

# ВЕСТНИК

---

МОСКОВСКОГО  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
ИНСТИТУТА

---

№ 3

2020

---

Теоретический  
и научно-практический журнал

Выходит 6 раз в год

Москва  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

# BULLETIN

---

## OF MOSCOW POWER ENGINEERING INSTITUTE

---

**№ 3**

**2020**

---

Theoretical  
and scientific and practical journal

Published 6 times a year

**Alternative Title:**

Vestnik Moskovskogo Energeticheskogo Instituta (Vestnik MEI)

Moscow  
National Research University «MPEI»

## РЕДКОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

### **Роголев Николай Дмитриевич — главный редактор**

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

### **Замолотчиков Владимир Николаевич — заместитель главного редактора**

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

### **Зайко Елена Семеновна — организационный редактор**

Кандидат технических наук, ведущий инженер отдела «Центр международного сотрудничества и научно-технической информации» НИУ «МЭИ»

#### **Энергетика**

(группа специальностей 05.14.00)

### **Андрюшин Александр Васильевич**

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

### **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

### **Верещагин Игорь Петрович**

Доктор технических наук, профессор кафедры техники и электрофизики высоких напряжений НИУ «МЭИ»

### **Гаряев Андрей Борисович**

Доктор технических наук, заведующий кафедрой тепломассообменных процессов и установок НИУ «МЭИ»

### **Грибин Владимир Георгиевич**

Доктор технических наук, заведующий кафедрой паровых и газовых турбин им. А.В. Щегляева НИУ «МЭИ»

### **Драгунов Виктор Карпович**

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

### **Жуков Василий Владимирович**

Доктор технических наук, профессор кафедры электрических станций НИУ «МЭИ»

### **Заворин Александр Сергеевич**

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

### **Коваль Николай Николаевич**

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

### **Комов Александр Тимофеевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры общей физики и ядерного синтеза НИУ «МЭИ»

### **Кривов Сергей Анатольевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры техники и электрофизики высоких напряжений НИУ «МЭИ»

### **Малинин Николай Константинович**

Доктор технических наук, профессор кафедры гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии НИУ МЭИ»

### **Марков Владимир Анатольевич**

Доктор технических наук, заведующий кафедрой поршневых двигателей Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана

### **Мелихов Олег Игорьевич**

Доктор физико-математических наук, профессор кафедры атомных электрических станций НИУ «МЭИ»

### **Петрова Тамара Ивановна**

Доктор технических наук, профессор кафедры теоретических основ теплотехники им. М.П. Вукаловича НИУ «МЭИ»

### **Попов Станислав Константинович**

Доктор технических наук, профессор кафедры энергетики высокотемпературной технологии НИУ «МЭИ»

### **Проскуряков Константин Николаевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры атомных электрических станций НИУ «МЭИ»

### **Радин Юрий Анатольевич**

Доктор технических наук, главный специалист инженерного управления ПАО «Мосэнерго»

### **Роголев Николай Дмитриевич**

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

### **Росляков Павел Васильевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры паровых и газовых турбин им. А.В. Щегляева 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, научный руководитель отдела 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

### **Султангузин Ильдар Айдарович**

Доктор технических наук, профессор кафедры промышленных теплоэнергетических систем НИУ «МЭИ»

### **Тягунов Михаил Георгиевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии НИУ «МЭИ»

### **Филиппов Сергей Петрович**

Доктор технических наук, академик РАН, директор института энергетических исследований РАН

### **Хохлов Владимир Александрович**

Доктор технических наук, профессор кафедры гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии НИУ «МЭИ»

### **Цзян Пэйсюе**

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

### **Чан Тъи Тхань**

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

### **Чемборисова Наиля Шавкатовна**

Доктор технических наук, профессор кафедры электроэнергетических систем НИУ «МЭИ»

### **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»

#### **Электротехника**

(группа специальностей 05.09.00)

### **Беспалов Виктор Яковлевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры электромеханики, электрических и электронных аппаратов НИУ «МЭИ»

### **Будак Владимир Павлович**

Доктор технических наук, профессор кафедры светотехники НИУ «МЭИ»

### **Бутырин Павел Анфимович**

Доктор технических наук, член-корр. РАН, заведующий кафедрой теоретических основ электротехники НИУ «МЭИ»

### **Григорьев Андрей Андреевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры светотехники НИУ «МЭИ»

### **Еременко Владимир Григорьевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры электротехнических комплексов автономных объектов и электрического транспорта НИУ «МЭИ»

