

## «ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ.

### Передача и распределение»

Издатель и учредитель журнала — ООО «КАБЕЛЬ»  
№ 2 (59), март–апрель 2020

**Директор издательства** Екатерина Гусева,  
член секции «Технологии и оборудование  
линий электропередачи» НТС ПАО «Россети»,  
e-mail: info@eepir.ru

**Главный редактор** Владимир Тульский,  
к.т.н., доцент, e-mail: chief@eepir.ru

**Заместитель главного редактора**  
Наталья Салтыкова, e-mail: editor@eepir.ru

**Научный редактор** Михаил Дмитриев,  
к.т.н., e-mail: mvdm@voltplace.com

**Ведущий эксперт** Сергей Шумахер,  
Заслуженный энергетик РФ,  
e-mail: ssa1291@mail.ru

**Директор по стратегическим проектам**  
Александр Павлов, e-mail: pavlov@eepir.ru

**Директор по конгрессно-выставочной  
деятельности** Наталья Гусарова,  
e-mail: inter@eepir.ru

**Технический переводчик** Максим Силаев

**Обозреватель** Анна Шарова

**Корректор** Ольга Ашмарина

**Дизайн и верстка** Евгения Ханова

**Фотокорреспондент** Алексей Котов

**Руководитель отдела рекламы  
и подписки** Марина Ефремова,  
e-mail: reklama@eepir.ru

**Менеджер по работе с клиентами**  
Валентина Буланова, e-mail: office@eepir.ru

**Адрес редакции:** 11123, Москва,

Электродный проезд, д. 6, оф. 14

**Тел./факс:** +7 (495) 645-12-41

**E-mail:** mail@eepir.ru

www.EEPIR.ru

Издается при поддержке Группы компаний «Россети».

Входит в Перечень рецензируемых научных изданий,  
в которых должны быть опубликованы основные  
научные результаты диссертаций на соискание  
ученых степеней кандидата и доктора наук,  
утвержденный ВАК Минобрнауки России.

Включен в реферативную базу данных  
«Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ).

Подписной индекс в каталоге «Роспечать»:  
на полугодие — **36859**; на год — **36861**.

Периодичность — 6 раз в год. Тираж 15000 экз.

Свидетельство о регистрации средства массовой  
информации ПИ № ФС77-40297 от 25 июня 2010 г.

Подписано в печать 16.04.2020.

Цена свободная.

Отпечатано в типографии

ООО «Принт Легаси»,  
115516, Москва, ул. Промышленная,  
д. 11, стр. 3, оф. 419.

Издательство не несет ответственности за  
содержание рекламных материалов — **Р**.

Мнение редакции может не совпадать  
с мнением авторов статей.

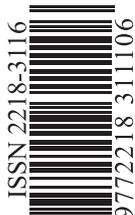
Перепечатка или копирование материалов,  
опубликованных в журнале, допускаются только  
с письменного разрешения редакции.

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Шишкин А.Н.**, вице-президент по информатизации, инновациям  
и локализации ПАО «НК «Роснефть», председатель редакционного совета  
**Черезов А.В.**, заместитель Министра энергетики РФ  
**Голубев П.В.**, генеральный директор АО «Техническая инспекция ЕЭС»  
**Лысцев С.В.**, генеральный директор СРО СОЮЗ «ЭНЕРГОСТРОЙ»  
**Маслов А.Н.**, президент Ассоциации электроснабжения городов  
России «ПРОГРЕССЭЛЕКТРО»  
**Медведев Д.Б.**, начальник производственно-технического управления  
компании ПАО «МОЭСК» («Россети Московский регион»)  
**Механошин Б.И.**, руководитель комитета по технической политике  
АО «Институт «Энергосетьпроект»  
**Мишин В.И.**, председатель Правления Ассоциации «Электро-  
сетьизоляция»  
**Павлушко С.А.**, заместитель председателя Правления АО «СО ЕЭС»  
**Фролов Д.И.**, к.э.н., заместитель руководителя Ростехнадзора  
**Чегодаев А.В.**, директор МВС — филиала ПАО «МОЭСК» («Россети  
Московский регион»)  
**Шульгинов Н.Г.**, к.т.н., председатель Правления — генеральный  
директор ПАО «РусГидро»

