

## СОДЕРЖАНИЕ № 4, 2010

- Волощенко П.Ю.** Анализ трансформации амплитуды волн нелинейным элементом, размещенным в длинной линии
- Ким К.К.** Некоторые аспекты электромагнитного причаливания космических кораблей
- Савёлов Н.С., Колпахчян П.Г., Чан Д.М.** Ускоренный анализ переходных процессов в тяговом двигателе постоянного тока
- Бабочкин Г.И., Шпрехер Д.М.** Нейросетевой контроль электромеханических систем
- Добробаба Ю.П., Олейников А.А.** Разработка оптимальных по минимуму потерь электроэнергии диаграмм перемещения исполнительного органа механизма, упруго соединенного с электродвигателем
- Дегтярев А.А.** Чувствительность к частичным разрядам устройств, реализующих неравновесно-компенсационный метод контроля состояния изоляции трансформаторов тока
- Роженцова Н.В., Ларионова А.М., Ларионов С.Н.** Факторы надежности при проектировании и эксплуатации кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена
- Еникеев Т.У., Ефанов В.Н.** Оптимизация режимов локальной энергетической сети на базе ветроэнергетических установок
- Гринкруг М.С.** Исследование несимметрии нагрузок элементов автономных электrorаспределительных сетей
- Дашевский Е.Г.** Оценка экономической эффективности систем мониторинга трансформаторного оборудования, находящегося в эксплуатации длительный срок
- Гнатюк В.И., Шейнин А.А.** Нормирование электропотребления инфраструктурных объектов с учетом системных свойств
- Лямец Ю.Я., Кержаев Д.В., Нудельман Г.С., Романов Ю.В.** Граничные режимы в методике обучения релейной защиты. Часть 3. Обучение защит с абсолютной селективностью
- Вагин Г.Я., Кузнецов И.А.** Методика выбора энерго- и ресурсосберегающего оборудования в литейных цехах
- Краснокуцкий И.Н.** Нечеткая логика в системе электроснабжения распределённых объектов наружного освещения

### Сообщения

- Никонёнок М.П., Биккунин Е.А., Петров Е.М.** Исследование влияния небаланса сети на работу фазовых регуляторов настройки дугогасящих реакторов

### Хроника

- Памяти Бориса Николаевича Авилова-Карнаухова (1910 – 1995) (К 100-летию со дня рождения)

## АНАЛИЗ ТРАНСФОРМАЦИИ АМПЛИТУДЫ ВОЛН НЕЛИНЕЙНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ, РАЗМЕЩЕННЫМ В ДЛИННОЙ ЛИНИИ

*П.Ю. Волощенко*

*Проведено аналитическое исследование композиции волн в электронной цепи с распределенными параметрами. Показано, что граничные условия в начале и конце исследуемой длинной линии зависят от интенсивности воздействия, явления интерференции и рабочей точки нелинейного элемента (НЭ). Трансформация амплитуды волн проанализирована на примере четвертьволновой линии с резистивно-негатронным НЭ. Определены параметры одномерной электронной цепи, обеспечивающие режим бегущей волны и однонаправленную передачу энергии.*

*Ключевые слова:* длинная линия, резистивно-негатронный нелинейный элемент, теория электронных цепей с распределенными параметрами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Попов В.П. Основы теории цепей. М.: Высшая школа, 1985. 496 с.
2. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. М.-Л.: Энергия, 1966. 522 с.
3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи с распределенными параметрами. М.: Высшая школа, 1980. 152 с.
4. Негатроника / А.Н. Серьезнов и др. Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН., 1995. 315 с.
5. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей. М.: Радио и связь, 1983. 328 с.

