

АННОТАЦИИ

УДК 621.891 : 620.22-419 + 06

**ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ
С МНОГОСЛОЙНОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ
В ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ**

Иваночкин Павел Григорьевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Теоретическая механика»,
доктор технических наук, профессор,
телефон/факс +7 (863) 259-53-48,
e-mail: ivanochkin_P_G@mail.ru

Мясникова Нина Алексеевна

РГУПС, кафедра «Теоретическая механика»,
кандидат технических наук, профессор,
телефон/факс +7 (863) 259-53-48,
e-mail: myasnikova@rgups.ru

Мясников Филипп Васильевич

РГУПС, кафедра «Теоретическая механика»,
аспирант,
телефон +7 (863) 272-64-97,
e-mail: zzzk@rambler.ru

Сидашов Андрей Вячеславович

РГУПС, кафедра «Теоретическая механика»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон/факс +7 (863) 259-53-48,
e-mail: rek@rgups.ru

Смелов Александр Владимирович

РГУПС, кафедра «Теоретическая механика»,
аспирант,
телефон +7 (863) 259-53-48,
e-mail: alex_brave@mail.ru

Определены принципы создания многослойного полимерного покрытия для подшипников скольжения тяжело нагруженных узлов трения. Основную нагрузку берет на себя металл подложки, а высокие антифрикционные характеристики обеспечиваются антифрикционным наномодифицированным композиционным покрытием на основе политетрафторэтилена. Выбраны методы получения модифицирующих добавок с основным материалом с помощью измельчения в бисерной мельнице. Разработаны эффективные методы контроля степени модифицирования, основанные на совместном применении современных методов исследования поверхностных явлений: рентгеноэлектронной и ИК-Фурье-НПВО-спектроскопии, а также исследовании морфологии поверхности. Проведен анализ степени модифицирования поверхности.

Ключевые слова: политетрафторэтилен, наномодификация, бисерная мельница, nanoшпинель магния, рентгеноэлектронная и ИК-Фурье-спектроскопии.

**APPLICATION OF MODIFIED POLYMER COATING WITH MULTILAYER
WORKING AREA IN SLIDING BEARINGS**

Ivanochkin Pavel Grigoryevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Theoretical Mechanics»,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
phone/fax +7 (863) 259-53-48,
e-mail: ivanochkin_P_G@mail.ru

Myasnikova Nina Alexeyevna

RSTU, Chair «Theoretical Mechanics»,
Candidate of Technical Sciences, Professor,
phone/fax +7 (863) 259-53-48,
e-mail: myasnikova@rgups.ru

Myasnikov Philip Vasilyevich

RSTU, Chair «Theoretical Mechanics»,
Postgraduate,
phone/fax +7 (863) 259-53-48,
e-mail: zzzk@rambler.ru

Sidashov Andrei Vyacheslavovich

RSTU, Chair «Theoretical Mechanics»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 259-53-48,
e-mail: rek@rgups.ru

Smelov Alexandr Vladimirovich

RSTU, Chair «Theoretical Mechanics»,
Postgraduate,
phone +7 (863) 259-53-48,
e-mail: alex_brave@mail.ru

The principles of a multilayer polymer coating for heavy-duty sliding bearings are defined. Base load takes on an underlying metal, and high anti-friction characteristics are provided with anti-friction nano-modified composite coating based on PTFE. Methods for obtaining a mixture of modifying agents with basic material by grinding in a bead mill are selected. The effective methods of controlling the degree of modification are developed. They are based on the combined use of modern methods of investigation of surface phenomena: X-ray and FTIR spectroscopy, as well as the study of the surface morphology. The analysis of the degree of surface modification is done.

Keywords: PTFE, nanomodification, bead mill, nanospinel magnesium, X-Ray and FTIR spectroscopy.

УДК 621.791.75.01 + 06

ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА ЭЛЕКТРОДА К ИЗДЕЛИЮ НА ЗАЖИГАНИЕ ДУГИ И ПЕРЕХОД К УСТАНОВИВШЕМУСЯ ПРОЦЕССУ СВАРКИ**Морозкин Игорь Сергеевич**

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 (863) 245-04-72,
e-mail: mis_tm@mail.ru

Кротов Владимир Николаевич

РГУПС, кафедра «Технология металлов»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 904-340-78-75,
e-mail: tehn_met@kaf.rgups.ru

В статье рассматривается влияние угла подхода электродной проволоки к изделию на бесконтактное зажигание сварочной дуги при полуавтоматической сварке в защитных газах.

Ключевые слова: полуавтоматическая сварка, угол наклона электрода, бесконтактное зажигание дуги.

THE INFLUENCE OF ELECTRODE INCLINATION ANGLE TO THE PRODUCT ON THE IGNITION OF THE ARC AND THE TRANSITION TO A STEADY PROCESS OF WELDING**Morozkin Igor Sergeevich**

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Technology of Metals»,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
phone +7 (863) 245-04-72,
e-mail: mis_tm@mail.ru

Krotov Vladimir Nikolaevich

RSTU, Chair «Technology of Metals»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7-904-340-78-75,
e-mail: tehn_met@kaf.rgups.ru

The article considers the influence of the angle of approach of the electrode wire to the product on contactless ignition of the arc at the semi-automatic welding in shielding gases.

Keywords: semi-automatic welding, the angle of approach of the electrode wire to the product, contactless ignition of the arc.

УДК 621.9.047.7 : 621.9.048.4**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ УЗЛОВ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ХОДОВОЙ ЧАСТИ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА****Белан Дмитрий Юрьевич**

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
644046, г. Омск, проспект К. Маркса, д. 35,
кафедра «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (3812) 311-811, +7-906-918-59-23,
e-mail: BelanDY@omgups.ru

Муравьев Дмитрий Валерьевич

ОмГУПС, кафедра «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (3812) 311-811, +7-905-096-51-55,
e-mail: mdvomsk@yandex.ru, MuravievDV@omgups.ru

В статье описана технология электроискрового науглероживания поверхности коллектора тягового электродвигателя электровоза, направленная на повышение износостойкости поверхности трения при контакте с графитовыми щетками. Приведены результаты обоснования параметров режима обработки, таких как частота электрических разрядов, действующих на коллектор, и емкость накопителя заряда. Приведена технология электролитического цинкования колец буксовых подшипников электровозов при ремонте, способствующая обеспечению требуемого натяга колец на ось колесной пары при сборке подшипника и повышению их коррозионной стойкости. Сформулирован принцип работы установки для цинкования и определены оптимальные режимы.

Ключевые слова: ремонт, графит, электрод, электродвигатель, гальваника, электролиз, подшипниковое кольцо, электровоз, динамика, цинк.

RESOURCE SAVING TECHNOLOGIES IN ELECTROPHYSICAL AND ELECTROCHEMICAL RECOVERY OF ELECTRIC TRACTION MOTOR PARTS AND RUNNING GEAR OF ELECTRIC ROLLING STOCK**Belan Dmitriy Yurievich**

Omsk State Transport University (OSTU),
35, K. Marx av., Omsk, 644042, Russia,
Chair «Technology of Transport Mechanical Engineering and Repair of Rolling Stock»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (3812) 311-811, +7-906-918-59-23,
e-mail: BelanDY@omgups.ru

Muraviev Dmitriy Valerievich

OSTU, Chair «Technology of Transport Mechanical Engineering and Repair of Rolling Stock»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (3812) 311-811, +7-905-096-51-55,
e-mail: mdvoms@yandex.ru, MuravievDV@omgups.ru

The article describes the technology of electric-spark carburizing of commutator surface of electric traction motor, aimed at improving the wear resistance of the friction surface in contact with the graphite brushes. The results of the validation of treatment regime parameters, such as the frequency of the electrical discharge on the collector and the capacity of charge integrator are presented. The technology of cold zink electrolytic galvanizing of ring box bearings in the repair of locomotives intended to ensure the required tightness of rings on the axle of wheel pair and the increase of their resistance to corrosion is given. The principle of operation of the plant for galvanizing and the optimal modes are formulated.

