

ВЕСТНИК

МОСКОВСКОГО
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

№ 5

2018

Теоретический
и научно-практический журнал

Выходит 6 раз в год

Москва
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

РЕДКОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Аракелян Эдик Койрунович

Доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированных систем управления тепловыми процессами НИУ «МЭИ»

Баяр Бат-Эрдэнэ

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой электротехники энергетического института Монгольского государственного университета науки и технологий, Монголия

Беляев Борис Афанасьевич

Доктор технических наук, заведующий лабораторией Института физики им. Л.В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск

Грибин Владимир Георгиевич

Доктор технических наук, заведующий кафедрой паровых и газовых турбин НИУ «МЭИ»

Драгунов Виктор Карпович

Доктор технических наук, проректор по научной работе НИУ «МЭИ», заведующий кафедрой технологии металлов НИУ «МЭИ»

Дубинский Юлий Андреевич

Доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического моделирования НИУ «МЭИ», заслуженный деятель науки РФ

Заворин Александр Сергеевич

Доктор технических наук, профессор национального исследовательского Томского политехнического университета, Томск

Зайко Елена Семеновна (организационный редактор)

Кандидат технических наук, ведущий инженер кафедры формирования и обработки радиосигналов НИУ «МЭИ»

Замолодчиков Владимир Николаевич (зам. главного редактора)

Кандидат технических наук, первый проректор НИУ «МЭИ», профессор кафедры радиотехнических систем НИУ «МЭИ»

Карташев Владимир Герасимович

Доктор технических наук, профессор кафедры основ радиотехники НИУ «МЭИ», действительный член Международной академии наук высшей школы

Коваль Николай Николаевич

Доктор технических наук, заместитель директора по научной работе института сильноточной электроники Сибирского отделения РАН, Томск

Колединцева Марина Юрьевна

Кандидат технических наук, научный сотрудник кафедры электротехники Миссурийского университета науки и технологий, ведущий инженер по электромагнитной совместимости корпорации Oracle, США

Купнусвами Порсежъан (K. Porsezian)

Профессор департамента физики университета Пондичерри, Индия

Марков Владимир Анатольевич

Доктор технических наук, заведующий кафедрой поршневых двигателей МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Носков Владислав Яковлевич

Доктор технических наук, профессор департамента радиоэлектроники и связи Уральского федерального университета им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург

Панасенко Григорий Петрович

Доктор физико-математических наук, профессор института Камилла Жордана, Франция

Пашенко Федор Федорович

Доктор технических наук, зав. Лабораторией № 40 Института проблем управления РАН, Москва

Поболь Игорь Леонидович

Доктор технических наук, начальник научно-исследовательского центра электронно-лучевых технологий и физики плазмы ФТИ НАН Беларуси (Физико-технического института Национальной академии наук), Минск

Похолков Юрий Петрович

Доктор технических наук, профессор Томского политехнического университета, президент Ассоциации инженерного образования России, Томск

Рогалев Николай Дмитриевич (главный редактор)

Доктор технических наук, ректор НИУ «МЭИ», заведующий кафедрой тепловых электрических станций НИУ «МЭИ»

Серебрянников Сергей Владимирович

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой физики и технологии электротехнических материалов и компонентов НИУ «МЭИ», действительный член Академии электротехнических наук РФ

Смирнов Сергей Евгеньевич

Доктор технических наук, профессор кафедры химии и электрохимической энергетики НИУ «МЭИ», научный руководитель Управления аспирантуры и докторантуры НИУ «МЭИ»

Степанова Татьяна Александровна

Кандидат технических наук, профессор, заведующая кафедрой энергетики высокотемпературной технологии НИУ «МЭИ»

Строев Владимир Андреевич

Доктор технических наук, профессор кафедры электроэнергетических систем НИУ «МЭИ», действительный член Академии электротехнических наук РФ

Чан Тъи Тхань (TRAN Chi Thanh)

Кандидат технических наук, президент Вьетнамского института по атомной энергии, Вьетнам

Филаретов Геннадий Федорович

Доктор технических наук, профессор кафедры управления и информатики НИУ «МЭИ», действительный член Международной академии информатизации, научный руководитель Центра автоматизации научных исследований НИУ «МЭИ»

Цзян Пэйсюе (Jiang Peixue)

Профессор, директор Института инженерной теплофизики департамента теплотехники университета Циньхуа, Пекин, Китай

Чернобасв Анатолий Александрович

Доктор исторических наук, профессор кафедры истории и культурологии НИУ «МЭИ», действительный член Международной академии информатизации

