

DOI: 10.15507/2658-4123.031.202101 ISSN 2658-4123 (Print), 2658-6525 (Online)

Том 31, № 1. 2021

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Основан в январе 1990 г.
Выходит один раз в квартал

16+



Vol. 31, no. 1. 2021

SCIENTIFIC JOURNAL
Founded in January 1990
Issued quarterly

ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ ENGINEERING TECHNOLOGIES AND SYSTEMS

DOI: 10.15507/2658-4123

Учредитель и издатель –
федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования «Национальный
исследовательский Мордовский
государственный университет
им. Н. П. Огарёва»

Предыдущее название (до 2019 года):
Вестник Мордовского университета

FOUNDER AND PUBLISHER –
Federal State
Budgetary Educational
Institution
of Higher Education
“National Research
Ogarev Mordovia
State University”

The previous name until beginning of 2019:
Mordovia University Bulletin

Журнал включен 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 (Перечень ВАК)

Индексируется и архивируется в Web of Science Core Collection (ESCI),
Российском индексе научного цитирования (РИНЦ),
а также EBSCO

Является членом Directory of Open Access Journals (DOAJ),
Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA),
Committee on Publication Ethics (COPE),

Ассоциации научных редакторов и издателей (АНРИ) и CrossRef
Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор),
свидетельство ПИ № ФС77-74640 от 24.12.2018 г.

Подписной индекс – **70539**

Адрес учредителя, издателя и редакции:
430005, Российская Федерация,
Республика Мордовия,
г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68/1
Тел./факс: +7 (8342) 48-14-24

Founder, Publisher and Editorial House address:
68/1 Bolshevistskaya St., Saransk 430005,
Republic of Mordovia,
Russian Federation
Tel/Fax: +7 8342 481424

© ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», 2021

Научный журнал «Инженерные технологии и системы»

публикует оригинальные научные статьи (Full Articles) на русском и английском языках, ранее не публиковавшиеся в других изданиях. Миссия заключается в публикации результатов научных исследований, способствующих развитию науки в области инженерных систем и технологий.

Журнал адресован исследователям, аналитикам и практикам в области физики и сельскохозяйственного производства, а также широкому кругу читателей, интересующихся проблемами технических наук.

Редакция журнала осуществляет научное рецензирование (двустороннее слепое) всех поступающих статей. Рукопись статьи направляется на рецензирование для оценки ее научного содержания нескольким ведущим специалистам соответствующего профиля, имеющим научную специализацию, наиболее близкую к тематике статьи.

Редакция журнала реализует принцип нулевой толерантности к плагиату. Мониторинг некорректного цитирования осуществляется с помощью систем «Антиплагиат» и CrossCheck.

Распространение – Российская Федерация, зарубежные страны.

Журнал предоставляет открытый доступ к полным текстам публикаций, исходя из следующего принципа: открытый доступ к результатам исследований способствует увеличению глобального обмена знаниями.

Журнал включен 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 по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

01.04.01 Приборы и методы экспериментальной физики

01.04.05 Оптика

01.04.13 Электрофизика, электрофизические установки

05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства

05.20.02 Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

05.20.03 Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

Журнал индексируется и архивируется в базах данных:

Web of Science Core Collection (ESCI)

Российском индексе научного цитирования (РИНЦ)

EBSCO

Журнал является членом Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA), Directory of Open Access Journals (DOAJ), Committee on Publication Ethics (COPE), Ассоциации научных редакторов и издателей (АНРИ), CrossRef и международного сообщества рецензентов Publons

Материалы журнала доступны по лицензии Creative Commons “Attribution” («Атрибуция») 4.0 Всемирная



The scientific journal Engineering Technologies and Systems

publishes original scientific articles (full articles) in Russian and English, which have not been previously published in other publications. The mission of the journal is to publish research results that contribute to the advancement of knowledge in area of engineering systems and technology.

The journal is addressed to researchers, analysts and practitioners in the fields of physics and agricultural production, as well as readers interested in engineering problems.

The Editorial Board reviews (double-blind review) all incoming papers. The manuscript of the article is sent for review to several leading specialists of the corresponding profile, who have scientific specialization closest to the subject of the article, to evaluate the scientific content.

