

АННОТАЦИИ

УДК 629.4.077 : 629.4.087

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРЕНИЯ И ИЗНОСА В ДИСКОВОМ ТОРМОЗЕ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ**Войтенко Владимир Афанасьевич**

Луганский национальный университет им. В. Даля (ЛНУ им. В. Даля),
91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20А,
кафедра «Микро- и наноэлектроника»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +38 (064) 250-32-22,
e-mail: vlvoytenko@gmail.com

Предложена новая конструкция дискового тормоза с плавающей тормозной колодкой и вентилируемым тормозным диском с регулируемой внутренней конвекцией. Тормозная колодка в процессе торможения совершает колебательные движения вокруг поворотной оси, не проходящей через ее центр масс и параллельной оси вращения тормозного диска, чем достигается оптимальная установка и быстрая приработка фрикционной пары. Управление внутренней конвекцией тормозного диска при помощи поворотного кольца и рычагов в форме вилок обеспечивает оптимальную вентиляцию диска в процессе торможения и экономию энергии во время движения поезда. Предложена математическая модель трения и износа, в которой особенности колебательного движения плавающей тормозной колодки учтены при расчете работы силы трения, а управление внутренней конвекцией тормозного диска учтено при расчете температур поверхностей фрикционной пары, что позволяет получить более точные данные по износу дискового тормоза предложенной конструкции.

Ключевые слова: дисковый тормоз, тормозной диск, плавающая тормозная колодка, сила трения, износ.

MATHEMATICAL MODEL OF FRICTION AND WEAR IN THE DISK BRAKE OF THE NEW CONSTRUCTION**Voytenko Vladimir Afanasievich**

Lugansk National University named after V. Dahl (LNU named after V. Dahl),
20A, Molodezhny qu., Lugansk, 91034, Ukraine,
Chair «Micro and Nanoelectronics»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +38(064) 250-32-22,
e-mail: vlvoytenko@gmail.com

A new design of the disc brake with a floating brake pad and a ventilated brake disc with adjustable internal convection is proposed. The brake pad in the braking process makes oscillatory movements around the rotary axis which does not pass through its center of the mass and parallel to the axis of rotation of the brake disc achieving an optimal setting and fast running-in of the friction pair. Controlling the internal convection of the brake disc with the help of a swivel ring and levers in the shape of forks ensures optimal ventilation of the disc during braking and saves energy while the train is moving. A mathematical model of friction and wear is proposed in which the features of the vibrating motion of the floating brake pad are taken into account in calculating the work of the frictional force, and the control of the internal convection of the brake disc is taken into account when calculating the temperatures of the surfaces of the friction pair, which allows obtaining more accurate data on the wear of the disc brake of the proposed design.

Keywords: disc brake, brake disc, floating brake pad, friction force, wear.

УДК 621.891 + 06

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НАПОЛНЕНИЯ КОМПОЗИТА МАСЛОМ НА СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КОНТРТЕЛА

Иваночкин Павел Григорьевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Теоретическая механика»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-63-49,
e-mail: ivanochkin_p_g@mail.ru

Новиков Евгений Сергеевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
научно-образовательный центр «Нанотехнологии и новые материалы»,
младший научный сотрудник,
телефон +7 (863) 272-63-49,
e-mail: nes_teor_meh@rgups.ru

Азоян Анаид Иосиповна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теоретическая механика»,
аспирант,
телефон +7-961-436-61-03,
e-mail: azojan.anaid@mail.ru

Аникина Мария Дмитриевна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теоретическая механика»,
аспирант,
телефон +7-960-466-04-44,
e-mail: mari.anikina9@mail.ru

Исследовано изменение топографии металлического контртела после трения с маслonaполненным композитным материалом. В качестве матрицы композита был использован ароматический полиамид фенилон С-2, в качестве наноразмерных наполнителей и добавок – порошок модифицированного политетрафторэтилена марки Ф4МБ (сополимер тетрафторэтилена с гексафторпропиленом) и нанодобавка шпинели $MgAl_2O_4$. В роли пластификатора, повышающего эластичность и пластичность материала при переработке и эксплуатации, были использованы ПФМС-4 (полиметилфенилсилоксан), цилиндрическое масло Ц-52, ВГО (вакуумный газоль). Проведен анализ влияния наполнения композита маслом на топографию поверхности трения металлополимерной пары. Исследование топографии поверхности трения металлополимерной пары позволяет делать выводы о влиянии наноразмерных наполнителей и добавок а также пластификаторов, используемых при создании композита, на возможность их применения в качестве антифрикционных материалов для узлов трения.

Ключевые слова: полимерные композиты, металлическое контртелo, пластификация, наноразмерные наполнители, трибологические испытания, шероховатость.

THE INFLUENCE ANALYSIS OF THE COMPOSITE FILLING WITH OIL ON THE SURFACE CONDITION OF THE METAL COUNTERBODY

Ivanochkin Pavel Grigorievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Theoretical Mechanics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-63-49,
e-mail: ivanochkin_p_g@mail.ru

Novikov Evgeny Sergeevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Scientific and Educational Center «Nanotechnology and New Materials»,
Junior Researcher,
phone +7 (863) 272-63-49,
e-mail: nes_teor_meh@rgups.ru

Azojan Anaid Iosipovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Theoretical Mechanics»,
Postgraduate,
phone +7-961-291-74-49,
e-mail: azojan.anaid@mail.ru

Anikina Mariya Dmitrievna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Theoretical Mechanics»,
Postgraduate,
phone +7-960-466-04-44,
e-mail: mari.anikina9@mail.ru

In this work the change of the metal counterbody topography after friction with oil-filled composite material is investigated. As a matrix of the composite aromatic polyamide fenilon by S-2, as nanodimensional fillers and additives as powder of the modified politetraftoretlen of the F4MB brand (copolymer of a tetraftoretlen with geksaftorpropileny) and $MgAl_2O_4$ spinel nanoadditive have been used. As the softener increasing elasticity and plasticity of material during the processing and operation have been used by PFMS-4 (polimetilfenilbloksan), cylinder Ts-52 and VGO oil (vacuum gasol). The influence analysis of the composite filling with oil on topography of the friction surface of the metalpolymeric couple is carried out. The research of topography of the friction surface of the metalpolymeric couple is capable of giving conclusions about influence of the nanodimensional fillers and additives and also softeners which have been used during creation of a composite on possibility of their use as antifrictional materials for frictional units.

Keywords: polymeric composites, metal counterbody, plasticization, nanodimensional fillers, tribological tests, roughness.