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Бартоломей П.И.**, д.т.н., профессор кафедры АЭС  
УрФУ им. Б.Н. Ельцина  
**Боев М.А.**, д.т.н., профессор кафедры физики и технологии  
электротехнических материалов и компонентов НИУ «МЭИ»  
**Варюдов В.Н.**, д.т.н., профессор кафедры техники  
и электрофизики высоких напряжений НИУ «МЭИ»  
**Воропай Н.И.**, д.т.н., профессор, член-корреспондент РАН,  
научный руководитель Института систем энергетики  
им. Л.А. Мелентьева СО РАН  
**Гвоздев Д.Б.**, к.т.н., первый заместитель генерального директо-  
ра — главный инженер ПАО «МОЭСК» («Россети Московский регион»),  
доцент кафедры ЭЭС Института Электроэнергетики НИУ «МЭИ»  
**Гольдштейн В.Г.**, д.т.н., действительный член АЭН РФ,  
профессор СамГТУ  
**Дарьян Л.А.**, д.т.н., профессор НИУ «МЭИ», Заслуженный  
член СИГРЭ, директор по научно-техническому сопровождению  
АО «Техническая инспекция ЕЭС»  
**Дементьев Ю.А.**, председатель научно-технического совета,  
советник генерального директора АО «НТЦ ФСК ЕЭС»  
**Ковалев В.Д.**, д.т.н., директор по науке и инновационным  
программам ОАО «Электростанция»  
**Кондратьева О.Е.**, д.т.н., доцент, заведующая кафедрой  
инженерной экологии и охраны труда НИУ «МЭИ», член экспертного  
совета комиссии по экологической политике Мосгордумы  
**Кудрявцев И.Е.**, к.э.н., исполнительный директор АО «НПО ВЭИ  
Электроизоляция»  
**Кужиков С.Л.**, д.т.н., профессор кафедры ЭС и ЭЭС ЮРГТУ (НПИ)  
**Лачугин В.Ф.**, д.т.н., заведующий лабораторией информационно-  
измерительных и управляющих систем АО «ЭНИН»  
**Линт М.Г.**, к.т.н., член секции «Технологии и оборудование  
подстанций» НТС ПАО «Россети»  
**Липатов Ю.А.**, к.э.н., заместитель председателя Комитета Совета  
Федерации ФС РФ по экономической политике  
**Макаричев Ю.А.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Элек-  
тромеханика и автомобильное оборудование» ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
**Мисриханов М.Ш.**, д.т.н., профессор, академик РАЕН, советник  
председателя Правления компании «Россети ФСК ЕЭС»  
**Нагай В.И.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой  
«Электрические станции» ЮРГТУ (НПИ)  
**Назарычев А.Н.**, д.т.н., профессор, ректор ПЭИПК Министерства  
энергетики РФ  
**Нудельман Г.С.**, к.т.н., профессор, действительный член АЭН РФ,  
заведующий кафедрой ТОЭ и РЗА ЧГУ им. И.Н. Ульянова  
**Паздерин А.В.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой  
Автоматизированных электрических систем УралЭНИН УрФУ  
**Палис С. (Palis S.)**, Ph.D., младший профессор по направлению  
«Управление системами с распределенными параметрами»  
Магдебургского университета им. Отто фон Герике (Германия)  
**Попов М. (Popov M.)**, дипл. инж., магистр, профессор, руководитель  
группы Intelligent Electrical Power Grids факультета EEMCS Делфтского  
технологического университета (Нидерланды), член CIGRE,  
старший член IEEE  
**Редько И.Я.**, д.т.н., профессор, заместитель генерального  
директора АО «ЭНИН»  
**Смелков Г.И.**, д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ,  
г.н.с. ФГБУ ВНИИПО МЧС РФ  
**Смоловик С.В.**, д.т.н., профессор, заместитель заведующего  
отделом проектирования и развития энергосистем АО «НТЦ ЕЭС»  
**Терзия В. (Terzija V.)**, дипл. инж., магистр, д. инж., профессор  
в области электроэнергетических систем EPSRC Манчестерского  
университета (Великобритания), член CIGRE, IEEE, IET  
**Шамонов Р.Г.**, к.т.н., заместитель начальника Департамента  
оперативно-технологического управления — начальник отдела  
электрических режимов компании «Россети ФСК ЕЭС»  
**Шунтов А.В.**, д.т.н., профессор кафедры электроэнергетических  
систем НИУ «МЭИ»



