

## АННОТАЦИИ

УДК 539.3 : 621.891; 678.5

**КОНЦЕНТРАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ В ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТАХ С НАПОЛНЕННЫМИ СМАЗКОЙ СФЕРИЧЕСКИМИ МИКРОКАПСУЛАМИ И ДИСПЕРСНЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ БЕСЩЕЛОЧНОГО СТЕКЛА****Бардушкин Владимир Валентинович**

Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники» (МИЭТ),  
124498, г. Москва, Зеленоград, пл. Шокина, д. 1,  
кафедра «Высшая математика № 2»,  
доктор физико-математических наук, профессор,  
телефон +7 (499) 720-87-39,  
e-mail: bardushkin@mail.ru

**Сорокин Александр Игоревич**

Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники» (МИЭТ),  
кафедра «Высшая математика № 2»,  
аспирант,  
телефон +7 (499) 720-87-39,  
e-mail: mr40in@gmail.com

**Сычев Александр Павлович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Теоретическая механика»,  
кандидат физико-математических наук, доцент,

Южный научный центр Российской академии наук (ЮНЦ РАН),  
344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, д. 41,  
лаборатория «Транспорт и новые композиционные материалы»,  
заведующий лабораторией,  
телефон +7 (863) 255-35-54,  
e-mail: sap@rgups.ru

Решается задача численного моделирования операторов (тензоров) концентраций напряжений и деформаций в композитах на основе эпоксидного связующего УП-610 с наполненными минеральной смазкой сферическими микрокапсулами и дисперсными включениями бесщелочного стекла. Указанные операторы связывают средние по материалу напряжения и деформации с их локальными (внутренними) значениями в элементах неоднородности композитов. Моделирование опирается на обобщенное сингулярное приближение теории случайных полей. Исследованы зависимости компонент операторов концентраций напряжений и деформаций от процентного содержания изотропных включений.

*Ключевые слова:* матричные композиты, включения, эпоксидное связующее, операторы концентраций напряжений и деформаций, моделирование.

**STRESS AND STRAIN CONCENTRATION IN THE POLYMER-BASED COMPOSITES WITH LUBRICATED SPHERICAL MICROCAPSULES AND DISPERSE INCLUSIONS OF E-GLASS****Bardushkin Vladimir Valentinovich**

National Research University,  
Moscow Electronic Technology Institute (METI),  
1, Shokin sq., Zelenograd, Moscow, 124498, Russia,  
Chair «Higher Mathematics № 2»,  
Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Professor,  
phone +7 (499) 720-87-39,  
e-mail: bardushkin@mail.ru

**Sorokin Alexander Igorevich**

National Research University,  
Moscow Electronic Technology Institute (METI),  
Chair «Higher Mathematics № 2»,  
Graduate,  
phone +7 (499) 720-87-39,  
e-mail: mr40in@gmail.com

**Sychev Alexander Pavlovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Chair «Theoretical Mechanics»,  
Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Associate Professor,

Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences (SSC RAS),  
41, Chehova av., Rostov-on-Don, 344006, Russia,  
Head of Laboratory «Transport and New Composite Materials»,  
phone +7 (863) 255-35-54,  
e-mail: sap@rgups.ru

Numerical simulation of the operators (tensors) of stresses and strains concentrations in the epoxy-based composites (epoxy binder UP-610) with mineral lubricant spherical microcapsules and disperse inclusions of E-glass is solved. These operators connect the averages for material stresses and strains with their local (internal) values in the elements of composites heterogeneity. The simulation based on generalized singular approximation of random field's theory. The dependences of components of the operators of stresses and strains concentrations on isotropic inclusions concentration are investigated.

*Keywords:* matrix composites, inclusions, epoxy binder, operators of stresses and strains concentrations, simulation.

**УДК 629.423 + 06**

**МЕТОД ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ  
УПРУГИХ СИСТЕМ С МАЛОЙ ДИССИПАЦИЕЙ****Коропец Петр Алексеевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Электрический подвижной состав»,  
кандидат технических наук, доцент,  
телефон +7-951-831-68-24,  
e-mail: pkoropets@gmail.com

Представлен метод оценки устойчивости динамических систем с малой диссипацией, содержащих как колебательные, так и инерционные звенья. На примере модели тягового привода локомотива в режиме боксования построены зоны существования фрикционных автоколебаний в пространстве параметров привода. Показано влияние электромагнитных свойств тягового электродвигателя на устойчивость электромеханической системы. Предлагаемый метод может быть использован для анализа устойчивости широкого класса динамических систем с малой диссипацией.

*Ключевые слова:* тяговый привод, фрикционные автоколебания, энергетический баланс, динамическая система, устойчивость, собственная частота, демпфирование.

**ESTIMATING METHOD OF ELASTIC SYSTEMS` STABILITY  
WITH LOW DISSIPATION****Koropets Peter Alekseyevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Chair «Electric Rolling Stock»,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +7-951-831-68-24,  
e-mail: pkoropets@gmail.com

The estimating method of elastic systems` stability with low dissipation which contains both vibrational and inertial units is presented. On the basis of a model of the locomotive traction drive in a mode of slippage, zones of possible frictional self-oscillations in the space parameters of the drive are built. The influence of the electromagnetic properties of the drive motor on the stability of the electromechanical system is demonstrated. The proposed method can be used to analyze the stability of a wide range of dynamical systems with low dissipation.

*Keywords:* tractive drive, friction sns, energy balance, dynamical system, stability, natural frequency, dissipation.

УДК 621.891 + 06

## АНТИФРИКЦИОННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ С ЭПОКСИДНОЙ МАТРИЦЕЙ

**Кохановский Вадим Алексеевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,  
доктор технических наук, профессор,  
телефон +7 (863) 272-63-11,  
e-mail: vcohan@yandex.ru

**Больших Иван Валерьевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,  
ассистент,  
телефон +7 (863) 272-63-66,  
e-mail: ivan.bolshih@yandex.ru

**Новиков Евгений Сергеевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Теоретическая механика»,  
ведущий инженер,  
телефон +7 (863) 272-63-49,  
e-mail: nes\_teor\_meh@rgups.ru

Рассмотрены вопросы, связанные с применением фторопластсодержащих антифрикционных полимерных композитов в виде покрытий, применяемых в тяжело нагруженных относительно низкоскоростных узлах трения. Разработано новое антифрикционное покрытие с несущей способностью до 40 МПа, обеспечивающее снижение потерь на трение и увеличение ресурса более чем в 3 раза. На основе комплекса экспериментальных исследований, включающих изучение термостабильности, адгезионной прочности и триботехнических параметров, установлены состав и композиционная структура антифрикционных покрытий. Использование эпоксидного матричного связующего холодного отверждения позволит существенно расширить область применения эффективного высокоресурсного антифрикционного материала в самосмазывающихся подшипниках скольжения.

*Ключевые слова:* рабочая поверхность, фторопластовые нити, полиимидные нити, матричное связующее, теплонапряженность узла, крупногабаритные детали, адгезионное закрепление, термостабильность композита, приработочный износ, конечное звено, коэффициент трения, антифрикционное покрытие, холодное отверждение.

## ANTIFRICTION COMPOSITE COATING WITH EPOXY MATRIX

**Kochanovskiy Vadim Alekseyevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, Russia, 344038,  
Chair «Health and Safety»,  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
phone +7 (863) 272-63-11,  
e-mail: vcohan@yandex.ru

**Bolshih Ivan Valeryevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Locomotives and Locomotive Facilities»,  
Lecturer,  
phone +7 (863) 272-63-66,  
e-mail: ivan.bolshih@yandex.ru.

**Novikov Yevgeny Sergeevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, Russia, 344038,  
Chair «Theoretical Mechanics»,  
Leading Engineer,  
e-mail: nes\_teor\_meh@rgups.ru

The issues associated with the use of polytetrafluoroethylene-contained antifriction polymer composites in the form of a coating applied in relatively low-speed heavy-loaded friction units are considered. The new anti-friction coating load capacity of 40 MP providing the reduction of friction losses and increasing the resource more than 3 times is developed. On the basis of a complex of experimental studies, including the study of thermal stability, adhesion strength and tribological parameters, the composition and structure of composite anti-friction coatings are set. The use of epoxy matrix binder of cold hardening will significantly expand the scope of effective damage tolerant anti-friction self-lubricating material in sliding bearings.