УДК 621.896 : 504 + 06

ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА АНТИФРИКЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ**Кохановский Вадим Алексеевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Технология металлов»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7-928-137-30-25,
e-mail: vcohan@yandex.ru

Рубанов Владлен Васильевич

Донской государственный технический университет (ДГТУ),
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1,
кафедра «Технология конструкционных материалов»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7-909-419-40-41,
e-mail: spu-u1.4@donstu.ru

Нихотина Надежда Владимировна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Технология металлов»,

аспирант,
телефон +7-961-303-33-66,
e-mail: nihotina-nadezhd@mail.ru

Установлено влияние климатических факторов на вес и размер композиционных антифрикционных покрытий. Изложена методика исследования и испытания покрытий в воздушной среде при различных температурах и влажностях. Проанализированы полученные результаты изменения весовых и размерных характеристик образцов. Сделано заключение о влиянии температурно-влажностных воздействий на полимерные покрытия в исследуемом диапазоне факторов.

Ключевые слова: полимерное антифрикционное покрытие, температура, влажность среды, воздействие среды.

THE IMPACT OF THE ENVIRONMENT ON ANTI-FRICTION POLYMER COATING

Kochanovski Vadim Alekseyevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Metal Technology»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7-928-137-30-25,
e-mail: vcohan@yandex.ru

Rubanov Vladilen Vasilievich

Don State Technical University (DSTU),
1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, Russia,
Chair «Technology of Construction Materials»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7-909-419-40-41,
email: spu-u1.4@donstu.ru

Nihotina Nadezhda Vladimirovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Metal Technology»,
Postgraduate,
phone +7-961-303-33-66,
e-mail: nihotina-nadezhd@mail.ru

In the article the influence of the climatic factors on the weight and size of the composite antifriction coatings is established. The method of research and testing of coatings in the air at different temperatures and humidity are observed. The results of the measurement of the weight and size characteristics of the samples are analyzed. The conclusion is made about the influence of temperature and humidity effects on polymer coatings in the investigated range of factors.

Keywords: polymer antifriction coating, temperature, humidity of the environment, the impact of the environment.

УДК 539.37

О ПРИМЕНЕНИИ МОДЕЛИ ОБОЛОЧКИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ТЕЛ С ПОКРЫТИЯМИ МЕТОДОМ КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА

Чебаков Михаил Иванович

Южный федеральный университет (ЮФУ),
Институт математики, механики и компьютерных наук им. Воровича И.И.,
344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, д. 200/1,
лаборатория механики деформируемых тел и конструкций,
доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией.

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Теоретическая механика»,
ведущий научный сотрудник,
телефон +7-904-342-17-23,
e-mail: michebakov@yandex.ru

Ляпин Александр Александрович

Южный федеральный университет (ЮФУ),
Институт математики, механики и компьютерных наук им. Воровича И.И.,
лаборатория механики деформируемых тел и конструкций,
кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник,
телефон +7-950-865-42-05,
e-mail: lyapin@sfedu.ru

Методом конечного элемента исследована задача о контактном взаимодействии сферического индентора и упругой полосы с покрытием. Напряженно-деформированное состояние покрытия описано с применением аналогичных элементов как для материала полосы, так и для оболочечных элементов. Сравнение результатов показало достаточную точность при описании покрытия элементами типа оболочки, что в свою очередь позволяет значительно сократить время расчета за счет отсутствия необходимости в разбиении исследуемого тела элементами малого размера. Полученные результаты могут найти свое применение при анализе упругого состояния тел с покрытиями, в задачах индентирования, изменения механических свойств тел в тонких приповерхностных слоях.

Ключевые слова: покрытие, контактная задача, метод конечного элемента, индентирование, оболочки.

FOR APPLIANCE THE SHELL MODEL FOR STUDYING CONTACT PROBLEMS FOR BODIES WITH COATINGS USING FINITE ELEMENT METHOD

Chebakov Mikhail Ivanovich

Southern Federal University (SFU),
Vorovich Institute for Mathematics, Mechanics and Computer Sciences,
200/1, Stachki av., Rostov-on-Don, 344090, Russia,
Head of Laboratory «Mechanics of Deformable Bodies and Constructions»,
Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor,

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Theoretical Mechanics»,
Leading Researcher,
phone +7-904-342-17-23,
e-mail: michebakov@yandex.ru

Lyapin Alexander Alexandrovich

Southern Federal University (SFU),
Vorovich Institute for Mathematics, Mechanics and Computer Sciences,
Laboratory «Mechanics of Deformable Bodies and Constructions»,
Candidate of Physics and Mathematics Science, Senior Research,
phone +7-950-865-42-05,
e-mail: lyapin@sfedu.ru

The problem of the contact interaction between a spherical indenter and an elastic band with a coating is investigated by the finite element method. The stress-strain state of the coating is described using similar elements for both strip material and coating. Comparison of the results demonstrates sufficient accuracy in describing the coating with elements of the shell type, which makes it possible to significantly reduce the calculation time due to the absence of the need to mesh the investigated body by small-size elements. The obtained results can find their application in the analysis of the elastic state of bodies with coatings, indentation problems, changing in the mechanical properties of bodies in thin near-surface layers.

Keywords: coating, contact problem, finite element method, indentation, shells.

УДК 621.795.75-52 + 06

ПРОЦЕССЫ СВАРКИ С ПРЕРЫВИСТЫМ ГОРЕНИЕМ ДУГИ

Шеховцов Константин Владимирович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Технология металлов»,
аспирант,
телефон +7-909-401-89-11,
e-mail: macs@rgups.ru

Рассмотрены процессы дуговой сварки с прерывистым горением дуги, проведен анализ их стабильности. Показано, что процессы с прерывистым током малой и большой длительности нестабильны. Стабильным является импульсно-дуговая сварка с прерывистым током при ограниченных во времени перерывах тока.

Ключевые слова: прерывистое горение дуги, импульсно-дуговая сварка, перерывы тока малой длительности, перерывы тока большой длительности.

PROCESSES OF WELDING WITH DISCONTINUOUS ARCHES

Shekhovtsov Konstantin Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Metal Technology»,
Postgraduate,
phone +7-909-401-89-11,
e-mail: macs@rgups.ru

The processes of the arc welding with intermittent arc combustion are considered, and their stability is analyzed. It is shown that processes with discontinuous current of small and long duration are unstable. The stable means the pulse-arc welding with intermittent current with time-limited current breaks.

Keywords: discontinuous burning of an arch, pulse arc welding, current breaks of the small duration, current breaks of big duration.

УДК 629.41 : 625.032.435 + 06

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД ТЕПЛОВОЗОВ

Яицков Иван Анатольевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
научно-исследовательская часть,
заместитель директора.

Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-62-80,
e-mail: yia@rgups.ru

Чукарин Александр Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Основы проектирования машин»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-64-49,
e-mail: opm@rgups.ru

В данной статье приведены результаты экспериментальных исследований шума, создаваемого в кабинах машинистов, машинных отделениях тепловозов, в том числе при торможении, что фактически даст возможность определения выбора инженерных решений систем виброзащиты.

