

«РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ» –

научно-практическое издание.

№ 01 (46), 2022 год, март.

Периодичность: 4 раза в год.

Тираж: 2000 экз., заказ №0374.

Дата выхода: 17.03.2022 г.

Подписные индексы: 43141 (печатная версия), 41294 (электронная версия). Каталог «Газеты

и журналы» (ГК «Урал-Пресс»);

ПН294 (подписной каталог Почты России).

Цена свободная.

16+

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:

Некоммерческое партнерство «Содействие развитию релейной защиты, автоматики и управления в электроэнергетике» (НП «СРЗАУ»), Общество с ограниченной ответственностью «Рекламно-издательский центр «Содействие развитию релейной защиты, автоматики и управления в электроэнергетике» (ООО «РИЦ «СРЗАУ»), Белотелов Алексей Константинович.

ИЗДАТЕЛЬ:

ООО «РИЦ «СРЗАУ».

УЧРЕДИТЕЛИ ИЗДАТЕЛЬСТВА:

Ассоциация «ИнТЭК», Белотелов Алексей Константинович.

Адрес редакции и издателя:

428003, Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр-кт И. Яковлева, д. 3, помещ. 508 Б,

✉ www.srzau-ric.ru, vk.com/rza_journal**Печать:** ООО «Типография «Перфектум»

428000, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 52. ☎ +7 (8352) 32-05-01, 32-05-02

РЕДАКЦИЯ:Главный редактор: **Белотелов Алексей Константинович**,

к.т.н., президент НП «СРЗАУ»,

✉ belotelov@np-srzau.ruВыпускающий редактор: **Абрамов Дмитрий Вячеславович**,☎ +7 (8352) 226-394, ✉ adv@srzau-ric.ruДизайн и верстка: **Мирошник Алексей Дмитриевич**, ✉ design@srzau-ric.ru**СОСТАВ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:****Антонов Владислав Иванович**, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»;**Антонов Дмитрий Борисович**, к.т.н., АО «РАДИУС Автоматика»;**Арцишевский Ян Леонардович**, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»;**Бульчев Александр Витальевич**, д.т.н., профессор, ООО «НПП Бреслер»;**Вайнштейн Роберт Александрович**, д.т.н., профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ТПУ»;**Ванин Валерий Кузьмич**, д.т.н., профессор, ФГАОУ ВО «СПбПУ Петра Великого»;**Виницкий Юрий Данилович**, д.т.н., старший научный сотрудник,

ООО «Интер РАО – Инжиниринг»;

Дони Николай Анатольевич, к.т.н., ООО НП «ЭКРА», член РНК СИГРЭ;**Дорохин Евгений Георгиевич**;**Журавлев Евгений Константинович**, АО «Ивэлектроналадка»;**Илюшин Павел Владимирович**, д.т.н., ФГБУН «ИНЭИ РАН» – зам. главного редактора по науке;**Козлов Владимир Николаевич**, к.т.н., доцент, ООО «НПП Бреслер»;**Куликов Александр Леонидович**, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Нижегородский

государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», НГТУ;

Лачугин Владимир Федорович, д.т.н., АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;**Любарский Дмитрий Романович**, д.т.н., АО «Институт «ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»;**Мокеев Алексей Владимирович**, д.т.н., профессор, ФГАОУ ВО «САФУ им. М.В. Ломоносова»;**Нагай Владимир Иванович**, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова»;**Наумов Владимир Александрович**, к.т.н., ООО НП «ЭКРА», член РНК СИГРЭ;**Попов Максим Георгиевич**, д.т.н., профессор, ФГАОУ ВО «СПбПУ Петра Великого»;**Пуляев Виктор Иванович**, ООО «ТранснефтьЭлектросетьСервис» –

зам. главного редактора;

Фишов Александр Георгиевич, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «НГТУ»;**Хреников Александр Юрьевич**, д.т.н., профессор, АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;**Шуин Владимир Александрович**, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «ИГУЭ им. В.И. Ленина».

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных материалов.

Рекламуемая продукция подлежит обязательной сертификации и лицензированию.

Перепечатка, цитирование и копирование размещенных в журнале

публикаций допускаются только со ссылкой на издание.

Регистрационное свидетельство ПИ № ФС77-44249 от 15.03.2011 г., выданное Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК.**Уважаемые читатели!**

Представляю Вам
46-й номер журнала
«РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА
И АВТОМАТИЗАЦИЯ»,
открывающий 11-й
год выпуска нашего
научного издания.

Новый номер приурочен к началу работы Международного форума «Электрические сети» (22-25 марта 2022 г.), информационным партнером которого традиционно является наш журнал. Основой номера, в подготовке которого принял активное участие заместитель главного редактора по науке П.В. Илюшин, стали научные публикации, оформленные в соответствии с требованиями ВАК, по актуальной тематике инновационного развития и совершенствования эксплуатации объектов электроэнергетических систем. В рубрике «Наука» трудно выделить наиболее значимую статью. Надеюсь, все они будут интересны широкому кругу специалистов и научной общественности электротехнической отрасли.

