

АННОТАЦИИ

УДК 621.891 + 06

**ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ, МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ
ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПОСОБОВ
ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ**

Белоцерковский Марат Артемович

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси,
220072, Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, д. 12,
лаборатория «Газотермические методы упрочнения деталей машин»,
заведующий лабораторией,
доктор технических наук, профессор,
телефон +37 (517) 284-28-63,
e-mail: mbelotser@gmail.com,by

Колесникова Алла Алексеевна

Физико-технический институт НАН Беларуси,
220141, Беларусь, г. Минск, ул. Купревича, д. 10,
отдел пучковых и плазменных технологий,
заместитель заведующего отделом,
телефон +37 (529) 684-14-66,
e-mail: vmo@tut.by

Иваночкин Павел Григорьевич

Ростовский государственный университет путей сообщения,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Теоретическая механика»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-64-97,
e-mail: myasnikova@rgups.ru

Мясникова Нина Алексеевна

Ростовский государственный университет путей сообщения,
кафедра «Теоретическая механика»,
кандидат физико-математических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-64-97,
e-mail: myasnikova@rgups.ru

Данильченко Сергей Александрович

Ростовский государственный университет путей сообщения,
НОЦ «Нанотехнологии и новые материалы»,
младший научный сотрудник,
телефон +7 (863) 272-64-97,
e-mail: sergey.a.danilchenko@gmail.com

Проведены исследования механических и трибологических характеристик покрытий из сталей 40X13 и X18N10T, бронз БрАЖ 9-4 и БрКМц3-1 и латуни Л62, нанесенных с использованием способов газотермического напыления и гиперзвуковой металлизации на стальные (Ст45) и латунные (ЛЦ14К3С3) ролики. Показано, что в условиях трения без смазки ионно-лучевое азотирование приводит к увеличению износостойкости электродуговых покрытий 40X13 и X18N10T в 3–8 раз, износостойкость модифицированных азотом газопламенных покрытий возрастает от 1,5 до 2 раз. Определено, что минимальное значение коэффициента трения и максимальное значение времени наработки до изнашивания покрытия наблюдаются после ионно-лучевой обработки покрытия из псевдосплава «сталь – бронза». Установлено, что ионная имплантация покрытия из псевдосплава приводит к увеличению числа циклов испытаний до начала схватывания контактирующих поверхностей.

Ключевые слова: газотермическое напыление, гиперзвуковая металлизация, ионно-лучевое азотирование, износостойкость.

OPTIMIZATION OF METHODS, MATERIALS AND TECHNOLOGIES OF SURFACE HARDENING USING METHODS OF THERMAL SPRAYING

Belocerkovskiy Marat Artemovich

NAS Belarus Joint Institute of Mechanical Engineering,
12, Akademicheskaya str., Minsk, 220072, Belarus,
Head Laboratory «Gas-Thermal Methods of Hardening Machine Parts»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +3 (7517) 284-28-63,
e-mail: mbelotser@gmail.com.by

Kolesnikova Alla Alekseyevna

NAS Belarus Physic Technical Institute,
10, Kuprevicha st., Minsk, 220141, Belarus,
Head of Department «Bunch and Plasma Technologies»,
phone +3 (7529) 684-14-66,
e-mail: vmo@tut.by

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) 272-64-97,
e-mail: myasnikova@rgups.ru

Myasnikova Nina Alekseyevna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Theoretical Mechanics»,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-64-97,
e-mail: myasnikova@rgups.ru

Danilchenko Sergey Alexandrovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Scientific and Educational Center «Nanotechnologies and New Materials»,
Research Assistant,
phone +7 (863) 272-64-97,
e-mail: sergey.a.danilchenko@gmail.com

Mechanical and tribological characteristics of coatings from steels 40X13 and X18N10T, bronzes of CuAlFe9-4 and CuSiMn-3-1 and brass B62 applied using methods of gas-thermal spraying and hypersonic metallization on steel (St. 45) and brass (LTs14K3S3) rollers are researched. It is shown that in the conditions of friction without lubrication ion-beam nitriding leads to increase in wear resistance of electric arc coatings 40X13 and X18N10T by 3–8 times, the wear resistance of nitrogen-modified gas-flame coatings increases from 1,5 to 2 times. It is determined that the minimum value of friction coefficient and the maximum value of operating time before wearing of cover are observed after ion-beam treatment of the coating from pseudo-alloy steel-bronze. It is found that the ion implantation of a pseudo-alloy coating leads to increase in the number of test cycles before the contact surfaces begin to set.

Keywords: gas-thermal spraying, hypersonic metallization, ion-beam nitriding, wear resistance.

УДК 621.891 + 06

АДГЕЗИЯ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ

Кохановский Вадим Алексеевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-63-68,
e-mail: vcohan@yandex.ru

Больших Иван Валерьевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
ассистент,
телефон +7 (863) 272-64-66,
e-mail: ivan.bolshih@yandex.ru

Мантуров Дмитрий Сергеевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теоретическая механика»,
заведующий лабораториями,
телефон +7 (863) 272-63-49,
e-mail: manturovds@rgups.ru

Повышение термостойкости антифрикционных полимерных композиционных покрытий является важной и актуальной проблемой. Целью исследований, рассмотренных в настоящей работе, является установление возможности применения более термостойкого матричного связующего на основе фенилона. Первый этап методики проводимых исследований включает определение величины адгезии к двум металлическим субстратам матричных связующих, представляющих собой растворы фенилона. Значительный интерес представляет адгезионные свойства исследованных связующих на различных субстратах. Анализ полученных результатов свидетельствует о большей перспективности растворителя ДМСО как для нанесения покрытия на сталь, так и на латунь.