Ключевые слова: шум, тепловозы, кабина, машинное отделение, торможение.

THE NOISE FIELD RESEARCH IN WORKPLACES OF LOCOMOTIVE CREWS IN LOCOMOTIVES

Yaitskov Ivan Anatolievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Scientific and Research Department,
Deputy Director,
Chair «Cars and Car Equipment»,
Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
phone +7 (863) 272-62-80,
e-mail: yia@rgups.ru

Chukarin Alexander Nikolayevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Car Engineering Foundation»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-64-49,
e-mail: opm@rgups.ru

The results of the noise field research created in drivers` cabins and engine rooms of the locomotives are given in this article including braking, which will actually give the chance for choice definition of the vibroprotection systems with engineering solutions.

Keywords: noise, locomotives, cabin, engine room, braking.

УДК 629.424 + 06

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРУЗОВЫХ ТЕПЛОВОЗОВ

Зарифьян Александр Александрович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-64-66,
e-mail: zarifian_aa@mail.ru

Талахадзе Темур Зурабович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
ассистент,
телефон +7 (863) 272-64-66,
e-mail: 086temur086@gmail.com

Представлен анализ эксплуатационных показателей энергетической эффективности грузовых тепловозов, использованы данные из микропроцессорной системы управления (бортового регистратора). В основе предлагаемого подхода к анализу лежит представление схемы преобразования энергии на двух уровнях: верхнем – дизель-генераторная установка и нижнем – электрическая передача мощности. Дана оценка результатов анализа энергетической эффективности грузовых тепловозов и сформулированы рекомендации.

Ключевые слова: тепловоз, дизель-генераторная установка, электрическая передача мощности, бортовой регистратор, тяговые расчеты, показатели энергетической эффективности.

ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY OPERATIONAL INDICATORS OF FREIGHT DIESEL LOCOMOTIVES**Zarifyan Alexander Alexandrovich**

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Locomotive and Locomotive Facilities»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-64-66,
e-mail: zarifian_aa@mail.ru

Talakhadze Temur Zurabovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Locomotive and Locomotive Facilities»,
Lecturer,
phone +7 (863) 272-64-66,
e-mail: 086temur086@gmail.com

The article presents analysis of the energy efficiency operational indicators of the freight diesel locomotives by using the trip data from microprocessor control system (recorder of locomotive parameters). The proposed approach for analysis is based on the representation of the energy conversion scheme at two levels, the top one is the diesel-generator set and the lower one is the electric power transmission. The evaluation of the analysis results of the energy efficiency of the freight diesel locomotives is given and recommendations are formulated.

Keywords: diesel locomotive, diesel-generator set, electric power transmission, recorder of locomotive parameters, traction calculations, indicators of energy efficiency.

УДК 629.46 : 629.45 : 629.4077**РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СНИЖЕНИЯ ТОРМОЗНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСТРЕННОГО ТОРМОЖЕНИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБРЫВА ПОЕЗДА****Сергеев Павел Борисович**

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
644046, г. Омск, пр. Маркса, д. 35,
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7-913-671-66-69,
e-mail: sergeevpb78@mail.ru

Томилова Ольга Сергеевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7-913-971-60-81,
e-mail: motovilova@yandex.ru

Михеев Владислав Александрович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7-913-620-88-07,
e-mail: micheev_v_a@mail.ru

Приведены некоторые сведения об обеспечении поезда сжатым воздухом, описаны случаи нарушения безопасности вождения поездов, встречающиеся на практике и вызывающие ослабление тормозной эффективности и, как следствие, значительное увеличение тормозного пути. Описан опыт,

проведенный сотрудниками Омского государственного университета путей сообщения, подтверждающий наличие данного эффекта. Проведены примерные тормозные расчеты без учета эффекта ослабления тормозной эффективности и с его учетом.

В результате доказаны существование эффекта ослабления тормозной эффективности в случаях описанных нарушений безопасности движения, а также необходимость разработки устройства, которое в случае обрыва тормозной магистрали и начавшегося вследствие этого экстренного торможения отключало бы подачу воздуха от компрессора, имеющего жесткую связь с коленчатым валом, в тормозную магистраль.

Ключевые слова: грузовой вагон, тормозные процессы, эффективность тормоза, компрессорная установка, тормозной путь.

CALCULATED IMPIRICAL SUPPORT OF REDUCTION THE BRAKE EFFICIENCY OF EMERGENCY BRAKE IN CONSEQUENCE OF TRAIN BREAKDOWN

Sergeev Pavel Borisovich

Omsk State Transport University (OSTU),
35, Marx av., Omsk, 644046, Russia,
Chair «Cars and Carriage Facility»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7-913-671-66-69,
e-mail: sergeevpb78@mail.ru

Tomilova Olga Sergeevna

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Cars and Carriage Facility»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7-913-971-60-81,
e-mail: motovilova@yandex.ru

Mikheyev Vladislav Alexandrovich

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Cars and Carriage Facility»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7-913-620-88-07,
e-mail: micheev_v_a@mail.ru

In the article there is some information about providing the train with compressed air. It describes the cases of the safety violation of the driving trains which are encountered in practice and caused a weakening of the braking efficiency as a result of the stopping distance is significantly increased. The experience is described and aimed the existence of this effect by employees of the Omsk State Transport University. The approximate braking calculations were performed without noticing the smoothing effect of the braking efficiency.

As a result, the effect existence of the braking weakening efficiency in cases of the described traffic safety violations was proved as well as necessity for the device development which would cut off the air supply from the compressor in consequence of the train breakdown, and the emergency braking would result from this and has a rigid connection with the crankshaft to the braking line.

Keywords: freight car, braking processes, brake efficiency, compressor unit, braking distance.

УДК 621.331 : 621.311

ПРИМЕНЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА СЕРИИ ЭП2К

Сидорова Елена Анатольевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
644046, г. Омск, пр. Маркса 35,

кафедра «Информатика, прикладная математика и механика»,
доктор технических наук, заведующая кафедрой,
телефон +7 (381) 231-18-66,
e-mail: pmm@omgups.ru

Истомин Станислав Геннадьевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Подвижной состав электрических железных дорог»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (381) 244-39-23,
e-mail: istomin_sg@mail.ru

Гателюк Олег Владимирович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Высшая математика»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (381) 231-18-11,
e-mail: istomin_sg@mail.ru

В статье впервые путем дополнительной обработки данных современных регистраторов параметров движения электровозов постоянного тока ЭП2К получены результаты о фактическом расходе электроэнергии на собственные нужды и определена доля данных затрат от расхода на тягу поездов, что в условиях эксплуатационного депо представляется труднореализуемой задачей. Выполнена оценка влияющих факторов на расход электроэнергии на собственные нужды электровозов серии ЭП2К. В результате установлено, что на изменения расхода электроэнергии на собственные нужды влияют такие факторы, как масса состава, количество остановок и температура окружающего воздуха. Сформированы статистические модели для нормирования расхода электроэнергии на собственные нужды и выполнена оценка их качества. Установлено, что остатки уравнения множественной регрессии, учитывающих изложенные выше факторы, подчиняются нормальному закону распределения, что свидетельствует об адекватности их дальнейшего использования для оценки энергетической эффективности вспомогательного оборудования электровозов постоянного тока серии ЭП2К. Применение регрессионных моделей позволит выявлять электровозы со вспомогательным оборудованием с низкой энергетической эффективностью и своевременно отправлять их на неплановые виды ремонта с целью восстановления требуемого технического состояния.

