

# ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



2011  
5

Учредитель: Московский институт энергобезопасности и энергосбережения

№ 5 (41) Издается с 2005 года. Включен в Перечень ВАК

Совет учредителей:

В. Д. Толмачев  
В. Л. Титов  
В. М. Гордиенко

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

**В. Д. Толмачев**

**Секция безопасности  
деятельности человека**

Председатель: **П. В. Косенков**

Состав секции:

А. И. Даденко  
Б. М. Степанов  
А. П. Хаустов  
В. И. Энговатов

**Секция энергоресурсосбережения  
и энергоэффективности**

Председатель: **В. М. Аванесов**

Состав секции:

Ю. Ф. Тихоненко  
А. П. Щеренко

**Секция электро- и теплоснабжения  
предприятий и городов**

Председатель: **Ю. Н. Балаков**

Состав секции:

К. В. Капелько  
Н. В. Белов  
В. В. Гудков

**Секция теории и методики  
обучения в энергетике**

Председатель: **И. С. Растворов**

Состав секции:

А. А. Гуров  
И. В. Киян  
С. В. Семенов

Научный редактор:

**А. А. Гуров**

Выпускающий редактор:

**С. П. Зернес**

Корректор:

Л. К. Алиева

Компьютерная верстка и дизайн:

Е. Е. Можжухина

Журнал зарегистрирован Федеральной  
службой по надзору в сфере массовых  
коммуникаций, связи и охраны  
культурного наследия.

Свидетельство о регистрации:

ПИ № ФС 77-28742

от 05 июля 2007г.

ISSN 2071-2219



9 772071 221004

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА

**В. Р. Берг.** Основы проектирования электробезопасных систем автономного электроснабжения. .... 3

**О. И. Жилин.** Сохранение жизни и здоровья персонала: демографические, социальные и экономические аспекты ..... 6

### ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

**А. В. Кожевников, С. М. Карпенко, В. С. Макаров, В. Г. Рыжков.** Методология экспресс-оценки потенциала энергосбережения муниципального образования (региона) ..... 12

**Д. В. Вершинин.** К вопросу о взаимосвязи потребления и сбережения электроэнергии в региональных прогнозах ..... 20

**И. В. Матвеев.** Безуглеводородная модернизация Европы и возможность использования европейского опыта в странах СНГ ..... 28

**О. И. Гассиева.** Создание единой тарифной зоны электрической энергии для потребителей Северо-Кавказского федерального округа ..... 32

### ДИАГНОСТИКА И НАДЕЖНОСТЬ ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЯ

**Б. Н. Абрамович, Ю. А. Сычев, Д. А. Устинов, Ю. Л. Жуковский.** Комплексная система контроля и повышения качества электрической энергии в системах электроснабжения нефтедобывающих предприятий ..... 37

**В. В. Афанасьев, В. М. Кожевников, М. И. Данилов, С. С. Ястребов, И. Г. Романенко, М. С. Демин.** Анализ и учет факторов, влияющих на надежность электроэнергетической системы ..... 41

**В. М. Меркулов.** Некоторые нюансы измерения температуры ..... 49

Адрес редакции:  
105425, Москва,  
Щелковский проезд, д. 13А  
Телефон/факс: (495) 652-24-07,  
(499) 164-95-04  
Адрес электронной почты:  
redaktor@endf.ru  
Сайт: www.endf.ru

Подписано в печать 13.10.11.  
Формат 60 × 84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Печать офсетная. Уч.-изд. л. 8.  
Тираж 3000 экз.  
Цена договорная

Отпечатано в типографии  
ООО «ПТФ-МИЭЭ»  
Москва, ул. 4-я Парковая, д.27  
Тел./факс: (495) 652-24-12  
Заказ 1250

## НОРМАТИВНЫЕ АКТЫ И ДОКУМЕНТЫ

Федеральный закон «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» .....	52
Новое в законодательстве .....	66

## СЕМИНАРЫ, ВЫСТАВКИ, КОНФЕРЕНЦИИ

Expo-Russia Armenia.....	69
Итоги 7 Международной конференции по изотопам .....	70
По итогам отраслевой научно-практической конференции «Теплоснабжение – 2011: инновационный сценарий развития» .....	70
Интеллектуальная электроэнергетика, автоматика и высоковольтное коммутационное оборудование .....	71
Гидрострой .....	72
Неразрушающий контроль и техническая диагностика в промышленности .....	73
План проведения семинаров в Московском институте энергобезопасности и энергосбережения в 2011 г. ....	74