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, антифрикционные покрытия, матричное связующее, исследование морфологии поверхности, результаты разрушения, адгезионные свойства, типы растворителей, оценка основных параметров, характеристик растворов фенилона.

ADHESION OF ANTIFRICTIONAL POLYMER COATINGS

Kohanovskiy Vadim Alekseyevich

Rostov state transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Health and Safety»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-64-66,
e-mail: vcohan@yandex.ru

Bolshih Ivan Valerievich

Rostov state transport University (RSTU),
Chair «Locomotive and Locomotive Economy»,
Lecturer,
phone +7 (863) 272-63-68,
e-mail: ivan.bolshih@yandex.ru

Manturov Dmitry Sergeyeovich

Rostov state transport University (RSTU),
Chair «Theoretical Mechanics»,

Head of Laboratories,
phone +7 (863) 272-63-49,
e-mail: manturovds@rgups.ru

The increase in the thermal stability of antifriction polymer composite coatings is an important and urgent problem. The aim of the studies considered in this paper is to establish the possibility of using a more heat-resistant matrix binder based on phenylon. The first stage of the research methodology involves determining the amount of adhesion to two metal substrates of matrix binders, which are solutions of phenylon. The considerable interest is the adhesive properties of the test binders on various substrates. The analysis of the results shows a greater promise of DMSO solvent for both coating the steel and brass.

Keywords: polymer composite materials, antifriction coatings, matrix binder, surface morphology research, fracture results, adhesion properties, types of solvents, evaluation of basic parameters, characteristics of phenylon solutions.

УДК 51 : 621.891 + 06

РАДИАЛЬНЫЕ ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ, РАБОТАЮЩИЕ НА ВЯЗКОУПРУГОМ СМАЗОЧНОМ МАТЕРИАЛЕ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ РАСПЛАВОМ

Лагунова Елена Олеговна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Высшая математика»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-62-63,
e-mail: lagunova@rambler.ru

В работе на основе уравнения движения вязкоупругого смазочного материала для случая «тонкого слоя», уравнения неразрывности и формулы для скорости диссипации энергий найдено точное автомодельное решение задачи радиального подшипника скольжения. В результате получена аналитическая зависимость для профиля расплавленной поверхности легкоплавкого покрытия подшипниковой втулки с учетом реологических свойств вязкоупругого смазочного материала.

Дана оценка влияния параметра, обусловленного расплавом поверхности легкоплавкого покрытия подшипниковой втулки, на несущую способность и силу трения.

Ключевые слова: радиальный подшипник, расплавленный профиль, вязкоупругий смазочный материал, легкоплавкое покрытие.

JOURNAL PLAIN BEARINGS CAUSED BY THE MELT WORKING ON VISCOELASTIC GREASING SUBSTANCE

Lagunova Elena Olegovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Higher Mathematics»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-62-63,
e-mail: lagunova@rambler.ru

In work on the basis of the equation of the viscoelastic greasing substance for a case of «lamina», the equation of continuity and the formula for the speed of a dissipation of energies the precise self-similar solution of the journal plain bearing problem is found. The analytical dependence for a profile of the melted surface of a low-melting covering of the bearing plug taking into account rheological behavior of the viscoelastic greasing substance is received.

The assessment of influence of the parameter caused by a melt of a surface of a low-melting covering of the bearing plug on carrying capacity and frictional force is given.

Keywords: journal plain bearing, the melted profile, viscoelastic greasing substance, a low-melting covering.

УДК 621.891 + 06

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПЛЕНОК В ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Лебединский Константин Сергеевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
научно-исследовательская лаборатория «Нанотехнологии и новые материалы»,
научный сотрудник,
телефон +7-928-751-91-04,
e-mail: constleb@mail.ru

Колесников Игорь Владимирович

Ростовский государственный университет путей сообщения (ФГБОУ ВО РГУПС),
научно-исследовательская лаборатория «Нанотехнологии и новые материалы»,
доктор технических наук, заведующий лабораторией,
телефон +7 (863) 255-34-45,
e-mail: kvi@rgups.ru

Бойко Михаил Викторович

Ростовский государственный университет путей сообщения (ФГБОУ ВО РГУПС),
научно-исследовательская лаборатория «Нанотехнологии и новые материалы»,
кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник,
телефон +7 (863) 272-62-72,
e-mail: mikle-1@list.ru

В работе установлено влияние реакции альдольной конденсации, происходящей при трении в подсолнечном масле, на образование антифрикционных пленок. С помощью ИК-спектроскопии изучено изменение химического состава смазочного материала при формировании пленок. Предложены добавки, позволяющие влиять на процесс формирования пленок, и механизм их действия.

Ключевые слова: антифрикционные пленки, подсолнечное масло, альдольная конденсация, ИК-спектроскопия.

CHEMICAL REACTIONS AT ANTIFRICTION FILMS FORMATION IN ENVIROMENTALLY SAFE GEARING SUBSTANCES

Lebedinskiy Konstantin Sergeevich

Rostov state transport university (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Research Laboratory «Nanotechnology and New Material»,
Scientific Researcher,
phone +7-928-751-91-04,
e-mail: constleb@mail.ru

Kolesnikov Igor Vladimirovich

Rostov state transport university (RSTU),
Head of Research Laboratory «Nanotechnology and New Material»,
Doctor of Engineering Sciences,
phone +7 (863) 255-34-45,
e-mail: kvi@rgups.ru

Boiko Mikhail Viktorovich,

Rostov state transport university (RSTU),

Research Laboratory «Nanotechnology and New Material»,
Candidate of Engineering Sciences, Leading Scientific Researcher,
phone +7 (863) 272-62-72,
e-mail: mikle-1@list.ru

The effect of the aldol condensational reaction appearing in sliding in sunflower oil medium on anti-friction films formation is stated in the article. Changes in chemical composition of the gearing substance in films are studied using IR-spectroscopy. Additives allowing influencing on film formation process and mechanism of their action are proposed.

