

СРЕДСТВА И МЕТОДЫ
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ,
ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ

СБОРНИК ТРУДОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(Новосибирск, 16 – 20 сентября 2024 года)

НОВОСИБИРСК
2024

УДК 620.179(063)
С752

Оргкомитет

Председатель оргкомитета

Утепов Алексей Ерланович, Председатель Совета по диагностике силового электрооборудования при ООО «ИТЦ УралЭнергоИнжиниринг», г. Екатеринбург, технический директор ООО «ИТЦ УралЭнергоИнжиниринг»

Сопредседатели оргкомитета

Батаев Анатолий Андреевич, д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО «НГТУ», г. Новосибирск

Отто Артур Исаакович, к.т.н., проректор по научной работе и инновациям ФГБОУ ВО «НГТУ», г. Новосибирск

Русина Анастасия Георгиевна, д.т.н., доцент, декан факультета энергетики, ФГБОУ ВО «НГТУ», г. Новосибирск

Трофимов Андрей Сергеевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой Техники и электрофизики высоких напряжений, ФГБОУ ВО «НГТУ», г. Новосибирск

Овсянников Александр Георгиевич, проф., д.т.н., председатель ОСС ДЭУ, г. Новосибирск

Славинский Александр Зиновьевич, д.т.н., вице-президент АЭН РФ, генеральный директор ООО «Завод «Изолятор», руководитель НИК D1 РНК СИГРЭ, Представитель РФ в ИК D1 СИГРЭ, г. Москва

Секретари оргкомитета

Владимирова Марина Николаевна, секретарь Совета при ООО «ИТЦ УралЭнергоИнжиниринг», г. Истра

Толчин Владимир Михайлович, секретарь ОСС ДЭУ, г. Новосибирск

Арестова Анна Юрьевна, старший преподаватель кафедры Автоматизированных электроэнергетических систем, ФГБОУ ВО «НГТУ», г. Новосибирск

С752 Средства и методы неразрушающего контроля. Общие вопросы диагностирования, эксплуатации и ремонта электротехнического оборудования : сборник трудов международной научно-практической конференции (Новосибирск, 16 – 20 сентября 2024 года) / Коллектив авторов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2024. – 250 с.

ISBN 978-5-7782-5399-5

Сборник статей, изданный по итогам научно-практической конференции «Средства и методы неразрушающего контроля. Общие вопросы диагностирования, эксплуатации и ремонта электротехнического оборудования», прошедшей 16–20 сентября 2024 года в Новосибирском государственном техническом университете, представляет собой обширный обзор современных подходов к диагностике силового электрооборудования. В мероприятии приняли участие 110 специалистов из 60 организаций, включая ведущие электросетевые и генерирующие компании, производители электрооборудования и диагностических приборов, научно-исследовательские центры и технические университеты. В рамках конференции было заслушано и обсуждено 38 докладов, охватывающих широкий спектр тем, от перспектив применения полых композитных изоляторов в конструкции высоковольтных вводов до инновационных методов неразрушающего контроля. Сборник будет полезен инженерам, исследователям и специалистам, занимающимся эксплуатацией и обслуживанием электротехнического оборудования, а также студентам и аспирантам, интересующимся современными технологиями в области диагностики и ремонта электрооборудования.

УДК 620.179(063)

ISBN 978-5-7782-5399-5

© Коллектив авторов, 2024
© Новосибирский государственный
технический университет, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

СИСТЕМА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ <i>Чернышев В.А., д.т.н.¹, Осотов В.Н., к.т.н.², Утепов А.Е.², Зинченко К.Ф.¹, ¹Филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, ²ООО «НПК УралЭнергоИнжиниринг», г. Екатеринбург</i>	6
ПРОЕКТ АСМД ЭТО АЭС – ПУТЬ РАДИКАЛЬНОГО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ <i>Ларин В.С., д.т.н., Родионов В.А., Рыдкин М.А., ВЭИ – филиал ФГУП РЯЦ-ВНИИТФ, г. Москва</i>	24
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТКИ ТРАНСФОРМАТОРА НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕНИЙ ПОТЕРЬ ХОЛОСТОГО ХОДА ПРИ МАЛОМ НАПРЯЖЕНИИ <i>Ларин В.С., д.т.н., Рыдкин М.А., Кушнарев С.А., Мамонов П.М., ВЭИ – филиал ФГУП РЯЦ-ВНИИТФ, г. Москва</i>	34
ДИАГНОСТИКА КЛ 220 кВ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СПЭ <i>Ботов С.В.¹, Живодерников С.В., к.т.н.², ¹Димрус, г. Пермь, ²Россети Электросетьсервис, г. Новосибирск</i>	46
РЕНТГЕНОГРАФИЯ КАК МЕТОД НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ <i>Суханов А.Ю., ООО «Эйч Энерджи», г. Екатеринбург</i>	57
РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ МОДУЛЕЙ TRANSEC В ДЕЙСТВУЮЩИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ <i>Высогорец С.П., д.т.н., НПО «Стример», г. Санкт-Петербург</i>	62
ИЗМЕРЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ <i>Р.Е. Годунцов, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск</i>	74
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА РАЗРАБОТКУ ЭФФЕКТИВНОЙ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СТОЕК КОНТАКТНОЙ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ <i>Сабиров Р.Н.¹, Вахитов Э.Р.², Рушинский В.Н.², Тукачев И.Г.², Шлишевский А.В.², Сартаков А.А.², ¹Южно-Уральская дирекция по энергообеспечению - СП Трансэнерго - филиала ОАО "РЖД"; ²ООО «НТЦ «Логотех», г. Снежинск</i>	87