Ключевые слова: электроподвижной состав, расход электроэнергии на собственные нужды, значимые факторы, масса состава, количество остановок, температура окружающего воздуха, нормальный закон распределения.

APPLICATION OF CORRELATION-REGISTRATION ANALYSIS FOR ESTIMATION OF ENERGY EFFICIENCY OF AUXILIARY EQUIPMENT OF PASSENGER ELECTRONICS OF THE CONSTANT CURRENT OF SERIES EP2K

Sidorova Elena Anatolievna

Omsk State Transport University (OSTU),
35, Marx av., Omsk, 644046, Russia,
Head of Chair «Computer Science, Applied Mathematics and Mechanics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (381) 244-39-23,
e-mail: pmm@omgups.ru

Istomin Stanislav Gennadevich

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Rolling Stock of Electric Railways»,
Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
phone +7 (381) 244-39-23,
e-mail: istomin_sg@mail.ru

Gateluk Oleg Vladimirovich

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Higher Mathematics»,
Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
phone +7 (381) 231-18-11,
e-mail: GatelukOV@omgups.ru

Through additional processing of the modern movement parameter recorders data of the DC electric locomotive EP2K, the article firstly presents the results of the actual consumption of the electricity for own needs and the proportion of these costs from the consumption of the trains` traction is determined, which in terms of the operational depot is difficult to implement. The estimation of the influencing factors on the energy consumption for own needs of EP2K series electric locomotives is made. As a result, it was found that the internal energy consumption is influenced by such factors as rolling stock mass, number of stops and environment temperature. Statistic models were made to normalize internal electricity consumption and their quality estimation was fulfilled. It is found that the remainders of the multiple regression equation, which take the above factors into account, obey the normal distribution law, indicating the adequacy of their further use to assess the energy efficiency of the EP2K series DC electric locomotives auxiliary equipment. The use of regression models will allow to identify electric locomotives with auxiliary equipment with low energy efficiency and to send them to unscheduled repairs in time to restore the required technical condition.

Keywords: electric rolling stock, electricity consumption for own needs, significant factors, mass composition, number of stops, ambient temperature, normal distribution law.

УДК 621.313

**МЕТОДИКА НАСТРОЙКИ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПО КРИТЕРИЮ МИНИМАЛЬНОГО ИЗНОСА
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЩЕТОК****Харламов Виктор Васильевич**

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
644046, Россия, г. Омск, пр. Маркса, 35,
кафедра «Электрические машины и общая электротехника»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,
телефон: +7 (3812) 31-18-27,
e-mail: emoe@omgups.ru

Попов Денис Игоревич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Электрические машины и общая электротехника»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон: +7 (3812) 31-18-27,
e-mail: Popovomsk@yandex.ru

Байсадыков Марсель Фаритович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Электрические машины и общая электротехника»,
заведующий лабораториями,
телефон: +7 (3812) 31-18-27.
e-mail: marsel_b@mail.ru

Рассматривается вопрос повышения ресурса работы электрических щеток коллекторных тяговых двигателей. Разработана методика определения оптимальных значений усилия нажатия на щетку и МДС добавочных полюсов тяговых электродвигателей с учетом реальных режимов эксплуатации, основанная на математической модели изнашивания щеток. Предложенная методика позволяет обеспечить минимальную интенсивность изнашивания щетки путем корректировки параметров в процессе ремонта и технического обслуживания.

Ключевые слова: тяговый двигатель, износ щеток, режимы работы, прогнозирование, методика настройки.

METHOD OF TUNING THE ROLLING STOCK TRACTION MOTORS WITH A MINIMUM WEAR OF ELECTRIC BRUSH**Kharlamov Victor Vasilievich**

Omsk State Transport University (OSTU),
35, Marx st., Omsk, 644046, Russia,
Head of Chair «Electrical Machines and General Electrical Engineering»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone: +7 (3812) 31-18-27,
e-mail: emoe@omgups.ru

Popov Denis Igorevich

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Electrical Machines and General Electrical Engineering»,
Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
phone: +7 (3812) 31-18-27,
e-mail: Popovomsk@yandex.ru

Baysadykov Marsel Faritovich

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Electrical Machines and General Electrical Engineering»,
Head of Laboratories,
phone: +7 (3812) 31-18-27,
Email: marsel_b@mail.ru

The article discusses the issue of increasing the service life of the electric brushes collector traction motors. The technique of determination the optimum values of pressing force on a brush and magnetomotive force of the additional poles of the traction electric motors give real operational modes based on mathematical model of the brushes wearing is developed. The proposed method allows ensuring minimum wearing rate of the brush by adjusting parameters in the process of the repair and maintenance.

Keywords: traction motor, brushes wear, modes of operation, prediction, method of tuning.

УДК 519.7 + 06

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ: ДИСКРЕТИЗАЦИЯ ЗНАЧЕНИЙ АТРИБУТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ПРИБЛИЖЕННЫХ МНОЖЕСТВ И КЛАСТЕРИЗАЦИИ**Верескун Владимир Дмитриевич**

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, ректор,
телефон +7 (863) 272-63-05,
e-mail: vvd@rgups.ru

Гуда Александр Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Информатика»,
доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе, заведующий кафедрой,
телефон +7 (863) 272-63-50,
e-mail: guda@rgups.ru

Бутакова Мария Александровна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Информатика»,
факультет «Информационные технологии управления»,
доктор технических наук, профессор, декан факультета,

телефон +7 (863) 272-65-95,
e-mail: butakova@rgups.ru

Рассмотрены вопросы предварительной обработки нечисловой информации, являющиеся актуальными в области интеллектуального анализа данных, в частности, процессы дискретизации непрерывных значений атрибутов данных, результатом которой является преобразование бесконечного числа непрерывных значений атрибута в достаточно большое число конечных интервалов. Предложен метод, включающий в себя алгоритмы дискретизации различных типов данных, удовлетворяющий критериям разбиения и слияния интервалов, повышающий контролируемость процессов. Выполнена оценка вычислительной сложности алгоритмов.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, алгоритмы дискретизации, кластерный анализ, теория грубых множеств.