Шентао Ли (Shengtao Li)

Профессор, исполнительный директор государственной «ключевой» лаборатории электрической изоляции и энергетического оборудования Сианьского Джаотун университета, Сиань, Китай

Шниязов Юрий Александрович

Доктор технических наук, директор НИИ космических технологий Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, Томск

Шлянников Валерий Николаевич

Доктор технических наук, директор Исследовательского центра проблем энергетики КазНЦ РАН, Казань

Ягов Виктор Владимирович

Доктор технических наук, профессор кафедры инженерной теплофизики им. В.А. Кириллина НИУ «МЭИ»

Содержание

Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение (05.04.00)

Зарянкин А.Е., Осипов С.К., Крутицкий В.И.

Анализ причин низкой экономичности цилиндра низкого давления паровой турбины К-200-130 8

Энергетика (05.14.00)

Юшков Н.В., Губарев В.Я.

Тепломассообмен при различных режимах очистки и охлаждения доменного газа в пре-скруббере системы мокрой газоочистки доменной печи 16

Бирюков А.Б., Пархоменко Д.И., Варакута В.В., Гнитиев П.А.

Использование вторичных энергоресурсов угольных шахт 24

Электротехника (05.09.00)

Боев М.А., Е Нанг Лин

Механические свойства дроп-кабелей 34

Олисовец А.Ю., Туев В.И., Шкарупо С.П.

Нелинейные свойства полупроводниковых преобразователей напряжения для светодиодных источников света 42

Воронин П.А., Воронин И.П., Духнич Е.М.

Разработка базового элемента и топологий мощных высоковольтных преобразователей на его основе 48

К юбилею института автоматики и вычислительной техники

Лунин В.П., Колосов О.С.

Институту автоматики и вычислительной техники — 60 лет 58

Информатика, вычислительная техника и управление (05.13.00)

Парамонов П.А., Огнев И.В.

Быстрый алгоритм распознавания голосовых команд на основе стационарного распределения скрытой марковской модели 65

Фоминых И.Б., Романчук С.В., Алексеев Н.П.

Модель целеполагания в многоагентной системе с ограниченным ресурсом времени 73

Гашков С.Б., Фролов А.Б., Попова Е.П.

Об оценках сложности алгоритмов извлечения квадратных корней в конечных полях и кольцах вычетов 79

Фомин Г.А.

Прогнозирование по когнитивной модели реакции объекта на внешние воздействия 89

К юбилею института радиотехники и электроники

Мирошникова И.Н.

К юбилею института радиотехники и электроники 96

Гребенко Ю.А., Удалов Н.Н.

Радиотехническому факультету МЭИ — 80 лет! 98

Электроника (05.27.00)

Мирошникова И.Н., Попов А.И., Гуляев А.М., Зенова Е.В.

 Подготовка инженеров на кафедре электроники и наноэлектроники в XXI веке 103

Радиотехника и связь (05.12.00)

Базулин Е.Г., Вовк А.С.

 Применение метода максимальной энтропии в ультразвуковой дефектоскопии
 с учетом переменной формы эхосигнала 111

Воробьев М.Д., Юдаев Д.Н., Зорин А.Ю.

 Оценка качества термоэлектронных катодов сверхвысокочастотных
 электровакуумных приборов с использованием характеристик низкочастотного шума 120

Крамм М.Н., Жихарева Г.В., Жгун С.А., Стрелков Н.О., Штыков В.В.,
Юматов Е.А., Куприянова Я.А., Палютина Ю.А., Черников А.И.

Методы обработки и регистрации биосигналов для задач медицинской диагностики 128

Петушков С.В., Белов Л.А., Вильдерман Е.Н.

 Предыскажающая компенсация продуктов интермодуляции в усилителях мощности
 сверхвысокочастотных сигналов 139

Борисов Е.А., Жабин А.С.

 Метод статистической обработки сигналов в фотоприемном устройстве
 лазерного дальномера 146

Торина Е.М.

 Система автоматической регулировки амплитуды колебаний для однокольцевого
 RC-автогенератора 152

Куликов Р.С., Чугунов А.А., Петухов Н.И., Индриков И.Р.

 Способ пространственного фокусирования энергии радиоволн в точке приема
 для систем связи пятого поколения. 158

Сафин А.Р., Митрофанов А.А., Удалов Н.Н., Капранов М.В.

 Спектральный анализ сигналов с использованием спин-трансферного наноосциллятора
 в режиме синхронизации 166

THE JOURNAL EDITORIAL BOARD

ARAKELYAN Edik K.