*Keywords:* surface, PTFE yarns, polyimide yarns, matrix, binder, node calorific, large-sized parts, are fixed by adhesion, thermal stability of the composite, running wear, finite element, friction coefficient, anti-friction coating of cold hardening.

**УДК 621.331****КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ****Бакланов Александр Алексеевич**

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),  
644046, г. Омск, пр. Карла Маркса, д. 35,  
кафедра «Подвижной состав электрических железных дорог»,  
кандидат технических наук, доцент,  
телефон +7 (3812) 44-39-23,  
e-mail: Aleksbakl@mail.ru

**Незевак Владислав Леонидович**

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),  
научно-производственная лаборатория  
«Энергосберегающие технологии и электромагнитная совместимость»,  
старший научный сотрудник,  
кандидат технических наук, доцент,  
телефон +7 (3812) 44-39-23,  
e-mail: NezevakWL@mail.ru

**Шатохин Андрей Петрович**

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),  
кафедра «Подвижной состав электрических железных дорог»,  
преподаватель,  
телефон +7 (3812) 44-39-23,  
e-mail: Shatohin\_ap@mail.ru

В статье рассмотрены известные методы оценки эффективности рекуперативного торможения, предложена их классификация по трем группам: расчетно-аналитические методы, расчетно-статистические методы, экспериментальные методы. Описаны достоинства и недостатки рассматриваемых методов. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования методов оценки эффективности рекуперативного торможения и проведения объективного анализа по возврату электроэнергии на участке следования поездов.

*Ключевые слова:* рекуперативное торможение, система мониторинга, удельная рекуперация, классификация методов.

**CLASSIFICATION OF ESTIMATING METHODS  
OF THE REGENERATIVE BREAKING'S EFFICIENCY****Baklanov Alexander Alekseyevich**

Omsk State Transport University (OSTU),  
35, K. Marx av., Omsk, 644046, Russia,  
Chair «Railway Rolling Stock»,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +7 (3812) 44-39-23,  
e-mail: Aleksbakl@mail.ru

**Nezevak Vladislav Leonidovich**

Omsk State Transport University (OSTU),  
Research-and-production Laboratory,  
«Power Saving up Technologies and Electromagnetic Compatibility»,  
Senior Researcher,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +7 (3812) 44-39-23,  
e-mail: NezevakWL@mail.ru

**Shatokhin Andrew Petrovich**

Omsk State Transport University (OSTU),  
Chair «Railway Rolling Stock»,  
Lecturer,  
phone +7 (3812) 44-39-23,  
e-mail: Shatohin\_ap@mail.ru

The article discusses some known estimating methods of the regenerative breaking's efficiency. It was offered their classification by 3 groups: the calculated and analytical methods, the calculated and statistical methods and the experimental methods. Their merits and demerits were described. The received results may be used for the perfecting of the estimating methods of the regenerative breaking's efficiency and for the conduction of the impartial analysis on return of the electric power on sections of the trains' movement.

*Keywords:* regenerative breaking, the monitoring system, specific regeneration, classification of methods.

**УДК 621.436 : 629.424.1**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ КРЫШЕК ЦИЛИНДРОВ  
ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ****Горобченко Александр Николаевич**

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта (УГУЖТ),  
61050, Украина, г. Харьков, пл. Фейербаха, д. 7,  
кафедра «Эксплуатация и ремонт подвижного состава»,  
кандидат технических наук, доцент, докторант,  
телефон +38 (050) 972-04-71,  
e-mail: superteacher@yandex.ru

**Рябко Константин Александрович**

Донецкий институт железнодорожного транспорта (ДониЖТ),  
83018, Украина, г. Донецк, ул. Артема, д. 184,  
кафедра «Подвижной состав железных дорог»,  
кандидат технических наук,  
телефон +38 (050) 941-73-67,  
e-mail: railroader@yandex.ru

**Рябко Евгения Владимировна**

Донецкий институт железнодорожного транспорта (ДонИЖТ),  
кафедра «Подвижной состав железных дорог»,  
ассистент, инженер 1 категории,  
телефон +38 (099) 381-10-82,  
e-mail: bersaevaavrora@mail.ru

**Гущин Анатолий Михайлович**

Донецкий институт железнодорожного транспорта (ДонИЖТ),  
кафедра «Подвижной состав железных дорог»,  
кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник,  
телефон +38 (066) 542-21-53.

Рассмотрено влияние температуры окружающей среды на работоспособность крышек цилиндров тепловозных дизелей, установлено, что одним из основных факторов, влияющих на долговечность, является интенсивность отвода тепла от их поверхности. Для повышения долговечности крышек цилиндров теоретически необходимо стремиться к снижению плотности теплового потока при охлаждении дизеля.

*Ключевые слова:* тепловозный дизель, крышка цилиндров, огневое днище, температурные напряжения, плотность теплового потока, коэффициент теплоотдачи, теплоизоляционный экран.

**RESEARCH OF INFLUENCE ENVIRONMENT TEMPERATURE  
ON SERVICEABILITY OF CYLINDER COVERS OF DIESEL  
ENGINE LOCOMOTIVES****Gorobchenko Alexander Nikolayevich**

Ukrainian State Railway Transport University,  
7h, Feierbakh sq., Kharkov, 61050, Ukraine,  
Chair «Operation and Maintenance of Rolling Stock»,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +38 (050) 972-04-71,  
e-mail: superteacher@yandex.ru

**Ryabko Konstantin Alexandrovich**

Donetsk Institute of Railway Transport (DIRT),  
184, Artema str., Donetsk, 83018, Ukraine,  
Chair «Rolling Stock of the Railways»,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +38 (050) 941-73-67,  
e-mail: railroader@yandex.ru

**Ryabko Yevgeniya Vladimirovna**

Donetsk Institute of Railway Transport (DIRT),  
Chair «Rolling Stock of the Railways»,  
Lecturer, Engineer 1 category,  
phone +38 (099) 381-10-82,  
e-mail: bersaevaavrora@mail.ru

**Gushin Anatoly Michailovich**

Donetsk Institute of Railway Transport (DIRT),  
Chair «Rolling Stock of the Railways»,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +38 (066) 542-21-53,

The influence environment temperature on serviceability of cylinder covers of diesel engine locomotives is considered. It is obtained that one of the main factor, influencing upon longevity, is an intensity of the tap of the heat from their surfaces. For increasing of longevity of cylinder covers it is theoretically necessary to strive to reduction of density of the thermal flow by cooling the diesel.

*Keywords:* diesel engine locomotive, cylinder heads, fire bilge, temperature pressure, density of density of a thermal flow, heat transfer coefficient, heat shield.

УДК 629.44.001.2

## ОТРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ ВАГОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

**Жуков Александр Сергеевич**

Закрытое акционерное общество Научная организация  
«Тверской институт вагоностроения» (ЗАО НО «ТИВ»),  
170003, г. Тверь, Санкт-Петербургское шоссе, 45г,  
лаборатория «Кузова, внутреннее оборудование пассажирских вагонов и САПР»,  
инженер,  
телефон +7 (4822) 79-40-34,  
e-mail: tivlab10@yandex.ru

Приведена методика исследования прочности вагонных конструкций из алюминиевых сплавов. Рассмотрено применение методики при испытании межвагонного перехода.

*Ключевые слова:* методика расчётно-экспериментальных исследований, метод конечных элементов, метод тензометрирования.

## TESTING OF RESEARCH METHOD OF WAGON'S STRENGTH STRUCTURES FROM ALUMINIUM ALLOYS

**Zhukov Alexander Sergeevich**

Closely-Held Stock Company «Scientific Organization»,  
Tver Institute of Railway Car Building,  
45-g, St.-Petersburg Highway, Tver, 170003, Russia,  
Laboratory «Carbody, Interior Equipment of Passenger Wagons and CAD»,  
Engineer,  
phone +7 (4822) 79-40-34,  
e-mail: tivlab10@yandex.ru

The research method of wagon's strength constructions from aluminium alloys is offered. The application of method at intercar gangway testing is considered.

*Keywords:* the method of calculation-experimental studies, the finite-element method, the strain measurement.