*Поступила в редакцию*

*19 апреля 2010 г.*

**Волощенко Петр Юрьевич** – канд. техн. наук, доцент кафедры радиотехнической электроники Технологического института Южного Федерального университета в г. Таганроге. E-mail: [vjgcorp@mail.ru](mailto:vjgcorp@mail.ru)

---

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРИЧАЛИВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ

*К.К. Ким*

*При автоматической операции причаливания с использованием сверхпроводниковых соленоидов скорость сближения космических кораблей ограничивается допустимыми скоростями изменения токов в сверхпроводящих соленоидах. Защиту соленоидов можно осуществить с помощью внешнего резистора, который имеет оптимальное значение, и электропроводящих экранов, установленных вне гелиевой полости криостатов.*

*Ключевые слова:* космический корабль, причаливание, сверхпроводящий соленоид, режим замкнутого сверхпроводящего контура.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ким К.К. Электромагнитная система причаливания и стыковки космических кораблей//Электричество. 2008. № 9. С. 35 – 39.
2. Уилсон М. Сверхпроводящие магниты. М.: Мир. 1985. 408 с.
3. Васильев С.В., Ким К.К., Куракин А.В. Экспериментальные исследования транспортных устройств на магнитном подвесе в динамических режимах // Динамика электрических машин: сб. ст. Омск: ОмПИ, 1990. С. 11 – 17.
4. Кабат Д., Луппов В.Г., Шитов Ю.А. Энергетические потери в композитных сверхпроводниках под воздействием импульса поперечного магнитного поля в адиабатических условиях. Дубна: ОИЯИ, 1981. 20 с. (Препр. / ОИЯИ; № 8-81/122).
5. Laskaris T.E. Transactions of Amer. Soc. of Mechan. Engineer. 1979. Vol.1. №4. P. 1 – 8.

*Поступила в редакцию после доработки*

*21 мая 2010 г.*

**Ким Константин Константинович** – д-р техн. наук, профессор, директор Института управления качеством электротехнических систем Петербургского государственного университета путей сообщения, заведующий кафедрой «Теоретические основы электротехники». Тел. (812) 457-81-42. E-mail: [kimkk@inbox.ru](mailto:kimkk@inbox.ru)

---

## УСКОРЕННЫЙ АНАЛИЗ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЯГОВОМ ДВИГАТЕЛЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА

*Н.С. Савёлов, П.Г. Колтахьян, Д.М. Чан*

*К актуальной проблеме анализа динамических объектов относится решение жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Одним из подходов к ее решению является использование нового понятия в теории ОДУ – понятия изменчивости частного решения. Излагаются результаты математического моделирования переходных процессов в тяговом двигателе (ТД) постоянного тока, полученные при использовании указанного понятия. Показывается, что применение этого понятия существенно повышает эффективность моделирования.*

**Ключевые слова:** анализ переходных процессов, жесткие системы обыкновенных дифференциальных уравнений, численные методы, численные эксперименты, изменчивость, тяговый двигатель постоянного тока.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Савелов Н.С. Новый метод исследования объектов, описываемых жесткими системами дифференциальных уравнений // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки, 2007. №3. С. 19 – 33.
2. Савелов Н.С. Управление коррекцией переменных состояния динамических объектов, моделируемых жесткими дифференциальными уравнениями // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2007. № 4. С. 23 – 24.
3. Савелов Н.С. Исследование динамических режимов на основе количественной оценки изменчивости интегральных кривых // Изв. вузов Сев.-Кав. регион. Техн. науки. Спецвып. 2007. С. 63 – 64.
4. Савелов Н.С. Новое конструктивное понятие в теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения и топология: тез. докл. межд. конф., посвященной 100 – летию со дня рождения Л.С. Понтрягина / МГУ, МИ РАН. М., 2008. С.182 – 183.
5. Савелов Н.С., Чан Д.М. Исследование жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений на основе понятия изменчивости // Микропроцессорные, аналоговые и цифровые системы : проектирование и схемотехника, теория и вопросы применения : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 26 октября 2009г./ Юж.– Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск : ЮРГТУ, 2010. С. 20 – 25.
6. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин. М.: Высш. шкл., 1994. 318с.
7. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. М.: Наука, 1974. 832с.

