

ВЕСТНИК МОИ



2 0 1 8

4

ВЕСТНИК

МОСКОВСКОГО
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

№ 4

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

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

Купцусвами 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, заведующий кафедрой тепловых электрических станций НИУ «МЭИ», ректор 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 (зам. главного редактора)

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

Строев Владимир Андреевич

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

Чан Тьи 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

Чернобаев Анатолий Александрович

Доктор исторических наук, профессор кафедры истории и культуры 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

Шиняков 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)

Волгин В.С., Гиневский А.Ф.

Исследование интегральных характеристик охлаждающей системы
с термоэлектрическим модулем 8

Зуев Ю.Ю., Зуева Е.Ю.

Объемные гидравлические приводы с частотным управлением
и несколькими энергетическими каналами 17

Щугорев А.В., Казновский П.С., Касьянов К.Г., Мухрыгин А.А., Рясный С.И.

Выбор границ расчетной схемы при экспериментально-расчетном подтверждении
сейсмостойкости разветвленных трубопроводов атомных электростанций 28

Энергетика (05.14.00)

Арбатский А.А., Глазов В.С.

Обеспечение охлаждения в дата-центре сверхвысокой загрузки 36

Власенко Г.П., Халилуллина А.З., Туманов Н.В.

Разработка алгоритма многокритериального выбора энерго- и ресурсосберегающих
мероприятий в зданиях при формировании программ по энергосбережению
в социальной сфере 44

Воротынцев Д.В., Тягунов М.Г.

Прогноз выработки электроэнергии фотоэлектрическими электростанциями
(на сутки вперед) с использованием машинного обучения 53

Гаряев А.Б., Коротке Ю.В.

Оценка масштабов и перспектив использования холода окружающей среды
для экономии энергии 58

Гашо Е.Г., Гужов С.В., Кролин А.А., Фрей Д.А., Губочкин Н.М.

К оценке последствий воздействия климатических явлений
на электросетевое хозяйство Москвы 71

Корягин А.В.

К обоснованию выбора промежуточного давления в двухступенчатых компрессорах 78

Электротехника (05.09.00)

Бутырин П.А., Гусев Г.Г., Михеев Д.В., Сиренко В.В., Шакирзянов Ф.Н.

Разработка математической модели и анализ особенностей режимов
индуктивно-емкостного преобразователя на основе каткона 81

Попов О.А., Старшинов П.В., Васина В.Н.

Исследование характеристик индукционной бесферритной ртутной лампы
низкого давления с замкнутой разрядной трубкой 89

Скорик Ю.А., Бычин Е.Ф., Дубов В.Н.

Комплексная оценка влияния светодиодного освещения на зрительную работоспособность,
психоэмоциональное и физиологическое состояние учащихся высшей школы 97

Снетков В.Ю., Шамонова А.А., Алексеев Е.А.

Использование цветовой гармонии для выбора цветов географических карт 105

Щербаков А.В., Стальков П.М.

Ключевые вакуумные электронно-лучевые вентили в инверторе
для статического компенсатора 113

Информатика, вычислительная техника и управление (05.13.00)

Борисов В.В., Дли М.И., Козлов П.Ю.

Анализ и мониторинг рубрицирования электронных текстовых документов 121

Ганин П.Е., Кобрин А.И.

Методика построения гибридной нейросистемы реального времени
для решения обратной задачи кинематики избыточного манипулятора 128

Малышев В.С., Федорова Е.В., Боровкова А.М., Трусилкина А.В.

Модель обработки массива экспериментальных данных
по определению временной структуры респираторного цикла 138

Радиотехника и связь (05.12.00)

Карташев В.Г., Трунов Э.И., Шалимова Е.В.

Моделирование структурного шума в ультразвуковой дефектоскопии
с учетом частотно-зависимого затухания ультразвука 145

Математика (01.01.00)

Качалов В.И., Бесова М.И.

О голоморфной регуляризации нелинейных сингулярно возмущенных краевых задач 152

Охрана труда (по отраслям). Технические науки (05.26.01)

Медведев В.Т., Суздалева А.Л., Москаленко Е.А.

