

ISSN 0201–727X

РОСЖЕЛДОР  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ростовский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО РГУПС)

# **ВЕСТНИК**

**Ростовского государственного университета  
путей сообщения**

**Научно-технический журнал**

**№ 4 (92)**

Ростов-на-Дону  
2023

## ВЕСТНИК

Ростовского государственного университета путей сообщения

2023  
№ 4 (92)

Научно-технический журнал  
Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС77-77245 от 20 ноября 2019 г.  
Федеральной службы по надзору в сфере связи  
информационных технологий и массовых  
коммуникаций.

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор журнала

**В.И. Колесников**, академик Российской академии наук, заслуженный деятель науки РФ,  
доктор технических наук, профессор, РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**К.С. Ахвердиев**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**М.П. Бадёр**, д-р техн. наук, проф., Московский государственный университет путей сообщения (МГУПС),  
г. Москва

**А.В. Белый**, член-корреспондент НАН Беларуси, д-р техн. наук, проф., Физико-технический институт  
НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

**А.В. Божениук**, д-р техн. наук, проф., Южный федеральный университет (ЮФУ), г. Таганрог

**М.А. Бутакова**, д-р техн. наук, проф., Южный федеральный университет (ЮФУ), г. Ростов-на-Дону

**В.Д. Верескун**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**А.Н. Гуда**, д-р техн. наук, проф., заместитель главного редактора, РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**Ф. Даниэль**, д-р физ.-мат. наук, проф., Университет дю Мэн, г. Ле-Ман, Франция

**И.Д. Долгий**, д-р техн. наук, проф., Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт  
информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (НИИАС), г. Москва

**Ю.И. Жарков**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**А.А. Зарифьян**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**В.В. Зырянов**, д-р техн. наук, проф., Донской государственный технический университет (ДГТУ),  
г. Ростов-на-Дону

**С.М. Ковалев**, д-р техн. наук, проф., Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт  
информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (НИИАС), г. Москва

**И.В. Котенко**, д-р техн. наук, проф., Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации  
Российской академии наук (СПИИРАН), г. Санкт-Петербург

**А.Г. Кочур**, д-р физ.-мат. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**Н.Н. Лябах**, д-р техн. наук, проф., Международная Академия Менеджмента и Технологий INTAMT,  
г. Дюссельдорф, Северный Рейн-Вестфалия, Германия

**И.А. Майба**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**Э.А. Мамаев**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**Ю.Ф. Мигаль**, д-р физ.-мат. наук, проф., Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

**И.С. Морозкин**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**В.И. Новакович**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**Ж. Палечек**, д-р техн. наук, проф., Остравский технический университет, г. Острава, Чешская Республика

**А.Д. Петрушин**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**Е.С. Свицков**, д-р техн. наук, проф., Петербургский государственный университет путей сообщения  
(ПГУПС), г. Санкт-Петербург

**А. Сладковски**, д-р техн. наук, проф., Силезский технический университет, г. Катовице, Польша

**С.В. Соколов**, д-р техн. наук, проф., Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ),  
г. Москва

**В.А. Соломин**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**В. Стыскала**, д-р, ассоц. проф., Остравский технический университет, г. Острава, Чешская Республика

**В.Л. Сухоруков**, д-р физ.-мат. наук, проф., Южный федеральный университет (ЮФУ), НИИ Физики,  
г. Ростов-на-Дону

**В.Н. Таран**, д-р физ.-мат. наук, проф., Донской государственный технический университет (ДГТУ),  
г. Ростов-на-Дону

**В.А. Финоченко**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**О.Н. Числов**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**А.Н. Чукарин**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**В.В. Шаповалов**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**В.Л. Шаповалов**, д-р техн. наук, доц., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**И.А. Яицков**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**А.О. Полунина**, ответственный секретарь, РГУПС, г. Ростов-на-Дону