*Поступила в редакцию*

*7 мая 2010 г.*

**Савёлов Николай Семёнович** – канд. техн. наук, доцент Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Тел. 8(8635)255297. E-mail: [savelovn@mail.ru](mailto:savelovn@mail.ru)

**Колпахчян Павел Григорьевич** – д-р техн. наук, профессор Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Тел. +7-928-213-67-36. E-mail: [kolpahchyan@mail.ru](mailto:kolpahchyan@mail.ru)

**Чан Дык Мань** – студент Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Тел. +7-905-425-38-92. E-mail: [ducmanhnp@mail.ru](mailto:ducmanhnp@mail.ru)

УДК 519.1: 621

## НЕЙРОСЕТЕВОЙ КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Г.И. Бабокин, Д.М. Шпрехер*

*Представлены четыре распространенные схемы контроля электромеханических систем. Предложена новая схема контроля, основанная на принципах машинного обучения. Разработаны критерии качества обучения диагностических моделей.*

**Ключевые слова:** электромеханическая система, контроль состояния, алгоритм обучения, нейросетевая модель.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Технологии искусственного интеллекта в задачах диагностики информационных подсистем АСУТП / А.И. Репин, Н.И. Смирнов, В.Р. Сабанин // Сб. тр. конф. Control 2005. М.: МЭИ, 2005. С. 19 – 25.
2. Основы технической диагностики. Кн. 1. Модели объектов, методы и алгоритмы / В.В. Карибский, П.П. Пархоменко, Е.С. Согомонян, В.Ф. Халчев. М.: Энергия, 1976. 464 с.
3. Изерманн Р. Перспективные методы контроля, обнаружения и диагностики неисправностей и их применение // Приборы и системы управления. 1998. № 4. С. 12 – 17.
4. Клюев В.В., Пархоменко П.П. и др. Технические средства диагностирования. М.: Машиностроение, 1989. 518 с.
5. Осипов О.Н., Усынин Ю.С. Техническая диагностика автоматизированных электроприводов. М.: Энергоатомиздат, 1991. 160 с.

*Поступила в редакцию*

*13 октября 2009 г.*

**Бабокин Геннадий Иванович** – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электротехника» Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева. Тел. 8(487-62) 6-13-83. E-mail: [prorector.nauka@nirhtu.ru](mailto:prorector.nauka@nirhtu.ru)

**Шпрехер Дмитрий Маркович** – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника» Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева. Тел. 8(487-62) 6-13-83. E-mail: [shpreher-d@yandex.ru](mailto:shpreher-d@yandex.ru)

## РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПО МИНИМУМУ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДИАГРАММ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА МЕХАНИЗМА, УПРУГО СОЕДИНЕННОГО С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ

*Ю.П. Дობробаба, А.А. Олейников*

*Разработаны оптимальные по минимуму потерь электроэнергии диаграммы для малых и больших перемещений исполнительного органа механизма, упруго соединенного с электродвигателем постоянного тока. Определены параметры диаграмм перемещения и условия их существования. Найдены аналитические зависимости угла поворота исполнительного органа механизма (перемещения) от времени при его оптимальном по минимуму потерь электроэнергии движении.*

**Ключевые слова:** оптимальная по минимуму потеря электроэнергии диаграмма перемещения; параметры диаграммы; условия существования диаграмм.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Дობробаба Ю.П., Олейников А.А., Дობробаба Ю.В. Разработка оптимальной по минимуму потерь электроэнергии диаграммы перемещения электропривода с идеальным валопроводом без ограничения скорости и учетом влияния индуктивности якорной цепи электродвигателя // Электроэнергетические комплексы и системы: материалы междунар. науч.-практ. конф. Краснодар: Изд-во ГОУ ВПО «КубГТУ», 2007. С. 77 – 81.
2. Дობробаба Ю.П., Олейников А.А., Дობробаба Ю.В. Разработка оптимальной по минимуму потерь электроэнергии диаграммы перемещения электропривода с идеальным валопроводом при ограничении скорости и учетом влияния индуктивности якорной цепи электродвигателя // Электроэнергетические комплексы и системы: материалы междунар. науч. практ. конф. Краснодар: Изд-во ГОУ ВПО «КубГТУ», 2007. С. 2 – 85.
3. Дობробаба Ю.П., Олейников А.А. Разработка оптимальной по минимуму потерь электроэнергии диаграммы перемещения электропривода с упругим валопроводом без ограничения скорости и учетом влияния индуктивности якорной цепи электродвигателя // Электроэнергетические комплексы и системы: сб. науч. статей / под общ. ред. проф. Б.А. Коробейникова; Кубан. гос. технол. ун-т. Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2009. С. 66 – 76.
4. Дობробаба Ю.П., Олейников А.А. Разработка оптимальной по минимуму потерь электроэнергии диаграммы перемещения электропривода с упругим валопроводом при ограничении скорости и учетом влияния индуктивности якорной цепи электродвигателя // Электроэнергетические комплексы и системы: сб. науч. статей / под общ. ред. проф. Б.А. Коробейникова; Кубан. гос. технол. ун-т. Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2009. С. 77 – 85.

