



**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

«31» октября 2022 г.

**ПРОТОКОЛ № 8**

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 на тему: **«Управление техническим состоянием электрооборудования предприятий ТЭК с активными системами распределения электроэнергии»**

28 сентября 2022 года

г. Москва

**Присутствовали:** члены секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы», сотрудники НП «НТС ЕЭС», ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», АО «НТЦ ФСК ЕЭС», НИК С6 РНК СИГРЭ, ФГБУН «ИНЭИ РАН», ФГБУН «ИСЭМ СО РАН», ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет (НЭТИ)», ФГБОУ ВО «Нижегородский ГТУ им. Р.Е. Алексеева», ФГБОУ ВО «Сибирский федеральный университет», ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева», Комитет ВИЭ РосСНИО, ООО НПП «ЭКРА», ООО «РТСофт-СГ», всего **56** 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 развитие активных систем распределения электроэнергии и распределенной генерации (РГ) на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) обусловлено наличием механизмов поддержки, например, для объектов генерации менее 25 МВт – долгосрочными тарифами, а для объектов более 25 МВт – договорами о предоставлении мощности. Также на промышленных предприятиях развивается РГ за счет интеграции газопоршневых, газотурбинных (микротурбин), дизель-генераторных генерирующих установок. При этом до 2035 года предполагаемый рост установленной мощности объектов распределенной генерации, в том числе на основе ВИЭ, составит по прогнозам экспертного сообщества около 25 ГВт, что будет представлять значительную долю в энергетическом балансе страны.

Увеличение объемов установленной мощности объектов РГ, в том числе на основе ВИЭ, интегрируемых в электрическую сеть, влечет за собой рост проблемных технических вопросов, связанных с обеспечением надежности электроснабжения потребителей электроэнергии, а также эксплуатацией электротехнического оборудования. Сложность решения данных вопросов зачастую заключается в отсутствии на промышленных предприятиях, внедряющих объекты РГ, квалифицированного технического персонала, осуществляющего эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт указанного оборудования. Данное обстоятельство может привести к увеличению количества отказов оборудованию, сроков простоя и ремонта, что в итоге приведет к снижению экономического эффекта от внедрения объекта РГ.

В связи с этим актуальность представляют подходы к управлению техническим состоянием электрооборудования промышленных предприятий с активными системами распределения электроэнергии.

С докладом **«Управление техническим состоянием электрооборудования предприятий ТЭК с активными системами распределения электроэнергии»** выступил Назарычев Александр Николаевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры Электроэнергетики и электромеханики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет».

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

1. Представлен анализ текущего состояния и развития предприятий ТЭК с активными системами распределения электроэнергии, а также перспектив развития рынка распределенной генерации, с учетом собственной генерации предприятий ТЭК до 2035 года.

2. Рассмотрены общие вопросы надежности и системы управления

техническим состоянием электрооборудования. Отмечено, что стратегия развития электроэнергетики основана на обеспечении следующих базовых свойств: надежности, безопасности и эффективности. Представлены основные термины и определения в области надежности оборудования объектов энергетики, а также свойства надежности.

3. Представлена оценка возможности использования индекса технического состояния и определяемых на его основе показателей долговечности и безотказности электрооборудования в решении задачи управления техническим состоянием электрооборудования предприятий ТЭК с активными системами распределения электроэнергии.

4. Основой эффективного управления техническим состоянием электрооборудования предприятий ТЭК с активными системами распределения электроэнергии является должный учет всех процессов на каждом этапе жизненного цикла оборудования при проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, в том числе, долгосрочной эксплуатации и продолжительного останова, а также выводе из эксплуатации. Эффективное управление старением является одним из ключевых элементов безопасной и надежной эксплуатации объектов РГ на промышленных предприятиях.

5. Представлены основные требования к надежности электрооборудования:

5.1. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы и реакторы:

- срок службы – не менее 30 лет;
- гарантийный срок эксплуатации – не менее 5 лет со дня ввода в эксплуатацию;
- отсутствие необходимости капитального ремонта в течение срока службы;
- отсутствие необходимости в подпрессовке обмоток в течение срока службы;
- устойчивость к железнодорожной транспортировке (обязательное наличие датчика ускорений).