Keywords: repair, graphite, electrode, electric motor, electroplating, electrolysis, bearing ring, electric locomotive, dynamics, zinc.

УДК 629.4.042.5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ШУМА СКОРОСТНОГО ПОЕЗДА «САПСАН»**Куклин Денис Александрович**

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова (БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова),
190005, г. Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, д. 1,
кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (812) 710-15-73,
e-mail: kda1969@mail.ru

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований источников шума скоростного поезда «САПСАН». Проведён анализ источников внешнего шума поезда «Сапсан» с различными скоростями движения. Результаты эксперимента показали, что на всех скоростях движения основное влияние на процессы шумообразования оказывает механический шум в высокочастотной и среднечастотной областях спектра (500–8000 Гц).

Ключевые слова: скоростной поезд, источник шума, спектр, уровень звукового давления, уровень звука, звуковая волна.

EXPERIMENTAL STUDIES OF NOISE SOURCES OF HIGH-SPEED TRAIN «SAPSAN»**Kuklin Denis Alexandrovich**

Baltic State Technical University «VOENMEH» named after D.F. Ustinov, (BSTU «VOENMEH» named after D.F. Ustinov),
1, 1-st. Krasnoarmeyskaya st., St.-Petersburg, 190005, Russia,
Chair «Ecology and Safety of Life»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (812) 710-15-73,
e-mail: kda1969@mail.ru

The article presents the results of experimental studies of noise sources of high-speed train «SAPSAN». The analysis of the sources of external noise of the train «SAPSAN» at various speeds of motion is presented. The results of the experiment showed that at all speeds the mechanical noise in the high and medium frequency ranges with spectrum (500–8000 Hz) has the main effect on the process of noise generation.

Keywords: high-speed train, noise source, spectrum, sound pressure level, sound level, sound wave.

УДК 621.313.3 + 06

ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МАГНИТОДВИЖУЩИХ СИЛ ИНДУКТОРА ЛИНЕЙНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ 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.@kaf.rgups.ru

Соломин Андрей Владимирович

РГУПС, кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-63-88,
e-mail: vag.@kaf.rgups.ru

Замшина Лариса Леонидовна

РГУПС, кафедра «Электрические машины и аппараты»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-62-12,
e-mail: ema.@kaf.rgups.ru

Савин Глеб Александрович

РГУПС, кафедра «Электрические машины и аппараты», аспирант,
телефон +7 (863) 272-62-12,
e-mail: ema.@kaf.rgups.ru

Приводятся результаты гармонического анализа магнитодвижущих сил индуктора линейного асинхронного двигателя с поперечным магнитным потоком с использованием рядов Фурье. Получены соотношения для расчёта значений коэффициента дифференциального рассеяния индуктора с учётом взаимного расположения сердечника магнитопровода и катушки его сосредоточенной обмотки. Определены условия, при выполнении которых могут быть подавлены высшие гармоники магнитодвижущей силы индуктора.

Ключевые слова: гармонический анализ, магнитодвижущая сила, индуктор линейного асинхронного двигателя с поперечным магнитным потоком, коэффициент дифференциального рассеяния.

FOURIER ANALYSIS OF MAGNETOMOTIVE FORCES OF LINEAR ASYNCHRONOUS MOTOR INDUCTOR 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.@kaf.rgups.ru

Solomin Andrei Vladimirovich

RSTU, Chair «Cars and Car Facilities»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-63-86,
e-mail: vag.@kaf.rgups.ru

Zamshina Larisa Leonidovna

RSTU, Chair «Electric Machines and Devices»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-6212,
e-mail: ema.@kaf.rgups.ru

Savin Gleb Alexandrovich

RSTU, Chair «Electric Machines and Devices»,
Postgraduate,
phone +7 (863) 272-6212,
e-mail: ema.@kaf.rgups.ru

The results of the Fourier analysis of magnetomotive forces of a linear asynchronous motor inductor with the transverse magnetic flux using Fourier series are presented. The formulas for the calculation of the values of differential scattering coefficient of the inductor taking into consideration the relative position of the magnetic core and its concentrated winding coil are obtained. The conditions under which the higher harmonics of magnetomotive force of inductor can be suppressed are presented.

Keywords: Fourier analysis, magnetomotive force, linear asynchronous motor inductor, differential scattering coefficient.

УДК 004.8.032.26; 57.007

**НЕЙРОСЕТЕВОЙ КОНТРОЛЛИНГ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССОВ
КАК ПРОСТРАНСТВА СОСТОЯНИЙ ВЫСОКОЙ РАЗМЕРНОСТИ****Алёшин Сергей Павлович**

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка
(ПолтНТУ им. Ю. Кондратюка),
36011, Украина, г. Полтава, пр-т Первомайский, д. 24,
кафедра «Компьютерные и информационные технологии и системы»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +38 (0532) 2-77-20,
e-mail: aleshsp@ukr.net

Бородина Елена Александровна

ПолтНТУ им. Ю. Кондратюка,
кафедра «Компьютерные и информационные технологии и системы», аспирант,
телефон +38 (0532) 68-61-51,
e-mail: lena_borodina@ukr.net

Рассмотрена проблема автоматизации принятия решений в условиях многофакторности входов, большой размерности состояний и высокой степени априорной неопределенности. Предложена методика построения алгоритма функционирования нейронной сети в связке «нейроэмулятор – нейроконтроллер», адекватно отображающей динамику исследуемого процесса и позволяющей находить в темпе реального времени соответствующие значения входных факторов. Построены модели нейроэмулятора, в процессе обучения приобретающего свойства инверсной динамики исследуемого объекта, и нейроконтроллера, отслеживающего и минимизирующего невязку текущего и целевого состояний объекта в рамках заданных ограничений.

Ключевые слова: нейроэмулятор, нейроконтроллер, адаптация входных факторов, обучающая выборка, градиентный спуск, обратное распространение ошибки.

**THE NEURAL NETWORK CONTROLLING OF PROCESSES DYNAMICS
AS THE STATE SPACE OF HIGH-DIMENSIONALITY****Alyoshin Sergei Pavlovich**

Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk
(PoltNTU named after Yuri Kondratyuk),
24, Pervomaysky av., Poltava, 36011, Ukraine,
Chair «Computer and Information Technology and Systems»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +38 (0532) 2-77-20,
e-mail: aleshsp@ukr.net

Borodina Elena Alexandrovna

Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk
(PoltNTU named after Yuri Kondratyuk),
24, Pervomaysky av., Poltava, 36011, Ukraine,
Chair «Computer and Information Technology and Systems», Postgraduate,
phone +38 (0532) 68-61-51,
e-mail: lena_borodina@ukr.net

The problem of automation of decision-making in conditions of multiple-factor inputs, large dimension of states and high degree of expected uncertainty is considered. The method of construction of algorithm of functioning of neural network of the pair «neural emulator – neural controller» is proposed that adequately reflects the dynamics of the process under investigation and allows to find the corresponding values of the input factors in real time. The models of neural emulator were constructed which in the course of learning acquires the properties of inverse dynamics of the object under investigation and neural controller tracking and minimizing the residual of the current and desired states of an object within the input limits.

Keywords: neural emulator, neural controller, adaptation of input factors, training sample, gradient descent, back-propagation error.

УДК 004.652 + 06

ОРГАНИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДОКУМЕНТОВ В ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**Бутакова Мария Александровна**

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 (863) 272-65-43,
e-mail: butakova@rgups.ru

Климанская Елена Владимировна

РГУПС, Управление информатизации,
Отдел разработки и сопровождения программного обеспечения,
ведущий программист,
телефон +7 (863) 272-65-43,
e-mail: elenaklimanskaja@mail.ru

Янц Владимир Игоревич

Ростовский государственный строительный университет (РГСУ),
344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, д. 162,
кафедра «Прикладная математика и вычислительная техника»,
аспирант,
телефон +7 (863) 201-90-14,
e-mail: v.i.yants@pmtv.ru

Рассмотрены основные аспекты организации хранения и обработки слабоструктурированных документов применительно к информационно-управляющим системам, эксплуатируемым на железнодорожном транспорте. Приводится обоснование применения новых подходов в организации хранения данных в системах. Предлагается использовать онтологическое описание в виде метаинформационной модели данных. Подробно описана модель данных, основанная на вышеуказанном принципе. Приведены примеры элементов реализации модели.

