



23-26 АПРЕЛЯ 2019 ГОДА

Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары,
пр-т Тракторостроителей, д. 103 «А»

СБОРНИК ДОКЛАДОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Организаторы



ИНЭК



ООО «НИЦ «СРЭАУ»



НП «СРЭАУ»



ЧГУ

При поддержке



Российский
Национальный
Комитет

Генеральные спонсоры

ЭКРА

Релематика

Официальный спонсор

ЧЭАЗ

ЧЕБОКСАРСКИЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТНЫЙ ЗАВОД

При участии



РОССТЕТИ



РусГидро

Спонсоры

ЭМАРА

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
БРЕСЛЕР

iGrids
интеллектуальные
сети



Ростелеком

Динамика
научно-производственное предприятие

Официальные медиа-партнеры

ЖУРНАЛ НП «СРЭАУ»
**РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА
И АВТОМАТИЗАЦИЯ**
научно-практическое издание

**ЭЛЕКТРО
ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
ЭНЕРГИЯ**



**ЦИФРОВАЯ
ПОДСТАНЦИЯ**

**ЭНЕРГЕТИКА
И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
РОССИИ**

Медиа-партнеры

**НОВОСТИ
Электротехники**
www.novosti.ehtk.ru

ПРОМЫШЛЕННЫЙ
символизм

**РЫНОК
Электротехники**
www.markelektro.ru
ежеквартальный журнал-справочник

**ТЕХНИЧЕСКИЙ
ОППОНЕНТ**

Партнер регистрации



РЕЛАВЭКСПО-2019

**V МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РОССИИ**



**Сборник докладов
научно-технической конференции**

г. Чебоксары,
23-26 апреля 2019

Чебоксары
2019

УДК 621.311-52+621.316.925](063)

ББК 27-051я43

С23

Редакционная коллегия:

Б.С. Зайцев, главный редактор;

В.А. Ефремов, кандидат технических наук;

А.В. Булычев, доктор технических наук;

А.М. Наумов, кандидат технических наук;

П.Г. Варганов, директор ИПК «МПРЗА» (АО «ЧЭАЗ»)

Сборник докладов научно-технической конференции. —
С23 Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2019. — 254 с.

ISBN 978-5-7677-2897-8

Представлены статьи и доклады научно-технической конференции РЕЛАВЭКСПО-2019.

Для широкого круга работников энергетики.

УДК 621.311-52+621.316.925](063)

ББК 27-051я43

© Издательство

Чувашского университета, 2019

ISBN 978-5-7677-2897-8



2. IEC 61850 (International Standard). «Communication Networks and Systems in Substations», Edition 2.

3. Антонов Д.Б., Евсеев В.С., Алымов И.В. Аппаратные и программные средства для реализации системы РЗА цифровых и гибридных подстанций // Цифровые технологии в релейной защите и автоматизации: Сборник статей. Выпуск I. – Чебоксары: РИЦ «СРЗАУ», 2018.

О ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА В СХЕМЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ЗАЩИТ БЛОЧНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

д.т.н. А.М. Дмитренко, Н.Г. Иванов, Россия, г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова.

***Аннотация.** Исследуется влияние пофазно-экранированного токопровода на фактическую предельную кратность трансформаторов тока (ТТ) шинного типа. Показывается, что фактическая предельная кратность таких ТТ должна определяться на основе конструктивных данных ТТ вместо нормируемой в ГОСТ 7746—2015 номинальной предельной кратности. Приводится пример расчета фактической предельной кратности шинного ТТ.*

***Ключевые слова:** предельная кратность трансформатора тока, пофазно-экранированный токопровод.*

Введение

Для выдачи электрической энергии от мощных генераторов используются пофазно-экранированные токопроводы, в которые встраиваются трансформаторы тока (ТТ) шинного типа. При формулировании требований к ТТ по условиям переходного режима базовым параметром является фактическая предельная кратность по точности. Обычно фактическая предельная кратность находится на основе номинальных параметров ТТ, важнейшим из которых является номинальная предельная кратность.

Номинальная предельная кратность шинных ТТ, указываемая предприятием-изготовителем, имеет заниженное значение вследствие ее нормирования в петле тока короткого замыкания.



Целью статьи является обоснование необходимости определения фактической предельной кратности на основе параметров ТТ без использования данных о номинальной предельной кратности.