5.2. Коммутационные аппараты (КА):

- срок службы – не менее 30 лет;
- гарантийный срок эксплуатации – не менее 5 лет со дня ввода в эксплуатацию;
- КА не должны требовать капитального ремонта в течении срока службы или до исчерпания коммутационного ресурса;
- механический ресурс для пружинных приводов – не менее 10000 циклов откл./вкл., и не менее 30000 циклов откл./вкл. – для электромагнитных приводов.

5.3. Комплектные распределительные устройства КРУЭ:

- срок службы – не менее 30 лет;
- гарантийный срок эксплуатации – не менее 5 лет со дня ввода в эксплуатацию;
- КРУЭ не должны требовать капитального ремонта в течении срока службы или до исчерпания коммутационного ресурса;
- климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

#### 5.4. Измерительные трансформаторы тока (ТТ) и напряжения (ТН):

- срок службы – не менее 30 лет;
- гарантийный срок эксплуатации – не менее 5 лет со дня ввода в эксплуатацию;
- отсутствие необходимости капитального ремонта в течение срока службы;
- применять следует ТТ и ТН с увеличенным интервалом между поверками (не менее 8 лет).

#### 5.5. Воздушные линии электропередачи (ЛЭП):

- срок службы металлических, железобетонных и композитных опор воздушных ЛЭП должен составлять не менее 50 лет. Срок службы ЛЭП на деревянных опорах должен составлять не менее 40 лет;
- срок службы проводов и грозозащитных тросов на ВЛ напряжением 35 кВ и выше должен быть не менее 50 лет;
- срок службы проводов СИП должен быть не менее 40 лет (нормативный срок эксплуатации проектируемой ВЛ);
- срок службы фарфоровых и стеклянных изоляторов должен быть не менее 30 лет, полимерных – не менее 40 лет.

6. Представлена оценка состояния надежности электрических сетей 6-10 кВ. Отмечено, что в сетях 6-10 кВ происходит около 26 отключений в год в расчете на 100 км воздушных или кабельных ЛЭП, а в сетях 0,4 кВ – до 100 отключений в год. В результате происходит до 5-6 отключений потребителя в год (в технически развитых странах до 1-2 откл. в год).

7. Представлены основные причины аварий и технологических нарушений, связанных с электрооборудованием электрических сетей напряжением 6-20 кВ:

- физический износ;
- низкое качество технического обслуживания и ремонта;
- несоблюдение периодичности и объема выполнения профилактических мероприятий;
- недостаточный уровень использования средств оценки технического состояния и диагностики;
- ошибки и недостаточный уровень подготовки персонала;
- природно-климатические воздействия;
- действия посторонних лиц;

- недостатки эксплуатации;
- недостатки проектных решений, монтажных и строительных работ;
- недостатки конструкции, изготовления.

8. Представлены методы и средства технической диагностики, а также цели внедрения диагностики электрооборудования. Отмечено, что способом определения технического состояния электрооборудования являются методы технической диагностики и неразрушающего контроля:

- обеспечение технических специалистов компании достоверной информацией о техническом состоянии электрооборудования (ЭО);
- получение и обработка массива диагностической информации о техническом состоянии ЭО, достаточного для организации технического обслуживания и ремонта по фактическому техническому состоянию и автоматизированного управления производственными активами компании.
  - получение экономического эффекта возможно в результате:
    - предотвращения травматизма персонала из-за отказов ЭО;
    - сокращения инвестиционных затрат на необоснованное обновление ЭО;
    - сокращения трудозатрат персонала при внедрении автоматизированных методов диагностики;
    - снижения расходов на проведение ремонтов;
    - уменьшения затрат на страхование ЭО;
    - сокращения случаев недоотпуска электроэнергии и штрафных санкций со стороны потребителей за причиненный ущерб.