Ключевые слова: слабоструктурированные данные, модель данных, онтологии, информационно-управляющие системы

ORGANIZATION OF STORAGE AND PROCESSING SEMI-STRUCTURED DOCUMENTS IN INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS ON RAILWAY TRANSPORTATION**Butakova Maria Alexandrovna**

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Information Technology»,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-65-43,
e-mail: butakova@rgups.ru

Klimanskaya Elena Vladimirovna

RSTU, Department of Information,
Department of Development and Maintenance of Software,
Senior Developer,
phone +7 (863) 272-65-43,
e-mail: elenaklimanskaja@mail.ru

Yants Vladimir Igorevich

Rostov State University of Civil Engineering (RSUCE),
162, Socialisticheskaya st., Rostov-on-Don, 344022, Russia,
Chair «Applied Mathematics and Computer Science»,
Postgraduate,
phone +7 (863) 201-90-14,
e-mail: v.i.yants@pmvt.ru

The basic aspects of the organisation of storage and processing of semi-structured documents with reference to the information-operating systems operated on railway transportation are considered. The substantiation of application of new approaches in data storage organisation in systems is made. It is offered to use the ontologic description in the form of a metainformation model of the data. The data model based on the above-stated principle is described in detail. Examples of the elements of realisation of the model are given.

Keywords: semi-structured data, data model, ontology, information and control systems.

УДК 656.2 + 06

**АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ГИБРИДНОЙ МОДЕЛИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОДВИЖНЫХ ЕДИНИЦ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА****Гвоздев Денис Сергеевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте», аспирант,
телефон +7 (863) 230-25-27,
e-mail: den_gvozd@mail.ru

Линденбаум Михаил Давыдович

РГУПС, кафедра «Вычислительная техника и автоматизированные системы управления»,
кандидат технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-62-42,
e-mail: den_gvozd@mail.ru

Храмов Владимир Викторович

РГУПС, кафедра «Вычислительная техника и автоматизированные системы управления»,
кандидат технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-62-42,
e-mail: vxramov@inbox.ru

Ковалев Сергей Михайлович

РГУПС, кафедра «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-63-02,
e-mail: ksm@rfniias.ru

Представлен новый подход к автоматизации процесса классификации подвижных единиц железнодорожного транспорта на основе гибридной модели, объединяющей модели идентификации графических изображений кузова и бортового номера вагона с нейросетевой моделью классификации, и с привлечением дополнительных данных из натурального листа поезда.

Ключевые слова: гибридная модель идентификации, надежность модели идентификации, система коммерческого осмотра, идентификация, классификация, подвижные единицы железнодорожного транспорта, нейронная сеть.

ANALYSIS OF PERFORMANCE RESULTS AND THE EVALUATION OF THE HYBRID MODEL OF THE IDENTIFICATION OF RAILWAY MOBILE UNITS**Gvozdev Denis Sergeevich**

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Automatics and Telemechanics on Railway Transport», Postgraduate,
phone +7 (863) 230-25-27,
e-mail: den_gvozd@mail.ru

Lindenbaum Mikhail Davidovich

RSTU, Chair «Computer Engineering and Automated Control System»,
Candidate of Technical Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-62-42,
e-mail: den_gvozd@mail.ru

Khramov Vladimir Viktorovich

RSTU, Chair «Computer Engineering and Automated Control System»,
Candidate of Technical Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-62-42,
e-mail: vxramov@inbox.ru

Kovalev Sergey Michailovich

RSTU, Chair «Automatics and Telemechanics on Railway Transport»,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-63-02,
e-mail: ksm@rfniias.ru

The work describes a new approach to automate the classification of rolling stock on the bases of hybrid model that combines the model of identification of graphics on the body and tail number of the car with a neural network model of classification, and the involvement of additional data from the wagon list of a train.

Keywords: hybrid model identification, reliability of model identification, commercial inspection system, identification, classification, rolling stock of rail transportation, neural network.

УДК 004.032.26, 656.212.5

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТА-СОВЕТЧИКА НА СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКЕ**Пучков Евгений Владимирович**

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

Лябах Николай Николаевич

Государственный университет управления (ГУУ),
109542, г. Москва, Рязанский проспект, д. 99,
кафедра «Управление на транспорте»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,
телефон +7-903-462-43-21,
e-mail: liabakh@rambler.ru

Рассмотрено решение задачи расчета скорости выхода отцепы с парковой тормозной позиции с помощью созданного программного обеспечения *NeuroNADS*. Приведены общая характеристика и основные этапы решения поставленной задачи. В результате сделаны выводы, что применение технологии ИНС является оправданным для решения поставленной задачи.

Ключевые слова: нейронные сети, нейроэмулятор, сортировочная горка, тормозная позиция, автомат-советчик, информационно-логическое устройство.

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR DEVELOPING GRAVITY YARD AUTOMATIC MACHINE-ADVISER**Puchkov Evgeniy Vladimirovich**

Rostov State University of Civil Engineering (RSUCE),
162, Socialisticheskaja, Rostov-on-Don, 344022, Russia,
Chair «Applied Mathematics and Computer Science»,
Candidate of Technical Sciences, Assistant,
phone +7 (863) 201-90-14,
e-mail: puchkoff@i-intellect.ru

Liabakh Nikolay Nikolaevich

State University of Management (SUM),
99, Ryazanskiy av., Moscow, 109542, Russia,
Chair «Transport Management»,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Chair,
phone +7-903-462-43-21,
e-mail: liabakh@rambler.ru

The problem of exit speed calculation of cut of cars from the park brake position using the developed software NeuroNADS has been solved. The general characteristics and the main stages of the assigned problem have been presented. As a result the application of ANN technology is acknowledged to be justified to solve the problem.

Keywords: neural networks, neurosimulator, gravity yard, retarder position, automatic machine-adviser, information-logical device.

УДК 004.81**МЕТРИКА И АЛГОРИТМЫ МЕМЕТИКИ****Родзин Сергей Иванович**

Южный федеральный университет (ЮФУ),
347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, д. 44,
кафедра «Математическое обеспечение и применение ЭВМ»,
кандидат технических наук, профессор,
телефон +7 (8634) 371-673,
e-mail: srodzin@sfedu.ru

С позиций теории эволюционных вычислений рассматриваются их малоисследованная разновидность – алгоритмы меметики. Предложена метрика мема как единицы культурной информации. Метрика мема характеризуется через свойства распространения, живучести, энтропии и степени влияния. Предлагается метаэвристический двухуровневый алгоритм меметики.

Представлена синтаксическая модель алгоритма меметики, которая позволяет описать все разнообразие алгоритмов меметики при использовании различных сочетаний эволюционных операторов. Алгоритм меметики успешно применяется для решения NP-сложной задачи построения расписания. Результаты экспериментов показали, что качество найденных решений лучше по сравнению с использованием известных генетических алгоритмов.

Ключевые слова: эволюционные вычисления, меметика, задача расписания.

METRICS AND ALGORITHMS FOR MEMETICS**Rodzin Sergei Ivanovich**

Southern Federal University (SFU),
44, Nekrasovskiy lane, Taganrog, 347928, Russia,
Chair «Software and Computer Application»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (8634) 371-673,
e-mail: srodzin@sfedu.ru

From the theory of evolutionary computations, their little-investigated kind – the algorithms of memetics are considered. A meme metric is proposed as a unit of cultural information. The metric is characterized by the meme propagation properties, survivability, entropy, and the degree of influence. A two-level metaheuristic algorithm of memetics is proposed.

Syntactic model of memetics algorithm is presented, which allows to describe the variety of memetics algorithms using different combinations of evolutionary operators. Memetics algorithm has been successfully applied to solve NP-hard problem of constructing a schedule. The results showed that the quality of found solutions is better compared with known genetic algorithms.