### **Коваль Николай Николаевич**

Доктор технических наук, заместитель директора по научной работе института силь-

ноточной электроники Сибирского отделения РАН, Томск

**Кривов Сергей Анатольевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры техники и электрофизики высоких напряжений НИУ «МЭИ»

**Кувалдин Александр Борисович**

Доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий НИУ «МЭИ»

**Курбатов Павел Александрович**

Доктор технических наук, профессор кафедры электромеханики, электрических и электронных аппаратов НИУ «МЭИ»

**Лукин Анатолий Владимирович**

Доктор технических наук, генеральный директор АО «ММП-Ирбис»

**Осипов Олег Иванович**

Доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированного электропривода НИУ «МЭИ»

**Остриров Вадим Николаевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированного электропривода НИУ «МЭИ»

**Панфилов Дмитрий Иванович**

Доктор технических наук, профессор кафедры промышленной электроники НИУ «МЭИ»

**Попов Олег Алексеевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры светотехники НИУ «МЭИ»

**Похолков Юрий Петрович**

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

**Розанов Юрий Константинович**

Доктор технических наук, профессор кафедры электромеханики, электрических и электронных аппаратов НИУ «МЭИ»

**Рубцов Виктор Петрович**

Доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий 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

**Шентао Ли**

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

**Шиняков Юрий Александрович**

Доктор технических наук, директор Научно-исследовательского института космичес-

ких технологий Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, Томск

**Информатика,**

**вычислительная техника и управление (группа специальностей 05.13.00)**

**Амосов Андрей Авенирович**

Доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой математического и компьютерного моделирования НИУ «МЭИ»

**Андрюшин Александр Васильевич**

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

**Аракелян Эдик Койрунович**

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

**Беляев Борис Афанасьевич**

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

**Биленко Виктор Абрамович**

Доктор технических наук, технический директор ЗАО «Интеравтоматика»

**Большаков Александр Афанасьевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры систем автоматизированного проектирования и управления Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета)

**Борисов Вадим Владимирович**

Доктор технических наук, профессор кафедры управления и интеллектуальных технологий НИУ «МЭИ»

**Антонио Гаудиелло**

Профессор департамента математики Неаполитанского университета имени Фридриха II, Италия

**Дубинский Юлий Андреевич**

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

**Еремеев Александр Павлович**

Доктор технических наук, заведующий кафедрой прикладной математики и искусственного интеллекта НИУ «МЭИ»

**Зайко Елена Семеновна**

Кандидат технических наук, ведущий инженер отдела «Центр международного сотрудничества и научно-технической информации» НИУ «МЭИ»

**Замолодчиков Владимир Николаевич**

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

**Коледничева Маринна Юрьевна**

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

**Колосов Олег Сергеевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры управления и интеллектуальных технологий НИУ «МЭИ»

**Куппусвами Порсежбан**

Профессор департамента физики университета Пондичерри, Индия

**Кутепов Виталий Павлович**

Доктор технических наук, профессор кафедры прикладной математики и искусственного интеллекта НИУ «МЭИ»

**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, заведующий лабораторией №40 Института проблем управления РАН, Москва

**Проталинский Олег Мирославович**

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

**Топорков Виктор Васильевич**

Доктор технических наук, заведующий кафедрой вычислительных технологий НИУ «МЭИ»

**Филаретов Геннадий Федорович**

Доктор технических наук, профессор кафедры управления и интеллектуальных технологий, научный руководитель Центра автоматизации научных исследований НИУ «МЭИ»

**Фролов Александр Борисович**

Доктор технических наук, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования НИУ «МЭИ»

**Чистякова Тамара Балабековна**

Доктор технических наук, заведующая кафедрой систем автоматизированного проектирования и управления Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета)

**Вакуумная, компрессорная техника и пневмосистемы (специальность 05.04.06)**

**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

**История науки и техники (специальность 07.00.10)**

**Чернобаев Анатолий Александрович**

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

# THE JOURNAL EDITORIAL BOARD

## **ROGALEV Nikolai D. — editor-in-chief**

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

## **ZAMOLODCHIKOV Vladimir N. — deputy editor-in-chief**

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

## **ZAIKO Elena S. — managing editor**

Ph. D. in Engineering, Leading Engineer of International Research Cooperation Department, NRU MPEI

### **Power Engineering (Group of specialties 05.14.00)**

## **ANDRIUSHIN Aleksandr V.**

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

## **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

## **VERESHCHAGIN Igor P.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of High Voltage Engineering and Electrical Physics Department, NRU MPEI

## **GARIAYEV Andrey B.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Heat-and-Mass Exchange Processes and Installations Department, NRU MPEI

