

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**

**№ 2 (70)**

Ростов-на-Дону  
2018

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. Боженюк**, д-р техн. наук, проф.,

Южный федеральный университет, г. Таганрог

**М.А. Бутакова**, д-р техн. наук, проф., РГУПС, 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.,

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

**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

**С.В. Мямлин**, д-р техн. наук, проф.,

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
им. акад. В. Лазаряна (ДНУЖТ), г. Днепропетровск, Украина

**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. Свинцов**, 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.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

**А.В. Чернов**, 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.,

Донской государственный технический университет (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону

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

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

**М.В. Полякова**, 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, RSTU, 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. Dolgij**, 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,

**Southern Federal University (SFedU), Rostov-on-Don**

**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

**S.V. Myamlin**, Doctor of Engineering Sciences, Professor,

**Dnepropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan (DNURT), Dnepropetrovsk, Ukraine**

**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.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

**A.V. Chernov**, 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,

**Don State Technical University (DSTU), Rostov-on-Don**

**V.V. Shapovalov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don

**V.A. Yavna**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, RSTU, Rostov-on-Don

**M.V. Polyakova**, executive secretary, RSTU, Rostov-on-Don

## СОДЕРЖАНИЕ

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

- Колесников В.И., Авилов В.В., Савенкова М.А., Воляник С.А., Сычѳв А.П.**  
Пути повышения износостойкости тяжело нагруженных узлов трения ..... 8

## ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЯ

- Гребенников Н.В., Чавычалов М.В.** Определение потерь в силовой электронике преобразователя вентильно-индукторной машины ..... 16
- Киреев А.Н.** Безэталонные методы настройки функции временной регулировки чувствительности при ультразвуковом контроле деталей и узлов подвижного состава железных дорог ..... 21
- Клюка В.П., Томилова О.С., Мосол С.А.** Оценка тормозной эффективности инновационных полувагонов с нагрузкой 27 т от колесной пары на рельс ..... 29
- Кривошея Ю.В.** Математическая модель силового взаимодействия в системе «тормозной диск – вращающаяся тормозная колодка» ..... 36
- Обрывалин А.В., Никитина Л.А.** Оценка интенсивности изнашивания колеса при его кратковременном движении по рельсу юзом ..... 42

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,  
АВТОМАТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

- Ефанов Д.В., Костроминов А.М., Манаков А.Д., Макшанов А.В.**  
Синтез контролепригодных комбинационных схем для организации самопроверяемых систем встроенного контроля на основе кодов с суммированием ..... 47
- Ильичева В.В.** Дискретная модель регулирования движения на пересечениях враждебных маршрутов железнодорожной станции ..... 56
- Карташов О.О.** Метод представления и извлечения знаний для построения интеллектуальных систем ситуационной осведомленности ..... 65
- Лебедев Б.К., Лебедев О.Б., Лебедева Е.М., Нагабедян А.А.** Гибридный биоинспирированный алгоритм на основе интеграции метода ветвей и границ и метода муравьиной колонии ..... 77
- Швалов Д.В., Даглдиян Г.Д., Дицков А.В.** Искусственные нейронные сети в задачах распознавания изображений на железнодорожном транспорте: опыт и перспективы применения ..... 88

## УПРАВЛЕНИЕ И ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

- Кубил В.Н.** Обзор обобщений и расширений задачи маршрутизации транспорта ..... 97
- Кучинский Д.Г., Климов М.Н., Крамаренко А.И., Зубков В.Н.** Развитие инфраструктуры и внедрение новых технологических решений на Северо-Кавказской железной дороге в условиях роста объемов перевозок грузов ..... 109
- Элязов И.Ш., Гасратова Л.М.** Определение оптимального маршрута следования передвижной станции техобслуживания и диагностирования вагонов ..... 117

**ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ И ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

<b>Шаповалов В.В., Озябкин А.Л., Фейзов Э.Э., Фейзова В.А., Коробейников Т.А.</b> Модельная оптимизация геометрических параметров пути в кривых малого радиуса .....	123
---	-----

**ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА**

<b>Колпахчян П.Г., Подберезная М.С., Шайхиев А.Р.</b> Особенности управления синхронными тяговыми двигателями с постоянными магнитами на роторе на электроподвижном составе .....	132
<b>Личковаха А.С., Шемшура Б.А., Кузнецов С.А.</b> К определению энергетического баланса нелинейной упругой системы .....	137
<b>Соломин А.В., Соломин В.А., Замшина Л.Л., Трубицина Н.А.</b> Активное сопротивление вторичного элемента тягового линейного асинхронного двигателя с продольно-поперечным магнитным потоком .....	143