УДК 629.423.1 + 06

## АЛГОРИТМ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОВЗОВ С АСИНХРОННЫМ ТЯГОВЫМ ПРИВОДОМ ПРИ ПИТАНИИ ОТ СЕТИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

**Зарифьян Александр Александрович (мл.),**

Ростовский государственный университет путей сообщения» (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Электрические машины и аппараты»,  
аспирант заочного обучения,  
телефон + 7-904-347-94-83,  
e-mail : zar.plgrph@gmail.com

ООО «РТТранс»,  
346413, г. Новочеркасск, ул. Машиностроителей, д. 3,  
инженер по тяговым системам 2-й категории.

Сформулированы предложения, направленные на повышение энергоэффективности электровазов с асинхронным тяговым приводом при работе с неполной нагрузкой. Предложен алгоритм регулирования числа тяговых двигателей, обеспечивающий стабилизацию КПД электровоза во всем диапазоне нагрузок. Построена компьютерная модель поезда, состоящего из электровоза и вагонов, причем электровоз представляет собой управляемую электромеханическую систему, в которой реализована возможность поосного (индивидуального) регулирования силы тяги. Проведено компьютерное моделирование, результаты которого показали высокую эффективность предлагаемой адаптивной автоматической системы управления многодвигательным тяговым приводом электровоза.

Получена оценка снижения энергопотребления на тягу поезда – около 25 % для участка Москва – Рязань. Практическая значимость работы обусловлена экономическим эффектом, получаемым при снижении расхода электрической энергии на тягу.

*Ключевые слова:* энергетическая эффективность локомотивной тяги при работе с неполной нагрузкой, электровоз с асинхронным тяговым приводом, алгоритм адаптивного автоматического управления многодвигательным тяговым приводом электровоза.

### **ALGORITHM FOR INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF ELECTRIC LOCOMOTIVES WITH ASYNCHRONOUS TRACTION DRIVE FEEDING FROM DC CONTACT NETWORK**

**Zarifiyan Alexander Alexandrovich**

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia, Chair Chair «Electrical Machines and Devices»,

Postgraduate,

phone + 7-904-347-94-83,

e-mail : zar.plgrph@gmail.com

«TRTrans» LLC,

3, Mashinostroiteley str., Novocherkassk, 346413, Russia,

Traction Systems Engineer 2<sup>nd</sup> Category.

The proposals for improving the energy efficiency of electric locomotives with asynchronous traction drive when operating with partial load are formulated. An algorithm for regulating the number of traction engines which ensures the stabilization of the electric locomotive's efficiency coefficient across all the range of loads is constructed. A computer model of a train consisting of an electrical locomotive and several carriages was built, with the locomotive presented as a controllable electromechanical system in which possibility of axial (individual) regulation of locomotive power is realized. Computer simulation results indicated high efficiency of the proposed adaptive automated system for managing multi-engine locomotive driving units.

Power consumption for locomotive traction was reduced up to 25 % for Moscow – Ryazan section. The practical significance is to reduce the consumption of electric energy for locomotive traction that gives the economic benefits.

*Keywords:* energy efficiency of locomotive traction, partial load, electric locomotive with asynchronous traction drive unit, algorithm of adaptive automated control system, multi-engine locomotive traction drive.

**УДК 629.423 + 06**

### **ОПТИМИЗАЦИЯ АКТИВНОЙ ЧАСТИ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**

**Петрушин Александр Дмитриевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2, кафедра «Электрический подвижной состав»,

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,

телефон +7 (863) 27-26-321,

e-mail: alex331685@yandex.ru

**Кашуба Александр Викторович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),

кафедра «Электрический подвижной состав»,

студент,

телефон +7 (952) 605-60-66,

e-mail: kashuba-av@mail.ru

Приведены результаты оптимизации геометрии активной части вентильно-индукторного двигателя по критерию минимума величины пульсаций электромагнитного момента. Рассмотрен подход пошагового проектирования двигателя с применением методов оптимизации Монте-Карло и Нелдера-Мида.

*Ключевые слова:* вентильно-индукторная машина, оптимизация, метод Нелдера-Мида, метод Монте-Карло, пульсации электромагнитного момента.

**OPTIMIZATION OF ACTIVE PART OF SWITCHED RELUCTANCE MOTOR****Petrushin Alexander Dmitrievich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Head of Chair «Electric Rolling Stock»,  
Doctor of Technical Science, Professor,  
phone +7 (863) 272-63-21,  
e-mail: alex331685@yandex.ru

**Kashuba Alexander Viktorovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Electric Rolling Stock»,  
Undergraduate,  
phone +7 (952) 605-60-66,  
e-mail: kashuba-av@mail.ru

The results of geometry optimization teeth zone switched reluctance motor on the criterion of a minimum electromagnetic torque ripple are given. The step method of designing the engine was examined with using the Monte Carlo optimization methods and Nelder-Mead.

*Keywords:* switched reluctance machine, the optimization, method of Nelder-Mead, Monte Carlo method, the ripple of the electromagnetic torque.

**УДК 62-50 + 06**

**СИНТЕЗ УПРАВЛЕНИЯ С АДАПТАЦИЕЙ К НЕКОНТРОЛИРУЕМЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ В НЕУСТОЙЧИВОМ СОСТОЯНИИ****Костоглотов Андрей Александрович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Информатика»,  
доктор технических наук, профессор,  
телефон +7-918-553-92-24,  
e-mail: kostoglotov@me.com

**Лященко Зоя Владимировна**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Информатика»,  
аспирант,  
телефон +7-903-474-50-37,  
e-mail: lyshchenko.zoya@mail.ru

**Лазаренко Сергей Валерьевич**

Донской государственный технический университет (ДГТУ),  
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1,  
кандидат технических наук, докторант,  
телефон +7-905-45-68-660,  
e-mail: rh3311@mail.ru

Эксплуатация транспортных систем связана с использованием манипуляторов различного назначения, функционирование которых определяется алгоритмами управления, реализующими движение по заданному закону в положении неустойчивого равновесия. В условиях неконтролируемых воздействий эффективность традиционных алгоритмов снижается. В работе рассматривается новый подход синтеза управления на основе объединенного принципа максимума, математическое выражение которого заключается в достижении функцией обобщенной мощности максимального значения на оптимальных управлениях. Установлены зависимости, которые определяют гиперповерхности переключения управления. Это позволяет найти законы управления с адаптацией к неконтролируемым возмущениям большой амплитуды.

*Ключевые слова:* синтез, адаптивное управление, двухзвенный маятник, манипулятор, объединенный принцип максимума.

**SYNTHESIS OF CONTROL WITH ADAPTATION TO UNCONTROLLING INFLUENCE ON THE UNSTABLE CONDITION****Kostoglotov Andrey Alexandrovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Chair «Informatics»,  
Doctor of Technical Science, Professor,  
phone +7-918-553-92-24,  
e-mail: kostoglotov@me.com

**Lyashchenko Zoya Vladimirovna**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Informatics»,  
Postgraduate,  
phone +7-903-474-50-37.  
e-mail: lyshchenko.zoya@mail.ru

**Lazarenko Sergey Valeryevich**

Don State Technical University (DSTU),  
1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, Russia,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +7-905-45-68-660,  
e-mail: rh3311@mail.ru

Operation of transport systems is associated with the use of manipulators for various purposes, the functioning of which is determined by the control algorithms that implement traffic on a given law in the state of unstable equilibrium. Under the conditions of uncontrolled impacts the effectiveness of traditional algorithms reduced. The paper deals with the synthesis of new management approach based on the combined maximum principle, the mathematical expression of which is to achieve the function of the generalized power maximum value on optimal control. The dependencies that determine the control switching hypersurface are set. It allows you to find control laws adapting to uncontrolled disturbances of high amplitude.

*Keywords:* synthesis, adaptive control, a two-tier pendulum arm, the combined maximum principle.

УДК 621.396.677

**АМПЛИТУДНО-ФАЗОВЫЙ СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОЙ ПО ПАРЕТО АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ****Безуглов Антон Аркадьевич**

Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт радиосвязи,  
344038, г. Ростов-на-Дону, ул. Нансена, д. 130,  
руководитель группы,  
телефон +7-903-431-47-84.

