

«ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение»

Издатель и учредитель журнала — ООО «КАБЕЛЬ»
№ 1 (52), январь–февраль 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 14.02.2019.

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
ПАО «МОЭСК»

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., начальник Управления государственного
энергетического надзора Ростехнадзора

Чегодаев А.В., директор МВС — филиала ПАО «МОЭСК»

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»

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 ПАО «МОЭСК», 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, член-корреспондент
РАЭН, 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)

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»

Максимов Б.К., д.т.н., профессор кафедр «Техника и электро-
физика высоких напряжений» и «Релейная защита и автоматизация
энергосистем» НИУ «МЭИ», Заслуженный деятель науки РФ

Мисриханов М.Ш., д.т.н., профессор, академик РАЕН, советник
председателя Правления ПАО «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, академик АЭН, заведующий
кафедрой ТОЭ и РЗА ЧГУ им. И.Н. Ульянова

Паздерин А.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой
Автоматизированных электрических систем УралЭНИИ УрФУ

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»

Шамонов Р.Г., к.т.н., заместитель начальника Департамента
оперативно-технологического управления — начальник отдела
электрических режимов ПАО «ФСК ЕЭС»

Шунтов А.В., д.т.н., профессор кафедры электроэнергетических
систем НИУ «МЭИ»



СОДЕРЖАНИЕ

АКТУАЛЬНОЕ ИНТЕРВЬЮ

4 Блокчейн — эволюция или революция в энергетической экосистеме?

Интервью с директором по инновациям Мирового Энергетического Совета М. Зафар

СОБЫТИЯ

10 Международный форум «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»

17 Управление качеством электрической энергии

По материалам Международной научно-практической конференции PQM-2018

18 V Научно-практическая конференция «Контроль технического состояния оборудования объектов электроэнергетики»

УПРАВЛЕНИЕ АКТИВАМИ

22 О методологии расчета технического риска на основе вероятности и последствий отказа функционального узла и единицы основного технологического оборудования (УДК 621.316)

Гребчак Е.П., Медведева Е.А., Петренко А.О., Щинова Т.В.

АКЦЕНТ

30 Предложения по созданию целостной системы управления функционированием и развитием электроэнергетики России

Есяков С.Я., Сигов А.С., Воролай Н.И., Варфоломеев С.Д., Стенников В.А., Редько И.Я., Баринов В.А., Матюхин В.Ф.

РАЗВИТИЕ СЕТЕЙ

34 Подходы к созданию полунатурных моделей электроэнергетических систем (УДК 621.311.001.57)

Гвоздев Д.Б., Архангельский О.Д.

44 Опыт планирования развития электрических сетей крупных энергорайонов в условиях неопределенности исходной информации (на примере Троицкого и Новомосковского административных округов города Москвы)

ПАО «МОЭСК»

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ

54 Исследование методов расчета электрических нагрузок цеховых систем промышленного электроснабжения (УДК 621.311)

Грачева Е.И., Наумов О.В.

60 Прогнозирование нагрузок в узлах энергосистемы в экспериментальном программном комплексе (УДК 621.311)

Котиков Е.С., Самсонова Е.С., Русина А.Г., Филимонов В.А.

66 Расчет показателей надежности источника автономной системы электроснабжения в условиях изменяющейся нагрузки (УДК 621.311.1)

Петров А.А., Петрова В.А., Шарафеев Т.Р.

ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ

72 Выбор очередности плавок гололеда в районе электрических сетей с учетом ответственности ВЛ (УДК 621.315.175)

Засыпкин А.С., Щуров А.Н.

78 Повышение точности алгоритмов определения места повреждения ЛЭП 6–35 кВ при двойных замыканиях на землю с помощью введения итерационных процедур (УДК 621.316.925.1)

Куликов А.Л., Осокин В.Ю., Обалин М.Д.

84 О характеристиках надежности воздушных линий 6–10 кВ с неизолированными и защищенными проводами (УДК 621.311.1:621.3.019.3)

Абдурахманов А.М., Глушкин С.В., Шунтов А.В.



10



108

88 Грозозащитные тросы. Результаты сравнительных исследований

ООО «ЭМ-Кабель»

92 Надежный поставщик для электросетевых компаний

ООО ТК «Норма-кабель»

КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

94 Результаты испытаний сверхпроводящей кабельной линии с системой криогенного обеспечения

(УДК 538.945:621.3.05)

Рябин Т.В., Вишневский Г.В., Дубинин М.В., Кашеев А.В., Сытников В.Е.

102 Переходные процессы на КЛ 110–500 кВ с реакторами

(УДК 621.315.21)

Дмитриев М.В.

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

108 Дифференциально-фазная защита воздушных линий с функцией дальнего резервирования релейной защиты силовых трансформаторов и коммутационных аппаратов подстанций, подключенных к ответвлениям (УДК 621.316.925)

Кужеков С.Л., Нагай В.И., Дегтярев А.А., Нагай И.В., Антонов Д.Б., Кокоулин Д.Н., Литаш Б.С., Харун Г.В.

116 Автоматическое повторное включение кабельно-воздушных линий с применением электронных оптических трансформаторов тока. Пилотный проект на ПС 220 кВ «Герцево»

АО «ОЭК»

ОБОРУДОВАНИЕ

120 Учет остаточного ресурса высоковольтных выключателей

ООО «НТЦ «Механотроника»

ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ

122 Цифровизация диагностики опор ВЛ

ООО «Электротехнические системы»

124 Повышение достоверности диагностирования трансформаторного оборудования в аварийной ситуации (УДК 621.311)

Высогорец С.П.

128 Оптимизация состава традиционных и высокоточных синхронизированных векторных измерений для ускоренной оценки состояния ЭЭС (УДК 621.311.001.57)

Бартоломей П.И., Семенов С.И.

134 Рентгенографическое обследование высоковольтных выключателей. Опыт промышленной эксплуатации рентгенографического комплекса (УДК 621.386.8)

Дарьян Л.А., Голубев П.В., Гончаров П.В., Образцов Р.М., Котолитцев В.В., Гончаров Р.Г.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

142 Гармонизация национальных противопожарных норм в части испытания электрооборудования на пожарную опасность (УДК 614.841.415)

Смелков Г.И., Назаров А.А., Пехотиков В.А.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ

148 Уроки, извлеченные из несчастных случаев

Ростехнадзор

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

150 Молодежь сформирует глобальный прогноз развития энергетики

Привлечение молодых профессионалов к решению стратегических задач электроэнергетики

МИРОВОЙ ОПЫТ

154 Калифорния: особенности управления энергосистемой с большой долей ВИЭ

Интервью с президентом и исполнительным директором California Independent System Operator С. Берберихом

ПУТЕШЕСТВИЕ В ПРОШЛОЕ

160 Экскурсия по музею

Совместный проект НИУ «МЭИ» и Политехнического музея



1 2 2



1 3 4



1 5 4



1 6 0