

## «ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ.

### Передача и распределение»

Издатель и учредитель журнала — ООО «КАБЕЛЬ»  
№ 3 (54), май–июнь 2019

**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@yandex.ru

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

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

**Технический переводчик** Максим Силаев

**Обозреватель** Илья Семенов

**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**  
Евгения Яковлева, e-mail: office@eepir.ru

**Адрес редакции:** 111123, 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 11.06.2019.

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 энергетике, локализации и инновациям 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 «Россети Московский регион»  
**Механошин Б.И.**, руководитель комитета по технической политике АО «Институт «Энергосетьпроект»  
**Мишин В.И.**, председатель Правления Ассоциации «Электро-сетьюизоляция»  
**Павлушко С.А.**, заместитель председателя Правления АО «СО ЕЭС»  
**Фролов Д.И.**, к.э.н., начальник Управления государственного энергетического надзора Ростехнадзора  
**Чегодаев А.В.**, директор МБС — филиала компании «Россети Московский регион»  
**Шулгинов 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»  
**Вариводов 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 директора — главный инженер компании «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»  
**Джангиров В.А.**, к.э.н., доктор электротехники, действительный член АЭН РФ, вице-президент Ассоциации ученых и специалистов в сфере энергетики «Энергетика и гражданское общество»  
**Ковалев В.Д.**, д.т.н., директор по науке и инновационным программам ОАО «Электрозавод»  
**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 «Электромеханика 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»

# СОДЕРЖАНИЕ

## АКТУАЛЬНОЕ ИНТЕРВЬЮ

### 6 Надежность электроснабжения — наша приоритетная задача

Интервью с заместителем Министра энергетики РФ А.В. Черезовым

## СОБЫТИЯ

### 14 Мозговой штурм для решения задач цифровой трансформации

IX Всероссийское совещание главных инженеров-энергетиков

## КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

### 26 Алгоритм оценки технического состояния ПСК нулевой жилы кабеля по результатам инструментального контроля токов нулевой последовательности основной частоты (УДК 621.315.2:621.316)

Тульский В.Н., Валянский А.В., Иноятлов Б.Д., Джураев Ш.Д.

### 36 Перемежающаяся несимметрия напряжений: влияние на электродвигатели и способы измерения (УДК 621.311:621.313.13)

Силаев М.А., Тульский В.Н., Дворкин Д.В.

### 41 Разработка математической модели дуговой сталеплавильной печи (УДК 621.365.22)

Сорокин А.Ф., Молчагина К.Д., Сидоров А.В.

## УЧЕТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

### 46 Технология определения заявленной мощности сетевыми организациями (УДК 621.31:338.46)

Манусов В.З., Седельников А.В.

## УПРАВЛЕНИЕ СЕТЯМИ

### 50 Совершенствование мониторинга живучести Азербайджанской энергосистемы на основе устройств синхrofазорных измерений (УДК 621.311.019.3)

Гусейнов А.М., Гулиев Г.Б., Сулейманов К.А.

## ЦИФОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ

### 54 Применение технологии «Цифровая подстанция» на существующих объектах

Компания «Россети Московский регион»

## ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ

### 60 Долговечные железобетонные опоры из наномодифицированного бетона — будущее цифровых распределительных сетей

ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»

### 64 Повышение надежности воздушных линий электропередачи, работающих в экстремальных метеоусловиях (УДК 621.315.14)

Шевченко Н.Ю., Сошинов А.Г., Лебедева Ю.В., Кириллова С.Н.

### 70 Совместные усилия компании НИЛЕД и ПАО «Россети» по борьбе с подделками и контрафактом при строительстве ВЛ с СИП

ООО «НИЛЕД»

### 74 Защита ВЛ от коротких замыканий при пляске проводов

ООО ПО «Форэнерго»



6



14



60



- 76 Монтаж специальных птицезащитных устройств с земли без снятия напряжения на ВЛ 6–10 кВ**  
ООО «Эко-НИОКР»

## КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

- 78 Способы снижения напряжений, наведенных на кабельные линии 6–500 кВ** (УДК 621.315.21)  
Дмитриев М.В.

## ОБОРУДОВАНИЕ

- 84 Активное фильтро-демпфирующее устройство для средневольтных сетей** (УДК 621.311)  
Мустафа Г.М., Гусев С.И., Сеннов Ю.М., Чистилин С.В., Шиянов А.М., Миночкин Ю.М., Цыганков И.М.
- 90 Новый уровень производства и сервиса Rittal — неоспоримые преимущества для клиента**
- 94 Комплекс типовых испытаний высоковольтных вводов «Изолятор» в Индии**  
Компания «Изолятор»
- 96 Повышение надежности**  
Минский электротехнический завод им. В.И. Козлова
- 98 Выкатные решения Rittal: когда надежность важнее всего**  
ООО «РИТТАЛ»

## ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ

- 100 Особенности измерения и балансов электроэнергии при наличии гармоник** (УДК 621.311.1)  
Богдан В.А., Тропин В.В., Богдан А.В.
- 104 Мероприятия по предотвращению отказов опорной изоляции экранированных генераторных токопроводов** (УДК 621.315.623)  
Ивановский Д.А., Нагай В.И.
- 111 Анализ влияния параметров электрических сетей 6 кВ на погрешность определения места повреждения по эмпирическим критериям** (УДК 681.5:621.315)  
Солдатов В.А., Мозохин А.Е.
- 114 Указатели поврежденного участка как интеллектуальные устройства мониторинга, фиксации и локализации аварийных процессов в распределительных сетях 6–10 кВ**  
Компания «Россети Московский регион»
- 120 Решение для измерения сопротивления постоянному току обмоток трансформаторов большой мощности**  
ООО «Челэнергоприбор»

## ОХРАНА ТРУДА

- 122 Основные подходы к оценке риска ущерба здоровью персонала на предприятиях электроэнергетики** (УДК 331.453:621.31)  
Кондратьева О.Е., Локтионов О.А., Кравченко М.В., Гунина Е.А., Кулагина А.В.

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ

- 126 Уроки, извлеченные из несчастных случаев**  
Ростехнадзор

## ПОДГОТОВКА КАДРОВ

- 128 Ростехнадзор и НИУ «МЭИ» подписали соглашение о сотрудничестве**
- 130 У молодежи ТЭК — активный год**

## ВЫСТАВКИ, КОНФЕРЕНЦИИ

- 132 Выставка «Электро-2019»**
- 134 РЕЛАВЭКСПО-2019: курс на цифровую трансформацию энергетики**

## МИРОВОЙ ОПЫТ

- 136 Энергосистема Италии: новые энергоресурсы и рыночные технологии**  
Интервью с генеральным и исполнительным директором энергокомпании Terna Л. Феррарисом