*Поступила в редакцию*

*19 ноября 2009 г.*

**Дობробаба Юрий Петрович** – канд. техн. наук, доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий Кубанского государственного технологического университета.

**Олейников Александр Александрович** – аспирант Кубанского государственного технологического университета Тел. +7(918) 476-55-44. E-mail: mailkuban@mail.ru

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ЧАСТИЧНЫМ РАЗРЯДАМ УСТРОЙСТВ, РЕАЛИЗУЮЩИХ НЕРАВНОВЕСНО-КОМПЕНСАЦИОННЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

*А.А. Дегтярев*

*Выполнена оценка работоспособности при частичных разрядах устройств контроля состояния изоляции трансформаторов тока, базирующихся на неравновесно-компенсационном методе.*

**Ключевые слова:** неравновесно-компенсационный метод, частичные разряды, трансформатор тока, контроль состояния изоляции, модель устройства контроля изоляции.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гречко О.Н., Курбатова А.Ф., Родионов В.А. Повреждаемость маслонаполненных трансформаторов тока 110-750 кВ и меры по повышению их надежности в эксплуатации // В помощь производственнику. 2003. № 2 С. 30 – 43
2. РД 34.45. – 51.300 – 97. Объем и нормы испытаний электрооборудования. М.: ЭНАС, 1998.
3. МЭК 60270. Методы высоковольтных испытаний // Измерение частичных разрядов. Третье издание. 2000.
4. ГОСТ 7746-2001. Трансформаторы тока. Общие технические условия. Минск, 2001.
5. Сви П.М. Методы и средства диагностики оборудования высокого напряжения. М.: Энергоатомиздат, 1992.
6. Кучинский Г.С. Частичные разряды в высоковольтных конструкциях. М.: Энергия, 1979.

7. Устройство для автоматического контроля состояния бумажно-масляной изоляции конденсаторного типа трехфазного электротехнического оборудования под рабочим напряжением / С.Л. Кужеков, Н.Р. Чумак, Б.Б. Сербиновский, В.В. Стеблин: пат. 2316011 РФ, МПК G01R31/08 Опубл. 01.08.2006.

8. Система контроля токов проводимости и тангенса угла потерь маслонаполненных вводов под рабочим напряжением R1500. Руководство пользователя. Пермь: ПВФ «Вибро-центр», 2004.

9. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования, М.: Энергоатомиздат, 1989.

*Поступила в редакцию*

*21 апреля 2010 г.*

**Дегтярев Андрей Александрович** – аспирант кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов» Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). E-mail: aad\_new@mail.ru

УДК 621.3:53.072

## **ФАКТОРЫ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА**

*Н.В. Роженцова, А.М. Ларионова, С.Н. Ларионов*

*Исследуются вопросы обеспечения надежности эксплуатации кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена в российских распределительных сетях, а также эксплуатационные факторы, влияющие на старение изоляционной системы СПЭ-кабелей и виды их повреждений.*