Основная часть

В настоящем докладе рассматриваются ТТ класса точности Р, не имеющие немагнитного зазора в магнитопроводе.

Согласно ГОСТ 7746—2015 [1] предприятиями-изготовителями задаются следующие основные параметры трансформаторов тока (ТТ):

- номинальный коэффициент трансформации $k_{ТТ}$;
- номинальная предельная кратность $K_{НОМ}$;
- номинальная мощность вторичной нагрузки ТТ при $\cos\varphi_{НГ}=0,8 - S_{2НОМ}$;
- сопротивление вторичной обмотки постоянному току $r_{обм2}$.

На основе указанных параметров фактическое значение предельной кратности по точности (при использовании микропроцессорных защит) можно вычислить по формуле [2]

$$K_{пр.факт} = \frac{K_{НОМ} \sqrt{r_{обм2}^2 + 1,6r_{обм} z_{НГ.НОМ} + z_{НГ.НОМ}^2}}{r_{обм2} + r_{НГ.расч}}, \quad (1)$$

где $z_{НГ.НОМ} = S_{2НОМ} / I_{2НОМ}^2$; $r_{НГ.расч}$ — расчетное сопротивление нагрузки, которое зависит от схемы соединения вторичных обмоток ТТ и вида КЗ.

Формула (1) справедлива при отсутствии заметного влияния магнитных полей токов соседних фаз на функционирование ТТ.

Влияние внешних магнитных полей на функционирование ТТ рассмотрено в [3]. В качестве основного принят метод физического моделирования при соблюдении критериев подобия. Основное внимание уделялось исследованиям при кратности влияющего тока близкой к 1. Это позволило считать, что физическая модель является практически линейной. Полученные результаты (погрешность составляла порядка долей процента) представляют интерес для целей измерений.



Что касается целей релейной защиты, то необходимо учитывать возможность насыщения магнитопровода ТТ в результате суммирования собственной магнитной индукции и индукции, создаваемой магнитным полем тока влияния. Это может приводить к существенному уменьшению предельной кратности по точности. Более подробный анализ показал, что насыщение магнитопровода ТТ под влиянием магнитного поля тока соседней фазы резко возрастает при первичном номинальном токе ТТ $I_{\text{ном.ТТ}} \geq 6000$ А (это ТТ без собственной первичной обмотки типов ТШВ15, ТШВ15Б, ТШ20, ТШВ24 и др.).

В связи с изложенным в ГОСТ 7746—2015 (и ранее опубликованных его редакциях) введена норма о проверке предельной кратности ТТ в режиме двухфазного и трехфазного КЗ. При этом упускается из виду, что на электрических станциях широко применяются пофазно-экранированные токопроводы при номинальных токах 4000 А и более.

Например, в цепях линейных выводов турбогенератора ТВВ-320-2 применяется пофазно-экранированный токопровод, имеющий следующие параметры [4]:

Таблица

Параметр	Значение
Номинальное напряжение	20 кВ
Номинальный ток	11,2 кА
Конструкция токоведущей шины	алюминиевая труба $\varnothing=420$ мм с толщиной стенки 10 мм
Конструкция кожуха (экрана)	алюминиевая труба $\varnothing=890$ мм с толщиной стенки 5 мм
Междуфазное расстояние	1280 мм

Внутри экрана располагается ТТ типа ТШ20 производства ОАО ВО «Электроаппарат», г. Санкт-Петербург со следующими техническими данными:

- Номинальный коэффициент трансформации $k_{\text{ТТ}} = 12000/5$;
- Номинальная мощность вторичной нагрузки $S_{2\text{ном}} = 40$ ВА;



- Номинальная предельная кратность $K_{\text{ном}} = 9$;
- Сопротивление вторичной обмотки постоянному току $r_{\text{обм2}} = 2,3 \text{ Ом}$;
- Сечение магнитопровода $S_{\text{м}} = 7,5 \text{ см}^2$.