## **GRIBIN Vladimir G.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Steam and Gas Turbines named A.V. Shcheglyayev Department, NRU MPEI

## **DRAGUNOV Viktor K.**

Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector for Research, Head of Metal Technology Department, NRU MPEI

## **ZHUKOV Vasilij V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Electrical Stations Department, NRU MPEI

## **ZAVORIN Aleksandr Ya.**

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

## **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

## **KOMOV Aleksandr T.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of General Physics and Nuclear Fusion Department, NRU MPEI

## **KRIVOV Sergey A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of High Voltage Engineering and Electrical Physics Department, NRU MPEI

## **MALININ Nikolay K.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Hydro Power Engineering and Renewable Energy Sources Department, NRU MPEI

## **MARKOV Vladimir A.**

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

## **MELIKHOV Oleg I.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Nuclear Power Plants Department, NRU MPEI

## **PETROVA Tamara I.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Theoretical Foundations of Heat Engineering Department, NRU MPEI

## **POPOV Stanislav K.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Energetic of High-Temperature Technologies Department, NRU MPEI

## **PROSKURIAKOV Konstantin N.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Nuclear Power Plants Department, NRU MPEI

## **RADIN Yuriy A.**

Doctor of Technical Sciences, Chief Specialist of the Engineering Department of Mosenergo PJSC

## **ROGALEV Nikolai D.**

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

## **ROSLYAKOV Pavel V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Steam and Gas Turbines named A.V. Shcheglyayev 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, Chemistry and Electric-Chemical Energetic Department, NRU MPEI

## **STEPANOVA Tatiana A.**

Ph.D. in Engineering, Professor, Head of Energetic of High-Temperature Technologies Department, NRU MPEI

## **STROEV Vladimir A.**

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

## **SULTANGUZIN Ildar A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Industrial Heat Engineering System Department, NRU MPEI

## **TIAGUNOV Mikhail G.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Hydro Power Engineering and Renewable Energy Sources Department, NRU MPEI

## **FILIPPOV Sergey P.**

Doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of Energy Studies of the Russian Academy of Sciences

## **KHOKHLOV Vladimir A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Hydro Power Engineering and Renewable Energy Sources Department, NRU MPEI

## **JIANG Peixue**

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

## **TRAN Chi Thanh**

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

## **CHEMBORISOVA Nailia Sh.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Power Electrical Systems Department, NRU MPEI

## **SHLYANNIKOV Valery N.**

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

## **YAGOV Viktor V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Engineering Thermophysics Department, NRU MPEI

### **Electrical Engineering (Group of specialties 05.09.00)**

## **BESPALOV Viktor Ya.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Electromechanics, Electrical and Electronic Apparatuses Department, NRU MPEI

## **BUDAK Vladimir P.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Lighting Engineering Department, NRU MPEI

## **BUTYRIN Pavel A.**

Doctor of Technical Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of Theoretical Fundamentals of Electrical Engineering Department, NRU MPEI

## **GRIGORYEV Andrey A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Lighting Engineering Department, NRU MPEI

**YEREMENKO Vladimir G.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Electrical Engineering Complexes of Self-Contained Objects and Electrical Transport Department, NRU MPEI

**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

**KRIVOV Sergey A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of High Voltage Engineering and Electrical Physics Department, NRU MPEI

**KUVALDIN Aleksandr B.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Power Supply of Industrial Enterprises and Electrotechnologies Department, NRU MPEI

**KURBATOV Pavel A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Electromechanics, Electrical and Electronic Apparatuses Department, NRU MPEI

**LUKIN Anatoly V.**

Doctor of Technical Sciences, General Director of «MMP-Irbis»

**OSIPOV Oleg I.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Electric Drives Department, NRU MPEI

**OSTRIROV Vadim N.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Electric Drives Department, NRU MPEI

**PANFILOV Dmitriy I.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Industrial Electronics Department, NRU MPEI

**POPOV Oleg A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Lighting Engineering Department, NRU MPEI

**POKHOLKOV Juri P.**

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

**ROZANOV Yuriy K.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Electromechanics, Electrical and Electronic Apparatuses Department, NRU MPEI

**RUBTSOV Viktor P.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Power Supply of Industrial Enterprises and Electrotechnologies 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

**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

**Computer Science,  
Computer Engineering and Control  
(Group of specialties 05.13.00)**

**AMOSOV Andrey A.**

Doctor of Physics and Mathematics, Head of Mathematical and Computer Modeling Department, NRU MPEI

**ANDRIUSHIN Aleksandr V.**

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

**ARAKELIAN Edik K.**

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

**BELYAEV Boris A.**

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

**BILENKO Viktor A.**

Doctor of Technical Sciences, Technical Director of «Interautomatica»