Keywords: evolutionary computation, memetics, task schedule.

УДК 004.89

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОАГЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Кравченко Юрий Алексеевич

Южный федеральный университет (ЮФУ),
347928, г. Таганрог, Некрасовский, д. 44,
кафедра «Системы автоматизированного проектирования»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (8634) 37-16-51,
e-mail: krav-jura@yandex.ru

Гладков Леонид Анатольевич

Южный федеральный университет (ЮФУ),
кафедра «Системы автоматизированного проектирования»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (8634) 37-16-51,
e-mail: leo_gladkov@mail.ru

Заруба Дарья Викторовна

Южный федеральный университет (ЮФУ),
кафедра «Системы автоматизированного проектирования»,
аспирант,
телефон +7 (8634) 37-16-51,
e-mail: daria_zaruba@gmail.com

Рассмотрена необходимость изыскания новых научных моделей и подходов повышения обоснованности и эффективности решений, принимаемых в процессе управления транспортными потоками. Показан процесс создания модели поведения и структуры легкого агента, используемого для динамического децентрализованного формирования маршрутов в интеллектуальных транспортных системах. Разработана модель поведения и структура легкого интеллектуального агента. Описаны формы взаимодействия сообщества агентов. Предложены рекомендации по повышению эффективности использования интеллектуальных транспортных систем на основе многоагентного подхода. Обоснована эффективность использования полученных результатов для решения проблем интеллектуального управления транспортными потоками.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, многоагентное моделирование, модель поведения, структура агента.

PROSPECTS FOR THE USE OF MULTI-AGENT SIMULATION IN CREATION OF INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS

Kravchenko Yuriy Alexeevich

Southern Federal University (SFedU),
44, Nekrasovskiy lane, Taganrog, 347928, Russia,
Chair «Computer Aided Design»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (8634) 37-16-51,
e-mail: krav-jura@yandex.ru

Gladkov Leonid Anatolievich

Southern Federal University (SFedU),
Chair «Computer Aided Design»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (8634) 37-16-51,
e-mail: leo_gladkov@mail.ru

Zaruba Daria Victorovna

Southern Federal University (SFedU),
Chair «Computer Aided Design»,
Postgraduate,
phone +7 (8634) 37-16-51,
e-mail: daria_zaruba@gmail.com

In the article the need for new research models and approaches to improve the validity and effectiveness of decisions made in the management of traffic flows is proved. The creation of the model of behavior and the structure of the lightweight agent that is used for the formation of a dynamic decentralized routes in intelligent transportation systems is shown. The model of behavior and the structure of lightweight intelligent agent is developed. The forms of interaction of community agents are described. Recommendations to improve the use of intelligent transportation systems based on multi-agent approach are proposed. Efficiency of the use of the obtained results for the solution of the problem of intelligent traffic management is proved.

Keywords: intelligent transport systems, multi-agent simulation model of behavior, the structure of the agent.

УДК 004.86

АНАЛИЗ И СОСТОЯНИЕ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ АВТОТРАНСПОРТА**Курейчик Виктор Михайлович**

Южный федеральный университет (ЮФУ),
347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44,
кафедра «Дискретная математика и методы оптимизации»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,
телефон +7 (8634) 31-14-87,
e-mail: kur@tsure.ru

Кажаров Аскер Артурович

Южный федеральный университет (ЮФУ),
347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44,
кафедра «Системы автоматизированного проектирования»,
аспирант,
телефон +7-906-423-36-89,
e-mail: persianland@mail.ru

Задачи транспортной логистики объединяют задачи разработки и применения методов системного анализа, управления и обработки информации. Транспортная логистика является одним из основополагающих направлений науки об управлении информационными и материальными потоками в процессе движения товаров, каких-либо материальных предметов, веществ и пр. из одних точек в другие по оптимальному маршруту. Задачи транспортной логистики по грузоперевозкам объединяют в себе задачи искусственного интеллекта, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации. В работе проведен анализ проблемы маршрутизации автотранспорта. Построена математическая модель решаемой задачи на основе специальных графов. Задача сводится к специальным задачам построения гамильтонова цикла, что позволяет формализовать и автоматизировать процесс решения реальных задач.

Ключевые слова: маршрутизация автотранспорта, оптимизация, критерий, граф, математическая модель, гамильтонов цикл.

THE ANALYSIS AND STATUS OF THE TRANSPORT ROUTING PROBLEM**Kureychik Victor Mikhaylovich**

Southern Federal University (SFedU),
44, Nekrasovskiy lane, Taganrog, 347928, Russia,
Chair «Discrete Mathematics and Optimization Techniques»,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Chair,
phone +7 (8634) 31-14-87,
e-mail: kur@tsure.ru

Kazharov Asker Arturovich

Southern Federal University (SFedU),
44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia,
Chair «Computer Aided Design»,
Postgraduate,
phone +7-906-423-36-89,
e-mail: persianland@mail.ru

Problems of transport logistics unite the problems of working out and application of methods of the system analysis, management and information processing. The transport logistics represents one of the basic directions of the science about management of information and material streams in the course of movement of the goods, any material subjects, substances and so forth from one point to others by an optimum route. Problems of transport logistics in cargo transportation unite the problems of artificial intelligence, optimization, management, decision-making and information processing. In this paper the analysis of a problem of transport routing is carried out. The mathematical model of the problem is solved on the basis of special graphs is constructed. The problem is reduced to the special problems of Hamilton cycle construction that allows formalizing and automating process of solution of real problems.

Keywords: transport routing, optimization, criterion, the count, mathematical model, Hamilton cycle.

УДК 629.484 : 658.5

**СТРУКТУРЫ ГИБКИХ ВАГОНРЕМОНТНЫХ УЧАСТКОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ
НА КОЛИЧЕСТВО ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ ПУТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
ВАГОНОВ МЕЖДУ ПОЗИЦИЯМИ ПОТОКА****Мямлин Владислав Витальевич**

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ),
49010, г. Днепропетровск, ул. Лазаряна, 2,
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон/факс +38 (056) 371-51-10,
e-mail: minimax1992@gmail.com

Главная задача, стоящая перед вагоноремонтными предприятиями, состоит в повышении качества ремонта вагонов и росте производительности труда. Решить эту задачу можно только за счёт внедрения промышленных методов производства, в основу которых должен быть положен гибкий поток ремонта вагонов. Впервые для гибких вагоноремонтных потоков были рассмотрены возможные варианты их структур и определены наиболее рациональные.

Ключевые слова: ремонт вагонов, гибкий поток, структура вагоноремонтного участка.

**STRUCTURES OF FLEXIBLE CAR-REPAIR SHOPS AND THEIR INFLUENCE
ON THE NUMBER OF POSSIBLE OPTIONS OF CAR MOTION PATH
BETWEEN LINE POSITIONS****Myamlin Vladislav Vital`evich**

Dnepropetrovsk national university of railway transport
named after academician V. Lazaryan (DNURT),
2, Lazaryana st., Dnepropetrovsk, 46010, Ukraine,
Chair «Cars and Cars Maintenance»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone/fax +38 (056) 371-51-10,
e-mail: minimax1992@gmail.com

The main objective of car-repair shops is to increase the quality of cars repair and labor efficiency. This objective can be attained only by implementing industrial production methods that must be based on flexible cars repair line. For the first time for flexible car-repair lines the possible options of their structures were examined and most rational of them were defined.

Keywords: cars repair, flexible line, structure of car-repair shop.