В рубрике «Практика» размещен интересный материал наших коллег из ЧГУ им. И.Н. Ульянова и НП «ЭКРА» о реализации масштабного проекта по замене генераторных выключателей Чебоксарской ГЭС.

Обращу внимание на знаменательные даты. В марте этого года юбилей празднует «НПП Бреслер», а в ноябре прошлого года свой день рождения отметила компания «ЭКРА». Обоим лидерам по разработке и производству широкого спектра электротехнического оборудования для объектов электроэнергетики исполнилось 30 лет. Передаю личное поздравление многочисленному коллективу этих предприятий! Я высоко ценю заслуги данных компаний в организации Партнерства релейщиков (НП «СРЗАУ») и постоянную поддержку выпуска нашего профессионального журнала.

Надеюсь, 2022 год предоставит нам возможность встреч на выставках и конференциях. Поэтому обращаю к руководству и специалистам профильных организаций с предложением о взаимовыгодном сотрудничестве в деле подготовки статей и финансовой поддержке дальнейших выпусков. В свою очередь редакция приложит все усилия по сохранению высокого статуса журнала как научного издания ВАК.

**С уважением, Главный редактор
Алексей Белотелов**

СОБЫТИЯ

Юбилей:

- 3** • 30 лет «НПП Бреслер»

Новости партнеров:

- 4** • НПП «ЭКРА» – чувствуем себя уверенно

НАУКА

Релейная защита:

- 6** • **Булычев А.В., Осипова В.С., Грибков М.А., Шалимов А.С.**

Динамические свойства устройств релейной защиты: электромеханическая элементная база

• **Bulychev A.V., Osipova V.S., Gribkov M.A., Shalimov A.S.**

Dynamic properties of relay protection devices: electromechanical element base

- 12** • **Нагай В.И., Сарры С.В., Нагай И.В., Украинцев А.В.**

Дуговые защиты высоковольтных электроустановок. Возможные пути совершенствования

• **Nagay V.I., Sarry S.V., Nagay I.V., Ukraintsev A.V.**

Arc protection of high-voltage electrical installations. Possible ways to improve

- 22** • **Булычев А.В., Шалимов А.С.**

Особенности цифровых дистанционных защит при отклонениях частоты

• **Bulychev A.V., Shalimov A.S.**

Features of digital distance protection in frequency deviations

- 28** • **Осинцев А.А.**

Анализ устойчивости функционирования дифференциальной защиты генератора при соединении обмоток статора в треугольник

• **Osintsev A.A.**

Analysis of the differential generator protection operation stability with the delta stator winding connection scheme

- 36** • **Булычев А.В.**

Выбор параметров срабатывания защит от однофазных замыканий на землю в распределительных сетях при разных режимах нейтрали

• **Bulychev A.V.**

Selection of parameters for triggering protections against single-phase earth faults in distribution networks under different neutral modes

ВЧ каналы по воздушным ЛЭП:

- 46** • **Шкарин Ю.П., Харламов В.А.**

Согласование передатчика ВЧ аппаратуры и ВЧ трактов по воздушным ЛЭП

• **Shkarin Y.P., Kharlamov V.A.**

Matching the PLC equipment transmitter and HF paths along overhead power lines

Автоматизация:

- 56** • **Ивановский Д.А., Березкин Е.Д.**

Подход к автоматической локализации поврежденной опорной изоляции в экранированных токопроводах электростанций

• **Ivanovskiy D.A., Berezkin E.D.**

Approach to automatic localization of damaged reference insulation in electric power plant shielded current leads

ЦПС:

- 66** • **Кашеманов А.В., Прокопьев В.В., Чернов В.К.**

Построение отказоустойчивого кластера ПТК ЦПС на платформе виртуализации

• **Kashemanov A.V., Prokoviev V.V., Chernov V.K.**

Building a fault tolerance cluster on the virtualization platform for digital substation

ВИЭ:

- 72** • **Симонов А.В., Илюшин П.В.**

Методика и алгоритм проверки параметров настройки функции LVRT ветроэнергетических установок ветровых электростанций при их интеграции в ЕЭС России

• **Simonov A.V., Ilyushin P.V.**

The methodology and algorithm used to check the LVRT function setup parameters in wind driven generators of wind power plants being integrated in the Russian UPS

ПРАКТИКА

Проектирование:

- 82** • **Воронов П.Л., Ермолаева Н.М., Злобина И.Г., Щедрин В.А.**

Опыт и особенности практической реализации проекта по замене генераторных выключателей Чебоксарской ГЭС