*Ключевые слова:* сшитый полиэтилен, статистика отказов, водный триинг, диагностика.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Holmgren B., Hvidsten S. Status of Condition Assessment of Water Treed 12 & 24 kV XLPE Cables in Norway & Sweden, NORDIS05. P. 71 – 75.
2. Campus A., Ulrich M. 20 Years Experience with Copolymer Power Cable Insulation. Jicable05, Paper B1.6. P. 350 – 356.
3. Zhang X., Gockenbach E., Wasserberg V., Borsi H. Estimation of the lifetime of the electrical components in distribution networks. IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 22, no. 1, January 2007. P. 515 – 522.
4. Takeda T., Okamoto T., Suzuki H. A Study on Actual Failure Situation of XLPE Cable and Prioritization of Degradation Diagnosis. IEEE Trans. PE, 2003. Vol. 123. № 3. P. 382 – 388.
5. Попов Л.В. Кабельные линии 110 кВ с полиэтиленовой изоляцией. М: Энергоатомиздат, 1994. 94 с.
6. Ширковец А. Резистивное заземление нейтрали в сетях 6 – 35 кВ с СПЭ-кабелями. Подходы к выбору резисторов и принципам построения защиты от ОЗЗ / Л. Сарин, М. Ильиных, В. Подъячев, А. Шалин // Новости электротехники. 2008. № 3 (51). С. 110 – 116.
7. <http://www.kamkabel.ru/catalog/group>. Каталог продукции «Камкабель» на кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена 10 кВ [Электронный ресурс, дата обращения 3.07.09].
8. Инструкция по прокладке кабелей силовых с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10, 20 и 35 кВ. RUKAB/ID 23-2-019 (ABB Москабель). 23 с.
9. Прокладка, эксплуатация и диагностика силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 1 – 10 кВ. Европейский опыт // Рынок Электротехники», 2006. № 2. С. 24 – 28.
10. Лавров Ю.В. Кабели 6-35 кВ с пластмассовой изоляцией. Особенности проектирования и эксплуатации // Новости электротехники, 2007, № 9. С. 95 – 103.
11. Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10, 20, 35 кВ. Технические условия. ТУ 16.K71-335-2004 (ОАО ВНИИКИП). 35 с.
12. Кадомская К.П. Кабели 6 – 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена. Требования к прокладке // Лавров Ю.В, Кандаков С.А. Новости электротехники, 2005. № 6(36). С. 81-83.
13. Кадомская К.П., Лавров Ю.А., Кандаков С.А. К вопросу об условиях прокладки кабелей с пластмассовой изоляцией в электрических сетях среднего напряжения // Новости электротехники. 2006. № 6. С. 56 – 62.
14. Chen G., Tham C.H.. Electrical treeing in XLPE insulation in frequency range between 20 and 500 Hz. Proceedings of the XIVth International Symposium on High Voltage Engineering, Tsinghua University, Beijing, China, August 25 – 29, 2005.
15. Zheng X., Chen G., Davies A.E., Sutton S.J., Swingler S.G. The influence of mechanical stress and voltage frequency on electrical tree in XLPE. CEIDP02, 2002. P. 955 – 958.
16. Ross R., Smit J.J. Composition and growth of water trees in XLPE. IEEE Trans., Vol. EI-27. 1992. P. 519 – 531.

*Поступила в редакцию*

*2 февраля 2010 г.*

**Роженцова Наталья Владимировна** – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждение» Казанского государственного энергетического университета. Тел. (843)519-43-45. E-mail: natalia15969@yahoo.com

**Ларионова Ася Михайловна** – аспирант, ассистент кафедры «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждение» Казанского государственного энергетического университета. Тел. (927)409-08-75. E-mail: myplanet2007@yandex.ru

УДК 681.518

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ЛОКАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СЕТИ НА БАЗЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

*Т.У. Еникеев, В.Н. Ефанов*

*Разработан критерий оптимизации локальной электрической сети, построенной с применением ветроэнергетических установок, предложен математический метод решения задачи оптимизации при условии обеспечения требуемых параметров качества электрической энергии.*

*Ключевые слова:* локальные энергосистемы, ветроэнергетические установки, оптимизация, установившийся режим.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем / В.А. Веников и др. М.: Энергоатомиздат, 1990. 349 с.
2. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов н/Д: Феникс, 2008. 715 с.
3. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. М.: Мир, 1975. 536 с.
4. Многоуровневое управление динамическими объектами / В.И. Васильев, Ю.М. Гусев, В.Н. Ефанов и др. М.: Наука, 1987. 309с.