**Литвинов Алексей Вадимович**

Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт радиосвязи,  
начальник сектора,  
телефон +7-918-581-10-02  
e-mail: alexey\_litvinov@mail.ru

**Землянский Сергей Владимирович**

Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии С.М. Штеменко,  
350063, г. Краснодар, ул. Красина, д. 4,  
кандидат технических наук, преподаватель,  
телефон +7-961-506-60-55,  
e-mail: zems1980@rambler.ru

**Мищенко Сергей Евгеньевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Связь на железнодорожном транспорте»,  
доктор технических наук, профессор,  
телефон +7-903-472-13-59,  
e-mail: mihome@yandex.ru

Предложен метод амплитудно-фазового многокритериального синтеза антенной решетки, оптимальной по Парето. Метод основан на представлении исходной задачи синтеза антенной решетки в виде последовательно решаемых частных задач малой размерности. Каждая из частных задач заключается в определении оптимальных по Парето параметров амплитудно-фазового распределения дополнительного парциального луча, добавляемого к исходной диаграмме направленности. Поиск оптимальных параметров парциального луча осуществляется на основе эволюционного алгоритма.

Отбор решений осуществляется путем сопоставления значений частных целевых функций в локальных областях множества допустимых решений. По окончании итераций осуществляется сравнение решений множества, аппроксимирующего участок фронта Парето и выбор единственного решения.

*Ключевые слова:* антенная решетка, амплитудно-фазовый синтез, многокритериальная оптимизация, эволюционный алгоритм, парциальный луч.

**AMPLITUDE-PHASE SYNTHESIS OF PARETO OPTIMAL ANTENNA ARRAY****Bezuglov Anton Arkadyevich**

Rostov Science Research Institute of Radiocommunications,  
130, Nansena str., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Head of Group,  
phone +7-903-431-47-84.

**Litvinov Aleksey Vadimovich**

Rostov Science Research Institute of Radiocommunications,  
Chief of Sector,  
phone +7-918-581-10-02,  
e-mail: alexey\_litvinov@mail.ru

**Zemlyanskiy Sergey Vladimirovich**

Krasnodar Higher Military College named after General of the Army S.M. Shtemenko,  
4, Krasina str., Krasnodar, 350063, Russia,  
Candidate of Technical Science, Lecturer,  
phone +7-961-506-60-55,  
e-mail: zems1980@rambler.ru

**Mishchenko Sergey Yevgenyevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Chair «Communications on the Railway Transport»,  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
phone +7-903-47-21-359,  
e-mail: mihome@yandex.ru

A method of multi-criterial amplitude-phase synthesis of array antenna was suggested. The method is based on the representation of the original problem of synthesis of antenna array as a series of solved particular problems of small dimension. Each of the individual tasks consists of determination the Pareto optimal parameters of amplitude-phase distribution of the additional partial beam which is to be added to the initial radiation pattern.

The search for optimal parameters of the partial beam is based on an evolutionary algorithm. Obtained decisions are made by comparing the values of the particular fitness-functions in local regions of the set of feasible solutions. At the end of iteration the comparison of the solution approximating the Pareto front portion is done and the single decision of problem is chosen.

*Keywords:* array antenna, amplitude-phase synthesis, multi-criterial optimization, evolutionary algorithm, partial beam.

УДК 656.22 (2Р37) + 06

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА  
НА ГРУЗОНАПРЯЖЕННЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ  
СЕВЕРО-КАВКАЗСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

**Боцвин Дмитрий Васильевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Логистика и управление транспортными системами»,  
кандидат технических наук, доцент,  
телефон +7 (863) 272-64-14.

**Чеботарева Евгения Андреевна**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Управление эксплуатационной работой»,  
кандидат технических наук, доцент,  
телефон +7 (863) 272-64-44,  
e-mail: Abrosmova@ya.ru

**Чеботарев Владимир Вячеславович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Управление эксплуатационной работой»,  
аспирант,  
телефон +7 (863) 272-64-44.

В статье выполнен анализ технологических нарушений, допущенных на Северо-Кавказской железной дороге. Выявлены основные затруднения при организации движения на грузонапряженных железнодорожных направлениях, приводящие к снижению качества выполнения нормативного графика движения. Систематизированы основные мероприятия по повышению надежности перевозочного процесса.

*Ключевые слова:* организация транспортного производства, железнодорожный транспорт, график движения поездов, надежность, безопасность, мероприятия, эффективность.

**IMPROVING THE RELIABILITY OF THE TRANSPORTATION PROCESS  
ON CONGESTED AREAS OF THE NORTH-CAUCASIAN RAILWAY**

**Botsvin Dmitriy Vasilvevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolchenia sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Char «Logistics and Management of Transport Systems»,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +7 (863) 272-64-14.

**Chebotareva Yevgeniya Andreevna**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Char «Management of Maintenance Works»,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +7 (863) 272-64-44,  
e-mail: Abrosmova@ya.ru

**Chebotarev Vladimir Vyacheslavovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Char «Management of Maintenance Works»,  
Graduate,  
phone +7(863) 272-64-44.

This article gives an analysis of technological violations committed in the North-Caucasian railway. The basic difficulty in the organization of railway traffic on the congested lines, leading to a decrease in the quality of implementation of the regulatory timetable is obtained. The basic measures for improving reliability of the transportation process are systematized.

*Keywords:* organization of transport production, rail transport, train schedule, reliability, security, activities, effectiveness.

УДК 658.7 : 656.07 + 06

**МЕТОДЫ РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ  
ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ КОМПЛЕКСОВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
ГРУЗОПОТОКОВ В КРУПНЫХ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЯХ**

**Числов Олег Николаевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Станции и грузовая работа»,  
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,  
телефон +7 (863) 272-63-23,  
e-mail : o\_chislov@mail.ru

**Трапенев Владимир Викторович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Станции и грузовая работа»,  
ассистент,  
телефон +7 (863) 200-42-01,  
e-mail: Vladimir.trapenov@mail.ru

Рассмотрены проблемные аспекты развития грузовых и пассажирских устройств в транспортных узлах. Предложена классификация транспортных узлов в зависимости от размеров населенных пунктов, а также выделены узлы по признаку взаимного расположения основных комплексов устройств, различных видов транспорта. Выполнен анализ технических решений и проблем в формировании объединенной складской системы транспортного узла, который позволил построить причинно-следственную диаграмму классификационных признаков транспортно-складских комплексов. Рассчитан вариант взаимодействия логистических терминалов с предлагаемой транспортно-складской сетью узла с помощью гравитационной модели, путем модификации значения коэффициента пропорциональности. Результатом работы является возможность выбора (по схеме «компоновки производственно-транспортно-складских объектов узла») целесообразного варианта развоза грузопотока в зависимости от величины транспортного тяготения.

*Ключевые слова:* транспортно-складской комплекс, классификация, коэффициент пропорциональности, транспортный узел, формирование, транспортные расходы, городская агломерация, гравитационный метод, метод центра тяжести объектов, экономико-математический метод «Виаль», метод многокритериальных взвешенных оценок, метод пробной точки, модель «Вон Тунена».

**RATIONAL PRACTICING METHODS OF LOCATION LOGISTICS  
AND WAREHOUSE TRANSPORTATION CENTERS AND DISTRIBUTION  
TRAFFIC FLOWS IN LARGE URBAN AGGLOMERATIONS**

**Chislov Oleg Nikolaevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Head of Chair «Stations and Cargo Work»,  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
phone +7 (863) 272-63-23,  
e-mail: o\_chislov@mail.ru

**Trapenov Vladimir Viktorovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Stations and Cargo Work»,  
Lecturer,  
phone +7 (863) 200-42-01,  
e-mail: Vladimir.trapenov@mail.ru

The article deals with the problematic aspects of the placement of cargo and passenger devices at crossings. The classification of traffic centers depending on the size of the settlements' areas and the allocated sites on the basis of mutual arrangement of bases-complexes devices and different modes of transport are obtained. The analysis of technical solutions-tions and problems in forming a unified storage system transport hub, enabling a causal diagram classifications trans-Taylor-storage facilities is done. The version of

the interaction of logistics terminals with the location of the proposed transport and storage network node using the gravity model by modifying the values of the coefficient of proportionality are designed. The result of the research is a choice of (on a «build production and transport and storage facilities node») expedient option hydrating traffic, based on the «value of the trans-tailor gravity».

*Keywords:* freight warehouse, classification, the coefficient of proportionality, the transport hub, the formation, transportation, urban agglomeration, gravity method, the center of gravity of the objects of economic-mathematical method, «Vial» Me-Todd, multicriteria weighted assessment method test points, model «Vaughn Toonen».