**VESTNIK RGUPS**  
**Scientific and Technical Journal**

**EDITORIAL BOARD**

**Editor-in-chief**

- V.I. Kolesnikov**, academician of Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- K.S. Akhverdiev**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- M.P. Bader**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Moscow State Transport University (MSTU), Moscow
- A.V. Belyj**, Corresponding member NAS of Belarus, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Physic Technical Institute NAS of Belarus, Minsk, Belarus
- A.V. Bozhenyuk**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Southern Federal University (SFedU), Taganrog
- M.A. Butakova**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Southern Federal University (SFedU), Rostov-on-Don
- V.D. Vereskun**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- A.N. Guda**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don (deputy editor-in-chief)
- Ph. Daniel'**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Universite du Maine, Le Mans, France
- I.D. Dolgiy**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Research and Design Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications on Railway Transport, Moscow
- Y.I. Zharkov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- A.A. Zarifyan**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- V.V. Zyryanov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Don State Technical University (DSTU), Rostov-on-Don
- S.M. Kovalev**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Research and Design Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications on Railway Transport, Moscow
- I.V. Kotenko**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg
- A.G. Kochur**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- N.N. Lyabakh**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, The International Academy for Management and Technology (INTAMT), Dusseldorf, North Rhine-Westphalia, Germany
- I.A. Mayba**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- E.A. Mamaev**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- Y.F. Migal**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Southern Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don
- I.S. Morozkin**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- V.I. Novakovich**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- Z. Palechek**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Technical University of Ostrava, Ostrava, Czech Republic
- A.D. Petrushin**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- E.S. Svintsov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Petersburg State Transport University (PSTU), St. Petersburg
- A. Sladkowski**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Silesian University of Technology, Katowice, Poland
- S.V. Sokolov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Moscow Technical University of Communication and Informatics (MTUCI), Moscow
- V.A. Solomin**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- V. Stýskala**, Doctor, PhD, Technical University of Ostrava, Ostrava, Czech Republic
- V.L. Sukhorukov**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Southern Federal University (SFedU), Research Institute of Physics, Rostov-on-Don
- V.N. Taran**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Don State Technical University (DSTU), Rostov-on-Don
- V.A. Finochenko**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- O.N. Chislov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- A.N. Chukarin**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- V.V. Shapovalov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- V.L. Shapovalov**, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- I.A. Yait'skov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don
- A.O. Polunina**, executive secretary, RSTU, Rostov-on-Don

## СОДЕРЖАНИЕ

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

<b>Иваночкин П.Г., Беляк О.А., Бичеров А.А., Ананко А.М.</b> Применение маслonaполненных микрокапсул для улучшения трибологических характеристик эпоксидных композитов.....	8
<b>Иваночкин П.Г., Мантуров Д.С., Данильченко С.А., Авилов В.В., Азоян А.И.</b> Влияние сложных эфиров, используемых в качестве межэлектродной среды, на структуру и свойства модифицированных методом электроискрового легирования поверхностей трения.....	16
<b>Колесников В.И., Беляк О.А., Суворова Т.В., Колесников И.В., Данильченко С.А.</b> Исследование вязкоупругих свойств композиционных материалов на основе метода индентирования.....	25
<b>Майба И.А.</b> Исследование влияния способа лубрикации гребней колес на эксплуатационную эффективность локомотива.....	34
<b>Набоков А.Е., Чукарин А.Н., Финоченко Т.А., Яицков И.А.</b> Моделирование виброакустической динамики шпиндельных узлов универсальных фрезерных станков.....	41
<b>Приймак А.Ю., Сербиновский М.Ю.</b> Анализ причин разрушения центробежных форсунок впрыскивающих парохладителей.....	48

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,  
АВТОМАТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

<b>Соколов С.В., Костюков А.В., Тищенко Е.Н.</b> Высокоточная оценка начальной ориентации беспилотного летательного аппарата по спутниковым измерениям.....	54
---	----

