

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

№ 2, 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

Свободная цена. **12+**

Дата выхода в свет: 27.04.2024 г. Формат 60×84/8.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 20.

Тираж 1 000 экз. Заказ № 60.

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, доцент 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. 2, 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 27.04.2024. Paper format 60×84/8.
Offset printing. 20 publication base sheets.

Volume 1 000 copies. Order № 60.

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

Андрянов А. И.

К ИССЛЕДОВАНИЮ ДИНАМИКИ ИМПУЛЬСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ С ВХОДНЫМ ФИЛЬТРОМ	9
--	---

*Сухачев И. С., Шеломенцев В. А., Хмара Г. А., Сидоров С. В., Попов Е. И.,
Швецова А. А.*

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ 110(35)/10 кВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	22
---	----

Воротников М. Ю., Лимарев А. С., Николаев А. А.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ	37
--	----

Хазиева Р. Т.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	50
---	----

Кантюков Н. Р., Хазиева Р. Т.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ	64
--	----

ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

Китабов А. Н., Иванов А. В., Ткаченко М. Н., Абуталипов У. М.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ РЕЖИМОВ ТЕЧЕНИЯ ВОДОГАЗОВОЙ СМЕСИ	76
---	----

Китабов А. Н., Абуталипов У. М., Горбунов Д. Д., Хакимьянов М. И.

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ШТАНГОВЫХ СКВАЖИННЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК	89
---	----

Корнеев П. Е., Игнатьев А. А.

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ	103
---	-----

Кулакова Е. С., Батыркаева А. М.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	115
---	-----

*Зайцева А. А., Белявцев М. В., Зайцев Е. А., Кильмаков Д. К., Култаев Д. Р.,
Сайфутдинова З. Р.*

СИНТЕЗ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯМИ ВЕРТОЛЕТА
В УСЛОВИЯХ СТРУКТУРНОЙ И ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ 123

Хузин Т. Р., Закирничная М. М.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
ДЛЯ ВИБРОДИАГНОСТИКИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ,
ОСНОВАННАЯ НА ТЕОРИИ ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО ХАОСА 129

МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Храмкин И. А., Савиных М. А., Пономарев С. В.

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ КВАНТОВАНИЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ
СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКИХ ЗНАЧЕНИЙ СИНУСОИДАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ 139

Гашенко Ю. В.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ
ПЛОТНОСТИ ПОЖАРООПАСНЫХ ЖИДКОСТЕЙ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ 152

Об авторах 162

CONTENT

ELECTRICAL FACILITIES AND SYSTEMS

Andriyanov A. I.

TO STUDY THE DYNAMICS OF A PULSE-WIDTH CONVERTER
WITH AN INPUT FILTER 9

*Sukhachev I. S., Shelomentsev V. A., Khmara G. A., Sidorov S. V., Popov E. I.,
Shvetsova A. A.*

IDENTIFICATION OF THE CONDITION OF 110(35)/10 kV POWER
TRANSFORMERS BASED ON THERMOGRAPHIC SURVEY DATA ANALYSIS
AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS 22

Vorotnikov M. Yu., Lymarev A. S., Nikolaev A. A.

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF AN ELECTRIC VEHICLE 37

Khazieva R. T.

SOLAR PHOTOVOLTAIC POWER PLANT DESIGN 50

Kantyukov N. R., Khazieva R. T.

DEVELOPMENT OF A CHARGING STATION MODEL
FOR AN ELECTRIC VEHICLE 64

DATA PROCESSING FACILITIES AND SYSTEMS

Kitabov A. N., Ivanov A. V., Tkachenko M. N., Abutalipov U. M.

DEVELOPMENT OF AN INFORMATION-MEASURING SYSTEM
FOR IDENTIFYING FLOW MODES OF A WATER-GAS MIXTURE 76

Kitabov A. N., Abutalipov U. M., Gorbunov D. D., Khakimyanov M. I.

ALGORITHMIC AND MATHEMATICAL SUPPORT OF INFORMATION-
MEASURING SYSTEM FOR DETERMINING ENERGY CONSUMPTION
OF ROD WELL PUMPING UNITS 89

Korneev P. E., Ignatyev A. A.

DEVELOPMENT OF A TRAINING AND RESEARCH LABORATORY STAND
FOR INDUSTRIAL AUTOMATION 103

Kulakova E. S., Batyrkaeva A. M.

DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF ECOLOGICAL MONITORING
OF THE ATMOSPHERE USING NEURAL NETWORK CAPABILITIES 115

*Zaitseva A. A., Belyavtsev M. V., Zaitsev E. A., Kilmakov D. K., Kul'taev D. R.,
Sayfutdinova Z. R.*

SYNTHESIS OF A HELICOPTER ENGINE CONTROL ALGORITHM
UNDER CONDITIONS OF STRUCTURAL AND PARAMETRIC UNCERTAINTY 123

Khuzin T. R., Zakirnichnaya M. M.

INTELLIGENT INFORMATION SYSTEM FOR PUMP UNIT
VIBRODIAGNOSTICS BASED ON DETERMINED CHAOS THEORY 129

METROLOGY AND INFORMATION-MEASURING DEVICES

Khramkin I. A., Savinykh M. A., Ponomarev S. V.

ESTIMATION OF QUANTIZATION ERROR IN MEASUREMENT
OF ROOT-MEAN-SQUARE VALUES OF SINE SIGNALS 139

Gashenko Yu. V.

METROLOGICAL ANALYSIS OF A SYSTEM FOR MEASURING
THE DENSITY OF FLAMMABLE LIQUIDS USING
A FIBER-OPTIC TRANSDUCER 152

About the Authors 162