УДК 69.059.22

### **УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ ПРЕДНАПРЯЖЕННЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМ**

**Бокарев Сергей Александрович**

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),  
630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191,  
проректор по научной работе,  
кафедра «Мосты и тоннели»,  
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,  
e-mail: bokarevs@stu.ru

**Ящук Максим Олегович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,  
аспирант,  
телефон +7 (863) 272-62-19,  
e-mail: maxum1986@gmail.com

Представлены данные о наиболее распространенных конструктивных формах главных балок железобетонных пролетных строений, эксплуатируемых на сети железных дорог ОАО «РЖД» и сети федеральных автомобильных дорог общего пользования. Проведена группировка железобетонных пролетных строений по срокам эксплуатации. Приведены данные о современных нагрузках на сети автомобильных дорог и железных дорог ОАО «РЖД» и их росте. Выявлены наиболее типичные неисправности, влияющие на снижение грузоподъемности железобетонных пролетных строений мостов, повреждения и отступления от требований нормативных документов при эксплуатации железобетонных пролетных строений на сети дорог ОАО «РЖД». Для случая усиления пролетных строений без разгрузки от собственного веса предложен алгоритм определения эффективности включения усиления в совместную работу с пролетным строением. Сделан вывод о необходимости применения преднапряженных полимерных композиционных материалов для компенсации снижения эффективности усиления. Проведен патентный поиск конструкций и способов применения предварительного напряжения композиционных материалов, для усиления железобетонных пролетных строений. По итогам анализа определен ряд требований к системе предварительного напряжения композиционных материалов. Сформулированы цели и задачи исследования.

*Ключевые слова:* преднапряженные полимерные композиционные материалы, мосты, усиление, железобетонные балки, гидравлический домкрат, повышение и восстановление несущей способности.

### **STRENGTHENING OF REINFORCED CONCRETE BRIDGE SPANS, PRESTRESSED POLYMERIC COMPOSITE MATERIALS**

**Bokarev Sergey Aleksandrovich**

Siberian State Transport University (SSTU),  
191, Dusi Kovalchuk str., Novosibirsk, 630049, Russia,  
Vice Rector for Science,  
Chair «Bridges and Tunnels»,  
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Chair,  
e-mail: bokarevs@stu.ru

**Yashchuk Maxim Olegovich**

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Chair «Research, Design and Construction of Railways»,

Postgraduate,

phone +7 (863) 272-62-19,

e-mail: maxum1986@gmail.com

The data of the most common forms of main structural beams of reinforced concrete superstructures operated on the rail network of JSC «Russian Railways» and the network of federal public roads are presented. The group of reinforced concrete superstructures operating terms is done. The data of the modern load circulating on the network of highways and railways of JSC «Russian Railways» and their growth are obtained. The most common faults that affect the reduction of carrying capacity of reinforced concrete bridge spans and damages and deviations from the requirements of regulations in the operation of reinforced concrete superstructures at JSC «Russian Railways» road network are unhealed. In the case of the gain span structures without unloading its own weight, an algorithm for determining the effectiveness of switching the gain in working with spans is offered. The conclusion of the necessity for using polymer composite materials to compensate for the decrease in amplification efficiency is found. The patented finding of structures and methods of using pre-stressing of composite materials for strengthening concrete superstructures is determined. As a result of the analysis a number of requirements for the pre-stressing of composite materials system are identified. The aims and objectives of the study are formulated.

*Keywords:* pre-stressed polymer composite materials, bridges, strengthening, reinforced concrete beam, hydraulic jack, improving and restoring the bearing capacity.

**УДК 625.174****ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ НА УДАЛЕНИЕ СНЕГА С ПОДВИЖНЫХ ЧАСТЕЙ СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА****Колисниченко Елена Александровна**

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),

664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15,

кафедра «Путь и путевое хозяйство»,

аспирант,

телефон +7 (924) 714-36-44,

e-mail: kolisnechenko\_ea@irgups.ru

Выполнен анализ способов удаления твердых атмосферных осадков с элементов стрелочного перевода. На основании данного анализа предложен метод очистки стрелочного перевода от снега с применением нагревательного элемента, принцип работы которого основан на излучении тепловых волн инфракрасного спектра. Приведены результаты экспериментальных исследований воздействия при низких температурах тепловых волн инфракрасного спектра на заснеженные элементы стрелочного перевода.

*Ключевые слова:* стрелочный перевод, обогрев, инфракрасный излучатель, твердые атмосферные осадки, снег.

**RESEARCH OF INFLUENCE INFRARED RADIATION ON REMOVING SNOW FROM MOVABLE JOINT OF THE SWITCH****Kolisnichenko Elena Alexandrovna**

Irkutsk State Transport University (IrSTU),

15, Chernyshevsky st., Irkutsk, 664074, Russia,

Chair «Track and Track Facilities»,

Postgraduate,

phone +7 (924) 714-36-44,

e-mail: kolisnechenko\_ea@irgups.ru

The article analyzes the methods of removing solid precipitation elements of the switch. Based on this analysis we propose a method of cleaning the switch from snow with using heating element, the principle of operation is based on radiation heating waves of the infrared spectrum. The results of experimental researches of influence of low temperature heating waves of the infrared spectrum to the snowy elements of the switch are given.

*Keywords:* switch, heater, infrared radiator, solid precipitation, snow.

УДК 624.19.035.4 + 06

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ТОННЕЛЬНЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

**Плешко Михаил Степанович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,  
доктор технических наук, профессор,  
телефон +7-919-871-32-96,  
e-mail: mixail-stepan@mail.ru

**Ревякин Алексей Анатольевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,  
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой,  
телефон +7 (863) 272-62-19.

**Страданченко Сергей Георгиевич**

Институт сферы обслуживания и предпринимательства – филиал Донского государственного  
технического университета (ДГТУ) в г. Шахты (ИСОиП (филиал) ДГТУ),  
346500, Шахты, Ростовская обл., ул. Шевченко, д. 147 г,  
директор,  
доктор технических наук, профессор,  
телефон +7 (8636) 22-20-37.

**Сироткин Андрей Юрьевич**

Институт сферы обслуживания и предпринимательства – филиал Донского государственного  
технического университета (ДГТУ) в г. Шахты (ИСОиП (филиал) ДГТУ),  
кафедра «Техника и технологии автомобильного транспорта»,  
аспирант,  
телефон +7 (8636) 22-20-37.

Обоснована необходимость масштабного освоения подземного пространства крупных городов России. Разработаны основные элементы эффективной технологии строительства транспортных сооружений без ограничения дорожного движения. В отличие от известных решений предлагается включение в конструкцию опережающей крепи элементов активного регулирования и анкерных систем, упрочняющих грунтовой массив. Рассмотрены основные положения методики определения напряжений в опережающей крепи и мониторинга подземного строительства, предусматривающие применение системы датчиков давления, тензометрических датчиков и датчиков перемещений.

*Ключевые слова:* подземное сооружение, мониторинг, опережающая крепь, анкер, напряжения, несущая способность, узел податливости.

## EFFICIENT TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION TRANSPORT FACILITIES WITHOUT ROAD LIMITATION

**Pleshko Mikhail Stepanovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Chair «Research, Design and Construction of Railways»,  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
phone +7 (919) 871-32-96,  
e-mail: mixail-stepan@mail.ru

**Revyakin Aleksey Anatolyevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Research, Design and Construction of Railways»,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Chair,  
phone +7 (863) 272-62-19.

**Stradanchenko Sergey Georgiyevich**

Service Sector and Entrepreneurship Institute,  
Branch Don STU in Shakhty,  
147, Shevchenko str., Shakhty, Rostov region, 346500, Russia,  
Director,  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
phone +7 (8636) 22-20-37.

**Sirotkin Andrey Yuryevich**

Service Sector and Entrepreneurship Institute,  
Branch Don STU in Shakhty,  
Chair «Engineering and Technologies of Automobile Transport»,  
Postgraduate,  
phone +7 (8636) 22-20-37.