Keywords: antifriction films, sunflower oil, aldol condensation, IR-spectroscopy.

УДК 620.164.1

МИКРОПРОФИЛЬ ГРУНТА И АДГЕЗИЯ ВЫШЕЛЕЖАЩЕГО СЛОЯ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ

Пашаев Ариф Мирджалал

Национальная академия авиации,
AZ1045, Азербайджан, г. Баку, Мардакянский пр. 30,
доктор физико-математических наук, ректор,
телефон +994 (12) 497-28-29,
e-mail: mail@naa.edu.az

Джанахмедов Ахад Ханахмед

Национальная академия авиации,
кафедра «Транспортная механика»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,
телефон +994 (12) 556-50-54,
e-mail: dzhanakhmedov@yahoo.com

Алиев Акпер Алиназар

Национальная академия авиации,
конструкторское бюро НИИ,
инженер-конструктор,
телефон +994 (12) 497-26-00,
e-mail: a.aliyev@naa.edu.az

Проведена оценка влияния шероховатости и площади поверхности отверждённого грунтового покрытия на адгезию к нему вышележащего слоя лакокрасочного материала. На примере полиэфируретанового компаунда показано, что степень адгезии и прочность на отслаивание зависят от развитости поверхности, обуславливающей площадь контакта грунтового покрытия. На основе характеристики микропрофиля грунта предложена формула для расчёта минимального расхода укрывающего слоя для данных условий.

Ключевые слова: лакокрасочное покрытие, грунтовочный слой, адгезия, вышележащие слои, шероховатость, микрорельеф, полиэфируретан, прочность на отслаивание, площадь поверхности.

MICROPROFILE OF SOIL AND ADHESION OF THE OVERLYING LAYER OF THE PAINT AND VARNISH COVERING

Pashayev Arif Mir Jalal

National Aircraft Academy,
30, Mardakyansky av., Baku, AZ1045, Azerbaijan,
Rector «National Aircraft Academy»,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,
phone +994 (12) 497-28-29,
e-mail: mail@naa.edu.az

Janahmadov Ahad Khanahmad

National Aircraft Academy,
Head of Chair «Transport Mechanics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +994 (12) 556-50-54,
e-mail: dzhanakhmedov@yahoo.com

Aliyev Akper Alinazar

National Aircraft Academy,
Design Office of Scientific Research Institute,
Design Engineer,
phone +994 (12) 497-26-00,
e-mail: a.aliyev@naa.edu.az

The assessment of the influence on roughness and surface areas of the solidified ground coatings to overlying layer of the paintwork material adhesion is carried out. On the example of PEU compound it is shown that degree of adhesion and durability on flaking depends on development of the surface causing the area of the priming covering contact. On the basis of the characteristic of a microprofile of soil the formula for calculation of the minimum expense of the covering layer for these conditions is offered.

Keywords: a paint and varnish covering, a priming coat, adhesion, overlying layers, roughness, a microrelief, PEU, durability on flaking, surface area.

УДК 656.212 + 06

**УЛУЧШЕНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАЛОЧНЫХ
ВАГОННЫХ ЗАМЕДЛИТЕЛЕЙ****Шаповалов Владимир Владимирович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-62-86,
e-mail: tmt@rgups.ru

Щербак Петр Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Путь и путевое хозяйство»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-65-49,
e-mail: spn55@mail.ru

Озябкин Андрей Львович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-62-82,
e-mail: tmt@rgups.ru

Шестаков Михаил Михайлович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
аспирант,
телефон +7 (863) 272-62-82,
e-mail: m.shestakov91@mail.ru

Корниенко Роман Андреевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),

кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
аспирант,
телефон +7-961-404-77-94,
e-mail: tmt@rgups.ru

Работа фрикционных балочных замедлителей, используемых для механизированной сортировки грузовых вагонов, сопровождается интенсивным шумом и вибрацией, уровни которых значительно превышают санитарные нормы. Вышеназванный шум и вибрации связаны с фрикционными автоколебаниями, возникающими при трении скольжении при взаимодействии рабочих поверхностей фрикционных балок вагонных замедлителей и боковой поверхности колес вагонов. Разработана технология подавления шума (фрикционных автоколебаний) вагонного замедлителя путем введения во фрикционный контакт третьего твердого тела – шумоподавляющего фрикционного материала.

Ключевые слова: фрикционные автоколебания, уровень шума, трение, вибрация, фрикционные балочные замедлители, сортировочные горки.

IMPROVEMENT OF TRIBOTECHNICAL CHARACTERISTICS OF BEAM RETARDING UNITS

Shapovalov Vladimir Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-62-86,
e-mail: tmt@rgups.ru

Shcherbak Peter Nickolayevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Track and Track Facilities»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-65-49,
e-mail: spn55@mail.ru

Ozyabkin Andrey Lvovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-62-86,
e-mail: tmt@rgups.ru

Shestakov Mikhail Mikhailovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Postgraduate,
phone +7 (863) 272-62-82,
e-mail: m.shestakov91@mail.ru

Kornienko Roman Andreyevich

Rostov State Transport University (RSTU)
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Postgraduate,
phone +7+7-961-404-77-94,
e-mail: tmt@rgups.ru

Performance of the frictional beam retarding units which are used for mechanized marshalling yards is accompanied by intense noise and vibration exceeding sanitary codes and standards. The noise and vibration are connected with frictional self-oscillations which arise during sliding friction as working surface of frictional beams of retarding units interact with the lateral surface of wagon wheels. We have developed the noise

suppression technology (frictional self-oscillations) of retarding units by giving third solid body as noise suppressing frictional material into the frictional contact.