The Editorial Board follows the principle of zero tolerance to plagiarism. The incorrect citations shall be monitored with the help of AntiPlagiat and CrossCheck systems.

The journal is distributed in Russian Federation and other countries of the world.

The journal offers direct open access to full-text issues based on the following principle: open access to research results contributes to the global knowledge sharing.

The journal is included in the List of the leading peer-reviewed scientific journals and publications, where basic scientific results of dissertations for the degree of Doctor and Candidate of Sciences should be published for scientific specialties and branches of science:

Instruments and Methods of Experimental Physics

Optics

Electrophysics, Electrophysical Installations

Technologies and Means of Agricultural Mechanization

Electrotechnologies and Electrical Equipment in Agriculture

Technologies and Means of Maintenance in Agriculture

The journal is indexed and archived by databases:

Web of Science Core Collection (ESCI)

Russian Index of Scientific Citations

EBSCO

The journal is a member of Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA),

Directory of Open Access Journals (DOAJ), Committee on Publication

Ethics (COPE), Association of Scientific Editors and Publishers (ASEP), CrossRef and the international community of reviewers Publons

All the materials of the “Engineering Technologies and Systems” journal are available under Creative Commons “Attribution” 4.0 license



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Вдовин Сергей Михайлович – *главный редактор*, ректор ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», кандидат экономических наук, доцент, ORCID: 0000-0001-7363-1389, rector@mrsu.ru (Саранск, Российская Федерация)

Сенин Пётр Васильевич – *заместитель главного редактора*, проректор по научной работе ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», доктор технических наук, профессор, ORCID: 0000-0003-3400-7780, vice-rector-innov@adm.mrsu.ru (Саранск, Российская Федерация)

Гордина Светлана Викторовна – *ответственный секретарь*, член Европейской ассоциации научных редакторов (EASE), кандидат педагогических наук, ORCID: 0000-0003-2265-418X, vestnik_mrsu@mail.ru (Саранск, Российская Федерация)

Аллахвердиев Сурхай Рагим оглы – академик Российской Академии Естествознания, профессор кафедры лесной индустрии Бартынского государственного университета, профессор кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», доктор биологических наук, профессор (Бартын, Турция)

Булгаков Алексей Григорьевич – профессор кафедры мехатроники и гидропневмоавтоматики ФГБОУ ВО «Ожно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова», доктор технических наук, ORCID: 0000-0003-4261-9840 (Новочеркасск, Российская Федерация)

Димитров Валерий Петрович – заведующий кафедрой управления качеством ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», доктор технических наук, профессор, ORCID: 0000-0003-1439-1674 (Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Ерофеев Владимир Трофимович – академик Российской академии архитектуры и строительных наук, декан архитектурно-строительного факультета ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», доктор технических наук, профессор, Scopus ID: 56662851300 (Саранск, Российская Федерация)

Железникова Ольга Евгеньевна – директор Института электроники и светотехники ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», кандидат технических наук, доцент, Scopus ID: 56362747600 (Саранск, Российская Федерация)

Игумнов Леонид Александрович – директор Научно-исследовательского института механики, заведующий кафедрой теоретической, компьютерной и экспериментальной механики ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского», доктор физико-математических наук, профессор, ORCID: 0000-0003-3035-0119 (Нижний Новгород, Российская Федерация)

Истомина Наталья Леонидовна – начальник отдела физических наук Российской академии наук, заместитель академика-секретаря по научно-организационной работе ОФН РАН, профессор кафедры управления инновациями ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», главный редактор научно-технического журнала «Фотоника», доктор физико-математических наук, ORCID: 0000-0001-6008-1226 (Москва, Российская Федерация)

Кечемайкин Владимир Николаевич – директор Рузаевского института машиностроения ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», кандидат экономических наук (Саранск, Российская Федерация)

Котин Александр Владимирович – профессор кафедры механизации переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», доктор технических наук, ORCID: 0000-0001-8235-0052 (Саранск, Российская Федерация)