Doctor of Technical Sciences, Professor of Automated Control Systems for Thermal Processes Department, NRU MPEI

BAYAR Bat-Erdene

Ph.D. in Engineering, Head of Electrical Engineering Department of Energy Institute, Mongol State University of Science and Technology, Mongolia

BELYAEV Boris A.

Doctor of Technical Sciences, Head of the Laboratory of the Kirensky Institute of Physics, Siberian Branch of RAS, Krasnoyarsk

GRIBIN Vladimir G.

Doctor of Technical Sciences, Head of Steam and Gas Turbines Department, NRU MPEI

DRAGUNOV Viktor K.

Doctor of Technical Sciences, Vice-rector for Scientific Work, Head of Metal Technology Department, NRU MPEI

DUBINSKII Yulii A.

Doctor of Physics and Mathematics. Professor of Mathematical Modeling Department, NRU MPEI; Honored Worker of Science

ZAVORIN Aleksandr Ya.

Doctor of Technical Sciences, Professor of the National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

ZAIKO Elena S. (managing editor)

Ph.D. in Engineering, Leading Engineer of Formation and Processing of Radio Signals Department, NRU MPEI

ZAMOLODCHIKOV Vladimir N. (deputy editor-in-chief)

Ph.D. in Engineering, First Vice-rector, Professor of Radio Systems Department, NRU MPEI

KARTASHEV Vladimir G.

Doctor of Technical Sciences, Professor of Bases of Radiotechnics Department, NRU MPEI; Member of the International Higher School Academy of Sciences

KOVAL Nikolai N.

Doctor of Technical Sciences, Deputy Director for Research, Institute of High Current Electronics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk

KOLEDINTSEVA Marina Yu.

Ph.D. in Engineering, Research Associate Professor/ Adjunct Professor in Electrical Engineering of Missouri S&T, Principal Hardware Engineer of Electromagnetic Compatibility at Oracle Corp., USA, Santa Clara, CA

K. PORSEZIAN

Professor, Pondicherry University, Department of Physics, India

MARKOV Vladimir A.

Doctor of Technical Sciences, Head of the Piston Engines Department of BMSTU (Bauman Moscow State University), Moscow

NOSKOV Vladislav Ya.

Doctor of Technical Sciences, Professor of Radioelectronics and Communication Department, Ural Federal University, Yekaterinburg

PANASENKO Grigory P.

Doctor of Physics and Mathematics, Institute Camille Jourdan, France

PASHCHENKO Fedor F.

Doctor of Technical Sciences, Head of Laboratory No. 40 of the Institute of Control Science of Russian Academy of Science, Moscow

POBOL Igor L.

Doctor of Technical Sciences, Head of the Research Center for Electron Beam Technology and Plasma Physics, Physical-Technical Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk

POKHOLKOV Juri P.

Doctor of Technical Sciences, Professor of Tomsk Polytechnic University, President of Russian Association of Engineering Education, Tomsk

ROGALEV Nikolai D. (editor-in-chief)

Doctor of Technical Sciences, Rector of NRU MPEI, Head of Thermal Power Plants Department, NRU MPEI

SEREBRIANNIKOV Sergei V.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Physics and Technology of Electrical Engineering Materials and Components Department, NRU MPEI; Member of the Academy of Electrical Engineering

SMIRNOV Sergei Ye.

Doctor of Technical Sciences, Professor of Chemistry and Electric-chemical Energetic Department, NRU MPEI, Head of the Postgraduate and Doctoral Studies Department, NRU MPEI

STEPANOVA Tatiana A.

Ph.D. in Engineering, Professor, Head of High Temperature Technology Energy Engineering Department, NRU MPEI

STROEV Vladimir A.

Doctor of Technical Sciences, Professor of Electrical Power Systems Department, NRU MPEI; Member of the Academy of Electrical Engineering

TRAN Chi Thanh

Ph.D. in Engineering, President of the Vietnam Atomic Energy Institute, Vietnam

FILARETOV Gennady F.

Doctor of Technical Sciences, Professor of Control and Informatics Department, NRU MPEI, Member of the International Information Academy; Scientific Advisor of the Centre of Research Automation

JIANG Peixue

Ph.D. in Engineering, Professor, Director of Institute of Engineering Thermophysics, Department of Thermal Engineering, Tsinghua University, Beijing, China

CHERNOBAYEV Anatoly A.

Doctor of Historical Sciences, Professor of History and Culturology Department, NRU MPEI; Member of the International Information Academy

SHENGTAO Li

Professor, Executive Director of State Key Laboratory of Electrical Insulation and Power Equipment, Xi'an Jiaotong University, Xi'an, China

SHINYAKOV Juri A.