DATA MINING: DISCRETIZATION OF ATTRIBUTE VALUES USING THE THEORY OF ROUGH SETS AND CLUSTERING

Vereskun Vladimir Dmitrievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Rector of Rostov State Transport University,
Chair «Informatics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-63-05,
e-mail: vvd@rgups.ru

Guda Alexander Nikolayevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Vice-Rector for Research,
Head of Chair «Informatics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-63-50,
e-mail: guda@rgups.ru

Butakova Maria Alexandrovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Informatics»,
Dean of Faculty «Information Technologies of Management»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-65-95,
e-mail: butakova@rgups.ru

The pre-processing issues of the non-numeric information that are relevant in the field of the data mining, particularly, the discretization processes of the continuous values of data attributes are considered. The result of the discretization is the transformation of the infinite number of continuous attribute values into a sufficiently large number of finite intervals. A method is proposed that includes algorithms for discretization of the various data types, meets the criteria for splitting and merging intervals, and increases the controllability of the processes. The estimation of the computational complexity of algorithms is executed.

Keywords: data mining, discretization algorithms, cluster analysis, rough set theory.

УДК 681.518.5 : 004.052.32

СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ КОДА С СУММИРОВАНИЕМ С ОБНАРУЖЕНИЕМ ЛЮБЫХ ОШИБОК С НЕЧЕТНЫМИ КРАТНОСТЯМИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ВЕКТОРАХ ДЛЯ ЗАДАЧ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Ефанов Дмитрий Викторович
ООО «ЛокоТех-Сигнал»,

107113, г. Москва, ул. 3-я Рыбинская, 18, стр. 22,
руководитель направления систем мониторинга и диагностики.

Российский университет транспорта (МИИТ),
127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9,
кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7-915-480-91-91,
e-mail: TrES-4b@yandex.ru

Разработан способ построения целого класса кодов с обнаружением любых ошибок нечетных кратностей, или $OED(m, k)$ -кодов, где m и k – длины информационных и контрольных векторов. Способ основан на взвешивании разрядов информационного вектора произвольными натуральными числами, последующем определении наименьшего неотрицательного вычета суммарного веса информационного вектора по определенному модулю, формировании значения поправочного коэффициента в виде свертки по модулю 2 тех разрядов информационного вектора, которые имеют четные значения весовых коэффициентов, и подсчете суммарного веса с учетом соответствующей поправки. Предлагаемый способ построения кода дает возможность формирования большого множества кодов с суммированием с улучшенными характеристиками обнаружения ошибок в информационных векторах по сравнению с классическими кодами Бергера и рядом их модификаций. Доказана теорема об обнаружении любых ошибок нечетной кратностью в информационных векторах разработанных кодов с суммированием. Приводятся примеры некоторых кодов, построенных по предложенному способу.

Ключевые слова: системы с обнаружением отказов, техническая диагностика, разделимые коды, коды с обнаружением ошибок с нечетными кратностями, коды Бергера, взвешенные коды с суммированием.

METHOD FOR CONSTRUCTING SUM CODES WITH ANY ERROR WITH ODD MULTIPLICITIES DETECTION IN DATA VECTORS TO SOLVE TASKS OF TECHNICAL DIAGNOSTICS

Efanov Dmitry Viktorovich

LLC «LocoTech-Signal»,
Building 22, 18, 3-ed Rybinskaya str., Moscow, 107113, Russia,
Head of the Direction «Monitoring and Diagnostic Systems».

Russian University of Transport (MIIT),
9, Obraztsova st., Moscow, 127994, Russia,
Chair «Automation, Remote Control and Communication on Railway Transport»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7-915-480-91-91,
e-mail: TrES-4b@yandex.ru

The article presents the development of the method of formation of the whole class of codes with detection with any error or odd multiplicity, or $OED(m, k)$ -codes, where m and k is data vector length and control vector length. The method is based on weighing bits of data vector by random natural numbers, subsequent determination of the least non-negative residue of data vector's total weight by a definite modulo, forming a value of the correction coefficient in the form of modulo two convolutions of those bits of a data vector that have even values of weight indexes and calculation of the total weight taking into account the corresponding correction. The proposed method of the code constructing makes it possible to form a large set of sum codes with improved characteristics of error detection in data vectors in comparison with classical Berger codes and a number of their modifications. The theorem about detection of any error of odd multiplicity in data vectors of the developed sum codes is proved. Examples of some codes constructed according to the proposed method are given.

Keywords: systems with failure detection, technical diagnostics, separable codes, odd multiplicity error detection codes, Berger codes, weighted sum codes.

УДК 519.246.8 ; 004.94 ; 004.032

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ТРЕНДОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ПОМОЩЬЮ ДОЛГО-КРАТКОСРОЧНОЙ ПАМЯТИ

Пучков Евгений Владимирович

Донской государственный технический университет (ДГТУ),
344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, д. 162,
кафедра «Прикладная информатика и вычислительная техника»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 201-90-14,
e-mail: puchkoff@i-intellect.ru

Белявский Григорий Исаакович

Южный федеральный университет (ЮФУ),
344058, г. Ростов-на-Дону, ул. Мильчакова, д. 8а,
кафедра «Высшая математика и исследование операций»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,
телефон +7 (863) 297-51-14,
e-mail: beliaivsky@hotmail.com

В последние годы нейронные сети продемонстрировали впечатляющие результаты в различных областях, например, обработка естественного языка, компьютерное зрение, распознавание речи, анализ временных рядов и др. Одними из самых мощных в обнаружении зависимости в данных последовательностей являются рекуррентные нейронные сети и особенно долго-краткосрочная память (*LSTM*), которая хорошо работает с временными данными с долгосрочными зависимостями благодаря механизму внутренней памяти. Этот успех основан не только на возможностях архитектуры сети, но и связан с качественной предобработкой исходных данных. Предсказание значений временного ряда очень часто становится достаточно трудной задачей по причине нестационарности данных. Высокоуровневые представления временных рядов обычно дают больше информации о поведении процесса, чем их абсолютные значения.

В данной работе основное внимание уделяется изучению и прогнозированию локальных трендов во временных рядах с помощью рекуррентных нейронных сетей *LSTM*. Для предобработки данных использованы кусочно-линейная аппроксимация, кусочно-логарифмическая аппроксимация, локальные главные компоненты и динамическое преобразование Хафа, адаптированные авторами для их использования с *LSTM*. Предполагается, что последовательность исторических локальных трендов описывает долгосрочную взаимосвязь во временном ряду и, таким образом, естественно влияет на изменение следующего локального тренда.

Ключевые слова: локальный тренд, долго-краткосрочная память, рекуррентная нейронная сеть *LSTM*, прогнозирование временного ряда.