Кусмарцев Федор Васильевич – декан физического факультета Университета Лафборо, кандидат физико-математических наук, Scopus ID: 7006372417 (Лафборо, Великобритания)

Кухарев Олег Николаевич – ректор ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», доктор технических наук, профессор, ORCID: 0000-0002-3519-4066 (Пенза, Российская Федерация)

Микаева Светлана Анатольевна – заведующий кафедрой электроники ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», доктор технических наук, доцент, Scopus ID: 8542764000 (Москва, Российская Федерация)

Нишев Константин Николаевич – директор Института физики и химии ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», кандидат физико-математических наук, доцент, ORCID: 0000-0001-7905-3700 (Саранск, Российская Федерация)

Прытков Юрий Николаевич – директор Аграрного института ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Саранск, Российская Федерация)

Рябочкина Полина Анатольевна – научный руководитель лаборатории оптической спектроскопии лазерных материалов ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», доктор физико-математических наук, профессор, ORCID: 0000-0001-8503-8486 (Саранск, Российская Федерация)

Салем Абдель-Бадех Мохамед – руководитель Исследовательских лабораторий в области искусственного интеллекта и знаний, профессор факультета компьютерных и информационных наук университета Ain Shams, доктор наук в области компьютерных технологий, заслуженный профессор, ORCID: 0000-0003-0268-6539 (Каир, Египет)

Скрябин Владимир Александрович – профессор кафедры технологий и оборудования в машиностроении ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», доктор технических наук, ORCID: 0000-0001-7156-9198 (Пенза, Российская Федерация)

Чучаев Иван Иванович – декан факультета математики и информационных технологий ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», кандидат физико-математических наук, доцент (Саранск, Российская Федерация)

Шишелова Тамара Ильинична – профессор кафедры физики, ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», доктор технических наук, профессор, Scopus ID: 6507978465 (Иркутск, Российская Федерация)

Ямашкин Анатолий Александрович – декан географического факультета ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», доктор географических наук, профессор, ORCID: 0000-0001-9995-8371 (Саранск, Российская Федерация)