## УПРАВЛЕНИЕ И ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

<b>Выскребенцев И.С., Петров М.Б.</b> Методика прогнозирования спроса на грузовые перевозки.....	62
<b>Гусейнов Р.Р.</b> Техничко-технологические параметры железнодорожных станций погрузки и выгрузки твердых коммунальных отходов, перевозимых с использованием контрейлерной технологии.....	72
<b>Курганова Н.В., Сазонов А.А.</b> Организация управления смешанными перевозками с использованием облачных технологий на примере QlikView.....	84
<b>Оленцевич В.А., Каимов Е.В.</b> Необходимость усиления перевозочного потенциала железнодорожной станции Байкало-Амурской магистрали в целях готовности инфраструктурного комплекса к плановым грузопотокам.....	91
<b>Ольховиков С.Э., Петренева Е.А.</b> Анализ возможности организации зернового хаба на территории Новосибирской области.....	101
<b>Шевчук П.С., Иванова В.А.</b> Технические средства таможенного контроля, используемые для идентификации драгоценных металлов в многостороннем автомобильном пункте пропуска.....	112
<b>Чеботарева Е.А., Черняев А.Г., Рязанова Е.В., Буровцев В.В.</b> Формирование поездов повышенной длины на грузонапряженных направлениях припортовой железной дороги...	121

## ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ И ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

<b>Николаев М.Е., Душко О.В., Перфилов В.А., Захаров Н.В.</b> Фронтальный погрузчик с манипулятором-триподом.....	131
<b>Поддаева О.И., Чурин П.С., Федосова А.Н., Грибач Ю.С., Локтев А.А., Илларионова Л.А.</b> Экспериментальные исследования ветрового воздействия на объекты транспортной инфраструктуры.....	138

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

<b>Ковалев С.М., Гуда А.Н., Долгий А.И.</b> Аналитический обзор трудов конференции ПТГ'23.....	146
<b>Иванов П.Ю.</b> Разработка теории упрощенных математических моделей пневматических процессов.....	164
<b>Корягин М.Е., Медведев В.И., Швец Ю.В.</b> Математическая модель распределения автомобилей по дорожной сети по второму принципу Вардропы на основе модели Гриншилдса.....	175

## ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

<b>Комяков А.А., Комякова Т.В., Шкулов А.И.</b> Применение вероятностного подхода для формирования графика электротяговой нагрузки при имитационном моделировании системы тягового электроснабжения.....	184
<b>Маринин С.А.</b> Оценка влияния погодных условий на расход электроэнергии в моторвагонной тяге на примере Горьковской железной дороги.....	193
<b>Микаэльян Е.Ю.</b> Многокритериальная оптимизация распределения реактивных мощностей потребителей в энергосистемах.....	201
<b>Осипов В.А., Бойко А.В., Черных В.Н.</b> Варианты организации емкостного отбора мощности на электрифицированных железных дорогах переменного тока.....	211

## ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЯ

<b>Балалаев А.Н., Жебанов А.В., Коркина С.В.</b> Выбор поверхности контроля нагрева колеса грузового вагона при торможении с целью диагностики тормозов.....	219
<b>Волчек Т.В., Волчек Р.В.</b> Влияние снижения времени экипировки локомотива песком на качественные показатели использования локомотива.....	227
<b>Риполь-Сарагоси Т.Л.</b> Исследование факторов влияния на повышение срока эксплуатации различных марок цеолитов.....	233
<b>Третьяков Е.А., Денисов И.Н., Авдиенко Е.Г.</b> Управление электроподвижным составом на основе мгновенных тяговых расчетов с учетом режимов работы системы электроснабжения железных дорог.....	242
<b>Шаповалов В.В., Щербак П.Н., Озябкин А.Л., Куштин В.И., Корниенко Р.А.</b> Разработка мероприятий для подавления шума при работе вагонных замедлителей на сортировочных горочных комплексах.....	253

## CONTENTS

## MECHANICAL ENGINEERING

<b>Ivanochkin P.G., Belyak O.A., Bicherov A.A., Ananko A.M.</b> Application of oil-filled microcapsules for improving the tribological characteristics of epoxy composites.....	8
<b>Ivanochkin P.G., Manturov D.S., Danilchenko S.A., Avilov V.V., Azoyan A.I.</b> The effect of esters used as an interelectrode medium on the structure and properties of friction surfaces modified by the method of electrospark alloying.....	16
<b>Kolesnikov V.I., Belyak O.A., Suvorova T.V., Kolesnikov I.V., Danilchenko S.A.</b> Study of viscoelastic properties of composite materials on the basis of indentation method.....	25
<b>Maiba I.A.</b> Investigation of the influence of the method of lubricating wheel ridges on the operational efficiency of the locomotive.....	34
<b>Nabokov A.E., Chukarin A.N., Finochenko T.A., Yaitskov I.A.</b> Simulation of vibroacoustic dynamics of spindle units of universal milling machines.....	41
<b>Priymak A.Yu., Serbinovsky M.Yu.</b> Analysis of the destruction causes of centrifugal atomizers of spray attemperators .....	48