Keywords: frictional self-oscillations, noise, friction, vibration, beam retarding units, marshalling yards.

УДК 621.795.75-52 + 06

ПРОЦЕСС СВАРКИ ПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ С ПРЕРЫВИСТЫМ ТОКОМ

Дюргеров Никита Георгиевич

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) 272-65-47,
e-mail: graffDAROVSKOI@yandex.ru

Даровской Геннадий Викторович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Технология металлов»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-65-47,
e-mail: graffDAROVSKOI@yandex.ru

Шеховцов Константин Владимирович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Технология металлов»,
мастер производственного обучения,
телефон +7-909-401-89-11,
e-mail: macs@rgups.ru

Нахимович Ирина Алексеевна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Технология металлов»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-65-47,
e-mail: macs@rgups.ru

Разработан процесс сварки плавящимся электродом с прерывистым током (обрывами дуги), который позволяет уменьшить тепловложения при сварке металлов малой толщины и снизить сварочные деформации. Процесс обеспечивает надежное зажигание дуги в начале каждого цикла.

Ключевые слова: сварка плавящимся электродом, прерывистый ток, тепловложения, сварочные деформации, зажигание дуги.

WELDING PROCESS BY MELTING ELECTRODE WITH FALTERING CURRENT

Dyurgerov Nikita Georgievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Technology of Metals»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-65-47,
e-mail: graffDAROVSKOI@yandex.ru

Darovskoy Gennady Viktorovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Technology of Metals»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,

phone +7 (863) 272-65-47,
e-mail: graffDAROVSKOI@yandex.ru

Shekhovtsov Konstantin Vladimirovich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Technology of Metals»,
Master of Industrial Professional Training,
phone +7-909-401-89-11,
e-mail: macs@rgups.ru

Nahimovich Irina Alekseyevna
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Technology of Metals»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-65-47,
e-mail:

Welding process by the melting electrode with faltering current (breaks of an arch) which allows lowing heatinvestments when welding metals with small thickness and reducing welding deformations is developed. Process provides reliable ignition of an arch at the beginning of each cycle.

Keywords: welding by the melting electrode, faltering current, heatinvestments, welding deformations, ignition of an arch.

УДК 629.4 : 620.179.162

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ДЕФЕКТОМЕТРИИ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ДИАГНОСТИРОВАНИИ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Киреев Андрей Николаевич
Публичное акционерное общество «Лугансктепловоз»,
91005, г. Луганск, ул. Фрунзе, д. 107,
центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ),
начальник лаборатории

Луганский государственный университет им. Владимира Даля («ЛГУ им. В. Даля»),
91034, Украина, г. Луганск, кв. Молодежный, д. 20а,
кафедра железнодорожного транспорта,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +38 (064) 234-72-22,
e-mail: lifter_23@mail.ru

Витренко Владимир Алексеевич
Луганский государственный университет им. Владимира Даля («ЛГУ им. В. Даля»),
доктор технических наук, профессор, проректор по науке,
телефон +38 (050) 549-28-25,
e-mail: priem-dep@mail.ru

Статья посвящена усовершенствованию методов ультразвуковой дефектометрии при диагностировании деталей и узлов подвижного состава железных дорог. Усовершенствование достигается за счет решения вопросов неоднозначности результатов применения различных методов дефектометрии. Разработан способ, позволяющий за счет применения комбинированного пьезоэлектрического преобразователя, определить, является ли дефект, обнаруженный в объекте диагностирования, объемным; плоскостным, ориентированным параллельно поверхности ввода ультразвука; плоскостным, расположенным под углом к поверхности ввода ультразвука. Разработанный способ позволяет избавиться от неоднозначности результатов дефектометрии и тем самым повысить их достоверность.

Ключевые слова: подвижной состав железных дорог, диагностирование, ультразвуковой контроль, пьезоэлектрический преобразователь, дефектометрия.

IMPROVEMENT OF FLAW DETECTION METHODS IN ULTRASONIC DIAGNOSTICS OF DETAILS AND NODES OF ROLLING STOCK OF RAILWAY

Kireev Andrey Nikolayevich

Public Joint Stock Company «Luganskteplovoyz»,
107, Frunze str., Lugansk, 91005,
Head of Central Plant Laboratory

Lugansk State University named after Vladimir Dal,
20 a, Molodezhniy str., Lugansk, 91034, Ukraine,
Chair «Railway Transport»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +38 (064) 234-72-22,
e-mail: lifter_23@mail.ru

Vitrenko Vladimir Alekseyevich

Lugansk State University named after Vladimir Dal,
Doctor of Engineering Sciences, Professor, Vice-Rector for Science,
phone +38 (050) 549-28-25,
e-mail: priem-dep@mail.ru

The article is devoted to the improvement of the ultrasonic flaw detection methods in diagnosing parts and assemblies of rolling stock of railways. Improvement is achieved by solving the ambiguity of the results of the application of various methods of flaw detection. A method has been developed that allows, by using a combined piezoelectric transducer, to determine whether the defect detected in the diagnostic object is volumetric; planar, parallel to the ultrasound input surface; plane, located at an angle to the input surface of ultrasound. The developed method allows to get rid of ambiguity of results of flaw detection thereby to increase their reliability.

Keywords: rolling stock of railways, diagnostics, ultrasonic control, piezoelectric transducer, flaw detection.