На переменном токе с частотой 50 Гц ослабление магнитного поля внутри экрана за счет влияния циркулирующих токов составляет примерно $8 \div 10$ раз и за счет вихревых токов примерно в $5 \div 8$ раз [5]. Результирующее ослабление получается в $40 \div 80$ раз. С учетом изложенного, влияние внешнего переменного магнитного поля пренебрежимо мало и фактическую предельную кратность можно вычислять по формуле [6]

$$K_{\text{пр.факт}} = \frac{\omega B_{\text{пр}} w_2 s_{\text{м}}}{\sqrt{2} I_{2\text{ном}} (r_{\text{обм2}} + r_{\text{нг.расч}})}, \quad (2)$$

где $\omega = 2\pi f$ – угловая частота; $B_{\text{пр}} = 1,8 \div 1,85 \text{ Тл}$ – предельное значение индукции; w_2 – число витков вторичной обмотки; $s_{\text{м}}$ – площадь поперечного сечения стали магнитопровода.

Со стороны НН вторичные обмотки ТТ соединяются по схеме «звезда с нулевым проводом». В качестве расчетного следует принимать режим трехфазного КЗ. При этом $r_{\text{нг.расч}}$ практически равно сопротивлению жилы контрольного кабеля.

Полагая, что $r_{\text{нг.расч}} = z_{\text{нг.ном}}$ по формуле (2) вычисляем

$$K_{\text{пр.факт}} = \frac{2\pi \cdot 50 \cdot 1,85 \cdot 2400 \cdot 7,5 \cdot 10^{-4}}{\sqrt{2} \cdot 5(2,3+1,6)} = 38,1.$$

Полученное значение $K_{\text{пр.факт}}$ в 4,2 раза превышает значение, полученное по результатам испытаний без учета экранирования и приведенное в документации на ТТ. При $r_{\text{нг.расч}} < 1,6 \text{ Ом}$ параметр $K_{\text{пр.факт}}$ будет еще больше.

Заключение

1. Фактическая предельная кратность шинных ТТ, устанавливаемых в пофазно-экранированные токопроводы, должна вычисляться согласно формуле (2).

2. Учитывая особую важность фактической предельной кратности для надежного функционирования релейной защиты,



следует обязать производителей шинных ТТ указывать в технической документации сечение стали магнитопровода.

3. В новой редакции ГОСТ 7746—2015 [1] и в предварительном национальном стандарте на ТТ ПНСТ 283—2018 [7] следует исключить норму об испытаниях шинных ТТ, устанавливаемых в пофазно-экранированные токопроводы, в петлях токов короткого замыкания как не соответствующую реальным условиям функционирования таких ТТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трансформаторы тока. Общие технические условия: ГОСТ 7746. – 2015. – М.: Стандартинформ, 2016.

2. *Дмитренко А.М.* О требованиях к трансформаторам тока в схемах дифференциальных защит трансформаторов электрических станций // А.М. Дмитренко, Д.П. Журавлев // Электрические станции. – 2016. – № 10.

3. *Афанасьев В.В.* Трансформаторы тока // В.В. Афанасьев [и др.] – Л. Энергоатомиздат. Ленингр. Отделение. – 1989.

4. *Неклепаев Б.Н.* Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования // Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков – М.: Энергоатомиздат, 1989.

5. *Васильев А.А.* Электрическая часть станций и подстанций // А.А. Васильев [и др.] – М.: Энергоатомиздат, 1990.

6. *Дмитренко А.М.* О методе повышения качества функционирования дифференциальных защит трансформаторов при использовании электромагнитных трансформаторов тока // Дмитренко А.М., Наумов В.А., Солдатов А.В., Журавлев Д.П. // Релейная защита и автоматизация. – 2018. – № 01.

7. Трансформаторы измерительные. Часть 2. Технические условия на трансформаторы тока: ПНСТ 283. – 2018. – М.: Стандартинформ, 2018.



