

# ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

**№ 3, т. 20, 2024**

---

Журнал основан в 2005 году.  
Выходит 4 раза в год.

**Учредитель**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Уфимский государственный  
нефтяной технический университет»  
(ФГБОУ ВО «УГНТУ»)

Международный стандартный серийный  
номер ISSN 1999-5458

Свидетельство о регистрации средства массовой  
информации ПИ № ФС 77-67387 от 05.10.2016 г.  
выдано Федеральной службой по надзору в  
сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

---

**Журнал включен:**

- в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ);
- в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Подписка оформляется через АО «Почта России». Подписной индекс ПБ092.

---

Адрес редакции и издательства:  
450064, Республика Башкортостан,  
г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1  
Тел.: (347) 242-07-59, [etiicis@yandex.ru](mailto:etiicis@yandex.ru)

Свободная цена. **12+**

Дата выхода в свет: 06.11.2024 г. Формат 60×84/8.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 19.18.

Тираж 1 000 экз. Заказ № 133.

Адрес типографии: 450064, Республика Башкортостан,  
г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале  
«Электротехнические и информационные комплексы и  
системы», допускается только с письменного разрешения  
редакции.

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой  
зрения авторов публикуемых статей.

Отпечатано в типографии издательства УГНТУ  
с готовых электронных файлов.

## Редакционная коллегия:

### Главный редактор:

Хакимьянов Марат Ильгизович — д-р техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



### Зам. главного редактора:

Хазиева Р.Т. — канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



### Члены редакционной коллегии:

Артюшенко В.М. — д-р техн. наук, профессор, ГБОУ ВО МО «Технологический университет» (г. Москва, Российская Федерация)

Вахеда А. — Ph. D, профессор, Иранский университет науки и технологий (г. Тегеран, Исламская Республика Иран)



Глазырин А.С. — д-р техн. наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (г. Томск, Российская Федерация)



Григорьев М.А. — д-р техн. наук, профессор, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (г. Челябинск, Российская Федерация)



Доломатов М.Ю. — д-р хим. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



Зицмане И. — д-р техн. наук, профессор, Рижский технический университет, эксперт научного совета Латвийской академии наук (г. Рига, Латвия)



Крымский В.Г. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



Кушнир В.Г. — д-р техн. наук, профессор, Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынова (г. Костанай, Республика Казахстан)



Лингфей К. — Ph. D, профессор, Нанкинский университет авиации и астронавтики (г. Нанкин, Китайская Народная Республика)



Метельков В.П. — д-р техн. наук, профессор, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург, Российская Федерация)



Николаев А.А. — канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (г. Магнитогорск, Российская Федерация)



Павлов С.В. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (г. Уфа, Российская Федерация)



Петроченков А.Б. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (г. Пермь, Российская Федерация)



Саттаров Р.Р. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (г. Уфа, Российская Федерация)



Сафин Р.Р. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (г. Москва, Российская Федерация)



Ураксеев М.А. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



Феоктистов Н.А. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет дизайна и технологии» (г. Москва, Российская Федерация)



Хизбуллин Ф.Ф. — д-р хим. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



Шабанов В.А. — канд. техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



Ответственный секретарь: Б. А. Соловьев  
Технический редактор: С. В. Халитова

# ELECTRICAL AND DATA PROCESSING FACILITIES AND SYSTEMS

**No. 3, Vol. 20, 2024**

---

The journal was founded in 2005.  
Issued 4 times a year.

**Founder**

Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Education «Ufa State Petroleum  
Technological University» (FSBEI HE «USPTU»)

International standard serial number  
ISSN 1999-5458

Mass media registration certificate  
ПИ № ФС 77-67387 dd. 05.10.2016 given  
by Federal service of supervision in the sphere  
of communication, information technologies and  
mass media

---

**The journal is included:**

- in Russian Index of Scientific Citing (RISC);
- in the «List of peer-reviewed scientific publications, which should be published basic scientific results of theses on competition of a scientific degree of candidate of sciences, on competition of a scientific degree of the doctor of sciences».