ТОКОПОИСКОВЫЕ ТРУБЫ «ПРОТЕКТОРФЛЕКС® ОМП» – ТРУБЫ, ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ВЫХОДЫ КАБЕЛЕЙ ИЗ СТРОЯ <i>Халитов В.Р., ООО «Энерготэк»</i>	106
ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ВОТКИНСКОЙ ГЭС <i>Ленков А.Ю., филиал ПАО «РусГидро» – «Воткинская ГЭС»</i>	115
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛЫХ КОМПОЗИТНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВВОДОВ И ДРУГОГО ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ <i>Славинский А.З., д.т.н., Семенов А.В., Группа компаний «Изолятор»</i>	128
К ВОПРОСУ ОБ ИСКУССТВЕННОЙ ОБРАБОТКЕ ГРУНТА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА РЕМОНТА ЗАЕМЛИТЕЛЕЙ СИЛОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В ВЫСОКООМНЫХ ГРУНТАХ <i>Павлович И.А.¹, Барайшук С.М.¹, Скрипка А.Н.², ¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Республика Беларусь, г. Минск, ²ООО "ТерраЦинк", Республика Беларусь, г. Минск</i>	135
МЕХАНИЗМ ЗАЖИГАНИЯ РАЗРЯДА В МАСЛЕ С ПОВЕРХНОСТИ ПУЗЫРЬКА <i>Карпов Д.И.^{1,2}, Савенко Р.А.^{1,2}, Ридель А.В.¹, Коробейников С.М.¹, ¹ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск, ²Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, г. Новосибирск</i>	141
ДИАГНОСТИКА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ПОЕЗДОВ <i>Малозёмов Б.В., Внуков С.А., Борзенков А.Н., ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск</i>	151
О МЕХАНИЗМЕ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ <i>Сергеев И.И., ООО «Болид», г. Новосибирск</i>	156
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КОНТАКТОВ И КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОИНДИКАТОРОВ <i>Лесив А.В., ООО «ТермоЭлектрика», г. Новосибирск</i>	170
ПРИБОРЫ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НПО «ЛОГОТЕХ» <i>Тукачев И.Г., Комар С.С., Сартаков А.А., ООО НПО «Логотех», г. Снежинск</i>	176
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА С НАНОЧАСТИЦАМИ <i>Ридель А.В., Карпов Д.И., Бычков А.А., Ломан В.А., Шевченко В.Е., ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», Научно-образовательный центр "Физико-математические основы электромагнитной безопасности и транспорта электроэнергии", г. Новосибирск</i>	181
ОПЫТ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ МЕТОДОМ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСФОРМАТОРОВ ДО 500 кВ <i>Долин А.П., к.т.н., Киприянова М.М., ООО НТЦ «ЭДС» г. Москва</i>	185

ПРИБОР ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ «ПОСЕЙДОНNOVA» <i>Синицын С.В., ООО «Специальный Фонд Ремонтных решений», г. Москва</i>	190
РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНОЗАВИСИМОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ <i>Коробейников С.М., д.т.н., Ридель А.В., к.т.н., Ломан В.А., ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск.....</i>	194
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СМЕСЕЙ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НА СОСТОЯНИЕ БУМАЖНОЙ ИЗОЛЯЦИИ <i>Лютикова М.Н., к.т.н., Шевченко В.Е., Ридель А.В., к.т.н., ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», Научно-образовательный центр «Физико-математические основы электромагнитной безопасности и транспорта электроэнергии»</i>	197
ОБ ОЦЕНКЕ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ БУМАЖНОЙ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ <i>Осотов В.Н., к.т.н., Утепов А.Е., Общественный Совет специалистов по диагностике силового электрооборудования при ИТЦ «УралЭнергоИнжиниринг», г. Екатеринбург</i>	204
РАССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН АВАРИИ ЭЛЕГАЗОВОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ НА НГЭС <i>Глазырин В.Е., Овсянников А.Г., Трофимов А.С., ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск</i>	211
НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ В УПРАВЛЕНИИ РЕМОНТАМИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВ <i>Левин В.М., к.т.н., Боярова Д.А., ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск</i>	221
ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА В УПРАВЛЕНИИ РЕМОНТАМИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПО ФАКТИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗВИТИЯ ДЕФЕКТА <i>Левин В.М., к.т.н., ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск</i>	233
МЕХАНИЗМЫ СТАРЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЕЛ И ИХ МАРКЕРЫ СТАРЕНИЯ <i>Козлов В.К., д.ф.-м.н., Валиулина Д.М., Казанский государственный энергетический университет, г. Казань</i>	244