УДК 629.488

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ЛОКОМОТИВОВ НОВЫХ СЕРИЙ

Шантаренко Сергей Георгиевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
644046, г. Омск, пр. К. Маркса, д. 35,
кафедра «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, проректор по научной работе,
телефон +7 (381) 231-16-27,
e-mail: nauka@omgups.ru

Капустьян Михаил Федорович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (381) 231-18-11,
e-mail: ttm@omgups.ru

Супчинский Олег Павлович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава»,
преподаватель,

телефон +7-908-105-24-16,
e-mail: sunchinyan@mail.ru

Надежность локомотивов в эксплуатации в основном обеспечивается своевременными и качественными техническими обслуживаниями и ремонтами, что во многом зависит от уровня технологической готовности локомотиворемонтного производства. Одним из основных пунктов технологической подготовки производства является проектирование и применение технологических процессов. Единство форм и правил оформления технологической документации облегчает решение многих производственных задач, в частности, позволяет установить единые унифицированные формы документов, создать единые информационные базы для внедрения средств автоматизации проектирования технологических документов и решения инженерно-технических задач, снизить объем и трудоемкость инженерно-технических работ, выполняемых в сфере технологической подготовки производства и в управлении производством.

Ключевые слова: локомотив, технологический процесс, технологическая карта, техническое обслуживание и ремонт.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES MAINTENANCE AND REPAIR OF LOCOMOTIVES NEW SERIES

Shantarenko Sergey Georgeyevich

Omsk State Transport University (OSTU),
35, Marx av., Omsk, 644046, Russia,
Chair «Technological Transportation Machinery and Rolling Stock Repairing»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of Chair, Vice-Rector for Science,
phone +7 (381) 231-16-27,
e-mail: nauka@omgups.ru

Kapustyan Mikhail Fedorovich

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Technological Transportation Machinery and Rolling Stock Repairing»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (381) 231-18-11,
e-mail: ttm@omgups.ru

Supchinsky Oleg Pavlovich

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Technological Transportation Machinery and Rolling Stock Repairing»,
Lecturer,
phone: +7-908-105-24-16,
e-mail: sunchinyan@mail.ru

Reliability of locomotives in operation is generally provided with timely and high-quality maintenance and repairs that in many respects depends on the level of technological readiness of car repairing production. One of the main points of technological preparation of production is design and application of technological processes. The unity of forms and rules of execution of technological documentation facilitates the solution of many production tasks, in particular allows: to establish the uniform unified forms of documents, to create uniform information bases for introduction of computer-aided design facilities of technological documents and the solution of technical tasks, to reduce the volume and labor input of the technical works performed in the sphere of technological preparation of production and in production management.

Keywords: locomotive, technological process, technological map, maintenance and repair.

УДК 681.3 : 656.4.078.1 + 06

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Ковалев Сергей Михайлович

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»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-63-02,
e-mail: ksm@rfniias.ru

Снашел Вацлав

Остравский технический университет (VSB-TUO),
17, listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava, Czech Republic,
доктор технических наук, профессор, ректор,
телефон +42 (059) 732-52-79,
e-mail: vaclav.snasel@vsb.cz

Гуда Александр Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Информатика»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, проректор по научной работе,
телефон +7 (863) 245-09-17,
e-mail: guda@rgups.ru

Суханов Андрей Валерьевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Вычислительная техника и автоматизированные системы управления»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7-989-720-65-53,
e-mail: iiti16@rgups.ru

Кромер Павел

Остравский технический университет (VSB-TUO),
факультет электротехники и информатики,
доктор философии в области информатики, доцент, заместитель декана,
телефон +42 (059) 732-58-98,
e-mail: pavel.kromer@vsb.cz

С 14 по 16 сентября 2017 г. была проведена 2-я Международная научная конференция «Интеллектуальные информационные технологии в промышленности и на производстве» (ИТИ-2017), организаторами которой выступили ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», Остравский технический университет (Чешская республика), Варненский технический университет (Болгария) и Софийский технический университет (Болгария) при поддержке Российской ассоциации искусственного интеллекта. Основной целью конференции явилось обсуждение приложений современных интеллектуальных информационных технологий в промышленности, а также перспектив развития прикладных и фундаментальных аспектов теории искусственного интеллекта и современных информационных технологий. Настоящая работа представляет ключевые достижения в области прикладных интеллектуальных технологий, представленные на конференции ИТИ-2017.

Ключевые слова: интеллектуальные информационные технологии, искусственный интеллект, мягкие вычисления, интеллектуализация промышленности.

INTELLIGENT INFORMATION TECHNOLOGIES FOR INDUSTRY**Kovalev Sergey Mikhailovich**

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo strelkovogo polka narodnogo opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Automation and Remote Control on Railway Transport»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-63-02,
e-mail: ksm@rfniias.ru

Snasel Vaclav

Technical University of Ostrava (VSB-TUO),
17, Listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava, Czech Republic,
Doctor of Engineering Sciences, Professor, Rector,
phone +42 (059) 732-52-79,
e-mail: vaclav.snasel@vsb.cz

Guda Alexander Nikolayevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Vice Rector for Scientific Research,
Head of Chair «Informatics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 245-09-17,
e-mail: guda@rgups.ru

Sukhanov Andrey Valerievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Computing Techniques and Automated Control Systems»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (989) 720-65-53,
e-mail: iiti16@rgups.ru

Kromer Pavel

Technical University of Ostrava (VSB-TUO),
Vice Dean of Department «Electrical Engineering and Computer Science»,
Doctor of Philosophy in the Field of Informatics, Associate Professor,
phone +42 (059) 732-58-98,
e-mail: pavel.kromer@vsb.cz

The second international scientific conference «Intelligent Information Technologies for Industry» was organized by Rostov State Transport University together with VSB-Technical University of Ostrava (Czech Republic), Technical University of Varna (Bulgaria) and Technical University of Sofia (Bulgaria) on September 14–16, 2017. The conference was provided under the support of Russian Association for Artificial Intelligence. The purpose of the international scientific conference «Intelligent Information Technologies for Industry» is to bring together international researchers and industrial practitioners interested in the development and implementation of modern technologies for automation, computer science, and artificial intelligence. This paper presents the key ideas, highlighted on the conference and dedicated to the applied intelligent information technologies.