Subscription through Russian Post. Subscription Index ПБ092.

---

Address of Editors office and Founder:  
450064, Republic of Bashkortostan, Ufa, Kosmonavtov str., 1.  
Tel. (347) 242-07-59, etiicis@yandex.ru

Price is free. **12+**

Date of publication 06.11.2024. Paper format 60×84/8.  
Offset printing. 19.18 publication base sheets.

Volume 1 000 copies. Order № 133.

Address of Publishing Office:  
450064, Republic of Bashkortostan, Ufa, Kosmonavtov str., 1.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced without prior written consent of the Editors office of the journal «Electrical and Data Processing Facilities and Systems».

The Editors office do not always share the opinion of authors of the articles published.

Replicated in the printing office of the USPTU publishing house from electronic files.

## Editorial board:

### Editor-in-chief:

Marat I. Khakimyanov — Dr. Sci. Tech.,  
Associate Professor,  
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological  
University» (Ufa, Russian Federation)



### Deputy editor-in-chief:

Khazieva R.T. — Cand. Sci. Tech.,  
Associate Professor,  
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological  
University» (Ufa, Russian Federation)



### Members of editorial board:

Artyushenko V.M. — Dr. Sci. Tech., Professor,  
SBEI HE MR «University of Technology» (Moscow, Russian Federation)



Dolomatov M.Yu. — Dr. Sci. Chem., Professor,  
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University» (Ufa, Russian Federation)



Feoktistov N.A. — Dr. Sci. Tech., Professor,  
FSBEI HE «Moscow State University of Design and Technology» (Moscow, Russian Federation)



Hizbullin F.F. — Dr. Sci. Chem., Professor,  
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University» (Ufa, Russian Federation)



Glazyrin A.S. — Dr. Sci. Tech., Professor,  
FSAEI HE «National Research Tomsk Polytechnic University» (Tomsk, Russian Federation)



Grigorev M.A. — Dr. Sci. Tech., Professor,  
FSAEI HE «South Ural State University» (Chelyabinsk, Russian Federation)



Krymsky V.G. — Dr. Sci. Tech., Professor,  
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University» (Ufa, Russian Federation)



Kushnir V.G. — Dr. Sci. Tech., Professor,  
Akhmet Baitursynov Kostanay Regional University (Kostanay, Kazakhstan)



Lingfei X. — Ph. D., Professor, Nanjing University Aeronautics and Astronautics  
(Nanjing, Chinese People's Republic)



Metelkov V.P. — Dr. Sci. Tech., Professor, FSAEI HE «Ural Federal University  
named after the First President of Russian Federation B.N. Yeltsin» (Yekaterinburg, Russian Federation)



Nikolaev A.A. — Cand. Sci. Tech., Associate Professor,  
FSBEI HE «Nosov Magnitogorsk State Technical University» (Magnitogorsk, Russian Federation)



Pavlov S.V. — Dr. Sci. Tech., Professor,  
FSBEI HE «Ufa University of Science and Technology» (Ufa, Russian Federation)



Petrochenkov A.B. — Dr. Sci. Tech., Professor,  
FSBEI HE «Perm National Research Polytechnic University» (Perm, Russian Federation)



Shabanov V.A. — Cand. Sci. Tech., Professor,  
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University» (Ufa, Russian Federation)



Safin R.R. — D. Sci. Tech., Professor, FSBEI HE «Russian Biotechnological University»  
(Moscow, Russian Federation)



Sattarov R.R. — Dr. Sci. Tech., Professor,  
FSBEI HE «Ufa University of Science and Technology» (Ufa, Russian Federation)



Urakseev M.A. — Dr. Sci. Tech., Professor,  
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University» (Ufa, Russian Federation)



Vahedi A. — Ph. D., Professor, Iran University of Science & Technology  
(Tehran, Islamic Republic of Iran)