The necessity of a large-scale development of underground space large Russian cities is explained. The basic elements of an effective construction technology of transport facilities without limiting traffic are developed. In contrast to known solutions the inclusion in the design of advanced lining elements of active management and anchoring systems strengthening compactor array is proposed. The basic methodology for determining the position of the stress in advanced lining and monitoring of underground construction providing the use of pressure sensors of strain sensors and displacement sensors is considered.

*Keywords:* underground construction, monitoring, anticipatory lining, anchor, tension, bearing capacity, the compliance unit.

УДК 621.313 : 004.942 + 06

**ОПИСАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ЗАВИСИМОСТИ  
ВЕЛИЧИНЫ ИНДУКТИВНОСТИ ОТ ТОКА ИЛИ ПОТОКОСЦЕПЛЕНИЯ  
В ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЯХ  
МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ****Гюев Заурбек Георгиевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Электрические машины и аппараты»,  
доктор технических наук, профессор,  
телефон +7 (863) 272-62-12,  
e-mail: ema@rgups.ru

**Пустоветов Михаил Юрьевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
Научно-исследовательский и испытательный центр (НИИЦ) «Криотрансэнерго»,  
директор,  
кандидат технических наук, доцент,  
телефон + 7-928-136-26-41,  
e-mail: mgnsn2006@rambler.ru; mgnsn2006@yandex.ru

**Флегонтов Николай Степанович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
Научно-исследовательский и испытательный центр (НИИЦ) «Криотрансэнерго»,  
заместитель директора,  
телефон +7 (863) 245-37-47,  
e-mail: centrkte@rgups.ru

Рассмотрен вопрос о правомерности использования в обыкновенных дифференциальных уравнениях математических моделей электротехнических устройств с индуктивностями нелинейных коэффициентов для описания явления магнитного насыщения. Приведены обоснования допустимости такого подхода в случаях одинаковости и неодинаковости законов изменения тока (модуля тока) и зависящей от него переменной составляющей индуктивности.

*Ключевые слова:* насыщение магнитной цепи, нелинейность кривой намагничивания, трёхфазная асинхронная электрическая машина, трансформатор, дроссель, математическая модель, обыкновенные дифференциальные уравнения, нелинейный коэффициент.

**DESCRIPTION BY NONLINEAR COEFFICIENTS OF THE CURRENT  
AND FLUX DEPENDING INDUCTANCE VALUES  
IN SIMPLE DIFFERENTIAL EQUATIONS OF MATHEMATICAL  
MODELS IN ELECTROTECHNICAL DEVICES**

**Gioev Zaurbeck Georgiyevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Chair «Electrical Machines and Devices»,  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
phone +7 (863) 272-62-12,  
e-mail: ema@rgups.ru

**Pustovetov Mikhail Yuryevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Scientific and Research and Testing Center «Kriotransenergo»,  
Director,  
Candidate of Technical Sciences, Associated Professor,  
phone +7-928-136-26-41,  
e-mail: mgsn2006@rambler.ru; mgsn2006@yandex.ru

**Flegontov Nikolay Stepanovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Scientific and Research and Testing Center «Kriotransenergo»,  
Deputy Director,  
phone +7 (863) 245-37-47,  
e-mail: centrkte@rgups.ru

This article discusses the question of the legality of the use of nonlinear coefficients in simple differential equations of mathematical models in electrical devices with inductive components to describe the phenomenon of magnetic saturation. The substantiation of the admissibility of such an approach in the case of similarity and diversity of laws that change a current (absolute value of current) and depend on the inductance of the variable component of it are forecasted.

*Keywords:* magnetic saturation, nonlinearity of magnetizing curve, three-phase induction electrical machine, transformer, choke, mathematical model, simple differential equations, nonlinear coefficient.

**УДК 621.313.333.2 + 06**

**ПЕРВИЧНЫЙ ПРОДОЛЬНОЙ КРАЕВОЙ ЭФФЕКТ В ЛИНЕЙНЫХ  
АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЯХ С ПОПЕРЕЧНЫМ МАГНИТНЫМ ПОТОКОМ**

**Соломин Владимир Александрович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Электрические машины и аппараты»,  
доктор технических наук, профессор,  
телефон +7 (863) 272-62-12,  
e-mail: ema@rgups.ru

**Шапшал Александр Сергеевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,  
кандидат технических наук, доцент,  
телефон +7 (863) 272-64-66,  
e-mail: llh@rgups.ru

**Трубицина Надежда Анатольевна**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Электрические машины и аппараты»,  
кандидат технических наук, доцент,  
телефон +7 (863) 272-65-12,  
e-mail: ema@rgups.ru

**Савин Глеб Александрович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Электрические машины и аппараты»,  
аспирант,  
телефон +7 (863) 272-65-12,  
e-mail: ema@rgups.ru

**Трубицин Михаил Анатольевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Теоретические основы электротехники»,  
кандидат технических наук, доцент,  
телефон +7 (863) 272-62-53,  
e-mail: toe@rgups.ru

Приводятся результаты аналитического исследования первичного продольного краевого эффекта в линейных асинхронных двигателях с поперечным магнитным потоком с использованием закона полного тока. Получены соотношения для расчета магнитной индукции в эквивалентном воздушном зазоре линейного асинхронного двигателя с поперечным магнитным потоком в режиме идеального холостого хода. Приведены примеры расчета.

*Ключевые слова:* продольный краевой эффект, линейный асинхронный двигатель, поперечный магнитный поток, закон полного тока, магнитная индукция.

**PRIMARY LONGITUDINAL EDGE EFFECT IN LINEAR ASYNCHRONOUS MOTORS WITH TRANSVERSE MAGNETIC FLUX****Solomin Vladimir Alexandrovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Chair «Electric Machines and Devices»,  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
phone + 7 (863) 272-62-12,  
e-mail: ema@rgups.ru

**Shapshal Alexander Sergeevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Locomotives and Locomotive Facilities»,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +7 (863) 272-64-66,  
e-mail: llh@rgups.ru

**Trubitsyna Nadezhda Anatolyevna**

Chair «Electric Machines and Devices»,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +7 (863) 272-62-12,  
e-mail: ema@rgups.ru

**Savin Gleb Alexandrovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Electric Machines and Devices»,  
Postgraduate,  
phone +7 (863) 272-62-12,  
e-mail: ema@rgups.ru

**Trubitsyn Mikhail Anatolyevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Fundamentals of Electric Engineering»,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +7 (863) 272-62-53,  
e-mail: toe@rgups.ru

The results of the analytical research of the primary longitudinal edge effect in linear asynchronous motors with transverse magnetic flux using Ampere's circuital law are presented. The relationships for the calculation of magnetic induction in an equivalent air gap of a linear asynchronous motor with transverse magnetic flux in ideal idling mode are obtained. The examples of calculation are presented.

*Keywords:* longitudinal edge effect, linear asynchronous motor, transverse magnetic flux, Ampere's circuital law, magnetic induction.

УДК 51 : 621.891 + 06

### **НЕСТАЦИОНАРНАЯ РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ УПОРНОГО ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЛИНЕЙНОГО РЕОЛОГИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА С УЧЕТОМ СУЩЕСТВОВАНИЯ ПРЕДЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ СДВИГА**

**Ахвердиев Камил Самедович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Высшая математика»,  
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,  
телефон +7 (863) 272-63-99,  
e-mail: vm@rgups.ru

**Лагунова Елена Олеговна**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Высшая математика»,  
кандидат технических наук, доцент,  
телефон +7 (863) 272-62-63,  
e-mail: lagunova@rambler.ru

**Солоп Константин Сергеевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Высшая математика»,  
аспирант,  
телефон +7 (863) 272-62-63,  
e-mail: vm@rgups.ru

В работе приводится метод расчета нестационарной модели упорного подшипника скольжения для реологического нелинейного уравнения Максвелла с учетом существования предельного напряжения сдвига. Получены поле скоростей и давлений в смазочном слое, аналитическое выражение для несущей способности подшипника и силы трения. Показана их существенная зависимость от числа Дебора и безразмерного параметра пластичности при наличии предельного напряжения сдвига смазочной жидкости. Приведена оценка влияния этих параметров на силу трения и несущую способность упорного подшипника. Рассмотрен случай, когда смазочная жидкость обладает вязкоупругими, вязкопластичными и одновременно вязкоупругопластичными свойствами. На основе численного анализа сравниваются результаты.

*Ключевые слова:* упорный подшипник, несущая способность, предельное напряжение сдвига, параметр пластичности, уравнение Максвелла.