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ**

<b>Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Пугачев И.В., Корнев А.С.</b> Метод синтеза алгоритмов оценки при нестационарных возмущениях измерительных процессов методом объединенного принципа максимума .....	148
<b>Сухорукова О.Б., Швецова Н.А., Швецов И.А., Рыбьянец А.Н.</b> Теоретические расчеты и численное моделирование фокусированных ультразвуковых полей .....	154
<b>Аннотации</b> .....	166

## CONTENTS

## MECHANICAL ENGINEERING

- Kolesnikov V.I., Avilov V.V., Savenkova M.A., Volyanik S.A., Sichov A.P.** Ways of increase in wear resistance of heavy-duty frictional units ..... 8

## ROLLING STOCK, TRAFFIC SAFETY AND ENVIRONMENT

- Grebennikov N.V., Tchavychalov M.V.** Definition of losses in the power electronics engineering of the converter of the valve and inductor car ..... 16
- Kireev A.N.** Segmentless methods for adjusting the function of time sensitivity for ultrasonic inspection of parts and assemblies of railway rolling stock ..... 21
- Klyuka V.P., Tomilova O.S., Mosol S.A.** Estimation of braking efficiency of innovative low-sided car with loading 27 tons from wheel to rails ..... 29
- Krivosheya Yu.V.** Mathematical model of power interaction in the system «brake disc – rotating braking shoe» ..... 36
- Obryvalin A.V., Nikitina L.A.** Evaluation of the wearing rate of wheel in its brief glides on the rail ..... 42

## INFORMATION TECHNOLOGIES, AUTOMATION AND TELECOMMUNICATIONS

- Efanov D.V., Kostrominov A.M., Manakov A.D., Makshanov A. Makshanov.** Synthesis of checkable combinational circuits for organization of self-checking integrated control systems based on sum codes ..... 47
- Ilicheva V.V.** Discrete model of movement regulation at the crossroads of railway stations ..... 56
- Kartashov O.O.** Method of representation and extraction knowledge for building intellectual systems of situational awareness ..... 65
- Lebedev B.K., Lebedev O.B., Lebedeva E.M., Nagabedian A.A** Bioinspired hybrid algorithm based on integration branch and bound method and ant colony method ..... 77
- Shvalov D.V., Dagldiyani G.D., Ditskov A.V.** Artificial neural network in pattern recognition of images on railway transport: experience and prospects of application ..... 88

## OPERATION AND LOGISTICS ON TRANSPORT

- Kubil V.N.** Review of the vehicle routing problem generalizations and extensions ..... 97
- Kuchinsky D.G., Klimov M.N., Kramarenko A.I., Zubkov V.N.** Development of infrastructure and introduction of new technology solutions on the North Caucasian rail-road in the conditions with growth of goods transportation ..... 109
- Elyazov I.Sh., Hasratova L.M.** Determination of the optimal route for the mobile station and the diagnostics of wagons ..... 117

## RAIL TRACK AND TRANSPORT CONSTRUCTION

- Shapovalov V.V., Ozyabkin A.L., Feizov E.E., Feizova V.A., Korobeinikov T.A.**  
Model optimization of geometrical parameters in curves of small radius ..... 123

## POWER ENGINEERING ON TRANSPORT

- Kolpahchyan P.G., Podbereznaya M.S., Shaihiyev A.R.** Features of management of synchronous drive motors with constant magnets on rotor on electric fittings ..... 132
- Lichkovaha A.S., Shemshura B.A., Kuznetsov S.A.** For determining energy balance in nonlinear elastic system ..... 137
- Solomin A.V., Solomin V.A., Zamshina L.L., Trubitsina N.A.** Active resistance of the secondary element of a traction linear induction motor with a longitudinal-transverse magnetic flux ..... 143

## MODELING SYSTEMS AND PROCESSES

- Kostoglotov A.A., Lazarenko S.V., Pugachev I.V., Kornev A.S.** The synthesis method of the estimation algorithms under non-stationary disturbances of the measuring process by a method of combining the maximum principle ..... 148
- Sukhorukova O.B., Shvetsova N.A., Shvetsov I.A., Rybyanets A.N.** Theoretical calculations and numerical modelling of focus-ing on ultrasonic fields ..... 154
- Annotations** ..... 166