Zicmane I. — Dr. Sci. Tech., Professor, Riga Technical University,  
Expert of the Latvian Council of Science (Riga, Latvia)



**Assistant editor:** B. A. Solovyev  
**Technical editor:** S. V. Khalitova

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

---

*Гизатуллин Ф. А., Абдрахманов В. Х., Габидуллина З. Г.*

УСТАНОВКА ДЛЯ ОПТИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПРОЦЕССОВ  
ОБРАЗОВАНИЯ ИСКРОВЫХ РАЗРЯДОВ В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ  
СВЕЧАХ И ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ГОРЮЧИХ СМЕСЕЙ В УСЛОВИЯХ  
ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТЕНДОВ 9

---

*Петушков М. Ю., Холодилов С. С.*

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ СИНХРОНИЗАЦИИ СИГНАЛА  
ТОКА ПРИ ДИАГНОСТИКЕ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ  
С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ 17

---

*Саттаров Р. Р., Махиянов А. В., Миниахметова С. О.*

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕТРОУСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ  
ДВУХ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ 28

---

*Макулов И. А., Васильев П. И., Хазиева Р. Т.*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА  
ТРУБОПРОВОДА ДЛЯ ПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ 38

---

*Максудов Д. В.*

ВЛИЯНИЕ МОЩНОСТИ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ОБРАЗОВАНИЯ ОЗОНА В ОЗОНАТОРЕ СОТОВОЙ СТРУКТУРЫ 47

---

*Купцов Д. В., Хазиева Р. Т.*

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАРЯДНЫХ  
УСТРОЙСТВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО  
ИНТЕГРИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КОМПОНЕНТА 56

---

*Шумихин А. Ю., Кириллов Р. В., Хазиева Р. Т.*

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ  
ПОДСТАНЦИИ В ПАКЕТЕ MATLAB SIMULINK 67

---

*Яшин А. Н.*

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВАТТМЕТРОГРАММЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА УСТАНОВКИ  
ШТАНГОВОГО ГЛУБИННОГО НАСОСА В ДИНАМОГРАММУ 80

---

---

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

---

*Кулакова Е. С., Батыркаева А. М.*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОПОСРЕДОВАННЫМИ  
ВЫБРОСАМИ КАМПУСА 89

---

*Закирничная М. М., Палладина Я. А.*

ВЫЯВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ  
НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ С ПОМОЩЬЮ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОГО  
ПОКАЗАТЕЛЯ АМПЛИТУДЫ НА ОСНОВАНИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ВЕЙВЛЕТ-КАРТИН 98

---

*Хакимов Э. Р., Сулейманов И. Н.*

МОДЕЛИРОВАНИЕ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ МАРШРУТИЗАЦИОННОГО  
И КОММУТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ 107

---

*Андреанов В. С., Кича М. А.*

ВОЗМОЖНОСТИ РАДИОПЕРЕДАТЧИКОВ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ СВЯЗИ  
В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ 117

---

## МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

---

*Кузьминская Е. В., Скороспешкин М. В., Осипов В. В.*

ПОВЕРКА ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
МАШИННОГО ЗРЕНИЯ 125

---

*Переверзин П. В., Переверзин А. П., Фетисов В. С., Миловзоров Д. Г.*

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ГЛУБИНЫ  
ПОГРУЖЕНИЯ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ В ПРОЦЕССЕ КАРОТАЖА  
НА БУРИЛЬНЫХ ТРУБАХ 135

---

*Хурамин Д. Р., Уликанов Р. Р., Коледин С. Н.*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ОБЪЕМА ФАЗ ДВУХФАЗНОЙ СМЕСИ В ТРУБОПРОВОДЕ СТЕНДА 145