**BOLSHAKOV Aleksandr A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Computer Aided Design and Control Systems Department, St.-Petersburg State Technological Institute (Technical University)

**BORISOV Vadim V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Control and Intelligent Technologies Department, NRU MPEI

**GAUDIELLO Antonio**

Ph.D. of Mathematics, Professor of Mathematics Department, University of Naples Federico II, Naples, Italy

**DUBINSKII Yulii A.**

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

**YEREMEEV Aleksandr P.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Applied Mathematics and Artificial Intelligence Department, NRU MPEI

**ZAIKO Elena S.**

Ph. D. in Engineering, Leading Engineer of International Research Cooperation Department, NRU MPEI

**ZAMOLODCHIKOV Vladimir N.**

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

**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

**KOLOSOV Oleg S.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Control and Intelligent Technologies Department, NRU MPEI

**K. PORSEZIAN**

Professor, Pondicherry University, Department of Physics, India

**KUTEPOV Vitaly P.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Applied Mathematics and Artificial Intelligence Department, NRU MPEI

**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 Fyedor F.**

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

**PROTALINSKY Oleg M.**

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

**TOPORKOV Viktor V.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Computational Technologies Department, NRU MPEI

**FILARETOV Gennady F.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Control and Intelligent Technologies Department, NRU MPEI, Scientific Advisor of Research Automation Centre

**FROLOV Aleksandr B.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Mathematical and Computer Modeling Department, NRU MPEI

**CHISTIAKOVA Tamara B.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Computer Aided Design and Control Systems Department, St.-Petersburg State Technological Institute (Technical University)

**Vacuum, compressor technology  
and pneumatic systems (05.04.06)**

**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

**History of Science and Technology (07.00.10)****CHERNOBAYEV Anatoly A.**

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

## Содержание

### Энергетика

#### *Энергетические системы и комплексы (05.14.01)*

**Баяр Бат-Эрдэнэ, Сэрээтэр Батмунх, Воропай Н.И., Дорж Мунхтулга, Энхжаргал Энхтур**  
Ситуация и перспективы развития интеллектуальной энергетики в Монголии..... 11

#### *Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации (05.14.03)*

##### **Нанобашвили И.С., Ван Оост Гвидо**

Влияние электродной поляризации и динамического эргодического дивертора на характеристики прерывистых всплесков плотности плазмы в токамаке (публикуется на английском языке) ..... 17

#### *Промышленная теплоэнергетика (05.14.04)*

##### **Строгонов К.В., Назаров М.Н., Коркоц К.А.**

Разработка и физическое моделирование реактора плавления базальта ..... 25

##### **Яворовский Ю.В., Султангузин И.А., Кругликов Д.А., Калякин И.Д., Яцюк Т.В.**

Сравнение результатов энергетического моделирования жилого дома с помощью разных программных средств ..... 31

#### *Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты (05.14.14)*

##### **Дяченко Ф.В., Петрова Т.И.**

Нормирование качества воды и пара при полиаминном (хеламинном) водно-химическом режиме на тепловых электростанциях с парогазовыми установками .... 40

##### **Кузьминова С.А., Тупов В.Б.**

Влияние технологических проемов на акустическую эффективность экранов газорегуляторного пункта ..... 48

### Электротехника

#### *Электротехнические материалы и изделия (05.09.02)*

##### **Матасов А.В., Черкасов А.П., Михайлов И.А.**

Поведение куперовской пары в потенциальном поле вихря Абрикосова ..... 55

#### *Электротехнические комплексы и системы (05.09.03)*

##### **Девликамов Р.М., Слепцов М.А.**

Об оценке коммутационной способности тяговых двигателей грузовых электровозов..... 60

##### **Полющенко И.С.**

Модельно-ориентированная разработка системы управления электропривода и её исследование ..... 65

#### *Силовая электроника (05.09.12)*

##### **Воденников Д.А.**

Применение фазоповоротного устройства для увеличения пропускной способности электрической сети ..... 75

---



---

## Информатика, вычислительная техника и управление

---

### *Системный анализ, управление и обработка информации (05.13.01)*

**Колосов О.С., Короленкова В.А., Пронин А.Д., Титова О.Д.**

Преобразования периодических временных зависимостей для расширения признакового пространства в задачах диагностики состояния динамического объекта ..... 81

**Филаретов Г.Ф., Симоненков П.С.**

Алгоритм кумулятивных сумм для обнаружения изменений ковариационной матрицы многомерных временных рядов..... 92