УДК 004.8

АРХИТЕКТУРА И МОДЕЛИ САМОКОНТЕКСТУАЛИЗИРУЮЩЕЙСЯ СЕТИ СЕРВИСОВ НА ПРИМЕРЕ ВИРТУАЛЬНОГО ЛОГИСТИЧЕСКОГО ХАБА**Смирнов Александр Викторович**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН (СПИИ РАН),
199178, Санкт-Петербург, 14-я линия, д. 39,
доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией,
телефон +7 (812) 328-80-71,
e-mail: smir@iias.spb.su

Левашова Татьяна Викторовна

СПИИ РАН, кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
телефон +7 (812) 328-80-71,
e-mail: tatiana.levashova@iias.spb.su

Шилов Николай Германович

СПИИ РАН, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник,
телефон +7 (812) 328-80-71,
e-mail: nick@iias.spb.su

Предложен подход к построению самоконтекстуализирующей сети сервисов на примере виртуального логистического хаба, позволяющего организовывать транспортировку на основе расписаний транспорта, текущей и предполагаемой обстановки, а также явных и скрытых предпочтений пользователей. Описана сервис-ориентированная архитектура виртуального хаба, а также модели самоконтекстуализирующегося сервиса и контекста текущей ситуации.

Ключевые слова: туризм, самоконтекстуализирующаяся сеть сервисов (самоконтекстуализация сервисов), виртуальный логистический хаб, контекст, контекст текущей ситуации.

ARCHITECTURE AND MODELS SELF-CONTEXTUALISING OF NETWORK SERVICES ON AN EXAMPLE OF A VIRTUAL LOGISTICS HUB**Smirnov Alexander Victorovich**

Federal State Institution of Science
St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of RAS (SPII RAS),
39, 14 line, 199178, St.-Petersburg, Russia,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Laboratory,
phone +7 (812) 328-80-71,
e-mail: smir@iias.spb.su

Levashova Tatiana Viktorovna

SPII RAS, Senior Researcher,
Candidate of Technical Sciences,
phone + 7 (812) 328-80-71,
e-mail: tatiana.levashova @ iias.spb.su

Shilov Nikolai Germanovich

SPII RAS, Senior Researcher,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (812) 328-80-71,
e-mail: nick@iias.spb.su

An approach to the construction of self-contextualizing network services, for example, a virtual logistics hub that allows to organize transport on the basis of the timetable of the current and expected situation, as well as explicit and implicit user preferences. Service-oriented architecture of a virtual hub, as well as models of self-contextualizing service and the context of the current situation is described.

Keywords: tourism, self-contextualising network services (self-contextualization services), shared logistics hub, context, context of the current situation.

УДК 629.4.083

**МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ
ПРЕДПРИЯТИЙ ПО РЕМОНТУ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Смирнов Виктор Александрович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
644046, г. Омск, пр. Маркса, д. 35,
кафедра «Подвижной состав электрических железных дорог»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон + 7-903-982-04-90,
e-mail: smirnovva@bk.ru

В статье рассматриваются вопросы технологического проектирования предприятий по ремонту подвижного состава, предлагаются целевые показатели и методика многокритериальной оптимизации производства.

Ключевые слова: ремонт подвижного состава, технологическое проектирование, оптимизация производства.

**MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION OF PROJECT DECISIONS
OF RAILWAY TRANSPORT CAR-REPAIR ENTERPRISES**

Smirnov Victor Alexandrovich

Omsk State Transport University (OSTU),
35, Marx av., Omsk, 644046, Russia,
Chair «Electric Railway Transport»,
Candidate of Technical Science, Associate Professor,
phone + 7-903-982-04-90,
e-mail: smirnovva@bk.ru

Problems of technological design of car-repair enterprises are considered in the article. Target parameters and the methodology of multi-objective optimization of production are suggested.

Keywords: car repair, technological design, optimization of manufacture.

УДК 550.837 + 06

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНТРАСТНОСТИ УДЕЛЬНОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ СЛОЕВ ГРУНТА И ГЛУБИНЫ ГРАНИЦЫ
МЕЖДУ СЛОЯМИ НА КРИВЫЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

Кочур Андрей Григорьевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Физика»,
доктор физико-математических наук, профессор,
телефон + 7 (863) 272-64-20,
e-mail: agk@rgups.ru

Лапченкова Зоя Сергеевна

РГУПС, кафедра «Физика», аспирантка,
телефон +7 (863) 272-62-65,
e-mail: lz203@rambler.ru

Попов Виталий Алексеевич

РГУПС, кафедра «Физика»,
кандидат физико-математических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-63-52, 272-64-20,
e-mail: Vap_dom@mail.ru

Окост Максим Викторович

РГУПС, кафедра «Путь и путевое хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 2-72-64-04,
e-mail: cpd@rgups.ru

Прямой численный расчет распределения электрического потенциала в двухслойной среде при вертикальном электрическом зондировании (ВЭЗ) применен для расчета минимальных контрастностей границы слоев по удельному сопротивлению, обеспечивающих при заданных глубинах границы слоев заданные максимальные относительные изменения кривой ВЭЗ.

Установлено, что менее проводящий более глубокий слой при прочих равных условиях проявляется при меньших контрастностях по удельному сопротивлению, чем более проводящий слой.

Результаты расчета представлены в виде двумерных уровневых диаграмм контрастностей границы слоев, удобных для практического использования.

Ключевые слова: вертикальное электрическое зондирование, кажущееся сопротивление, граница слоев грунта, численное моделирование.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF THE GROUND LAYERS RESISTIVITY CONTRAST AND THE DEPTH OF THE INTER-LAYER BOUNDARY ON THE CURVES OF VERTICAL ELECTRIC SOUNDING**Kochur Andrey Grigorievich**

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolchenia sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Physics»,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,
phone + 7 (863) 272-64-20,
e-mail: agk@rgups.ru

Lapchenkova Zova Sergeyevna

RSTU, Chair «Physics»,
Postgraduate,
phone +7 (863) 272-62-65,
e-mail: lz203@rambler.ru

Popov Vitaliv Alexeevich

RSTU, Chair «Physics»,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-63-52, 272-64-20,
e-mail: Vap_dom@mail.ru

Okost Maxim Victorovich

RSTU, Chair «Track and Track Facilities», Associate Professor,
Candidate of Technical Science, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-64-04,
e-mail: cpd@rgups.ru

Direct numerical calculation of electric potential distribution in a two-layered medium at vertical electric sounding (VES) is employed to calculate minimal resistivity contrasts of the inter-layer boundary soil resistivity which at given boundary depths provide given maximal relative variation of the VES curves.

It is found that, upon the same other conditions, a less-conductive deeper layer is detected at lower resistivity contrasts than a more-conductive layer.

Results of the calculations are presented with easy-to-use 2D level diagrams of boundary contrasts.

Keywords: vertical electric sounding, resistivity, inter-layer boundary, numerical simulation.

УДК 004.89 : 53.08 : 656.2

**КОГНИТИВНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ
МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ****Тарасов Валерий Борисович**

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(МГТУ им. Н.Э. Баумана),
105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, стр. 1,

кафедра «Компьютерные системы автоматизации производства»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (499) 263-62-81,
e-mail: tarasov@rk9.bmstu.ru

Святкина Мария Николаевна

МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Компьютерные системы автоматизации производства»,
аспирантка,
e-mail: maria.svyatkina@gmail.com

В работе проанализированы модели неклассических измерений в интересах построения интеллектуальных систем мониторинга на железной дороге. Предложена новая концепция когнитивных измерений как процесса иерархической грануляции информации на основе принципа единства измерений и прагматических оценок. Рассмотрена двухуровневая архитектура когнитивных измерений.

Разработан логико-алгебраический подход к интерпретации и анализу данных на верхнем уровне когнитивных измерений. Для реализации когнитивных измерений введено понятие когнитивных сенсоров, определяемых с помощью многозначных и нечетких логик, а также на основе прагматической максимы Пирса. Построены гранулярные логические прагматики для отдельных сенсоров и их диад с использованием аппарата произведений решеток и бирешеток.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, мониторинг, неопределенность в измерениях, когнитивные измерения, гранула, грануляция информации, прагматика, многозначные логики, производство решеток, бирешетка.