### **NON-STATIONARY CALCULATION MODEL OF THRUST BEARING BASED ON NONLINEAR RHEOLOGICAL MAXWELL EQUATIONS WITH EXISTENCE OF THE LIMIT SHEAR STRESS**

**Akhverdiev Kamill Samedovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Head of Chair «Higher Mathematics»,  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
phone +7 (863) 272-63-99,  
e-mail: vm\_2@kaf.rgups.ru

**Lagunova Elena Olegovna**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Higher Mathematics»,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
phone +7 (863) 272-63-85, 272-62-63,  
e-mail: lagunova@rambler.ru

**Solop Konstantin Sergeevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Higher Mathematics»,  
Postgraduate,  
phone +7 (863) 272-62-63,  
e-mail: vm@rgups.ru

The paper presents method of calculation non-stationary model of the thrust sliding bearing for rheological nonlinear Maxwell's equations of the lubricant with the existence of the limit shear stress. The velocity field and the pressure in the lubricating layer, an analytical expression for the bearing capacity of the bearing and friction forces are obtained. The significant dependence on the Deborah number and the dimensionless parameter plasticity in the presence of limiting shear stress of the lubricating fluid are shown. An effect of these parameters on the friction force and the bearing capacity of thrust bearing are considered. The case when the lubricating fluid has viscoelastic, and viscoelastic properties simultaneously viscoplasticity is examined. The results on the basis of numerical analysis are compared.

*Keywords:* the persistent bearing, the bearing ability, limit tension of shift, plasticity parameter, Maxwell's equation.

УДК 517.217

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ КВАЗИЛИНЕЙНЫХ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ВЕРОЯТНОСТНОГО ХАРАКТЕРА ПРИОРИТЕТОВ****Вагин Владимир Стефанович**

Министерство жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) Ростовской области,  
министр,  
344050, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, д. 112,  
доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, профессор,  
телефон +7 (863) 240-56-05,  
e-mail: minjkh@donland.ru

**Павлов Игорь Викторович**

Ростовский государственный строительный университет (РГСУ),  
344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, д. 162,  
кафедра «Высшая математика»,  
доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой,  
телефон +7 (863) 274-76-62,  
e-mail: pavloviv2005@mail.ru

Рассматривается мультипликативная целевая функция вида  $f = F_1^\alpha F_2^{1-\alpha}$ , где первая целевая функция  $F_1$  интегрально выражает требования некоей системы (например, какого-либо бюджетного предприятия) к самой себе, а вторая функция  $F_2$  отражает требования некоторого «оптимизатора» (например, соответствующего министерства) к рассматриваемой системе. Умножение в формуле для  $f$  означает, что некий арбитр (регулятор), способный влиять как на развитие системы, так и на «оптимизатора», заинтересован в плодотворном взаимодействии обеих структур. При этом арбитр опирается на различные экспертные рекомендации, что побуждает считать  $\alpha$  случайной величиной. При условии, что  $F_1$  и  $F_2$  имеют квазилинейный вид, а распределение случайной величины  $\alpha$  произвольно, найдены необходимые и достаточные условия того, что функция  $f$  имеет глобальный максимум. Приведены конкретные примеры и дана их качественная интерпретация.

*Ключевые слова:* квазилинейная система, оптимизатор, целевая функция, случайные приоритеты, глобальный максимум, неслучайные и равномерно распределенные приоритеты.

**MODELING AND OPTIMIZATION OF QUASI-LINEAR COMPLETE SYSTEMS WITH USING RANDOM NATURE OF PRIORITIES****Vagin Vladimir Stefanovich**

Ministry of Housing and Communal Services in Rostov Region,  
112, Sotsialisticheskaya str., Rostov-on-Don, 344050, Russia,  
Minister,  
Doctor of Economic Sciences, Professor,  
phone +7 (863) 240-56-05,  
e-mail: minjkh@donland.ru

**Pavlov Igor Viktorovich**

Rostov State University of Civil Engineering (RSUCE),  
162, Sotsialisticheskaya str., Rostov-on-Don, 344022, Russia,  
Head of Chair «Higher Mathematics»,  
Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Professor,  
phone +7 (863) 274-76-62,  
e-mail: pavloviv2005@mail.ru

We consider the multiplicative objective function of the form  $f = F_1^\alpha F_2^{1-\alpha}$ , where the first objective function  $F_1$  integrally expresses certain system requirements (for example, of some budget enterprise) to itself, and the second function  $F_2$  reflects the requirements of an «optimizer» (for example, of the relevant ministry) to the system. Multiplication in the formula means that a referee (regulator), who can influence both the development of the system and the «optimizer», and can be interested in fruitful cooperation of both structures. At the same time the referee depends on a variety of expert advice that encourages consider  $\alpha$  as a random variable. In the case that  $F_1$  and  $F_2$  have quasi-linear form, and the distribution of the random priority  $\alpha$  is arbitrary, we find necessary and sufficient conditions that the function  $f$  has a global maximum. The concrete examples and their interpretation are given.

*Keywords:* quasi-linear system, optimizer, objective function, random priorities, global maximum, deterministic and uniform distribution.

**УДК 621.891 + 06**

**НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ СМАЗКИ НА РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УПОРНОГО ПОДШИПНИКА, ОБЛАДАЮЩЕГО ДЕМПФИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ****Гармони́на Анастасия Николаевна**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,  
кафедра «Высшая математика»,  
старший лаборант,  
телефон +7-988-547-81-19,  
e-mail: opatskih@yandex.ru

**Копотун Елена Александровна**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Вагоны»,  
кандидат технических наук, доцент,  
телефон +7-928-901-09-82,  
e-mail: vm\_2@kaf.rgups.ru

В данной работе на основе нелинейного уравнения движения несжимаемой электропроводящей жидкости, учитывая силы инерции, уравнение неразрывности и уравнение Дарси, приводится гидродинамическая расчетная модель упорного подшипника скольжения, который обладает демпфирующими свойствами.

*Ключевые слова:* электропроводящая смазка, сила трения, упорный подшипник, несущая способность, сила инерции, магнитное поле.

**NONLINEAR EFFECTS OF ELECTRICALLY CONDUCTIVE LUBRICANT  
ON THRUST BEARING OPERATING CHARACTERISTICS  
WITH DAMPING PROPERTIES**

**Garmonina Anastasia Nikolayevna**

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,  
Chair «Higher Mathematics»,

Laboratory Lecturer,

phone +7-988-547-81-19,

e-mail: opatskih@yandex.ru

**Kopotun Elena Alexandrovna**

Rostov State Transport University (RSTU),

Chair «Wagons»,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

phone +7-928-901-09-82,

e-mail: vm\_2@kaf.rgups.ru

In this paper, on the basis of nonlinear equations of motion an incompressible electroconductive liquid considering the inertia force, the equation of continuity and equation Darcy, the hydrodynamic model of calculated thrust sliding bearing which has damping properties is offered.

*Keywords:* electrically conductive lubricant, the friction force, thrust bearing, bearing.

**ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ  
ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК РГУПС»**

**1** **Материалы статей** представляют в виде текстов, отформатированных и распечатанных на лазерном или струйном принтере (пригодных для сканирования) на белой бумаге формата А4 (210x297 мм) в одном экземпляре. Рекомендуемый объем статьи – 4–10 страниц.

Одновременно текст представляют в виде файла на CD-диске в текстовом редакторе *Word for Windows*, шрифт *Times New Roman*, 11 pt, межстрочный интервал – одинарный, выравнивание по ширине, абзацный отступ – 1,25 см, все поля – 2 см.

**2** **На первой странице должны быть указаны:**

- **УДК** – в левом верхнем углу;
- интервал;
- **инициалы и фамилии авторов** – по центру, курсивом;
- интервал;
- **название статьи** – заглавными буквами, полужирным шрифтом, по центру, без переносов;
- интервал;
- **текст статьи** – печатается с переносами.
- **Статья должна содержать вводную часть, цель научной разработки, основную часть и выводы.**

**3** **Буквы** латинского алфавита набирают *курсивом*, буквы греческого и русского алфавитов – прямым шрифтом. Математические символы **lim, ln, arg, const, sin, cos, min, max** и т.д. набирают прямым шрифтом.