9. Представлены методы контроля и технической диагностики электрооборудования, наиболее часто применяемые на предприятиях ТЭК:

- акустический контроль;
- тепловизионный контроль;
- оптический контроль;
- вибрационный контроль;
- ультразвуковой контроль;
- эмиссионный контроль;
- радиолокационный контроль;
- импульсный контроль;
- хроматографический анализ растворимых газов в масле;
- контроль электрических параметров и анализ гармоник тока и напряжения;
- физико-химический анализ масла;
- контроль по интенсивности частичных разрядов.

10. Отмечено, что диагностика электрооборудования в процессе

эксплуатации реализуется в следующих формах:

- периодический контроль с выводом контролируемого объекта из работы;
- периодический контроль под рабочим напряжением;
- непрерывный автоматический контроль (мониторинг);
- комплексное диагностическое обследование.

11. Отмечено, что в соответствии с нормативно-технической документацией работы по оценке технического состояния оборудования подстанций и ЛЭП должны проводиться при вводе электрооборудования (нового или после ремонта) в работу и в процессе его эксплуатации. Периодичность диагностики по отдельным видам оборудования в процессе эксплуатации указывается в ПТЭ, ПУЭ и СТО. При этом объем и сроки испытаний оборудования могут изменяться руководителями компаний в зависимости от производственной важности и надежности оборудования (но не менее фиксированной НТД периодичности).

12. Представлены преимущества и недостатки различных форм диагностики:

- периодический контроль под рабочим напряжением наименее затратный, но не обеспечивает обнаружение быстроразвивающихся дефектов;
- контроль с выводом ЭО из эксплуатации предоставляет большие возможности для обследования, но нарушает режим работы электрической сети;
- автоматический контроль дает независимые от квалификации персонала результаты, позволяет отслеживать динамику изменения контролируемых параметров в реальном времени, а также рассчитывать сложные математические модели состояния конструктивных элементов ЭО;
- комплексное диагностическое обследование подразумевает использование предыдущих 3-х форм диагностики. Решение о состоянии ЭО является наиболее полным, однако слишком продолжительным, что не позволяет своевременно реагировать на динамику изменения состояния ЭО.

Отмечено, что наиболее перспективной формой диагностики, влияющей на обеспечение надежной эксплуатации ЭО, является непрерывный автоматический мониторинг и применение автоматизированных систем управления техническим состоянием (СУТС).

13. Представлены требования к техническому диагностированию и мониторингу состояния электрооборудования:

13.1. Трансформаторы мощностью 63 МВА и выше:

- контроль содержания углеводородных газов, растворенных в масле бака трансформатора (этан, метан, этилен, ацетилен);
- контроль содержания водорода, растворенного в масле бака трансформатора;

- контроль температуры верхних слоев масла в баке трансформатора;
- контроль влагосодержания масла в баке трансформатора;
- контроль частичных разрядов (ЧР) по показателям: регулярность ЧР, опасный кажущийся заряд ЧР, длительность одного цикла регистрации ЧР;
- контроль тангенса угла диэлектрических потерь и емкости изоляции высоковольтных вводов.

#### 13.2. Трансформаторы мощностью менее 63 МВА:

- контроль содержания водорода, растворенного в масле бака трансформатора;
- контроль температуры верхних слоев масла в баке трансформатора;
- контроль влагосодержания масла в баке трансформатора.

#### 13.3. Высоковольтные выключатели:

- контроль механического ресурса привода выключателя по количеству срабатываний вкл/откл;
- контроль коммутационного ресурса по количеству отключений рабочих токов и токов КЗ и их величине с применением автоматического расчета остаточного ресурса до проведения ТО, ремонта, вывода из эксплуатации;
- запись осциллограмм токов включения и отключения.

#### 13.4. КРУЭ:

- контроль уровня ЧР по показателям: регулярность ЧР, опасный кажущийся заряд ЧР, длительность одного цикла регистрации ЧР;
- контроль давления элегаза в газовых отсеках.