COGNITIVE MEASUREMENTS IN INTELLIGENT SYSTEMS AIMED AT MONITORING RAILWAY INFRASTRUCTURE OBJECTS

Tarasov Valery Borisovich

Bauman Moscow State Technical University (BMSTU),
5, b. 1, 2nd Baumanskaya st., Moscow, 105005, Russia,
Chair «Computer Integrated Manufacturing»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (499) 263-62-81,
e-mail: tarasov@rk9.bmstu.ru

Svyatkina Maria Nikolaevna

BMSTU, Chair «Computer Integrated Manufacturing»,
Postgraduate,
e-mail: maria.svyatkina@gmail.com

In this paper some models of non-classical measurements are analyzed in the context of designing intelligent monitoring systems for railway infrastructure objects. A new concept of cognitive measurements as a hierarchical information granulation process based on the principle of «Measurement-Pragmatic Estimation» unity is proposed. Two-leveled architecture of cognitive measurements is considered. A logical-algebraic approach to data interpretation and analysis on the top level of cognitive measurements is developed. To implement cognitive measurements the notion of cognitive sensors is introduced by taking multi-valued and fuzzy logics together with Peirce's pragmatic maxima. Granular logical pragmatics for individual sensors and their dyads are constructed with using product lattices and bilattices.

Keywords: intelligent systems, monitoring, measurement uncertainty, cognitive measurements, granule, information granulation, multi-valued logics, product lattice, bilattice.

УДК 621.311

ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Вербов Владимир Фёдорович

Ростовский филиал государственного казенного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российская таможенная академия»,
344002, г. Ростов-на-Дону, пр. Будёновский, д. 20,
факультет повышения квалификации,
кандидат технических наук, профессор, декан факультета,
телефон +7 (863) 262-50-78,
e-mail: fpk2@mail.ru

Мартыненко Сергей Владимирович

Ростовский филиал государственного казенного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российская таможенная академия»,
344002, г. Ростов-на-Дону, пр. Будёновский, д. 20,
лаборатория применения таможенного контроля за делящимися
и радиоактивными материалами,
учебный мастер,
телефон +7 (863) 242-56-08,
e-mail: sergasd@mail.ru

В статье представлены эффективные схемотехнические решения устройств, предназначенных для контроля потребления электроэнергии в различных областях производственной деятельности. Описаны их принцип действия и различные режимы работы.

Ключевые слова: энергосбережение, контроль электроэнергии, системы учета электроэнергии, ток нагрузки, потребители электроэнергии, отключение нагрузки.

THE ISSUES OF MORE EFFECTIVE CONTROL OF ELECTRICITY CONSUMPTION**Verbov Vladimir Fyodorovich**

State Educational Establishment Higher Professional Education
Russian Customs Academy – Rostov Branch,
20, Budennovsky av., Rostov-on-Don, 344002, Russia,
Department of Extensive Courses, Dean,
Candidate of Technical Science, Professor,
phone +7 (863) 262-500-78,
e-mail: fpk@mail.ru

Martynenko Sergei Vladimirovich

State Educational Establishment Higher Professional Education
Russian Customs Academy – Rostov Branch,
Laboratory of Customs Control of Fissile and Radioactive Materials, Expert,
phone +7 (863) 242-56-08,
e-mail: sergasd@mail.ru

The article presents effective schematic solutions of the devices intended to control the electricity (power) consumption in different areas of industrial activity. The authors describe the main principles and modes of operation of these devices.

Keywords: power supply, control of the electric power, electric power accounting system, load current, residential customer (electric power user), power cut.

УДК 004.032.26 + 06

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ НЕЙРОСЕТЕВОЙ КОМПЛЕКС ПРОГРАММ
ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ ПЕРСОНАЛА
ДИСТАНЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОАО «РЖД»****Гуда Александр Николаевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
проректор по научной работе,
кафедра «Информатика»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,
телефон +7 (863) 245-09-17,
e-mail: guda@rgups.ru

Лила Владимир Борисович

Ростовский государственный строительный университет (РГСУ),
344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, д. 162,
кафедра «Прикладная математика и вычислительная техника»,
ассистент,
телефон +7 (863) 201-90-14,
e-mail: lila@i-intellect.ru

Чернов Андрей Владимирович

РГСУ, кафедра «Прикладная математика и вычислительная техника»,
доктор технических наук, заведующий кафедрой,
телефон +7 (863) 201-90-14,
e-mail: avche@yandex.ru

Предложен специализированный программный комплекс для автоматизации рабочих мест сотрудников хозяйства электрификации и электроснабжения на железнодорожном транспорте, спроектированный с учетом технологических требований согласования с Единой корпоративной автоматизированной системой управления инфраструктурой на железнодорожном транспорте. Изложены аспекты поддержки принятия решений при мониторинге и диагностировании силовых трансформаторов тяговых подстанций на основе протоколов хроматографического анализа трансформаторного масла. Рассмотрена клиент-серверная реализация разработанной системы, примеры *web*-интерфейса. Описано алгоритмическое и вычислительное ядро программного комплекса на базе новых методов построения рекуррентных искусственных нейронных сетей с динамической памятью.

Ключевые слова: автоматизация хозяйства электрификации и электроснабжения, железнодорожный транспорт, рекуррентные искусственные нейронные сети с памятью, программное обеспечение.

SPECIALIZED NEURAL NETWORK COMPLEX OF SOFTWARE FOR AUTOMATION OF WORKING PLACES OF THE PERSONNEL OF POWER SUPPLY DISTANCE JSCo «RUSSIAN RAILWAYS»**Guda Alexander Nikolaevich**

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Vice Rector for Scientific Research,
Chair «Information Technology»,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Chair,
phone +7 (863) 245-09-17,
e-mail: guda@rgups.ru

Lila Vladimir Borisovich

Rostov State University of Civil Engineering (RSUCE),
162, Socialisticheskaya st., Rostov-on-Don, 344022, Russia,
Chair «Applied Mathematics and Computer Science»,
Assistant,
phone +7 (863) 201-90-14,
e-mail: lila@i-intellect.ru

Chernov Andrey Vladimirovich

RSUCE, Chair «Applied Mathematics and Computer Science»,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Chair,
phone +7 (863) 201-90-14,
e-mail: avche@yandex.ru

The specialised program complex for automation of workplaces of electrification enterprise employees and the electrical supply on railway transportation is proposed. The program complex is designed taking into account the technology requirements of the coordination with the Uniform corporate automated system of infrastructure management on railway transportation. The aspects of support of decision-making are stated at monitoring and diagnosing of traction substations power transformers on the basis of reports of chromatographic analysis of transformer oil. Client-server realisation of the developed system, *web*-interface examples are considered. The algorithmic and computing kernel of a program complex on the basis of new methods of construction of recurrent artificial neural networks with dynamic memory is described.

Keywords: automation of electrification enterprise and electrical supply, railway transportation, recurrent artificial neural networks with memory, software.

УДК 621.362 + 06

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АКТИВНОГО ОХЛАДИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ**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 (863) 272-64-39,
e-mail: bmwganemi@aanet.ru

Мищенко Сергей Евгеньевич

Ростовский научно-исследовательский институт радиосвязи,
344038, г. Ростов-на-Дону, ул. Нансена, д. 130,
доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник,
телефон +7 (863) 297-01-58,
e-mail: mihome@yandex.ru

Рассматривается активный способ охлаждения электронных компонентов, основанный на рекуперации избыточного тепла путем его преобразования в электрическую энергию. Дается теоретическое обоснование этого способа с точки зрения термодинамики. Получены аналитические соотношения, которые могут быть использованы для оценки его эффективности.

Ключевые слова: преобразование энергий, охладители электронных компонентов, математическая модель.

**THERMODYNAMIC MODEL OF THE ACTIVE CHILLER
ELECTRONIC COMPONENT**

Mischenko Evgeniy Nikolaevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Communication on the railways»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-64-39,
e-mail: bmwganemi@aanet.ru

Mischenko Sergei Evgenievich

Rostov Research Institute of Radio Communication,
130, Nansena st., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Leading Scientific Employee,
phone +7 (863) 297-01-58,
e-mail: mihome@yandex.ru

The active method of cooling of electronic components, based on the recuperation of excess heat by its transformation to electric energy is considered. The theoretical validation of this method from the point of view of thermodynamics is given. Analytical relationships which can be used for the estimation of method efficiency are received.

Keywords: energy transformation, coolers of electronic components, mathematical model.