*Поступила в редакцию после доработки*

*14 мая 2010 г.*

**Еникеев Тимурбулат Узбекович** – аспирант кафедры авиационного приборостроения Уфимского государственного авиационного технического университета. Тел. 8-917-34-168-78. E-mail: [tibulus@list.ru](mailto:tibulus@list.ru)

**Ефанов Владимир Николаевич** – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой авиационного приборостроения Уфимского государственного авиационного технического университета. Тел. (347) 273-06-88. E-mail: [efanov@mail.rb.ru](mailto:efanov@mail.rb.ru)

---

УДК 621.3.016.313:621.311.1

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСИММЕТРИИ НАГРУЗОК ЭЛЕМЕНТОВ АВТОНОМНЫХ ЭЛЕКТРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

*М.С. Гринкруг*

*Рассматриваются результаты исследований величины несимметрии токов в существующих автономных системах электроснабжения. Приводится оценка величины дополнительных потерь в системе электроснабжения и ее элементах при наличии несимметрии нагрузки.*

*Ключевые слова:* автономные системы электроснабжения, несимметрия нагрузок, электростанции, электrorаспределительные сети, потери электроэнергии.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Воротницкий В.Э., Заслонов С.В., Калинкина М.А. Методические рекомендации по экспертизе нормативов потерь, электрической энергии при передаче по электрическим сетям. ОАО «ВНИИЭ». М., 2006. 100 с.

*Поступила в редакцию*

*27 апреля 2010 г.*

**Гринкруг Мирон Соломонович** – канд. техн. наук, профессор Дальневосточной государственной социально-гуманитарной академии. E-mail: [grin@knastu.ru](mailto:grin@knastu.ru)

---

УДК 621.314.222.6.008.6

## **ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ТРАНСФОРМАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, НАХОДЯЩЕГОСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЛИТЕЛЬНЫЙ СРОК**

*Е.Г. Дашевский*

*Экономический эффект от использования системы мониторинга трансформаторного оборудования обусловлен уменьшением видов ущерба, вызванных аварийным выходом из строя трансформаторного оборудования. В*

*статье произведён расчёт экономической эффективности системы мониторинга трансформаторного оборудования.*

**Ключевые слова:** мониторинг, контроль, силовой трансформатор, автотрансформатор, вероятность отказа, вероятность обнаружения дефекта, ущерб.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Приложение к приказу ОАО «ФСК ЕЭС» от 18.04.2008 № 140. Системы мониторинга силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Общие технические требования.
2. Лоханин А.К., Соколов В.В. Обеспечение работоспособности маслонаполненного высоковольтного оборудования после расчётного срока службы // Электро. 2002 г. № 1.
3. Шульман Е.С., Сорока М.В., Бережной В.Н. Эффективные методы диагностики технического состояния силовых трансформаторов // Тез. докл. X Междунар. науч-техн. конф. «Трансформаторостроение-2000» (19-21 сент. 2000 г.). Запорожье: ПО ЗТЗ. С. 132–138.
4. Засыпкин А.С. Релейная защита трансформаторов. М.: Энергоатомиздат, 1989. 240 с.
5. <http://www.vibrocenter.ru>
6. Бедерак Я.С., Богатырёв Ю.Л. Принципы построения систем мониторинга силовых трансформаторов напряжением 35 кВ и выше мощностью 25 000 кВ·А и выше, статья опубликована на сайте <http://www.datos.com.ua>

*Поступила в редакцию*

*22 апреля 2010 г.*

**Дашевский Евгений Григорьевич** – начальник отдела ОАО «Электроцентроналадка», г. Москва. E-mail: [dae-1997@yandex.ru](mailto:dae-1997@yandex.ru)

---

УДК 621.311.1

## НОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ С УЧЕТОМ СИСТЕМНЫХ СВОЙСТВ

*В.И. Гнатюк, А.А. Шейнин*

*Представленная работа направлена на комплексную оптимизацию процессов электропотребления в рамках крупного инфраструктурного объекта (техноценоза), что позволяет получить научно обоснованные нормы электропотребления, обосновать тарифы на электроэнергию и предсказать динамику развития. Разработанная методика основывается на ранговом анализе и включает этап нормирования, который дополняется процедурой доработки системной нормы.*

**Ключевые слова:** нормирование электропотребления, нормы электропотребления, ранговый анализ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года; утверждена Указом Президента РФ от 12 мая 2009 года № 537.
2. Кудрин Б.И. Введение в технетику. Томск: ТГУ, 1993. 552 с.
3. Седов А.В., Надтока И.И. Системы контроля, распределения и прогнозирования электропотребления: модели, методы, алгоритмы и средства. Ростов н/д: Изд-во Рост. ун-та, 2002. 320 с.
4. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов. Вып. 29. Ценологические исследования. М.: Изд-во ТГУ – Центр системных исследований, 2005. 384 с. <http://gnatukvi.ru/ind.html>.
5. Гнатюк В.И., Северин А.Е. Ранговый анализ и энергосбережение. Калининград: КВИ ФПС РФ, 2003. 120 с.
6. Гофман И.В. Нормирование потребления энергии и энергетические балансы промышленных предприятий. М.: Энергия, 1966. 310 с.