**За достоверность сведений в рекламных материалах  
ответственность несет рекламодатель.**

**Мнение авторов публикаций может  
не совпадать с позицией редакции журнала  
«Энергобезопасность и энергосбережение».**

**За точность фактов и достоверность информации  
ответственность несут авторы.**

**Без письменного разрешения редакции  
перепечатка материалов запрещена.**

**ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА**

УДК 658.382.3

**Основы проектирования электробезопасных систем автономного электроснабжения****В. Р. Берг,**

ОАО «ГОКБ «Прожектор», генеральный директор, кандидат технических наук

Приведены общие вопросы проектирования систем автономного электроснабжения объектов, направленные на снижение электротравматизма в электрических сетях систем. Учтены особенности защиты от прикосновения человека к электроустановкам переменного тока различного напряжения и постоянного тока.

**Ключевые слова:** системы автономного электроснабжения, электробезопасность, преобразователь, звено повышенной частоты.

Системы автономного электроснабжения некоторых объектов специального назначения производят, преобразуют и передают потребителям электроэнергию переменного и постоянного тока напряжением ниже 1000 В (380, 220, 36, 24, 12 В – переменного тока; 30, 28,5–50 В – постоянного тока). Многообразие уровней используемых напряжений увеличивает риск возникновения электротравматизма у персонала. Поэтому решение проблемы электробезопасности электрических сетей систем автономного электроснабжения (САЭ) следует считать актуальной научно-технической задачей, находящейся в центре внимания специалистов [1]. Отметим отдельные положения, лежащие в основе принятия решений по данному вопросу.

Задачи снижения электротравматизма и обеспечения электробезопасности промышленных сетей частотой 50 Гц различных напряжений успешно решаются как в теоретическом плане, так и в практическом при выборе средств их реализации с учётом предельно допустимых значений напряжений прикосновений и токов [2–4]. В основе принятия решений, как правило, лежат отдельные методики инструментального расследования электротравматизма, одна из которых разработана в [2]. Её основные положения, приемлемые для рассматриваемых систем автономного электроснабжения, заключаются:

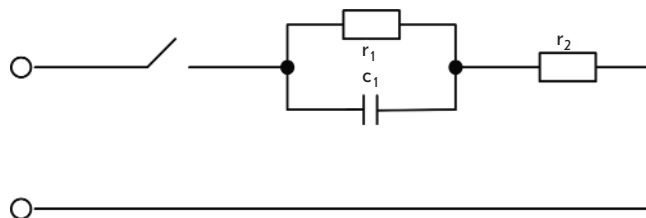
- в унифицированной системе регистрации исходных данных;
- моделировании обстановки, в которой возникли электротравмы;
- максимальном использовании инструментального метода для получения параметров электрической цепи, в которой задействовано тело человека.

Эти методики находят практическое применение в условиях эксплуатации стационарных и мобильных объектов и направлены на обеспечение сбора и обработки результатов расследования случаев электротравматизма от элементов систем автономного

электроснабжения, включая наиболее распространённые – статические преобразователи со звеном повышенной частоты. Результаты работы анализируются нами для последующего принятия мер по исключению подобных случаев за счёт технических разработок при проектировании сетей систем автономного электроснабжения.

Так, в электрических сетях САЭ напряжением 380, 220 В возможно появление напряжения на корпусах и каркасах электрооборудования по различным причинам. Контакт человека с неисправными элементами систем автономного электроснабжения может приводить к электротравмам различной тяжести вплоть до смертельного исхода. В сетях постоянного тока напряжением 28,5–50 В, как показала практика их эксплуатации, не возникало ситуаций со смертельным исходом, однако у пострадавших отмечались более обширные ожоги [5].

В общем случае сопротивление тела человека при двухполюсном прикосновении принято представлять в виде эквивалентных схем, одна из которых выбрана нами для составления понятной математической оценки полного сопротивления тела человека (рис. 1).



**Рис. 1. Эквивалентная схема сопротивления тела человека:**

$r_1$  – активное сопротивление кожи человека;  
 $c_1$  – ёмкость кожи между поверхностью электрода и мышечной тканью;  
 $r_2$  – активное суммарное сопротивление внутренних органов с учётом путей протекания тока при поражении (через голову, область сердечной мышцы и т. д.)