УДК 51 : 621 : 891 + 06

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЦЕНТРАЛЬНО НАГРУЖЕННОГО ДЕМПФЕРА СО СДАВЛИВАЕМОЙ ПЛЕНКОЙ
И ПОРИСТОЙ ОБОЙМОЙ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ АНИЗОТРОПИИ
ПРОНИЦАЕМОСТИ ПОРИСТОГО СЛОЯ И ИСТОЧНИКА СМАЗКИ**

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-2»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,
телефон +7 (863) 272-63-99,
e-mail: vm_2@kaf.rgups.ru, akhverdiev_kamill@rambler.ru

Задорожная Наталья Сергеевна

РГУПС, кафедра «Высшая математика-2»,
кандидат физико-математических наук, доцент,
телефон +7-904-500-88-56,
e-mail: simon@sfedu.ru

Мукутадзе Мурман Александрович
РГУПС, кафедра «Высшая математика-2»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-62-63,
e-mail: vm_2@kaf.rgups.ru

Флек Борис Михайлович
РГУПС, кафедра «Теоретическая механика»,
кандидат технических наук, ассистент,
телефон +7 (863) 272-63-49,
e-mail : vm_2@kaf.rgups.ru

Поляков Евгений Викторович
РГУПС, кафедра «Высшая математика-2», аспирант,
телефон +7-905-447-28-03,
e-mail: polyakovyevgeniy@mail.ru

В работе рассмотрена и решена задача влияния установки роликового подшипника в демпфере на опорную поверхность. При этом учитывалось влияние источника смазки, подаваемой в двух разных направлениях, а также учитывалась анизотропия проницаемости пористых слоев для подшипников с однослойной и двухслойной пористой обоймой. Отдельно рассматривались случаи полного и неполного заполнения смазкой зазора. Приведены результаты численных экспериментов.

Ключевые слова: пористый подшипник, режим трения, проницаемость пористого слоя, вязкоупругая смазка, однослойная и двухслойная пористая обойма.

**ANALYTICAL FORECASTING OF TRANSFER CHARACTERISTICS
OF CENTRAL LOADED DAMPER WITH SQUEEZED FILM AND POROUS
HOLDER TAKING INTO ACCOUNT THE INFLUENCE OF PERMEABILITY
ANISOTROPY OF THE POROUS LAYER AND LUBRICATION SOURCE**

Akhverdiev Kamill Samedovich
Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Higher Mathematic-2»,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Chair,
phone +7 (863) 272-62-63,
e-mail: vm_2@kaf.rgups.ru

Zadorozhnaya Natalya Sergeevna
RSTU, Chair « Higher Mathematics-2»,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
phone +7-904-500-88-56,
e-mail: simon@sfedu.r

Mukutadze Murman Alexandrovich
RSTU, Chair « Higher Mathematics-2»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-62-63,
e-mail: vm_2@kaf.rgups.ru

Fleck Boris Michaylovich
RSTU, Chair «Theoretical Mechanics»,
Candidate of Technical Sciences, Assistant,
phone +7 (863) 272-63-49,
e-mail: vm_2@kaf.rgups.ru

Polyakov Eugeni Victorovich
RSTU, Chair « Higher Mathematics-2», Postgraduate,
phone +7-905-447-28-03,
e-mail: polyakovyevgeniy@mail.ru

The work deals with and solves the problem of the influence of installation of a damped roller bearing on the bearing surface area. The influence of the source of lubrication being fed in two different directions was considered. Also, anisotropy of permeability of porous layers for bearings with a single-layered and two-layer porous holder was considered. Cases of full and incomplete filling of bearing clearance by lubricant were considered separately. Results of numerical experiments are presented.

Keywords: porous bearing, friction mode, permeability of a porous layer, viscoelastic lubrication, a single-layered and two-layer porous holder.

УДК 519.217

ТЕОРЕМЫ О РАЗЛОЖЕНИИ ДЕФОРМИРОВАННЫХ МАРТИНГАЛОВ И ИХ ВОЗМОЖНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

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

Назарько Ольга Валерьевна

РГСУ, кафедра «Высшая математика»,
кандидат физико-математических наук, доцент,
телефон + 7 (863) 201-90-83,
e-mail: ca_va@inbox.ru

Даются определения деформаций 1-го и 2-го рода и деформированных субмартингалов и мартингалов. Теорема Дуба о разложении субмартингала и теорема Крикеберга о разложении мартингала обобщаются на деформированные субмартингалы 1-го рода и деформированные мартингалы 2-го рода соответственно. Обсуждается вопрос о возможном применении изучаемых структур в интеллектуальных моделях.

Ключевые слова: фильтрованное пространство, деформации 1-го и 2-го рода, слабые деформации, деформированные субмартингалы и мартингалы, разложение Дуба, разложение Крикеберга, интеллектуальное моделирование, темпоральные данные.

THEOREMS ON DEFORMED MARTINGALES DECOMPOSITION AND THEIR POSSIBLE APPLICATION TO INTELLECTUAL MODELING

Pavlov Igor Viktorovich

Rostov State University of Civil Engineering (RSUCE),
162, Sotsialisticheskaya st., Rostov-on-Don, 344020, Russia,
Chair «Higher Mathematics»,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Chair,
phone +7 (863) 274-76-62,
e-mail: pavloviv2005@mail.ru

Nazarko Olga Valerievna

RSUCE, Chair «Higher Mathematics»,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 201-90-83,
e-mail: ca_va@inbox.ru

Definitions of 1st and 2nd type deformations and deformed martingales are given. Doob's theorem on the decomposition of a submartingale and Krickeberg's theorem on the decomposition of a martingale are generalized on deformed submartingales of the 1st type and deformed martingales of the 2nd type respectively. A problem of possible application of structures under study to intellectual models is discussed.

Keywords: filtered space, deformations of 1st and 2nd type, weak deformations, deformed submartingales and martingales, Doob decomposition, Krickeberg decomposition, intellectual modeling, temporal data.

УДК 539.186 + 06

**НЕРЕЗОНАНСНОЕ КОНТАКТНОЕ РАССЕЯНИЕ ФОТОНА
АТОМОМ С ОТКРЫТОЙ ОБОЛОЧКОЙ****Хоперский Алексей Николаевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Высшая математика-1»,
доктор физико-математических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-64-20,
e-mail: hopersky_vm_1@rgups.ru

Надолинский Алексей Михайлович

РГУПС, кафедра «Физика»,
доктор физико-математических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-64-20,
e-mail: amnrnd@mail.ru

Явна Виктор Анатольевич

РГУПС, кафедра «Физика»,
доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой,
телефон +7 (863) 272-64-20,
e-mail: yva@rgups.ru

Хорошавина Ольга Александровна

РГУПС, кафедра «Физика», аспирант,
телефон +7 (863) 272-64-20,
e-mail: olenka-hor@yandex.ru

Икоева Кетино Хазбиевна

РГУПС, кафедра «Физика», аспирант,
телефон +7 (863) 272-64-20,
e-mail: Yogu@mail.ru

Конеев Рустам Викторович

РГУПС, кафедра «Высшая математика-1»,
старший преподаватель,
телефон +7 (863) 272-64-20,
e-mail: koneev@gmail.com

В одноконfigurационном приближении Хартри – Фока *вне* рамок, традиционно используемых в литературе импульсного приближения и приближения некогерентной функции рассеяния, построена нерелятивистская квантовая теория нерезонансного комптоновского рассеяния фотона свободным многоэлектронным атомом с *открытой* оболочкой в основном состоянии. Представлены результаты расчета для атомов с открытой (Ti, Fe) и заполненной (Zn) 3d оболочкой остова. Установлено, что в исследованных диапазонах энергий фотона результаты импульсного приближения не только количественно, но и качественно не согласуются с результатами нашей теории. Представляемая теория носит общий характер и ее применимость к тому или иному элементу Таблицы Менделеева с открытой оболочкой остова или многоэлектронному атомному иону ограничена лишь требованием корректности использования нерелятивистского приближения Хартри – Фока при описании волновых функций состояний рассеяния.