*Поступила в редакцию после доработки*

*26 мая 2010 г.*

**Гнатюк Виктор Иванович** – д-р техн. наук, профессор кафедры информационных технологий и вычислительной техники Калининградского пограничного института. Тел. (+7-4012) 71-56-54.

**Шейнин Александр Анатольевич** – соискатель Калининградского пограничного института. Тел. 89218518131. E-mail: [sheynin@mail.ru](mailto:sheynin@mail.ru)

---

УДК 621.316.925:51

## ГРАНИЧНЫЕ РЕЖИМЫ В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

### Часть 3. Обучение защит с абсолютной селективностью

*Ю.Я. Лямец, Д.В. Кержаев, Г.С. Нудельман, Ю.В. Романов*

*В аналитической форме на примере простейшей имитационной модели сети проводится исследование распознающих свойств дифференциальной защиты, обучаемой в одномерном пространстве, и дифференциально-фазной защиты, обучаемой в двумерном пространстве – на комплексной плоскости.*

*Ключевые слова:* дифференциальная защита, дифференциально-фазная защита, обучение, граничные режимы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Граничные режимы в методике обучения релейной защиты. Ч. 1. Граничные условия и обучающие процедуры / Ю.Я. Лямец, Д.В. Кержаев, Г.С. Нудельман, Ю.В. Романов // Изв. вузов. Электромеханика. 2009. № 4. С. 24 – 30.
2. Граничные режимы в методике обучения релейной защиты. Ч. 2. Обучение реле сопротивления / Ю.Я. Лямец, Д.В. Кержаев, Г.С. Нудельман, Ю.В. Романов // Изв. вузов. Электромеханика. 2010. № 2. С. 53 – 59.

*Поступила в редакцию после доработки*

*23 декабря 2009 г.*

**Лямец Юрий Яковлевич** – д-р техн. наук, профессор, председатель НТС ООО «ИЦ «Бреслер» Тел. (8352) 45-18-18. E-mail: [liamets@yandex.ru](mailto:liamets@yandex.ru)

**Кержаев Дмитрий Викторович** – магистр, руководитель сектора ООО «ИЦ «Бреслер». Тел. (8352)45-91-91. E-mail: [kerzhaev\\_dv@ic-bresler.ru](mailto:kerzhaev_dv@ic-bresler.ru)

**Нудельман Года Семёнович** – канд. техн. наук, генеральный директор ОАО «ВНИИР». Тел.: (8352)45-91-91. E-mail: [nudelman@vniir.ru](mailto:nudelman@vniir.ru)

**Романов Юрий Вячеславович** – магистр, старший инженер-исследователь ООО «ИЦ «Бреслер». Тел. (8352)45-91-91. E-mail: [romanov\\_uv@ic-bresler.ru](mailto:romanov_uv@ic-bresler.ru)

УДК 621.365

## МЕТОДИКА ВЫБОРА ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ В ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХАХ

*Г.Я. Вагин, И.А. Кузнецов*

*Показано, что в связи с большой энергоемкостью литейных цехов необходима модернизация их технологий. Так как модернизация технологий требует больших инвестиций, в статье приведена методика технико-экономического выбора энерго- и ресурсосберегающего оборудования литейных цехов. Дан пример выбора оборудования для конкретных цехов и показано, что наиболее перспективными являются индукционные печи.*