Keywords: information intelligent systems, artificial intelligence, soft computing, applied intelligent technologies for industry.

УДК 656.21

НАПРАВЛЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ МАЛОИНТЕНСИВНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ

Вакуленко Сергей Петрович

Институт управления и информационных технологий Российского университета транспорта (МИИТ),
127055, Москва, ул. Образцова, д. 9,
кафедра «Железнодорожные станции и узлы»,
кандидат технических наук, профессор,
телефон +7 (985) 763-83-09,
e-mail: vakulenko@miit.ru

Колин Алексей Валентинович

Институт управления и информационных технологий Российского университета транспорта (МИИТ),
научно-образовательный центр «Независимые комплексные транспортные исследования»,
начальник центра,
телефон +7-926-533-39-49,
e-mail: alex5959@yandex.ru

Евreenова Надежда Юрьевна

Институт управления и информационных технологий Российского университета транспорта (МИИТ),
кафедра «Транспортный бизнес»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7-905-724-68-53,
e-mail: nevreenova@mail.ru

Рассмотрена проблема оптимизации работы малоинтенсивных железнодорожных линий. Предложен алгоритм определения статуса МЖЛ и варианта оптимизации её работы. Даны направления дальнейших исследований в области функционирования МЖЛ.

Ключевые слова: малоинтенсивные железнодорожные линии, рентабельная эксплуатация, грузовые и пассажирские перевозки.

DIRECTIONS OF OPTIMIZATION WORK OF LOW INTENSITY RAILWAY LINES

Vakulenko Sergey Petrovich

Institute of Management and Information Technologies of Russian University of Transport (MIIT),
9, Obraztsova str., Moscow, 127994, Russia,
Chair «Railway Stations and Junctions»,
Candidate of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (985) 763-83-09,
e-mail: vakulenko@miit.ru

Kolin Aleksey Valentinovich

Institute of Management and Information Technologies of Russian University of Transport (MIIT),
Scientific and Educational Center SEC «Independent Integrated Transport Research»,
Director of «Independent Integrated Transport Research»,
phone +7-926-533-39-49,
e-mail: alex5959@yandex.ru

Evreenova Nadezda Yurievna

Institute of Management and Information Technologies of Russian University of Transport (MIIT),
Chair «Transport Business»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7-905-724-68-53,
e-mail: nevreenova@mail.ru

The problem of optimization of work of low-intensity railway lines (LIL) is considered. The algorithm of determination of the status of LIL and option of optimization of its work is offered. The directions of distant researches in the field of functioning of LIL are given.

Keywords: low-intensity railway lines, cost-effective operation, freight and passenger transportation.

УДК 656.212.6 + 06

ПРОБЛЕМЫ ВЫГРУЗКИ С ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЭШЕЛОНА АВТОМОБИЛЬНОЙ И БРОНЕТАНКОВОЙ ТЕХНИКИ В НЕОБОРУДОВАННЫХ РАЙОНАХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Павлов Андрей Валерьевич

Военная академия ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого,
143900, г. Балашиха, ул. Карбышева, д. 8,
кафедра применения частей и соединений специального обеспечения,
преподаватель,
телефон +7-926-473-00-06,
e-mail: zigfrid71@mail.ru

Павлов Валерий Максимович

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 +7-928-608-01-98,
e-mail: pavpavval@mail.ru

Рассмотрены вопросы организации выгрузки автомобильной и бронетехники с железнодорожного эшелона в необорудованных местах. Проанализированы известные технологические решения по разгрузке автомобильной и бронетанковой техники в необорудованных местах. Предложен подход к выгрузке железнодорожных эшелонов с насыпи в необорудованных местах.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, погрузочно-выгрузочные места, поворотная железнодорожная платформа, выдвижная аппарель.

PROBLEMS OF DISCHARGE FROM RAILWAY ECHELON OF AUTOMOBILE AND ARMORED FORCE VEHICLES IN UNBEATURAL AREAS AND SOLUTION WAYS

Pavlov Andrey Valerievich

The Military Academy of Strategic Rocket Troops after Peter the Great;
8, Karbysheva str., Balashikha, 143900, Russia,
Chair «Appliance of Parts and Connections of Special Maintenance»,
phone +7-926-473-00-06,
e-mail: zigfrid71@mail.ru

Pavlov Valery Maksimovich

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 +7-928-608-01-98,
e-mail: pavpavval@mail.ru

The questions of the discharging organization of the automobile and armored force vehicles from the railway echelon in unbeatural areas are considered. The well-known technological solutions for unloading automobile and armored force vehicles in unbeatural areas are analysed. The approach for unloading railway trains from the embankment in unbeatural areas is proposed.

Keywords: railway transport, loading and unloading places, turnable railway platform, pull-out ramp.

УДК 658.7 : 656.07 + 06

ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРИПОРТОВЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Числов Олег Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Станции и грузовая работа»,
доктор технических наук, заведующий кафедрой,
телефон +7 (863) 272-64-73,
e-mail: o_chislov@mail.ru

Безусов Данил Сергеевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Станции и грузовая работа»,
ассистент,
телефон +7 (863) 272-62-23,
e-mail: iren306@yandex.ru

Рассмотрены аспекты развития транспортно-технологических моделей припортовых железнодорожных станций. На припортовых грузовых станциях концентрируется поездная, маневровая, сортировочная, грузовая и коммерческая работа с вагонопотоками назначением на грузовые фронты порта и пути необщего пользования предприятий данного региона. Методы моделирования железнодорожных станций должны в достаточной мере отображать схему путевого развития и транспортно-технологические процессы. Представлены схемы железнодорожного транспортного обслуживания южнороссийских припортовых ТТС в зависимости от их инфраструктурных показателей и формулы определения показателей надежности станционной инфраструктуры.