СОДЕРЖАНИЕ

ВЕКТОР РАЗВИТИЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ: ЭКОНОМИЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	3
Шевелев В.С., Иванов С.В. г. Чебоксары, ООО «Релематика» <i>Разработки ООО «Релематика» для цифровой энергетики</i>	3
Александров Н.М. г. Чебоксары, НПП «Динамика» <i>Проверка первичного оборудования цифровой подстанции</i>	5
Гурьев А.В., Леонтьев И.Ю. г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА» <i>Направления развития ООО НПП «ЭКРА»</i>	10
ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ – ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕАЛИЗАЦИИ. ОСОБЕННОСТИ КОРПОРАТИВНОГО ПРОФИЛЯ МЭК 61850	12
Кошельков И.А., Евдокимов Л.И., Бурмистров А.С. г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА» г. Казань, Центр управления сетями ОАО «Сетевая Компания», филиал ОАО «Сетевая Компания» <i>Особенности реализации РЗА на примере ЦПС ПОРТОВАЯ</i>	12
Ильин В.В., Блинов Д.В. г. Чебоксары, ООО «РЕЛЕМАТИКА» <i>Применение стандарта МЭК 61850 при конфигурировании терминалов РЗА для ЦПС</i>	15
Петухов А.В. г. Москва, «Лаборатория Касперского» <i>Решения по обеспечению информационной безопасности цифровой энергетики с учётом требований надёжности энергосистемы</i>	17
Громов И.В., Егоров Е.П., Тойдеряков Н.А., Капустина О.А. г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА» <i>Роль SCL-файлов при наладке ЦПС. Практика</i>	24
Лёвшин В.П., Коллэ Р.В. г. Москва, ООО «ЦУП ЧЭАЗ», г. Чебоксары, АО «ЧЭАЗ» <i>Кибербезопасная цифровая подстанция</i>	26



Салмин А.Г., Архипов Е.В., Иванов Н.А. г. Чебоксары, АО «ЧЭАЗ» <i>Устройства защиты объектов малой генерации с поддержкой технологий цифровой подстанции</i>	42
Тойдеряков Н.А. Егоров, Е.П., Хе М.А., Кошельков И.А. г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА» <i>Опыт работы с испытательными установками на цифровой подстанции</i>	45
Булычев А.В. Козлов, В.Н., Васильев Д.С., Силанов Д.Н. г. Чебоксары, ООО «НПП БРЕСЛЕР» <i>Цифровая трансформация объектов распределительного сетевого комплекса 110/35/10 кВ</i>	47
Петров А.А., Тойдеряков Н.А., Кошельков И.А. г. Чебоксары, НПП «ЭКРА» <i>Возможности настройки сетевого СНИФФЕРА WIRESHARK применимо к наладке объектов ЦПС</i>	50
Егоров Е.П., Безденежных М.Н., Кошельков И.А. г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА» <i>Анализ сетевой нагрузки при передаче GOOSE-сообщений по 2-ой редакции МЭК 61850</i>	57
Денисов А.В., Прокопьев В.В. г. Чебоксары, ООО «НПП «ЭКРА» <i>Особенности реализации системы видеонаблюдения на ЦПС</i>	58
Смирнов И.О. г. Москва, ООО «Феникс Контакт РУС» <i>Коммутаторы для МЭК61850 – это маркетинговый ход</i>	63
Гурьев А.В., Шлёнский А.Г., Леонтьев И.Ю. г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА» <i>Улучшение телеуправляемости и добавление сервисных функций на ЦПС со 2-ой и 3-ей архитектурой</i>	65
Харламов В.А., Хасанов А.Х. г. Москва, ООО «Юнител Инжиниринг» <i>Передача команд РЗ и ПА в рамках корпоративного профиля МЭК 61850</i>	68
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ УСТРОЙСТВ РЗА. ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ УСТРОЙСТВ РЗА. ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ПС БЕЗ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА	72



Кужеков С. Л., Дегтярев А.А., Костарев Л.Н. г. Новочеркасск, ООО НПФ «Квазар», г. Чебоксары, ООО НПФ «ЭКРА» Анализ неселективного действия ДЗШ (по неповрежденной фазе) при внешних однофазных КЗ.....	72
Ефремов В.А., Ефремов А.В. г. Чебоксары, ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова НВЧЗ на линиях с пофазным управлением. Эффективность защиты	75
Антонов Д.Б., Кокоулин Д.Н., Кужеков С.Л., Дегтярёв А.А., Нагай В.И., Нагай И.В., Литаш Б.С., Харун Г.В. г. Москва, Зеленоград, АО «РАДИУС Автоматика» г. Новочеркасск, ООО НПФ «КВАЗАР» г. Новочеркасск, ЮРГПУ (НПИ) г. Краснодар, ПАО «Кубаньэнерго» Дифференциально-фазная защита линий с функцией дальнего резервирования силовых трансформаторов и коммутационных аппаратов подстанций, подключенных к ответвлениям.....	83
Бакунина Н.А., Лепаева К.В., Макашкин Ф.А. г. Чебоксары, ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова Система автоматизированного мониторинга устройств РЗА ..	86
Шалимов А.С. г. Чебоксары, ООО «НПП «Динамика» Обеспечение эксплуатационной надежности устройств релейной защиты цифровой подстанции	89
Рыбкин А.Н., Макаров А.В., Прохоров Д.В. г. Чебоксары, ООО «Релематика» Автоматизированное тестирование устройств РЗА как средство повышения надежности.....	93
Архипов Е.В., Варганов П.Г., Иванов Н.А. г. Чебоксары, АО «ЧЭАЗ» Проведение испытаний и тестирования устройств РЗА с поддержкой 61850.....	97
Героев С.А., Митрофанов О.В. г. Чебоксары, ООО «НИЦ ЧЭАЗ» Повышение надежности устройств РЗА с использованием средств автоматизации испытаний	100