#### 13.5. ЛЭП:

- инфракрасный контроль для токоведущих и изолирующих элементов ВЛ;
- магнитометрический неразрушающий контроль состояния металлических конструкций опор;
- ультразвуковой контроль анкерных креплений фундаментов;
- сейсмоакустический и ультразвуковой контроль состояния фундаментов и железобетонных конструкций;
- дефектоскопия тросовых оттяжек опор, проводов и грозозащитных тросов;
- измерение амплитудно-частотных характеристик проводов и тросов;
- акустический метод оценки физико-механических свойств железобетонных и деревянных опор, основанный на сравнении собственных механических колебаний опоры, возникающих от удара, с колебаниями «идеальной» опоры такой же высоты, заделанной в грунте;
- магнитный метод оценки коррозионного состояния стальных сердечников токоведущих проводов и грозозащитных тросов;
- сейсмоакустический и ультразвуковой методы оценки погружения в

грунт железобетонных и металлических свай фундаментов опор;

– ультразвуковой и дифференциально-оптический метод оценки прочности материала и состояния сварных швов металлических элементов опор и фундаментов;

– вибрационный метод оценки накопленной усталости «охрупчивания» металлических опор, материалов проводов и грозозащитных тросов

– ультрафиолетовый контроль состояния загрязнения изоляции ВЛ.

14. Представлена интегральная оценка технического состояния электрооборудования на основе индекса состояния. Отмечено, что в качестве интегральной оценки технического состояния оборудования объектов ТЭК могут использоваться следующие показатели: технический ресурс, индекс технического состояния, коэффициент дефектности, балльная оценка и др.

15. Отмечено, что приоритетным направлением развития новой технологии эксплуатации и ремонта ЭО предприятий ТЭК с активными системами распределения электроэнергии (АСРЭ) является внедрение методов управления его техническим состоянием на основе данных диагностики и неразрушающего контроля.

16. Отмечено, что все действующие и вновь сооружаемые предприятия ТЭК с АСРЭ должны оснащаться системами контроля и диагностики, позволяющими управлять производственными активами компании на основе управления техническим состоянием ЭО.

17. Отмечено, что наиболее перспективной формой оценки технического состояния ЭО, влияющей на обеспечение надежности предприятий ТЭК с АСРЭ, является непрерывный мониторинг и применение автоматизированных систем управления техническим состоянием.

18. Отмечено, что источник информации о техническом состоянии ЭО должен быть единым для всех уровней управления в компании на основе применения автоматизированных систем сбора информации, мониторинга и оценки интегральных показателей.

19. Отмечена необходимость совершенствования отраслевых нормативно-технических документов в области управления техническим состоянием, методов и средств диагностики ЭО.

20. Представлены разработанные методики определения технического ресурса, вероятности отказа и безотказной работы, определения предельных сроков эксплуатации и очередности технического перевооружения, с учетом технического состояния ЭО, что дает основание к переходу на риск-ориентированное управление его эксплуатацией.

21. Отмечено, что переход к новой технологии эксплуатации и ремонта ЭО на основе системы управления производственными активами, позволит осуществить последовательный переход от системы планово-предупредительных ремонтов к системе технического обслуживания и ремонта

по фактическому техническому состоянию, обеспечить финансовую эффективность ведения производственной деятельности предприятий ТЭК с АСРЭ за счет уменьшения количества внеплановых аварийно-восстановительных работ и сокращения потребности в аварийном резерве.

**В обсуждении доклада и прениях выступили:** Матисон В.А. (ООО НПП «ЭКРА»), Хазиахметов Р.М., Шихин В.А. (ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ»), Гельфанд А.М. (независимый эксперт), Папков Б.В. (ГБОУ ВО «НГИЭУ»), Хлебцов А.П., Зайнутдинова Л.Х. (ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»), Бык Ф.Л. (ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет (НЭТИ)»), Воротницкий В.Э. (АО «НТЦ ФСК ЕЭС»), Илюшин П.В. (председатель секции).