INFORMATION TECHNOLOGIES, AUTOMATION  
AND TELECOMMUNICATIONS

<b>Sokolov S.V., Kostyukov A.V., Tishchenko E.N.</b> High-precision assessment of the initial orientation of drone aircraft by satellite measurements.....	54
--	----

## OPERATION AND LOGISTICS ON TRANSPORT

<b>Vyskrebentsev I.S., Petrov M.B.</b> Methodology for forecasting demand for freight transportation.....	62
<b>Guseynov R.R.</b> Technical and technological parameters of railway stations for loading and unloading municipal solid waste transported using contrailer technology.....	72
<b>Kurganova N.V., Sazonov A.A.</b> Organization of multimodal transportation management using cloud technologies on the example of QlikView.....	84
<b>Olentsevich V.A., Kaimov E.V.</b> The need to strengthen the transportation capacity the railway station of the Baikal-Amur mainline in order to readiness of the infrastructure complex for planned cargo flows.....	91
<b>Olkhovikov S.E., Petreneva E.A.</b> Analysis of the possibility of organizing a grain hub in the Novosibirsk region .....	101
<b>Shevchuk P.S. Ivanova V.A.</b> Technical means of customs control used to identify precious metals at a multilateral automobile checkpoint.....	112
<b>Chebotareva E.A., Chernyaev A.G., Ryazanova E.V., Burovtsev V.V.</b> The forming increased length trains in high traffic directions port railway.....	121

## RAIL TRACK AND TRANSPORT CONSTRUCTION

- Nikolaev M.E., Dushko O.V., Perfilov V.A., Zakharov N.V.** Front loader with tripod manipulator ..... 131
- Poddaeva O.I., Churin P.S., Fedosova A.N., Gribach Yu.S., Loktev A.A., Illarionova L.A.** Experimental studies of wind impact on transport infrastructure objects..... 138

## MODELING SYSTEMS AND PROCESSES

- Kovalev S.M., Guda A.N., Dolgiy A.I.** Analytical review of the proceedings of the IITI'23 conference..... 146
- Ivanov P.Yu.** Theory development of simplified mathematical models of pneumatic processes..... 164
- Koryagin M.E., Medvedev V.I., Shvets Yu.V.** Mathematical model of cars distribution along the road network according to the second Wardrop principle based on the Greenshields model..... 175

## POWER ENGINEERING ON TRANSPORT

- Komyakov A.A., Komyakova T.V., Shkulov F.I.** Application of a probabilistic approach for the formation of an electric traction load graph in the simulation of a traction power supply system..... 184
- Marinin S.A.** Assessment of the influence of weather conditions on electric energy consumption in motor car traction by the example of the Gorky Railway..... 193
- Mikaelyan E.Yu.** Multi-criteria optimization of consumer reactive power distribution in power systems..... 201
- Osipov V.A., Boyko A.V., Chernykh V.N.** Options for the organization of capacitive power take-off on electrified AC railways..... 211

## ROLLING STOCK, TRAFFIC SAFETY AND ENVIRONMENT

- Balalaev A.N., Zhebanov A.V., Korkina S.V.** Selection of cargo car wheel heating control surface during braking in order to diagnose brakes..... 219
- Volchek T.V., Volchek R.V.** The influence of reducing time of supplying a locomotive with sand on the qualitative indicators of locomotive use ..... 227
- Ripol-Saragosi T.L.** Investigation of the factors influencing the increase in the service life of various grades of zeolites..... 233
- Tretyakov E.A., Denisov I.N., Avdienko E.G.** Control of electric rolling stock based on instant traction calculations using the system operating modes railway electric supply..... 242
- Shapovalov V.V., Shcherbak P.N., Ozyabkin A.L., Kushtin V.I., Kornienko R.A.** Development of measures to suppress noise during the operation of car remeders at hump-assorting complexes..... 253