- Галкин И.А., Виноградов А.Ю., Лопатин А.А.
г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА»
Требования к оборудованию контроля сопротивления изоляции СОПТ, снижающие ложную работу устройств релейной защиты и автоматики 103
- Ольшовец П.
Польша, Г. Сташов, Egea Sp. z o.o.
Совершенствование защит линий СН от замыканий на землю с реле мощности нулевой последовательности 107
- Иванов Е.А.
г. Москва, ООО «РЗА СИСТЕМЗ»
Оптимальные технические решения для массового применения цифровых РЗА в классе напряжения от 6 до 35 кВ. Сочетание надежности, технологичности эксплуатации и доступной стоимости 110
- Воробьев В.А., Столяров С.В.
г. Чебоксары, «ППЭ-Энергоприбор», «ИЦ «Энергоприбор».
Опыт применения устройства ДУКАТ- УСАФ-10 в производственной системе, направленной на предупреждение аварий и локацию дефектных участков распределительной сети 6(10) кВ 114
- ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ РЗА ПРИ НОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ПС..** 118
- Ерохин Е.Ю., Сдобин А.В., Шапеев А.А., Смекалов В.В., Арутюнов С.А., Непомнящий Е.Е., Царахов Д.В.
г. Чебоксары, ОАО «ВНИИР»
г. Москва, АО «НТЦ ФСК ЕЭС», ПАО «ФСК ЕЭС»
Результаты опытной эксплуатации системы селективного автоматического повторного включения для кабельно-воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше... 118
- Доронин А.В., Воронов П.Л., Вайнштейн Р.А.
г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА»
г. Томск, Томский политехнический университет
Влияние резистивного заземления нейтрали сети собственных нужд на функционирование защиты статора генератора от однофазных замыканий на землю..... 131
- Федоров А.В., Петров А.А., Разумов Р.В.
г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА»
Реализация проекта локальной автоматики предотвращения нарушения устойчивости (ЛАПНУ) на ПС 500 кВ Тамань 135



Евдокимов А.В., Изекеев Д.Ю., Щербакова Е.В. г. Чебоксары, ООО «Релемтика» Проектирование на базе типовых шкафов серии ШЭТ	142
Кержаев Д.В., Блинов Д.В. г. Чебоксары, ООО «Релематика» Проектные решения по ЦПС	148
Шоглев Д.Г. г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА» Опыт внедрения САПР EPLAN в серийное производство современного электротехнического оборудования	151
Гурьев А.В., Несмеянов Д.А., Леонтьев И.Ю. г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА» Особенности проектирования системы РЗА при новом строительстве и реконструкции цифровой подстанции	154
Антонов Д.Б., Евсеев В.С. г. Москва, Зеленоград, АО «РАДИУС Автоматика» Инструменты для разработки и проектирования цифровой части ПС	159
Дмитренко А.М., Иванов Н.Г. г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова О функционировании электромагнитных трансформаторов тока в схеме дифференциальных защит блочных трансформаторов	163
Рыбалкин А.Д., Шурупов А.А., Егоров Е.П. г. Новочеркасск, ЮРГПУ (НПИ) им. Платова М.И. г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА» Автоматизация расчётов параметров вторичного тока трансформатора тока и восстановление приведённого первичного тока	168
Трофимов А.В. г. Москва, НИУ Московский Энергетический институт (МЭИ) Использование проектной базы данных САПР цепей вторичной коммутации для эксплуатации электроустановок ..	172
Александров А.В., Варганов П.Г., Иванов Н.А. г. Чебоксары, ООО «НИЦ ЧЭАЗ» Применение шкафов ШЭТ производства АО ЧЭАЗ на новых и реконструируемых подстанциях	175