**Матисон В.А.** – Заместитель Технического директора по цифровизации электроэнергетики ООО НПП «ЭКРА», к.т.н.

Обратил внимание, что обучение технического персонала должно проводиться с опережающими темпами при планировании модернизации оборудования на объектах ТЭК с АСРЭ с целью максимального снижения ошибок персонала при эксплуатации нового оборудования.

**Хазиахметов Р.М.** – профессор кафедры «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии» ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ».

Обратил внимание на необходимость перехода к единой терминологической базе в нормативно-технических документах в области диагностики, оценки технического состояния и ремонта электрооборудования.

Отметил, что в области управления жизненным циклом электрооборудования важной составляющей является определения четких границ конкретной стадии жизненного цикла оборудования.

Отметил, что термин «предельное состояние» включает в себе два понятия, когда дальнейшая эксплуатация оборудования запрещена и не рекомендуется. При этом для эффективного управления техническим состоянием электрооборудования необходимо четко разделять указанные понятия с целью проведения своевременного ремонта или замены оборудования.

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

Отметил, что при решении вопросов управления техническим состоянием электрооборудования необходимо обеспечить возможность количественной оценке надежности в любой точке системы распределения электроэнергии.

Обратил внимание на разрозненность существующих данных об отказах и причин отказов электрооборудования для их анализа, с целью выработки подходов по повышению надежности функционирования электрооборудования.

**Гельфанд А.М.** – Независимый эксперт, заслуженный работник ЕЭС России.

Обратил внимание на целесообразность применения теории нечетких множеств для определения границ диапазонов индекса технического состояния оборудования.

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

Отметил, что индекс технического состояния оборудования является интегральной оценкой, при этом важным является определение параметров, входящих в состав данного индекса.

Обратил внимание, что каждый из предложенных в докладе методов диагностирования электрооборудования определяет индекс его технического состояния.

Отметил, что границы диапазонов индекса технического состояния оборудования, приводимые в относительных единицах, должны иметь четкое техническое обоснование.

**Хлебцов А.П.** – аспирант кафедры «Электротехника, электроника и автоматика» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет».

Обратил внимание, что в настоящее время в отечественной электроэнергетике существует достаточно большое количество методов оценки технического состояния силовых трансформаторов.

**Зайнутдинова Л.Х.** – Руководитель научно-образовательного центра «Альтернативная энергетика», профессор кафедры Электротехники, электроники и автоматики ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева», д.п.н., к.т.н., профессор.

Обратила внимание на то, что мониторинг и диагностика энергетического оборудования представляет актуальность для всех энергетических компаний, как генерирующих, так и электросетевых.

**Бык Ф.Л.** – Доцент кафедры «Автоматизированные электроэнергетические системы» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет (НЭТИ)», к.т.н., доцент.

Отметил, что основными причинами роста количества отказов энергетического оборудования, прошедшего ремонтные работы, могут являться приработочные отказы, что характерно для нового оборудования, а также выход оборудования за пределы срока эксплуатации.

**Воротницкий В.Э.** – Главный научный сотрудник АО «Научно-технический центр Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы», д.т.н., профессор.

Отметил, что для наиболее эффективного управления техническим состоянием энергетического оборудования необходимо обеспечить сбор максимально достоверной информации о повреждаемости и техническом состоянии оборудования.

Обратил внимание, что управление техническим состоянием энергетического электрооборудования, функционирующего в сетях низкого и среднего напряжения затруднено низкой степенью телемеханизации электрических сетей данных классов напряжения.

Отметил, что одним из перспективных подходов к получению достоверной информации о техническом состоянии электрооборудования, с целью организации эффективного управления, является интеграция соответствующих алгоритмов в СИМ-модель энергообъекта, которая будет являться частью единой модели энергосистемы. При этом источниками данных должны служить диагностические приборы и системы диагностики.

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

Обратил внимание, что в отечественной электроэнергетике ряд неустоявшихся терминов могут иметь несколько толкований, что дополнительно усложняет формирование нормативно-технических документов.