APPLICATION OF LOCAL TRENDS FOR FORECASTING TIME SERIES USING LONG-SHORT-TERM MEMORY

Puchkov Evgeny Vladimirovich

Don State Technical University (DSTU),
162, Sotsialisticheskaya st., Rostov-on-Don, 344022, Russia,
Chair «Applied Informatics and Computer Facilities»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 201-90-14,
e-mail: puchkoff@i-intellect.ru

Belyavsky Grigory Isaakovich

Southern Federal University (SFU),
8a, Milchakov st., Rostov-on-Don, 344058, Russia,
Head of Chair «Higher Mathematics and Operations Research»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 297-51-14,
e-mail: beliaivsky@hotmail.com

In recent years, neural networks have been demonstrated impressive results in various fields, e.g. natural language processing, computer vision, speech recognition, time series analysis, etc. Recurrent neural networks and especially long short-term memory (LSTM) are among the most powerful in detecting dependencies in these sequences. LSTM works well with temporary data with long-term dependencies due to the internal memory mechanism. It's no secret that this success is based not only on the capabilities of the network architecture, but it is also related to the qualitative preprocessing of the original data. Forecasting the values of the time series very often becomes quite a difficult task due to nonstationary data. High-level representations of time series usually give more information about the behavior of the process than their absolute values.

In this paper, the main attention is paid to the study and forecasting of local trends in time series using LSTM. Piecewise linear approximation, piecewise logarithmic approximation, local main components and dynamic Hough transform have been used for preprocessing of the data. The preprocessing methods have been adapted for their use in conjunction with LSTM. It is assumed that the sequence of historical local trends describes the long-term relationship in the time series and, thus, naturally affects the change in the next local trend.

Keywords: local trend, long short-term memory, recurrent neural network, time series forecasting.

УДК 658.7 + 06

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Ковалев Григорий Анатольевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Станции и грузовая работа»,
кандидат экономических наук, доцент.

Ростовский филиал «РЖД Логистика»,
344019, г. Ростов-на-Дону, пл. Театральная, д. 4,
директор,
телефон +7 (863) 272-64-73,
e-mail: chekhlatovasa@rostov.rzdlog.ru

Числов Олег Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)
кафедра «Станции и грузовая работа»,
доктор технических наук, заведующий кафедрой,
телефон +7 (863) 272-62-23,
e-mail: o_chislov@mail.ru

Супрун Екатерина Евгеньевна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)
студент,
телефон +7-903-435-47-98,
e-mail: BrutalD@yandex.ru

В статье рассмотрен зарубежный и отечественный опыт организации контрейлерных перевозок на полигоне Северо-Кавказской железной дороги. Проанализированы основные тенденции и перспективы развития контрейлерных перевозок. Представлена методология расчёта размещения и крепления трейлера для специализированного вагона-платформы. На основе опытной перевозки при участии ОАО «РЖД Логистика» по маршруту Краснодар – Туапсе – Адлер показана эффективность и определены проблемы, которые необходимо устранить для внедрения данного вида отправок.

Ключевые слова: контрейлерные перевозки, специализированный вагон-платформа, транспортная инфраструктура, погрузка и крепление груза, инерционные силы, ветровая нагрузка, устойчивость груза, схема крепления, система АСУ ЭТРАН.

METHODOLOGICAL FEATURES OF RAILWAY CONTRAILER TRANSPORTATION**Kovalev Grigory Anatolievich,**

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Chair «Stations and Cargo Work»,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Rostov Branch of «RZD Logistics»,

4, Teatralnaya sq., Rostov-on-Don, 344019, Russia,

Director,

phone +7 (863) 272-64-73,

e-mail: chekhlatovasa@rostov.rzdlog.ru

Chislov Oleg Nikolayevich,

Rostov State Transport University (RSTU),

Head of Chair «Stations and Cargo Work»,

Doctor of Engineering Sciences, Professor,

phone +7 (863) 272-64-73,

e-mail: o_chislov@mail.ru

Suprun Ekaterina Evgenevna

Rostov State Transport University (RSTU),

Chair «Stations and Cargo Work»,

Student,

phone +7-903-435-47-98,

e-mail: BrutalD@yandex.ru

The article considers the foreign and quality experience of the contrailer transportation organization on the range of the North Caucasian Railway. The main trends and prospects of the contrailer transportation development are analyzed. The analysis of the technology and calculation of the trailer mounting for a specialized flat wagon is presented. On the basis of the pilot transportation with the participation of OAO «RZD Logistics» on the route Krasnodar – Tuapse – Adler, the efficiency is shown and the problems that need to be eliminated for the introduction of this type of shipments are determined.

Keywords: contrailer transportation, specialized flat wagon, transport infrastructure, loading and securing cargo, inertial forces, wind load, load stability, mounting scheme, system ASU ETRAN.

УДК 658.7 : 656.07

**РАСЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПОЛИГОНОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА****Козлов Петр Алексеевич**

Научно-производственный холдинг СТРАТЕГ,

109029, Москва, ул. Нижегородская, д. 32,

доктор технических наук, профессор,

телефон +7-985-969-77-04,

e-mail: laureat_k@mail.ru

Колокольников Виталий Сергеевич

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС),

620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, д. 66,

кафедра «Управление эксплуатационной работой»,

кандидат технических наук, доцент,

телефон +7 (343) 221-24-36,

e-mail: kolokvital@gmail.com

Рассматривается проблема развития инфраструктуры железнодорожных полигонов. Предлагается рассматривать полигон как совокупность дуплексов. Рассматриваются три стратегии оптимизации полигона по разным критериям. Приводятся примеры оптимизации полигона.

Ключевые слова: полигон, оптимизация, имитационный спуск, дуплекс.

CALCULATION AND OPTIMIZATION OF RAILWAY POLYGONS

Kozlov Peter Alekseyevich

Research and Production Holding STRATEG,
32, Nizhegorodskaya st., Moscow, 109129, Russia,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7-985-969-77-04,
e-mail: laureat_k@mail.ru

Kolokolnikov Vitaly Sergeyeovich

Ural State Transport University (USURT),
66, Kolmogorova st., Ekaterinburg, 620034, Russia,
Chair «Operational Management»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (343) 221-24-36,
e-mail: kolokvital@gmail.com

The problem of the development of the railway polygon infrastructure is considered. It is proposed to consider the polygon as a collection of duplexes. We consider three strategies for optimizing the range according to different criteria. Examples of polygon optimization are given.

Keywords: polygon, optimization, imitation descent, duplex.