### *Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей (05.13.11)*

**Кутепов В.П., Фальк В.Н.**

Алгоритмические параллельные процессы и их сложность ..... 102

---

## Радиотехника и связь

---

### *Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (05.12.04)*

**Гребенко Ю.А., Аунг Ко Мин**

Комплексный полосовой фильтр на базе инвертирующих интеграторов, реализуемых на переключаемых конденсаторах ..... 111

---

## Педагогика

---

### *Теория и методика профессионального образования (13.00.08)*

**Гешева Е.Г.**

Преподавание дисциплины «Педагогика и психология высшей школы» иностранным аспирантам: проблемы и задачи..... 118

---

## История науки и техники

---

### *История науки и техники (МЭИ: люди и годы) (07.00.10)*

**Памяти Сергея Михайловича Смольского** ..... 125

## Contents

---

### Power Engineering

---

#### *Power Systems and Complexes (05.14.01)*

**Bayar Bat-Erdene, Sereeter Batmunkh, Voropai N.I., Dorj Munkhtulga, Enkhjargal Enkhtur**  
Current State of and Prospects for Development of Intelligent Energy Systems in Mongolia ..... 11

#### *Nuclear Power Installations, Including Their Design, Operation and Decommissioning (05.14.03)*

**Nanobashvili I.S., Guido Van Oost**  
Influence of Electrode Biasing and Dynamic Ergodic Divertor on Characteristics of Intermittent Density Bursts in a Tokamak (published in English) ..... 17

#### *Industrial Thermal Engineering (05.14.04)*

**Strogonov K.V., Nazarov M.N., Korkots K.A.**  
Development and Physical Modeling of the Basalt Melting Reactor ..... 25

**Yavorovsky Yu.V., Sultanguzin I.A., Kruglikov D.A., Kalyakin I.D., Yatsyuk T.V.**  
Comparison of the Results from Modeling the Power Performance of a Residential Building Using Different Software Tools ..... 31

#### *Thermal Power Plants, Their Power Systems and Equipment Sets (05.14.14)*

**Dyachenko F.V., Petrova T.I.**  
Standardization of Water and Steam Quality Indicators in Using Polyamine (Chelamine) Water Chemistry at Combined Cycle Power Plants ..... 40

**Kuzminova S.A., Tupov V.B.**  
The Influence of Process Openings on the Acoustic Efficiency of Gas Control Point Barriers ..... 48

---

### Electrical Engineering

---

#### *Electrical Materials and Products (05.09.02)*

**Matasov A.V., Cherkasov A.P., Mikhailov I.A.**  
The Cooper Pair Behavior in the Abrikosov Vortex Potential Field ..... 55

#### *Electrical Complexes and Systems (05.09.03)*

**Devlikamov R.M., Sleptsov M.A.**  
On Estimating the Switching Capacity of the Traction Engines of Freight Electric Locomotives 60

**Polyushchenkov I.S.**  
Model-Oriented Designing of an Electric Drive Control System and Its Investigation ..... 65

#### *Power Electronics (05.09.12)*

**Vodennikov D.A.**  
Application of a Phase Shifting Device for Increasing the Grid Transmission Capacity ..... 75

---

**Informatics, Computer Engineering and Control**

---

*System Analysis, Management and Information Processing (05.13.01)*

**Kolosov O.S., Korolenkova V.A., Pronin A.D., Titova O.D.**

Transformations of Periodic Time Dependencies to Expand the Space of Signs  
in Dynamic Object State Diagnostics ..... 81

**Filaretov G.F., Simonenkov P.S.**

A Cumulative Sum Algorithm for Detecting Changes in the Covariance Matrix  
of Multidimensional Time Series ..... 92

*Mathematical Support and Software of Computers, Computation Systems  
and Computer Networks (05.13.11)*

**Kutepov V.P., Falk V.N.**

Parallel Algorithmic Processes and Their Complexity..... 102

---

**Radio Engineering and Communication**

---

*Radio Engineering, Including Television Systems and Devices (05.12.04)*

**Grebenko Yu.A., Aung Ko Min**

Complex Band-pass Filter Based on Inverting Integrator, Implemented on Switchable Capacitors.... 111

---

**Pedagogy**

---

*Theory and Methods of Professional Education (13.00.08)*

**Gesheva E.G.**

Teaching the Discipline «Pedagogy and Psychology of Higher Education»  
to Foreign Post-Graduate Students: Problems and Tasks ..... 118

---

**History of Science and Technology**

---

*History of Science and Technology (MPEI: People and years) (07.00.10)*

**In memory of Sergey Mikhailovich Smolskiy** ..... 125