Ключевые слова: транспортно-технологические модели, припортовая грузовая станция, степень надежности системы, припортовая транспортная система, инфраструктура.

TRANSPORTATION AND TECHNOLOGICAL MODELS IN PORTSIDE RAILWAY STATIONS

Chislov Oleg Nikolayevich,

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Head of Chair «Stations and Cargo Work»,
Doctor Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-64-73,
e-mail: o_chislov@mail.ru

Bezusov Danil Sergeyeovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Stations and Cargo Work»,
Lecturer,
phone +7 (863) 272-62-23,
e-mail: iren306@yandex.ru

The article deals with the problematic aspects of development transportation and technological models in portside railway stations. On the portside freight stations, the train, shunting, sorting, freight and commercial work with wagon streams is concentrated on the freight fronts of the port and ways of non-public use of the enterprises of the region. The methods of modelling railway stations should adequately reflect the scheme of the road development and transport-technological processes. Schemes of railway transport service of the South

Russian Port TTS depending on their infrastructural indicators and the formula for determining the reliability indicators of the station infrastructure are presented.

Keywords: transportation and technological models, port cargo station, degree of system reliability, port transport system, infrastructure.

УДК 629.039.58

**ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, УСИЛЕННЫХ
ПОЛИМЕРНЫМИ КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ
НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН**

Бокарев Сергей Александрович

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191,
кафедра «Мосты»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, проректор по научной работе,
телефон +7 (383) 328-04-08,
e-mail: bokarevsa@stu.ru

Кобелев Кирилл Викторович

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
научно-исследовательская лаборатория «Мосты» НИДЦ,
инженер,
телефон +7 (383) 328-04-08,
e-mail: jamkka@mail.ru

Представлены результаты лабораторных исследований несущей способности сжатых железобетонных элементов круглого и прямоугольного сечения, усиленных полимерными композиционными материалами на основе углеродных волокон. Экспериментально установлен характера работы и разрушения сжатых железобетонных элементов, усиленных полимерными композиционными материалами, в зависимости от схемы их усиления. Кроме того, выявлено влияние конструктивных особенностей элементов (тип поперечного сечения – круглый или прямоугольный, процент армирования) и вида нагружения (центральное и внецентренное сжатие с различным положением равнодействующей относительно ядра сечения) на их несущую способность.

Ключевые слова: железобетон, сжатые элементы, усиление, полимерные композиционные материалы, углеродное волокно, обойма, несущая способность.

**LABORATORY RESEARCHES OF THE BEARING ABILITY
OF THE COMPRESSED REINFORCED CONCRETE ELEMENTS STRENGTHENED
BY POLYMERIC COMPOSITE MATERIALS ON THE BASIS OF CARBON FIBRES**

Bokarev Sergey Alexandrovich

Siberian Transport University (STU),
191, Dusi Kovalchuk str., Novosibirsk, 630049, Russia,
Vice-Rector for Scientific Research,
Chair «Bridges»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (383) 328-04-08,
e-mail: bokarevsa@stu.ru

Kobelev Kirill Viktorovich

Siberian Transport University (STU),
Scientific Research Laboratory «Bridges» (Scientific Testing Track Center),
Engineer,

phone +7 (383) 328-04-08,
e-mail: jamkka@mail.ru

Laboratory data of compressed armed concrete elements with round and rectangular cross section reinforced by polymer composite material (PCM) with carbon fiber is presented in this paper. Patterns of reinforced compressed armed concrete elements' failure and operation depended on the reinforcing scheme are deduced from experiments. Besides, the influence of design features (such as cross section type – round or rectangular, percentage of reinforcement) and type of loading (centric and eccentric compression with different resulting force configuration to section core) on their load capacity are obtained.

Keywords: armed concrete, compressed element, reinforcement, polymer composite material (PCM), carbon fiber, covering, loading capacity.

УДК 625.1 + 06

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Шаповалов Владимир Леонидович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Путь и путевое хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-64-04,
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

Ермолов Кирилл Михайлович

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

Окост Максим Викторович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Путь и путевое хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-64-04,
e-mail: cpd@rgups.ru

Хакиев Зелимхан Багаудинович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Физика»,
кандидат физико-математических наук, доцент,

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

Железнодорожный путь на балластном основании имеет существенные ограничения при организации высокоскоростного и тяжеловесного движения поездов. Эти ограничения связаны с деградацией балластного материала и нарушением геометрии пути, а также с деформацией конструктивных слоев железнодорожного пути. Требуемое для их ликвидации периодическое обслуживание приводит к значительному потреблению материалов и расходованию финансовых ресурсов, а также задержке движения поездов.

Данная работа посвящена обзору методов научных исследований, направленных на решение задачи стабилизации железнодорожного пути в условиях непрерывно увеличивающихся нагрузок и скорости движения поездов. В работе также рассмотрены конструкции элементов железнодорожного пути и новые материалы, используемые для достижения упомянутой задачи.

Ключевые слова: железнодорожный путь, тяжеловесное движение, балластный слой, новые конструкции и материалы, компьютерное моделирование, ударные маты, геосинтетические материалы, битумный подбалластный слой, тип и форма балластного материала, полимерные связующие материалы, геокомпозит.