УДК 656.073 : [504.61 : 62]

«ЗЕЛЁНАЯ» ЛОГИСТИКА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ: ОБЗОР ЛУЧШИХ ПРАКТИК

Осинцев Никита Анатольевич

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
(МГТУ им. Г.И. Носова),
455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, д. 38,
кафедра «Логистика и управление транспортными системами»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (351) 929-85-16,
e-mail: osintsev@magtu.ru

Рахмангулов Александр Нельевич

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
(МГТУ им. Г.И. Носова),
кафедра «Логистика и управление транспортными системами»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (351) 929-85-16,
e-mail: ran@magtu.ru

Представлен обзор исследований в области устойчивого развития и «зелёной» логистики, обоснована целесообразность и доказана эффективность использования «зелёных» технологий в практической деятельности крупных логистических и транспортных компаний. Предложена система методов и инструментов «зелёной» логистики. Доказано, что применение представленной системы позволит эффективно использовать существующие и разрабатывать новые инструменты для достижения целей устойчивого развития цепей поставок.

Ключевые слова: «зелёная» логистика, устойчивое развитие, цепи поставок, лучшие практики, методы и инструменты, систематизация.

«GREEN» LOGISTICS IN RUSSIA AND ABROAD: BEST PRACTICES REVIEW**Osintsev Nikita Anatolievich**

Magnitogorsk State Technical University of G.I. Nosov (NMSTU),
38, Lenin str., Magnitogorsk, 455000, Russia,
Chair «Logistics and Transportation Systems Management»,
Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
phone +7 (351) 929-85-16,
e-mail: osintsev@magtu.ru

Rakhmangulov Alexander Nelievich

Magnitogorsk State Technical University of G.I. Nosov (NMSTU),
Chair «Logistics and Transportation Systems Management»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (351) 929-85-16,
e-mail: ran@magtu.ru

The paper presents the review of studies in the field of the sustainable development and «green» logistics, efficiency of use «green» technologies in the practice of logistics and transport companies is proved. The system of methods and instruments of «green» logistics is proposed. The application of the presented system will use effectively existing methods and develop new tools for achieving the goals for sustainable chains development.

Keywords: «green» logistics, sustainable development, supplying chain, best practices, methods and instruments, systematization.

УДК 656.222 + 06

РАЗВИТИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОЛИГОНА В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НОРМ ВЫГРУЗКИ ЭКСПОРТНЫХ ГРУЗОВ В ПОРТАХ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАСЕЙНА**Черняев Алексей Геральдович**

Северо-Кавказская железная дорога – филиал ОАО «РЖД»,
344019, г. Ростов-на-Дону, пл. Театральная, д. 4,
первый заместитель начальника железной дороги,
телефон +7 (863) 259-44-01

Зубков Виктор Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Управление эксплуатационной работой»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,
телефон +7 (863) 272-64-44,
email: uer@rgups.ru

Гордиенко Алексей Александрович

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

Выполнен анализ провозной способности участков железных дорог Юго-Западного полигона в условиях дальнейшего роста объема экспортных грузов в адрес портов Азово-Черноморского бассейна. Предложены меры по их технологическому и информационному взаимодействию для снижения ограничений инфраструктуры и освоению растущих объемов экспортных перевозок.

Ключевые слова: экспортные перевозки, динамика роста, инфраструктурные ограничения, усиление провозной способности, технологическое и информационное взаимодействие.

**DEVELOPMENT OF COOPERATION BETWEEN THE RAILWAYS
OF THE SOUTH-WESTERN LANDFILL IN ORDER TO ENSURE THE NORMS
OF EXPORT CARGO UNLOADING IN THE PORTS
OF THE AZOV-BLACK SEA BASIN**

Chernyaev Aleksey Geraldovich

North-Caucasus Railway – Branch of Russian Railways»,
4, Theater sq., Rostov-on-Don, 344019, Russia,
First Deputy Head of the Railway,
phone +7 (863) 259-44-01

Zubkov Viktor Nikolayevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Head of Chair «Management of Operational Work»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-64-44,
email: uer@rgups.ru

Gordienko Aleksey Alexandrovich.

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Management of Operational Work»,
Postgraduate,
phone +7 (863) 272-64-44,
email: uer@rgups.ru

The analysis of the freight capacity of the railway sections of the South-Western landfill in the conditions of further growth of the volume of export cargo to the ports of the Azov-Black sea basin is done. The measures to reduce the infrastructure restrictions and improve the technology of roads included in the single landfill are proposed.

Keywords: export transportation, growth dynamics, infrastructure restrictions, capacity strengthening, efficiency of the proposed measures.

УДК 625.1 : 681.3.06 + 06

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЛЕЧА БАЛЛАСТНОЙ
ПРИЗМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ, ОМОНОЛИЧЕННОЙ ПОЛИМЕРНЫМИ
СВЯЗУЮЩИМИ НА ОСНОВЕ ПОЛИУРЕТАНА**

Хакиев Зелимхан Багаудинович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Физика»,
кандидат физико-математических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-63-52,
e-mail: cpd@rgups.ru

Кругликов Александр Александрович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-62-19,
e-mail: aleksan.kruglikov@yandex.ru

Ермолов Яков Михайлович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Физика»,
аспирант,

телефон +7 (863) 272-63-52,
e-mail: cpd@rgups.ru

Явна Виктор Анатольевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Физика»,
доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой,
телефон +7 (863) 272-63-52,
e-mail: vay@rgups.ru

Работа посвящена определению механических свойств геокомпозита, сформированного в плече балластного слоя железнодорожного пути вяжущими материалами на основе полиуретана. Решение поставленной задачи достигнуто методом компьютерного моделирования, результаты которого верифицированы экспериментально полученными данными.

Показана ограниченность модели линейно-упругих свойств геокомпозита и предложена зависимость модуля упругости геокомпозита от деформации. Разработанная компьютерная модель использована для расчета свойств плеча балластной призмы, закрепленного полимерным связующим материалом с улучшенными механическими свойствами.

Ключевые слова: железнодорожный путь, балластная призма, компьютерное моделирование, полимерный связующий материал, модуль упругости.

**COMPUTER MODEL OPERATION OF THE FOUNDATION PROPERTIES
OF THE RAILWAY TRACK'S BALLAST PRISM WITH JOINT GROUTING
POLYMERIC BINDING ON THE BASIS OF POLYURETHANE**

Khakiev Zelimkhan Bagauddinovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Physics»,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-63-52,
e-mail: cpd@rgups.ru

Kruglikov Alexander Alexandrovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Exploration, Design and Railroad Construction»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-62-19,
e-mail: aleksan.kruglikov@yandex.ru

Ermolov Yakov Mikhailovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Physics»,
Postgraduate,
phone +7 (863) 272-63-52,
e-mail: cpd@rgups.ru

Yavna Viktor Anatolievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Head of Chair «Physics»,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-63-52,
e-mail: vay@rgups.ru

The work is aimed at the determination of the mechanical properties of the geocomposite formed in the ballast prism foundation of the railway track with polyurethane-based binding materials. The problem is solved via computer simulation verified by experimentally obtained data.