Отметил, что в настоящее время в отечественной электроэнергетике зачастую отсутствуют данные об отказах и причинах отказов энергетического и электросетевого оборудования доступных для исследования и анализа с целью формирования противоаварийных и эксплуатационных циркуляров, а также рекомендаций заводам-изготовителям оборудования.

Обратил внимание, что максимальный срок эксплуатации электроэнергетического оборудования должен определяться исходя из сроков эксплуатации входящих в него элементов. При этом, в случае если срок эксплуатации элементов будет ниже, чем заявленный срок эксплуатации оборудования, то данное обстоятельство приведет к росту потока отказов оборудования на поздних сроках его эксплуатации.

Отметил, что заявленный срок эксплуатации различных видов

электрооборудования должен подтверждаться как расчетным путем, так и по результатам проведения натурных испытаний.

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

1. Важность и актуальность поднятой в докладе проблемы в области управление техническим состоянием электрооборудования предприятий ТЭК с активными системами распределения электроэнергии.

2. Целесообразность и перспективность определения предельных сроков эксплуатации различных видов и типов электрооборудования, с учетом информации об индексе технического состояния.

3. Целесообразность и перспективность применения разработанных подходов по определению индекса технического состояния, технического ресурса, сроков эксплуатации, а также вероятностей безотказной работы и отказа для электрооборудования активных систем распределения электроэнергии.

4. Наличие в отечественной электроэнергетике неоднозначного толкования ряда терминов в области диагностики и оценки технического состояния оборудования.

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

1. Рекомендовать автору продолжить исследования в области оценки технического состояния электрооборудования предприятий ТЭК с активными системами распределения электроэнергии с целью создания эффективной системы автоматизированного управления производственными активами.

2. Рекомендовать Техническому комитету по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика» Росстандарта сформировать рабочую группу по верификации и стандартизации терминов и определений в области диагностики и оценки технического состояния электрооборудования.

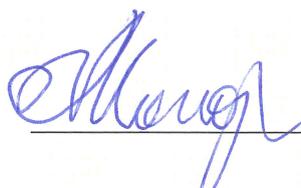
3. Рекомендовать автору подготовить предложения по определению четких границ стадий жизненного цикла электрооборудования, применяемого на предприятиях ТЭК с активными системами распределения электроэнергии, включая «предельное состояние» для возможности принятия решений о проведении своевременного ремонта или замены электрооборудования.

4. Рекомендовать главным энергетикам предприятий ТЭК с активными системами распределения электроэнергии рассмотреть возможность применения

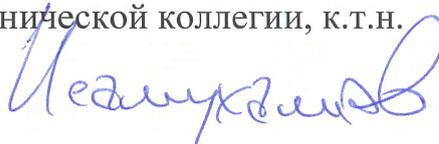
предложений, изложенных в докладе, при создании собственных систем автоматизированного управления производственными активами.

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, что в настоящее время между предприятиями ТЭК и научно-техническим сообществом отсутствует четко выстроенное взаимодействие в области анализа статистических данных об аварийности и причинах отказов энергетического и электротехнического оборудования. В связи с этим предложения по разработке подходов в области оценки технического состояния указанного оборудования могут обладать низкой степенью эффективности. Кроме того, наличие актуальной информации об особенностях функционирования энергетического и электротехнического оборудования играет важную роль в процессе подготовки учебных программ для студентов ВУЗов, а также курсов повышения квалификации персонала предприятий ТЭК. Важно отметить, что решения, принимаемые техническими руководителями предприятий ТЭК в области управления техническим состоянием энергетического и электротехнического оборудования, должны основываться на технико-экономических расчетах для получения максимально возможного эффекта от их реализации.

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

 В.В. Молодюк

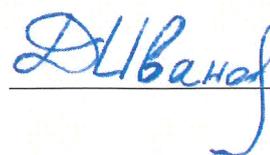
Ученый секретарь Научно-  
технической коллегии, к.т.н.

  
\_\_\_\_\_ Я.Ш. Исамухамедов

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

 П.В. Илюшин

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

 Д.А. Ивановский