Использование соционики при решении задач по снижению травматизма
на предприятиях электроэнергетики 157

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, Head of Metal Technology Department, Deputy Rector for scientific Work, 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

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, Head of Thermal Power Plants Department, NRU MPEI, Rector of 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. (deputy editor-in-chief)

Ph.D. in Engineering, Professor, Head of High Temperature Technology Energy Engineering Department, NRU MPEI, First Deputy Rector of 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 Culture 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)

Volgin V.S., Ginevsky A.F.

Studying the Integral Characteristics of a Cooling System Equipped
with a Thermoelectric Module 8

Zuev Yu.Yu., Zueva E.Yu.

Pump-Controlled Hydraulic Drives with Frequency Control and a Few Power Channels 17

Shchugorev A.V., Kaznovsky P.S., Kasyanov K.G., Mukhrygin A.A., Rysny S.I.

Selecting the Computation Model Boundaries in Performing Combined Experimental
and Numerical Confirmation of NPP Branched Pipework Seismic Stability 28

Power Engineering (05.14.00)

Arbatsky A.A., Glazov V.S.

Providing Adequate Cooling at an Extremely Loaded Data Center 36

Vlasenko G.P., Khalilullina A.Z., Tumanov N.V.

A Multi-criteria Choice of Energy and Resource Saving Measures for Buildings
in Drawing up Energy Conservation Programs in the Social Sector 44

Vorotyntsev D.V., Tyagunov M.G.

Forecasting the Power Output Produced by Photovoltaic Power Plants
(for the day ahead) Using Machine Learning Techniques 53

Garyaev A.B., Korotke Yu.V.

Assessing the Scales and Prospects of Using the Environmental Cold
for Energy Saving Purposes 58

Gasho E.G., Guzhov S.V., Krolin A.A., Frey D.A., Gubochkin N.M.

On Assessing the Effect of Climatic Phenomena on the Moscow Electric Network Facilities 71

Koryagin A.V.

On Selecting the Intermediate Pressure in Two-stage Compressors 78

Electrical Engineering (05.09.00)

Butyrin P.A., Gusev G.G., Mikheev D.V., Sirenko V.V., Shakirzyanov F.N.

The Mathematical Model of a Katkon-based Inductive-Capacitive Converter
and Specific Features of Its Operation Modes 81

Popov O.A., Starshinov P.V., Vasina V.N.

The Characteristics of a Ferrite-free Closed-loop Inductively-coupled Low-pressure
Mercury Discharge Lamp 89

Skorik Yu.A., Bychin E.F., Dubov V.N.

Comprehensive Assessment of the Influence of LED Lighting on the Visual Performance,
Psychoemotional and Physiological State of Higher School Students 97

Snetkov V.Yu., Shamonova A.A., Alexeev E.A.

Using Color Harmony to Select the Geographical Map Colors 105

Shcherbakov A.V. Stalkov P.M.

Vacuum Electron-beam Valves in the Inverter for a Static Compensator 113

Informatics, Computer Engineering and Control (05.13.00)

Borisov V.V., Dli M.I., Kozlov P.Yu.

Analyzing and Monitoring the Assignment of Rubrics to Electronic Text Documents 121

Ganin P.E., Kobrin A.I.

A Procedure for Synthesizing a Hybrid Real-time Neural System for Solving
a Redundant Manipulator's Inverse Kinematics Problem 128

Malyshev V.S., Fedorova E.V., Borovkova A.M., Trusilina A.V.

The Model for Processing an Experimental Data Array on Determining the Respiratory Cycle
Temporal Structure 138

Radio Engineering and Communications (05.12.00)

Kartashev V.G., Trunov E.I., Shalimova E.V.

Simulating Structural Noise in Ultrasonic Flaw Detection Taking into Account
Frequency-dependent Attenuation of Ultrasound 145

Mathematics (01.01.00)

Kachalov V.I., Besova M.I.

On Holomorphic Regularization of Nonlinear Singularly Perturbed Boundary
Value Problems 152

Labor Protection (by Industry). Technical science (05.26.01)

Medvedev V.T., Suzdaleva A.L., Moskalenko E.A.

Reduction of Injuries at Electric Power Industry Enterprises with the Aid of Socionics 157