---

**Об авторах** 157

---

**Список опечаток в № 2 т. 20, 2024** 163

---

---

## CONTENT

### ELECTRICAL FACILITIES AND SYSTEMS

---

*Gizatullin F. A., Abdrakhmanov V. Kh., Gabidullina Z. G.*

INSTALLATION FOR OPTICAL REGISTRATION OF THE PROCESSES OF FORMATION OF SPARK DISCHARGES IN SEMICONDUCTOR SPARK PLUGS AND IGNITION OF FLAMMABLE MIXTURES UNDER TEST BENCH CONDITIONS	9
--	---

---

*Petushkov M. Yu., Kholodilov S. S.*

APPLICATION OF WAVELET ANALYSIS FOR CURRENT SIGNAL SYNCHRONIZATION IN DIAGNOSTICS OF PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTORS	17
--	----

---

*Sattarov R. R., Makhiyanov A. V., Miniakhmetova S. O.*

COMPUTER SIMULATION OF A WIND TURBINE BASED ON TWO SYNCHRONOUS GENERATORS WITH PERMANENT MAGNETS	28
---	----

---

*Makulov I. A., Vasiliev P. I., Khazieva R. T.*

MODELING OF THE INDUCTION HEATING PROCESS OF A PIPELINE FOR INDUSTRIAL EQUIPMENT	38
---	----

---

*Maksudov D. V.*

INFLUENCE OF BARRIER DISCHARGE POWER ON THE EFFICIENCY OF OZONE FORMATION IN A HONEYCOMB STRUCTURE OZONIZER	47
--	----

---

*Kuptsov D. V., Khazieva R. T.*

INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF CHARGERS BY USING A MULTIFUNCTIONAL INTEGRATED ELECTROMAGNETIC COMPONENT	56
---	----

---

*Shumikhin A. Yu., Kirillov R. V., Khazieva R. T.*

COMPUTER SIMULATION OF OPERATION OF SUBSTATION RELAY PROTECTION IN MATLAB SIMULINK PACKAGE	67
---	----

---

*Yashin A. N.*

CONVERSION OF THE WATTMETROGRAM OF THE ELECTRIC DRIVE OF A SUCKER-ROD PUMP INTO A DYNAMOGRAM	80
---	----

---

---

## DATA PROCESSING FACILITIES AND SYSTEMS

---

*Kulakova E. S., Batyrkaeva A. M.*

INTELLIGENT CONTROL SYSTEM OF CAMPUS INDIRECT EMISSIONS 89

---

*Zakirnichnaya M. M., Palladina Ya. A.*

IDENTIFYING THE MAIN FAULTS OF CENTRIFUGAL PUMPING UNITS USING  
A COLORIMETRIC AMPLITUDE INDICATOR BASED ON WAVELET PATTERN  
MODELING 98

---

*Khakimov E. R., Suleymanov I. N.*

MODELING OF THE CONTROL MODULE OF ROUTING AND SWITCHING  
EQUIPMENT 107

---

*Andrianov V. S., Kicha M. A.*

CAPABILITIES OF RADIO TRANSMITTERS FOR UNDERWATER  
COMMUNICATION IN INFORMATION SYSTEMS 117

---

## METROLOGY AND INFORMATION-MEASURING DEVICES

---

*Kuzminskaya E. V., Skorospeshkin M. V., Osipov V. V.*

VERIFICATION OF DIGITAL MEASURING INSTRUMENTS  
USING MACHINE VISION 125

---

*Pereverzin P. V., Pereverzin A. P., Fetisov V. S., Milovzorov D. G.*

DEVELOPMENT OF MODERN SYSTEMS FOR MEASURING THE DEPTH  
OF A DRILLING RIG DURING THE LOGGING ON A DRILL PIPE 135

---

*Khuramshin D. R., Ulikanov R. R., Koledin S. N.*

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR DETERMINING THE VOLUME OF PHASES  
OF A TWO-PHASE MIXTURE IN THE PIPELINE OF THE STAND 145

---

**About the Authors** 157

---

**List of errata in No. 2, vol. 20, 2024** 163

---