Ключевые слова: нерезонансное комптоновское рассеяние, межоболочечные корреляции, функция Бесселя, конфигурационное смешивание.

**NONRESONANCE CONTACT INELASTIC PHOTON SCATTERING
BY AN ATOM WITH AN OPEN SHELL****Hopersky Alexey Nikolaevich**

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Higher Mathematics-1»,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-64-20,
e-mail: hopersky_vm_1@rgups.ru

Nadolinsky Alexey Mikhailovich

RSTU, Chair «Physics»,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-64-20,
e-mail: amnrnd@mail.ru

Yavna Victor Anatolyevich

RSTU, Chair «Physics»,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Chair,
phone +7 (863) 272-64-20,
e-mail: yva@rgups.ru

Khoroshavina Ol'ga Alexandrovna

RSTU, Chair «Physics», Postgraduate,
phone +7 (863) 272-64-20,
e-mail: olenka-hor@yandex.ru

Ikoeva Ketino Khazbievna

RSTU, Chair «Physics», Postgraduate,
phone +7 (863) 272-64-20,
e-mail: Yogu@mail.ru

Koneev Rustam Victorovich

RSTU, Chair «Higher Mathematics-1»,
Senior Lecturer,
phone +7 (863) 272-64-20,
e-mail: koneev@gmail.com

In one-configurational Hartree – Fock approximation *outside the* framework, traditionally used in the literature of the impulse approximation and the incoherent scattering function approximation, constructed nonrelativistic quantum theory nonresonance photon Compton scattering by a free many-electron atom with *an open* shell of the ground state. Calculations results are presented for atoms with open (Ti, Fe) and filled (Zn) *3d* shell of the core. It is stated that the results of impulse approximation in studied energy ranges of photon do not correspond with the results of our theory not only in quantitative but in a qualitative sense as well. Theory of the information provided is of a general nature and its applicability to a particular element of the periodic table with open shell of the core or many-electron atomic ion is limited only by the requirement of the correct use of nonrelativistic approximation of Hartree – Fock wave functions describing the scattering states.

Keywords: nonresonance Compton scattering, intershell correlations, Bessel function, configurations mixing.

УДК 539.3

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ ШАРОВОЙ СВЯЗИ ШКВОРНЕВОГО УЗЛА ТЕЛЕЖКИ ЭЛЕКТРОВОЗА ПРИ НЕСИММЕТРИЧНОМ НАГРУЖЕНИИ**Чебаков Михаил Иванович**

Научно-исследовательский институт механики и прикладной математики им. И.И. Воровича ЮФУ,
344090, Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1,
Отдел механики контактных взаимодействий, заведующий отделом, кафедра «Теория упругости»,
доктор физико-математических наук, профессор,
телефон +7 (863) 297-52-55,
e-mail: chebakov@math.sfedu.ru

Сухов Дмитрий Юрьевич

Южный федеральный университет (ЮФУ),
344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Мильчакова, 8а,
кафедра «Теория упругости», ассистент,
телефон +7 (863) 297-52-55,
e-mail: devitor@math.sfedu.ru

Кармазин Павел Алексеевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Теоретическая механика», заведующий лабораторией,
телефон +7 (863) 259-53-48,
e-mail: karmazin@rgups.ru

Чебаков Иван Михайлович

Южный федеральный университет (ЮФУ),
кафедра «Математическое моделирование», младший научный сотрудник,
телефон +7 (863) 297-52-55,
e-mail: ichebakov@yandex.ru

В случае несимметричного нагружения построена конечно-элементная модель одного из вариантов шкворневого узла электровоза, содержащего сферический и цилиндрический шарниры с антифрикционными вкладышами. На основе этой модели произведен расчет напряженно-деформированного состояния такого узла при различных значениях механических параметров его деталей. Основное внимание уделено расчету контактных напряжений на взаимодействующих поверхностях антифрикционных вкладышей, а также эффективных напряжений. Построены соответствующие диаграммы и графики, которые иллюстрируют степень загруженности различных деталей узла и позволяют выявить наиболее опасные с точки зрения прочности места.

Ключевые слова: шкворневой узел, контактное взаимодействие, метод конечных элементов, антифрикционные вкладыши, сферический подшипник, цилиндрический подшипник.

MATHEMATICAL MODEL OF THE ELEMENTS OF BALL JOINT OF PIVOT UNIT OF ELECTRIC LOCOMOTIVE IN CASE OF ASYMMETRIC LOADING**Chebakov Mikhail Ivanovich**

The Vorovich Research Institute of Mechanics and Applied Mathematics of Sfedu,
200/1, Stachki ave., Rostov-on-Don, 344090, Russia,
Department of Mechanics of Contact Interactions, Head of Department,
Chair «Elasticity Theory»,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,
phone +7 (863) 297-52-55,
e-mail: chebakov@math.sfedu.ru

Sukhov Dmitriy Yuryevich

Southern Federal University (SFedU),
8a, Milchakova st., Rostov-on-Don, 344090, Russia,
Chair «Elasticity Theory», Assistant,
phone +7 (863) 297-52-55,
e-mail: devitor@math.sfedu.ru

Karmazin Pavel Alexeyevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Theoretical Mechanics», Head of the laboratory,
phone +7 (863) 259-53-48,
e-mail: karmazin@rgups.ru

Chebakov Ivan Mikhailovich

Southern Federal University (SFedU),
Chair «Mathematical Modeling», Junior Research Fellow,
phone +7 (863) 297-52-55,
e-mail: ichebakov@yandex.ru

In case of asymmetric loading the finite-element model of the locomotive pivot unit was constructed, containing spherical and cylindrical joints with anti-friction liners. Using the model the stress-strain state of the unit was calculated for different mechanical properties' values of its parts. The focus was on the contact stress and effective stress calculation on the interacting surfaces of anti-friction liners. Corresponding diagrams and charts are presented illustrating loading rate of various parts of the unit and allowing to identify the most dangerous places in terms of durability.

Keywords: pivot unit, contact interaction, finite element method, antifrictional liners, spherical bearing, cylindrical bearings, asymmetric loading.

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

1 **Материалы статей** представляются 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 представляется в виде файла на дискете 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 набираются *курсивом*, буквы греческого и русского алфавитов – прямым шрифтом. Математические символы **lim, ln, arg, const, sin, cos, min, max** и т. д. набираются прямым шрифтом.

4 **Формулы.** При наборе формул 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» обозначать 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, размещать в порядке их упоминания в тексте, подрисовочная подпись обязательна.

6 **Библиографический список** приводится общим списком в конце статьи и составляется в соответствии с последовательностью ссылок в тексте, которые обозначаются арабскими цифрами в квадратных скобках. **Литература оформляется 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 составляются 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 секретарю Винниковой Ларисе Матвеевне (гл. корпус, ком. Д 107), телефон (863) 272-62-74, факс (863) 255-37-85.

4 Статья, подаваемая в редакцию, должна соответствовать тематике издания.

Тематика журнала охватывает основные проблемы транспорта, а также энергетики, машиностроения, экономики 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;
- экономика и социальная работа на транспорте;
- железнодорожный путь и транспортное строительство;
- физико-математические науки.

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

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

6 На заседании редколлегии принимается 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 серийный 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 национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, г. Днепрпетровск), 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 на территории Российской Федерации. Подписку можно оформить на квартал, на полгода или на год. Цена одного номера – 200 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: (863) 272-62-74. Факс: (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

**№ 4 (52)
2013**

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, Л.И. Сергейчик, Н.С. Федорова, Т.М. Чеснокова,
И.П. Агабекян (английский текст)

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

Оригинал-макет журнала подготовлен Л.М. Винниковой

Подписано в печать 12.12.13.
Печать офсетная.
Тираж 500 экз.

Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 22,31.

Бумага офсетная.
Изд. № 59.
Заказ № 89.

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

Адрес университета:

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

Телефон редакции (863) 272-62-74; факс (863) 255-37-85.

E-mail: vlm_nis@sci.rgups.ru; nis@rgups.ru

Издательство «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.