*Ключевые слова:* энергосбережение, ресурсосбережение, литейные цеха, плавильные печи, технико-экономическое сравнение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вагин Г.Я., Петрицкий С.А., Кузнецов И.А. Исследование энергопотребления литейных цехов // Актуальные проблемы электроэнергетики : сб. науч. тр. Н. Новгород: НГТУ, 2007. Т. 66. С. 33 – 37.
2. Экономия энергоресурсов в промышленных технологиях. Справочно-методическое пособие / Г.Я. Вагин, Л.В. Дудникова, Е.А. Зенютич, А.Б. Лоскутов, Е.Б. Солнцев. Н.Новгород: НГТУ, НИЦЭ, 2001. 296 с.
3. Дибров И.А. Состояние и перспективы развития литейного производства в России // Электрометаллургия. 2000. № 6. С. 32 – 34.
4. Грачев В.А. Выбор перспективных процессов плавки чугуна // Литейное производство. 1996. № 5. С. 20 – 25.
5. Экономика в электроэнергетике и энергосбережение посредством рационального использования электротехнологии: пер. с нем. СПб.: Энергоатомиздат, 1998. 368 с.
6. Мортимер Д.Х. Индукционная плавка: техно-логии будущего существуют сегодня // Электрометаллургия. 2002. № 10. С. 23 – 35.
7. Губин В.В., Надтока В.И., Надтока И.И. Оптимизация режимов электропотребления дуговых сталеплавильных печей с целью снижения максимума нагрузки // Инструктивные указания по проектированию электротехнических промышленных установок. М.: ВНИПИ Тяжпромэлектропроект.

*Поступила в редакцию после доработки*

*29 января 2010 г.*

**Вагин Геннадий Яковлевич** – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электроэнергетика и электроснабжение» Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. Тел. (831) 436-88-40.

**Кузнецов Иван Александрович** – аспирант кафедры «Электроэнергетика и электроснабжение» Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. Тел. (831) 419-54-63. E-mail: [kuznetsov@ckp.innov.ru](mailto:kuznetsov@ckp.innov.ru)

УДК 621.316

## НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ОБЪЕКТОВ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

*И.Н. Краснокуцкий*



*Рассматриваются вопросы построения системы управления электропитанием светильников с использованием нечеткой логики. Представлена иерархия такой системы. Выделены состояния с использованием нечеткого вывода. Показаны результаты имитационного моделирования в среде MatLab.*

*Ключевые слова:* электропитание, светильники, нечеткая логика, MatLab.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберга. М.: Знак, 2006. 972 с.
2. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / под ред. Д.А. Поспелова. М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. лит., 1986. 312 с. (Проблемы искусственного интеллекта).
3. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLab. Спб.: Питер; Киев: Издательская группа ВНУ, 2005. 512 с.

*Поступила в редакцию после доработки*

*18 января 2010 г.*

**Краснокуцкий Иван Николаевич** – соискатель кафедры «Радиотехнические и управляющие системы» Омского государственного университета путей сообщения. Тел. (3812) 513-786. E-mail: [krasnyii@mail.ru](mailto:krasnyii@mail.ru)

---

УДК 625337

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕБАЛАНСА СЕТИ НА РАБОТУ ФАЗОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ НАСТРОЙКИ ДУГОГАСЯЩИХ РЕАКТОРОВ

*М.П. Никонёнок, Е.А. Биккунин, Е.М. Петров*

*Рассматривается влияние небаланса параметров сети на работу автоматических регуляторов плунжерных дугогасящих реакторов*

*Ключевые слова:* дугогасящий реактор, контур нулевой последовательности, небаланс параметров элементов сети.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Петров М.И. Система автоматической настройки дугогасящих реакторов с контролем параметров сети / М.И. Петров, В.Ф. Ильин, Е.М. Петров // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2008. Специальный выпуск № 1. С. 82 – 88.

*Поступила в редакцию*

*31 мая 2010 г.*

**Никонёнок Максим Петрович** – инженер ООО «НПП Бреслер». Тел. (8352)45-95-96.

**Биккунин Евгений Анатольевич** – инженер ООО «НПП Бреслер». Тел. (8352)45-95-96.

**Петров Евгений Михайлович** – аспирант кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Чувашского государственного университета. Тел. (8352)45-95-96.

---

## ХРОНИКА

### ПАМЯТИ БОРИСА НИКОЛАЕВИЧА АВИЛОВА-КАРНАУХОВА (1910 – 1995)

*(К 100-летию со дня рождения)*