EDITORIAL BOARD

- Sergey M. Vdovin** – *Editor in Chief*, Rector of National Research Mordovia State University, Cand.Sc. (Economics), Associate Professor, ORCID: [0000-0001-7363-1389](#), rector@mrsu.ru (Saransk, Russian Federation)
- Petr V. Senin** – *Deputy Editor in Chief*, Vice-Rector for Science and Research, National Research Mordovia State University, D.Sc. (Engineering), Professor, ORCID: [0000-0003-3400-7780](#), vice-rector-innov@adm.mrsu.ru (Saransk, Russian Federation)
- Svetlana V. Gordina** – *Executive Editor*, Member of European Association of Science Editors (EASE), Cand.Sc. (Pedagogy), ORCID: [0000-0003-2265-418X](#), vestnik_mrsu@mail.ru (Saransk, Russian Federation)
- Surhay Allahverdi** – Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of the Forest Industry Chair, Bartin University, Professor of the Ecology and Nature Management Chair, Moscow Pedagogical State University, D.Sc. (Biology), Professor (Bartın, Turkey)
- Aleksey G. Bulgakov** – Professor of the Chair of Mechatronics and Hydropneumatics, Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), D.Sc. (Engineering), ORCID: [0000-0003-4261-9840](#) (Novocherkassk, Russian Federation)
- Ivan I. Chuchayev** – Dean of the Mathematics and Information Technology Faculty, National Research Mordovia State University, Cand.Sc. (Phys.-Math.), Associate Professor (Saransk, Russian Federation)
- Valeriy P. Dimitrov** – Head of the Chair of Quality Management, Don State Technical University, D.Sc. (Engineering), Professor, ORCID: [0000-0003-1439-1674](#) (Rostov-on-Don, Russian Federation)
- Leonid A. Igumnov** – Director of the Research Institute of Mechanics, Head of the Numerical Simulation of Theoretical, Computer and Experimental Mechanics Chair, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, D.Sc. (Phys.-Math.), Professor, ORCID: [0000-0003-3035-0119](#) (Nizhny Novgorod, Russian Federation)
- Natalia L. Istomina** – Head of Physical Sciences Department, Russian Academy of Sciences, Deputy of Academic Secretary for Scientific and Organizational Work, Professor of the Innovation Management Chair, Moscow Aviation Institute (National Research University), Editor-in-Chief, Photonics Russia, D.Sc. (Phys.-Math.), ORCID: [0000-0001-6008-1226](#) (Moscow, Russian Federation)
- Vladimir N. Kechemaykin** – Director of the Ruzaevka Institute of Mechanical Engineering, National Research Mordovia State University, Cand.Sc. (Economics) (Saransk, Russian Federation)
- Aleksandr V. Kotin** – Professor of the Chair of Mechanization of Agricultural Production Processing, National Research Mordovia State University, D.Sc. (Engineering), ORCID: [0000-0001-8235-0052](#) (Saransk, Russian Federation)
- Fedor V. Kusmartsev** – Head of Physics Department, Loughborough University, Ph.D. (Phys.-Math.), Scopus ID: [7006372417](#) (Loughborough, Great Britain)
- Oleg N. Kukharev** – Rector of Penza State Agrarian University, D.Sc. (Engineering), Professor, ORCID: [0000-0002-3519-4066](#) (Penza, Russian Federation)
- Svetlana A. Mikayeva** – Head of the Electronics Chair, MIREA – Russian Technological University, D.Sc. (Engineering), Associate Professor, Scopus ID: [8542764000](#) (Moscow, Russian Federation)
- Konstantin N. Nishchev** – Director of Institute of Physics and Chemistry, National Research Mordovia State University, Cand.Sc. (Phys.-Math.), Associate Professor, ORCID: [0000-0001-7905-3700](#) (Saransk, Russian Federation)
- Yuriy N. Prytkov** – Director of Institute of Agriculture, National Research Mordovia State University, D.Sc. (Agriculture), Professor (Saransk, Russian Federation)
- Polina A. Ryabochkina** – Scientific Director of the Laboratory of Optical Spectroscopy of Laser Materials, National Research Mordovia State University, D.Sc. (Phys.-Math.), Professor, ORCID: [0000-0001-8503-8486](#) (Saransk, Russian Federation)
- Abdel-Badeeh M. Salem** – Head of Artificial Intelligence and Knowledge Engineering Research Labs, Professor of Faculty of Computers and Information Sciences, Ain Shams University, D.Sc. (Computer Science), Emeritus Professor, ORCID: [0000-0003-0268-6539](#) (Cairo, Egypt)
- Tamara I. Shishelova** – Professor of the Physics Chair, Irkutsk National Research Technical University, D.Sc. (Engineering), Scopus ID: [6507978465](#) (Irkutsk, Russian Federation)
- Vladimir A. Skryabin** – Professor of the Chair of Technology and Equipment in Mechanical Engineering, Penza State University, D.Sc. (Engineering), ORCID: [0000-0001-7156-9198](#) (Penza, Russian Federation)
- Anatoliy A. Yamashkin** – Dean of Geography Faculty, National Research Mordovia State University, D.Sc. (Geography), Professor, ORCID: [0000-0001-9995-8371](#) (Saransk, Russian Federation)
- Vladimir T. Yerofeev** – Academician of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Dean of Architectural and Civil Engineering Faculty, National Research Mordovia State University, D.Sc. (Engineering), Professor, Scopus ID: [56662851300](#) (Saransk, Russian Federation)
- Olga Ye. Zheleznikova** – Director of Institute of Electronics and Light Engineering, National Research Mordovia State University, Cand.Sc. (Engineering), Associate Professor, Scopus ID: [56362747600](#) (Saransk, Russian Federation)



СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Шерязов С. К., Попова С. А. Принцип управления свето-температурным режимом для роста тепличных растений (на англ. яз.)	8
Сторчак И. Г., Ерошенко Ф. В., Оганян Л. Р., Шестакова Е. О., Калашникова А. А. Возможность оценки степени развития растений озимой пшеницы в период «всходы – кущение» по данным дистанционного зондирования Земли	21
Рудик Ф. Я., Богатырев С. А., Ковылин А. П., Тулиева М. С. Повышение эффективности измельчения сахарной свеклы в центробежных свеклорезках	37