ISSN 2218-3116

9772218 311106

# СОДЕРЖАНИЕ

## АКЦЕНТ

### 6 GEIDCO: ускорить процесс организации сотрудничества глобальных энергетических систем

Председатель Организации по развитию и сотрудничеству глобальных энергетических сетей GEIDCO Лю Чженья

## НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ

### 12 Развитие систем накопления энергии в мире: от концепций до проектов

Александр Павлов, директор по стратегическим проектам журнала «ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение»

### 18 Испытания промышленного образца системы накопления энергии СНЭ-10-1200-400 при совместной работе с ГПУ в составе экспериментальной энергосистемы (УДК 621.311:621.352)

Бачурин П.А., Гладков Д.С., Зырянов В.М., Кучак С.В., Лебедев Д.Е., Нестеренко Г.Б., Пранкевич Г.А., Решетников А.Н., Савицкий А.М.

## ПРОЕКТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ

### 26 Активный энергетический комплекс: как интегрировать распределенную энергетику в ЕЭС и снизить затраты потребителей

АО «СО ЕЭС»

### 30 Внедрение двухконтурной сетевидной системы поддержки принятия решения qDSS в компании «Россети Московский регион» (ПАО «МОЭСК») и ее место в оперативно-технологическом управлении

### 34 Развитие защиты электросетей — интеллектуальные приборы нового поколения

АО «Объединенная энергетическая компания»

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

### 36 Снижение погрешности расчетов нагрузочных потерь электроэнергии в проводах воздушных линий электропередачи (УДК 621.315.1:621.3.017)

Шведов Г.В., Щепотин А.С.

### 42 Использование интеллектуализированной системы мониторинга для обеспечения электромагнитной совместимости и снижения потерь электроэнергии (УДК 537.86:621.311)

Титов Е.В.

### 48 Функции региональных сетевых компаний при интеграции локальных энергосистем (УДК 621.311:621.316.7)

Бык Ф.Л., Васильев В.Г., Карпунин В.А., Мышкина Л.С.



18



34

## ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ

**56** Анализ способов симметрирования напряжения в сетях 0,4/0,23 кВ (УДК 621.311.1:621.316)  
Орлов В.В., Орлова Э.О.

**64** Применение кратковременного двойного замыкания на землю для реализации алгоритма определения места повреждения ЛЭП 6–35 кВ при однофазных замыканиях на землю (УДК 621.316.925.1:621.315.1)  
Куликов А.Л., Осокин В.Ю., Бездушный Д.И., Петров А.А.

## РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

**70** Трансформация технических требований к устройствам РЗА в условиях массового внедрения распределенных источников энергии (УДК 621.311.1)  
Илюшин П.В., Куликов А.Л.

**80** Анализ событий и действий РЗА и его применение в системе автоматизированного мониторинга устройств РЗА  
ООО «Релематика»

**82** Адаптивная быстродействующая защита линии при неуспешном ОАПВ (УДК 621.316.925)  
Ефремов В.А., Ефремов А.В.

## ОБОРУДОВАНИЕ

**86** Зависимость изменения переходного сопротивления от момента силы сжатия контактов  
ООО «СКБ ЭП»

**88** Сушка бумажной изоляции силового трансформатора под нагрузкой  
АО «НПО «Стример»

**92** Военную надежность — мирной отрасли  
АО «НИИЭП»

## ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ

**94** Оценка состояния изоляции высоковольтных электрических машин организаций системы «Транснефть» методом частичных разрядов (УДК 21.3.048)  
Пельмский В.Л., Павленко С.В.

**100** Новое поколение полностью автоматизированных электротехнических лабораторий Centrix 2.0  
ООО «Меггер»

**104** Разработка прототипа цифровой аналитической пробирки полуколичественного определения кислотного числа экспресс-методом с применением цветовой аддитивной модели RGB (УДК 621.314.212)  
Высогорец С.П., Горец И.А.

**108** Влияние запаздывания на напряжение возникновения частичных разрядов в изоляции трансформатора (УДК 621.3.048:621.314.21)  
Воденников Д.А., Коробейников С.М., Овсянников А.Г., Ридель А.В.

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ

**114** Уроки, извлеченные из несчастных случаев  
Ростехнадзор

## ПУТЕШЕСТВИЕ В ПРОШЛОЕ

**118** Экскурсия по музею. КТГ-300. История заблуждения  
Совместный проект НИУ «МЭИ» и Политехнического музея



56



88



94



118