОМП повышает надежность функционирования АПВ кабельно-воздушных ЛЭП.

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 автору продолжить научные исследования в тех областях, которые являются наиболее перспективными для электросетевого комплекса России, как было отмечено в докладе, а также выявлено в процессе его обсуждения на заседании.

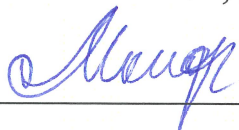
2. Рекомендовать руководителям и специалистам электросетевых компаний рассмотреть возможность применения в рамках реализации пилотных проектов новых устройств РЗА, основанных на современных подходах к пространственно-временной обработке сигналов токов и напряжений, использующих новые обучаемые измерительные органы в устройствах и системах РЗА ЛЭП, которые имеют лучшие характеристики.

3. Рекомендовать главным энергетикам и специалистам промышленных предприятий, в системах внешнего и внутреннего электроснабжения которых возможно возникновение сложных схемно-режимных ситуаций, где традиционные устройства РЗА не удовлетворяют предъявляемым к ним

требованиям, рассмотреть возможность применения систем и устройств РЗА на базе новых принципов и подходов, рассмотренных в докладе.

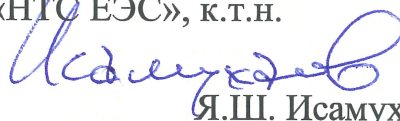
С заключительным словом выступил председатель секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС», д.т.н. Илюшин П.В., в котором отметил особую важность внедрения в эксплуатацию инновационных технических решений и разработок. Это обусловлено необходимостью решения актуальных проблемных вопросов с применением научного подхода, поскольку эксплуатационный персонал электросетевых компаний не всегда может решить их самостоятельно. При этом проектные организации, как правило, не занимаются научно-исследовательской деятельностью и не могут предложить обоснованные решения для новых задач, возникающих, в том числе при децентрализации и декарбонизации электроэнергетики. Таким образом, внедрение результатов научно-исследовательских работ в эксплуатацию позволяет своевременно решать актуальные задачи, что позволяет производителям и потребителям электроэнергии, а также электросетевым компаниям и субъектам оперативно-диспетчерского управления выполнять свои функции в полной мере.

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.



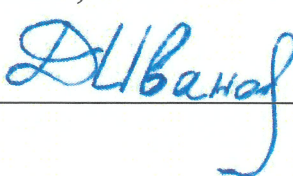
Я.Ш. Исамухамедов

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», к.т.н.



Д.А. Ивановский