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Скобло Т. С., Ключко О. Ю., Автухов А. К., Романченко В. Н., Плугатарёв А. В., Рыбалко И. Н. Упрочнение тонкостенных ножей азотистой плазмой	56
Алейников Ю. Г., Дидманидзе О. Н. Моделирование движения опоры шагающей машины с динамической устойчивостью при помощи стенда	80
Успенский И. А., Фадеев И. В., Алексеев В. В., Филиппов В. П. Моделирование влияния удобрений на динамику контуров увлажнения при капельном орошении	97
Пархоменко Г. Г., Божко И. В., Камбулов С. И., Пахомов В. И. Агротехнические и энергетические показатели почвообрабатывающих рабочих органов	109
Федоренко В. Ф., Таркинский В. Е., Мишуров Н. П., Трубицын Н. В. Цифровые методы обработки данных при оценке тягового усилия тракторов	127
Купряшкин В. Ф., Уланов А. С., Шляпников М. Г., Гусев А. Ю., Славкин В. И. Разработка подвижного модуля экспериментального стенда для определения тягово-сцепных свойств колесных движителей и результаты лабораторных исследований силы тяги на ведущих колесах мотоблока	143

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Жалнин Р. В., Масыгин В. Ф., Пескова Е. Е., Тишкин В. Ф. Применение метода Галеркина с разрывными базисными функциями к исследованию динамики изменения температуры и давления в пласте с нагнетательной скважиной и трещиной гидроразрыва	161
--	-----

Информация для авторов и читателей (на рус. яз.).....175

Информация для авторов и читателей (на англ. яз.).....177

CONTENTS

TECHNOLOGIES AND MEANS OF AGRICULTURAL MECHANIZATION

Sheryazov S. K., Popova S. A. Light and Temperature Control for Greenhouse Plant Growth	8
Storchak I. G., Eroshenko F. V., Oganyan L. R., Shestakova E. O., Kalashnikova A. A. Assessment of Winter Wheat Plant Development during the Seeding and Tillering Stages According to the Earth Remote Sensing Data	21
Rudik F. Ya., Bogatyrev S. A., Kovylin A. P., Tulieva M. S. Improving the Efficiency of Grinding Sugar Beet in Centrifugal Beet Cutters	37

PROCESSES AND MACHINES OF AGROENGINEERING SYSTEMS

Skoblo T. S., Klochko O. Yu., Avtukhov A. K., Romanchenko V. N., Plugatarev A. V., Rybalko I. N. Strengthening Thin-Walled Knives with Nitrogen Plasma	56
Aleynikov Yu. G., Didmanidze O. N. Modeling Movement of Supports of Walking Machines with Dynamic Stability by Using a Stand	80
Uspensky I. A., Fadeev I. V., Alekseev V. V., Philippov V. P. Modeling the Effect of Fertilizers on the Dynamics of Moisture Contours at Drip Irrigation	97
Parkhomenko G. G., Bozhko I. V., Kambulov S. I., Pakhomov V. I. Agrotechnical and Energy Performance of Tillage Tools	109
Fedorenko V. F., Tarkivskiy V. E., Mishurov N. P., Trubitsyn N. V. Digital Data Processing Methods for Estimating Tractive Force of Tractors	127
Kupryashkin V. F., Ulanov A. S., Shlyapnikov M. G., Gusev A. Yu., Slavkin V. I. Experimental Stand Movable Module for Determining the Traction-Linked Properties of Wheel Engines and the Results of Laboratory Researches for Determining the Traction Force of Two-Wheel Tractors	143

PHYSICS AND MATHEMATICS

Zhalnin R. V., Masyagin V. F., Peskova E. E., Tishkin V. F. Application of the Discontinuous Galerkin Method to the Study of the Dynamics of Temperature and Pressure Changes in a Formation with an Injection Well and a Hydraulic Fracture	161
<i>Information for Authors and Readers of the Journal (in Russian)</i>	175
<i>Information for Authors and Readers of the Journal (in English)</i>	177