The limits of the model of linear-elastic properties of the geocomposite are demonstrated, and realistic dependence of the geocomposite's modulus of elasticity on deformation is proposed. The numerical model developed is used to calculate the properties of a ballast prism foundation strengthened with a polymeric binder material with improved mechanical properties.

Keywords: railway track, ballast section, computer simulation, polymer binding, modulus of elasticity.

УДК 621.317.4 + 06

ВЛИЯНИЕ МАГНЕТОКАЛОРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА НА ПРОЦЕСС НАГРЕВАНИЯ СТЕРЖНЯ ИЗ ГАДОЛИНИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ

Мищенко Евгений Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Связь на железнодорожном транспорте»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7-906-439-94-85,
e-mail: ganemi@yandex.ru

Рассмотрены варианты решения нестационарного уравнения теплопроводности с учетом внутренних стоков тепла. Полученные решения позволили выявить некоторые особенности поведения гадолиния при его нагревании в области температур магнитных фазовых переходов. Показано влияние теплоемкости на скорость процесса нагревания. Получена оценка потенциально возможного количества изымаемой мощности на единицу объема.

Ключевые слова: преобразование энергии, дифференциальное уравнение, гадолиний.

MODELING OF THERMAL CONDUCTIVITY OF GADOLINIUM IN THE AREA OF TEMPERATURE MAGNETIC PHASE TRANSITION

Mishchenko Evgeny Nikolayevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Communication on Railway Transport»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7-906-439-94-85,
e-mail: ganemi@yandex.ru

The article deals with the solutions of the non-stationary heat equation giving the internal heat flows. The obtained solutions allowed to reveal some peculiarities of the gadolinium behavior during its heating in the temperature range of magnetic phase transitions. The influence of heat capacity on the rate of heating process is shown. The estimate of the potential number of seizures of power per unit volume is obtained.

Keywords: energy conversion, differential equation, gadolinium.

УДК 621.3.07 + 06

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В СИСТЕМЕ НЕЧЕТКОГО ПРЯМОГО УПРАВЛЕНИЯ МОМЕНТОМ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Ольховатов Дмитрий Викторович

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,
телефон +7-952-572-90-62,
e-mail: olkhovatovdmitry@gmail.com

Носков Владимир Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теоретические основы электротехники»,
кандидат технических наук, доцент.

Научно-исследовательская часть,
директор,
телефон +7 (863) 272-62-80,
e-mail: nvn_nis@rgups.ru

В статье проведено сравнение трех методов построения систем прямого управления моментом асинхронного двигателя – классическая; система, в которой выход таблицы переключений является заданием для широтно-импульсной модуляции напряжения; на базе математического аппарата нечеткой логики. Рассмотрена структура систем прямого управления моментом и отдельные блоки, входящие в их состав. Произведен анализ полученных результатов.

Ключевые слова: нечеткая логика, нечеткий регулятор, математическая модель, электрический привод, системы управления, *Matlab*.

APPLICATION OF FUZZY LOGIC TO THE SYSTEM OF FUZZY DIRECT TORQUE CONTROL OF INDUCTION MOTOR**Olkhovatov Dmitry Viktorovich**

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Electric Machines and Devices»,
Postgraduate,
phone +7-952-572-90-62,
e-mail: olkhovatovdmitry@gmail.com

Noskov Vladimir Nikolayevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Theoretical Bases of the Electrical Engineering»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor.

Research Part,
Director,
phone +7 (863) 272-62-80,
e-mail: nvn_nis@rgups.ru

The article compares three construction methods of the direct torque control systems in the asynchronous motor: a system with linear output of the switching table is a reference for the pulse-width modulation of the voltage; and on the basis of the mathematical apparatus of fuzzy logic. The structure of the systems of the direct torque control and individual blocks included in their composition are considered. The analysis of the obtained results is made.

Keywords: fuzzy logic, fuzzy regulator, mathematical model, electric drive, control system, *Matlab*.

УДК 656.25 + 06

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОГО НЕЛИНЕЙНОГО ФИЛЬТРА КАЛМАНА НА ОСНОВЕ НЕПЕРИОДИЧЕСКИХ ТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ НАВИГАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА**Полякова Марианна Витальевна**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»,
аспирант,

телефон +7 (863) 272-62-74,
e-mail: poliakova.marianna@mail.ru

Представлен способ повышения точности алгоритма оценивания параметров подвижного объекта. Найдено аналитическое решение поставленной задачи адаптации нелинейного калмановского алгоритма оценки по точным измерениям. Рассмотрен пример, иллюстрирующий общую эффективность предложенного подхода.

Ключевые слова: нерегулярные точные измерения, комплексированные измерительные системы, адаптивный нелинейный (обобщенный) фильтр Калмана, коэффициент усиления, коэффициент адаптации.

APPLICATION OF THE ADAPTIVE NONLINEAR KALMAN FILTER ON THE BASIS OF ACYCLIC PRECISE MEASUREMENTS AT THE SOLUTION OF THE NAVIGATION PROBLEM OF THE RELATIVE FRAME OBJECT

Polyakova Marianna Vitalievna

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Chair «Automation and Remote Control in Railway Transport»,

Postgraduate,

phone +7 (863) 272-62-74,

e-mail: poliakova.marianna@mail.ru

The increased method in accuracy of the algorithm with parameter estimation of the relative frame object is presented. The analytical solution of the objective adaptation for nonlinear Kalman's algorithm of the assessment on precise measurements is found. The example illustrating overall effectiveness of the offered approach is reviewed.

Keywords: irregular exact measurements, complexed measuring systems, the adaptive nonlinear (generalized) Kalman filter, strengthening coefficient, adaptation coefficient.

**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 (210×297 мм) в одном экземпляре. Рекомендуемый объем статьи – 5–10 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.** 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**, 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.**

Обязательно представить перевод библиографического списка на английский язык.

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

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

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

Сведения об авторах и аннотация (на русском и английском языках):

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

Сведения по п. 8 составляют для каждого автора отдельно (за исключением аннотации и ключевых слов) в порядке упоминания в статье.

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

Каждое ключевое слово или словосочетание отделяется от другого запятой.

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, д. 2.
Ростовский государственный университет путей сообщения.
Редакция журнала «ВЕСТНИК РГУПС».

• **по электронной почте**

E-mail: pmv_nis@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;
- информационные технологии, автоматика и телекоммуникации;
- управление и логистика на транспорте;
- железнодорожный путь и транспортное строительство;
- транспортная энергетика;
- моделирование систем и процессов.

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

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: pmv_nis@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

№ 3 (71)
2018

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
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 М.В. Поляковой

Подписано в печать 21.09.2018.	Формат 60×84/8.	Бумага офсетная.
Печать офсетная.	Усл. печ. л. 23,7.	Изд. № 28.
Тираж 510 экз.		Заказ 78.

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: pmv_nis@sci.rgups.ru; 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. Телефон +7 (918) 543-75-63.