Doctor of Technical Sciences, Director of Research Institute of Space Technologies, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk

SHLYANNIKOV Valery N.

Doctor of Technical Sciences, Director of the Research Center for Energy Problems of KazRC of RAS, Kazan

YAGOV Viktor V.

Doctor of Technical Sciences, Professor of V.A. Kirillin Engineering Thermophysics Department, NRU MPEI

Contents

Power Engineering, Metallurgic and Chemical Machinery (05.04.00)

Zaryankin A.E., Osipov S.K., Krutitsky V.I.

An Analysis of Factors Causing Poor Efficiency of the K-200-130 Steam Turbine

Low-Pressure Cylinder 8

Power Engineering (05.14.00)

Yushkov N.V., Gubarev V.Ya.

Heat and Mass Transfer in Different Blast-Furnace Gas Cleaning and Cooling Modes

in the Blast-Furnace Gas Wet Washing System Prescrubber 16

Biryukov A.B., Parkhomenko D.I., Varakuta V.V., Gnitiev P.A.

Utilizing the Secondary Energy Resources Available in Coal Mines 24

Electrical Engineering (05.09.00)

Boev M.A., Ye Naing Lin

Mechanical Properties of Drop Cables 34

Olisovets A.Yu., Tuev V.I., Shkarupo S.P.

The Nonlinear Properties of Semiconductor Voltage Converters for LED Light Sources 42

Voronin P.A., Voronin I.P., Dukhnych E.M.

Development of a Base Element and Its Use in Topologies of High-Voltage Power Converters 48

On the Anniversary of the Institute of Automatics and Computer Engineering

Lunin V.P., Kolocov O.S.

The 60th Anniversary of the MPEI National Research University's

Institute of Automatics and Computer Engineering 58

Informatics, Computer Engineering and Control (05.13.00)

Paramonov P.A., Ognev I.V.

A Fast Voice Command Recognition Algorithm Based on the Hidden Markov Model

Stationary Distribution 65

Fominykh I.B., Romanchuk S.V., Alekseev N.P.

The Goal-Setting Model in a Multiagent Hard Real-Time System 73

Gashkov S.B., Frolov A.B., Popova E.P.

About the Complexity of Square Root Extraction Algorithms

in Finite Fields and Residue Rings 79

Fomin G.A.

Cognitive Model Based Prediction of the Object's Response to External Inputs 89

On the Anniversary of the Institute of Radio Engineering and Electronics

Miroshnikova I.N.

On the Anniversary of the Institute of Radio Engineering and Electronics 96

Grebenko Yu.A., Udalov N.N.

The MPEI Radio Engineering Department Celebrates 80! 98

Electronics (05.27.00)

Miroshnikova I.N., Popov A.I., Gulyaev A.M., Zenova E.V.

 Training of Engineers at the Department of Electronics and Nanoelectronics
 in the XXI Century 103

Radio Engineering and Communications (05.12.00)

Bazulin E.G., Vovk A.S.

 Application of the Maximum Entropy Method in Ultrasonic Flaw Detection
 with Allowance for Echo Signal Shape Variability 111

Vorobyev M.D., Yudaev D.N., Zorin A.Yu.

 Estimating the Quality of Thermionic Cathodes for Microwave Vacuum Tubes
 Using the Low-Frequency Noise Parameters 120

Kramm M.N., Zhikhareva G.V., Zhgoon S.A., Strelkov N.O., Shtykov V.V., Yumatov E.A.,
Kupriyanova Ya.A., Palyutina Yu.A., Chernikov A.I.

Methods for Processing and Recording Biosignals for Medical Diagnostics 128

Petushkov S.V., Belov L.A., Vilderman E.N.

Predistortion Compensation of the Intermodulation Products in Microwave Power Amplifiers . . . 139

Borisov E.A., Zhabin A.S.

Statistical Signal Processing Method in the Laser Rangefinder's Photodetector 146

Torina E.M.

The Automatic Amplitude Control System for a Single-Loop RC Oscillator 152

Kulikov R.S., Chugunov A.A., Petukhov N.I., Indrikov I.R.

A Method for Spatial Point-Focusing of Radio Wave Energy for Fifth-Generation

Communication Systems. 158

Safin A.R., Mitrofanov A.A., Udalov N.N., Kapranov M.V.

Spectral Analysis of Signals Using a Spin-Transfer Nanooscillator in the Phase-Locking Regime . . . 166