Удииков Д.А., Кокшев П.А., Мухин Д.Г. г. Чебоксары, ООО «НИЦ ЧЭАЗ» <i>Применение стандарта МЭК 61850 для систем автоматизи- рованного проектирования цифровых подстанций</i>	178
Прокопьев В.В., Сермеев М.Ю. г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА» <i>Особенности реализации АСДУ солнечной электростанции</i>	183
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ РЗА. ИСПЫТАНИЯ НА ПОМЕХОЭМИССИЮ И ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ	188
Салов А.В. г. Чебоксары, ООО «Релематика» <i>Надежность работы микропроцессорных устройств РЗА в условиях сложной электромагнитной обстановки</i>	188
Федоров Ю.А., Ильин В.Ф., Шевелев В.С., Поветкин О.В. г. Чебоксары, Ассоциация «ИнТЭК», ООО НПП «ЭКРА», ООО «Релематика», г. Москва, ООО «РОДЕ и ШВАРЦ РУС» <i>О повторяемости результатов испытаний на помехоэмиссию и помехоустойчивость устройств РЗА в испытательных лабораториях</i>	193
Ильин В.Ф., Ильин Н.В., Федоров Ю.А., Сарылов О.В., Кулик Д.Г. г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА», Ассоциация «ИнТЭК» г. Москва, ИЦ НПЦ ИТ ФГУП «ВНИИА» <i>Испытание шкафов РЗА в условиях воздействия радиочастотного электромагнитного поля</i>	198
Борисов Р.К., Чернокоз А.Я., Смирнов М.Н. г. Москва, ООО «НПФ ЭЛНАП» <i>Мониторинг системы оперативного постоянного тока на электрических станциях и подстанциях</i>	203
ОТДЕЛЬНЫЕ ДОКЛАДЫ СЕКЦИЙ	206
Ефремов В.А., Егорова Е.М., Васильев В.К. г. Чебоксары, ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н.Ульянова <i>Аттестация устройств РЗА: проблемы и решения</i>	206
Николаев И.Н., Кожухов А.В. г. Чебоксары, ООО «Релематика» <i>Обеспечение информационной безопасности терминалов РЗА по требованиям ФСТЭК</i>	213



Веряскина М.А., Макаров А.В. г. Чебоксары, ООО «Релематика» Варианты количественного учета устройства РЗА и расчет персонала в эпоху «цифровизации» энергетики	216
Законьшек Я.В., Шамис М.А., Пол Форсайт, Сиприан Питерс, Кети Сидволл г. Чебоксары, ЗАО «ЭНЛАБ» Канада, г. Виннипег, RTDS Technologies Опыт использования симуляторов RTDS в России и за рубежом ..	222
Тюков А.В. г. Чебоксары, ОАО «Электроприбор» Обзор инновационных разработок ОАО «Электроприбор» для контроля качества электроэнергии, коммерческого учета и измерения параметров электрической сети	226
Филиппов Д.В. г. Москва, ООО «ЕПЛАН Программное обеспечение и услуги» Эффективный инжиниринг на базе программной платформы EPLAN	231
Горожанкин П.А. Московская область, г. Фрязино, ООО «МНПП «АНТРАКС» К вопросу отбора эффективных технических решений для цифровой подстанции	236
Пиунов А.А. г. Каменск-Уральский, ООО «Промэнерго» Определение мест повреждения и величины гололедной нагрузки на ВЛ локационным методом	239
Законьшек Я.В., Шамис М.А., Иванов Ф.А. г. Чебоксары, ЗАО «ЭНЛАБ» Современные программно-аппаратные комплексы на базе симулятора RTDS для моделирования по технологии PHIL	243

Научное издание

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Публикуется без редактирования

Отв. за выпуск Данилов А.М., Афанасьева М.Н.

Согласно Закону № 436-ФЗ от 29 декабря 2010 года
данная продукция не подлежит маркировке

Подписано в печать 08.04.2019. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 14,77.
Тираж 300 экз. Заказ № 485.

Отпечатано в соответствии с представленным оригиналом-макетом
в типографии Чувашского университета
428015 Чебоксары, Московский просп., 15