**4** **Формулы.** При наборе формул следует пользоваться редактором формул Math Type – Equation.

Большие формулы необходимо разбить на отдельные фрагменты. Фрагменты формул по возможности должны быть независимы (при работе в формульном редакторе каждая строка – отдельный объект). Нумерацию следует печатать в *Word* отдельно от формул. Располагать формулы следует по центру строки.

Буквы J и I, e и l, h и n, q и g, V и U, O (буква) и 0 (ноль) должны различаться по начертанию.

Тире, дефис, знак «минус» обозначают соответствующими знаками.

Нумеровать следует только те формулы, на которые есть ссылки в тексте.

Обозначения, термины и иллюстративный материал должны соответствовать действующим ГОСТам.

**5** **Рисунки и фотографии** (не более пяти), выполненные четко и контрастно, следует размещать в порядке их упоминания в тексте, подрисовочная подпись обязательна.

**6** **Библиографический список** приводят общим списком в конце статьи и составляют в соответствии с последовательностью ссылок в тексте, которые обозначают арабскими цифрами в квадратных скобках. **Литературу оформляют только согласно ГОСТ 7.1-2003.**

Текст статьи должен быть тщательно отредактирован и готов для макетирования и верстки журнала на компьютере.

**7** **Статья должна быть обязательно подписана всеми авторами.**

**Материалы, прилагаемые к статье,** печатают на отдельном листе.

**8** **Аннотация** (на русском и английском языках):

- **УДК.**
- **Название статьи** (заглавными буквами, полужирным шрифтом).
- **Аннотация** (краткое содержание статьи, включающее 3–4 предложения).
- **Ключевые слова.**

Каждое ключевое слово или словосочетание отделяется от другого запятой.

**9** **Сведения об авторах** (на русском и английском языках):

- **Фамилия, имя, отчество автора** (полностью, без сокращений).
- **Место работы каждого автора** в именительном падеже.
- **Почтовый адрес места работы** с указанием почтового индекса.
- **Ученая степень, ученое звание, должность.**

Важно четко, не допуская иной трактовки, указать место работы конкретного автора. Если все авторы статьи работают или учатся в одном учреждении, можно не указывать место работы каждого автора отдельно.

- **Контактный телефон.**

- **E-mail.**

Сведения по п. 9 составляют для каждого автора отдельно в порядке упоминания в статье.

**Условия и порядок публикации статей в журнале**

**1 Статья должна быть оформлена по прилагаемым требованиям.**

**2 Автор имеет право опубликовать в номере одну статью.**

**3 Автор может прислать статью в адрес редакции:**

● **по почте**

344038, г. Ростов н/Д, пл. им. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2.

Ростовский государственный университет путей сообщения.

Редакция журнала «ВЕСТНИК РГУПС».

● **по электронной почте**

E-mail: vlm\_nis@sci.rgups.ru,

nis@rgups.ru (дополнительный).

● **принести в редакцию** и передать ответственному секретарю (гл. корпус, ком. Д 107), телефон +7(863) 272-62-74, факс +7 (863) 255-37-85.

**4 Статья, представляемая в редакцию, должна соответствовать тематике издания.**

Тематика журнала охватывает основные проблемы транспорта, а также энергетики, машиностроения и управления. Публикуются статьи по следующим секциям:

– машиностроение;

– подвижной состав, безопасность движения и экология;

– транспортная энергетика;

– информационные технологии, автоматика и телекоммуникации;

– управление и логистика на транспорте;

– железнодорожный путь и транспортное строительство;

– физико-математические науки.

**5 Редакционная коллегия принимает для публикации статьи после тщательной научной экспертизы.**

Для публикации отбирают статьи, которые представляют научный интерес и являются новой ступенью в разработке данной проблемы. Статьи публицистического плана не принимаются.

**6** На заседании редколлегии принимают решение о возможности публикации статьи только при наличии положительной рецензии.

**7 Все расходы по подготовке к публикации и изданию журнала оплачивает университет, в том числе и почтовые расходы при пересылке журнала авторам.**

**Краткая информация о журнале**

Научно-технический журнал «Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения» («Вестник РГУПС») издается с октября 1999 года, зарегистрирован в Госкомитете по печати РФ, свидетельство о регистрации № 018074. Журнал имеет международный стандартный сериальный номер (ISSN 0201-727X), присвоенный Книжной палатой Российской Федерации.

Учредителем и издателем является Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (РГУПС).

Главный редактор журнала – академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор В.И. Колесников.

В состав редакционной коллегии входят ведущие ученые РГУПС, а также других транспортных и академических университетов Северо-Кавказского региона, Москвы, Санкт-Петербурга, Украины (Днепропетровский государственный технический университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, г. Днепропетровск), Республики Беларусь (Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель), Чешской Республики (Остравский технический университет, г. Острава), Польши (Силезский технический университет, г. Катовице), Франции (Университет дю Мэн, г. Ле-Ман).

Журнал выходит с периодичностью 4 номера в год, т.е. каждый квартал.

С апреля 2004 года «Вестник РГУПС» включен в «Перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук» (решение Президиума ВАК № 6/4 от 6.02.2004 г.). Журнал вошел во все последующие редакции Перечня.

«Вестник РГУПС» – подписное издание. С 2004 года журнал включен в каталог подписных изданий агентства «Роспечать» (в специальном каталоге «ГАЗЕТЫ. ЖУРНАЛЫ» зарегистрирован под индексом 53720).

Подписаться на журнал можно в любом отделении связи, распространяется журнал на территории Российской Федерации. Подписку можно оформить на квартал, на полгода или на год. Цена одного номера – 450 рублей.

Журнал «Вестник РГУПС» бесплатно рассылается всем отраслевым вузам, в ряд вузов Министерства образования и науки России, центральным и зональным научно-техническим библиотекам, НИИ информации.

**Почтовый адрес редакции:**

344038, г. Ростов н/Д, пл. им. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2.

Ростовский государственный университет путей сообщения.

Редакция журнала «Вестник РГУПС».

Телефон: +7(863) 272-62-74. Факс: +7(863) 255-37-85.

E-mail: vlm\_nis@sci.rgups.ru ; nis@rgups.ru (дополнительный).

**Архив журнала и требования по оформлению статей размещены на сайтах:**  
**<http://www.rgups.ru> в разделе «Издания» и <http://vestnik.rgups.ru>**



*Научное издание*

**ВЕСТНИК  
Ростовского государственного университета  
путей сообщения**

Научно-технический журнал

**№ 1 (61)  
2016**

**Уважаемые читатели!**

**Вы можете подписаться на наш журнал в любом отделении связи.  
Индекс журнала по каталогу «Роспечати» 53720**

**Полнотекстовая версия статей  
(за все годы существования журнала с 1999 г.)  
находится в открытом доступе на сайте  
Российской научной электронной библиотеки: [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)  
Журнал обрабатывается в системах индексов научного цитирования  
РИНЦ и Science Index**

**Требования к оформлению статей размещены на сайте  
<http://vestnik.rgups.ru>**

Редакторы: А.В. Артамонов, Т.В. Бродская, Т.И. Исаева,  
Н.С. Федорова, Т.М. Чеснокова,  
А.П. Кононенко (английский текст)

Корректоры: А.В. Артамонов, Т.В. Бродская, Т.И. Исаева,  
Н.С. Федорова, Т.М. Чеснокова,  
А.П. Кононенко (английский текст)

Оригинал-макет журнала подготовлен Л.М. Винниковой

---

Подписано в печать 21.03.2016.	Формат 60x84/8.	Бумага офсетная.
Печать офсетная.	Усл. печ. л. 20,0.	Изд. № 30.
Тираж 500 экз.		Заказ 29.

---

**Учредитель:**

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

**Адрес университета:**

**344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка  
Народного Ополчения, д. 2.  
Телефон редакции +7 (863) 272-62-74; факс +7 (863) 255-37-85.  
E-mail: [vlm\\_nis@sci.rgups.ru](mailto:vlm_nis@sci.rgups.ru); [nis@rgups.ru](mailto:nis@rgups.ru)**

**Отпечатано в издательстве «D&V». Св-во № 003679887.  
344037, г. Ростов-на-Дону, ул. 20 линия, 54.  
E-mail: [divprint@mail.ru](mailto:divprint@mail.ru). Телефон +7 (918) 543-75-63.**