ENGINEERING SOLUTIONS TO IMPROVE THE STABILITY OF THE RAILWAY UPPER STRUCTURE

Shapovalov Vladimir Leonidovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Track and Track Facilities»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-64-04,
e-mail: cpd@rgups.ru

Yavna Viktor Anatolievich

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

Ermolov Kirill Mikhailovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Physics»,
Postgraduate,
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

Okost Maxim Victorovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Track and Track Facilities»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-64-04,
e-mail: cpd@rgups.ru

Khakiev Zelimkhan Bagauddinovich

Rostov State Transport University (RSTU),

Chair «Physics»,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,

phone +7 (863) 272-63-52,

e-mail: cpd@rgups.ru

The railway track on the ballast base has significant limitations in the organization of high-speed and heavy train traffic. These restrictions are associated with the degradation of the ballast material and the violation of the geometry of the track as well as with deformation of the structural layers of the railway track. The periodic maintenance required for their liquidation leads to a significant consumption of materials and the expenditure of financial resources as well as delays in the movement of trains.

This work is devoted to a review of the scientific research methods aimed at solving the problem of stabilizing the railway track in the conditions of continuously increasing loads and the speed of trains. The work also considers the design of railway track elements and new materials used to achieve the above task.

Keywords: railroad track, heavy traffic, ballast layer, new structures and materials, computer modeling, impact mats, geosynthetic materials, bitumen sub ballast layer, type and shape of ballast material, polymeric bonding materials, geocomposite.

УДК 624.21

**МОНИТОРИНГ УСИЛИЙ НАТЯЖЕНИЯ ВАНТ ВИНОГРАДОВСКОГО МОСТА
ЧЕРЕЗ ПРОТОКУ ТАТЫШЕВА В Г. КРАСНОЯРСКЕ ПО ЧАСТОТАМ
ИХ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ****Яшнов Андрей Николаевич**

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),

630049, г. Новосибирск, ул. Д. Ковальчук, 191,

кафедра «Мосты»,

кандидат технических наук, доцент,

телефон +7 (383) 328-04-90,

e-mail: yan@stu.ru

Чаплин Иван Владимирович

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),

кафедра «Мосты»,

аспирант,

телефон +7 (383) 328-03-31,

e-mail: ivannumber1_chaplin@mail.ru

Быкова Наталья Михайловна

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),

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

кафедра «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей»,

кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой,

телефон +7 (395) 263-83-60,

e-mail: nauka-transport@yandex.ru

Баранов Тимофей Михайлович

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),

кафедра «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей»,

кандидат технических наук, доцент,

телефон +7 (395) 263-83-60,

e-mail: baranov-87@yandex.ru

Представлена общая информация о конструкциях Виноградовского моста через протоку Татышева в г. Красноярске. Приведены результаты мониторинга усилий натяжения вант по частотам их собственных колебаний, осуществленного в 2016 и 2017 годах. Произведено сравнение динамической работы вант сплошного сечения и вант, состоящих из стрендов. Сделан вывод о целесообразности ор-

ганизации мониторинга напряженно-деформированного состояния конструкций по изменению собственных частот колебаний.

Ключевые слова: мост, динамические параметры, вант, усилие в ванте, частота собственных колебаний, мониторинг.

MONITORING EFFORTS OF VANTS TENSION VINOGRADOV BRIDGE OVER THE CANAL TATYSHEVA IN THE CITY OF KRASNOYARSK IN THE FREQUENCY OF THEIR OSCILLATION

Yashnov Andrey Nikolayevich

Siberian Transport University (STU),
191, D. Kovalchuk str., Novosibirsk, 630049, Russia,
Chair «Bridges»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (383) 328-04-90,
e-mail: yan@stu.ru

Chaplin Ivan Vladimirovich

Siberian Transport University (STU),
Chair «Bridges»,
Postgraduate,
phone +7 (383) 328-03-31,
e-mail: ivannumber1_chaplin@mail.ru

Bykova Natalia Mikhailovna

Irkutsk State Transport University (IRGUPS),
15, Chernyshevskogo str., Irkutsk, 664074, Russia,
Chair «Construction of Railways, Bridges and Tunnels»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of Chair,
phone +7 (395) 263-83-60,
e-mail: nauka-transport@yandex.ru

Baranov Timofey Mikhailovich

Irkutsk State Transport University (IRGUPS),
Chair «Construction of Railways, Bridges and Tunnels»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (395) 263-83-60,
e-mail: baranov-87@yandex.ru

The overview of the viticultural structures of the bridge through the canal Tatysheva in Krasnoyarsk is provided. The results of the monitoring efforts of the cables tension in the frequency of their own vibrations were implemented in 2016 and 2017. The comparison of dynamic work vant and solid section vant, consisting of strands is achieved. The conclusion about expediency in organization of the monitoring stress-strain state constructions to change its vibrational frequencies was given.

Keywords: bridge, dynamic parameters, vant, effort at the vant, natural frequency, monitoring.

УДК 621.331 : 621.311

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЯГОВЫХ СЕТЯХ С РАСЩЕПЛЕННЫМИ ЭКРАНИРУЮЩИМИ И УСИЛИВАЮЩИМИ ПРОВОДАМИ

Буякова Наталья Васильевна

Ангарский государственный технический университет (АГТУ),
665835, Ангарск, ул. Чайковского, д. 60,
кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (902) 514-81-21,
e-mail: bn_900@mail.ru

Закарюкин Василий Пантелеймонович

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),
664039, Иркутск, Чернышевского, д. 15,
кафедра «Электроэнергетика транспорта»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (914) 936-84-71,
e-mail: zakar49@mail.ru

Крюков Андрей Васильевич

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Электроэнергетика транспорта»,
доктор технических наук, профессор.

Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИРНИТУ),
664074, Россия, Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83,
кафедра электроснабжения и электротехники,
профессор,
телефон +7 (902) 513-87-23,
e-mail: and_kryukov@mail.ru

Нгуен Ты

Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИРНИТУ),
кафедра электроснабжения и электротехники,
аспирант,
телефон +7 (924) 543-31-21,
e-mail: nguyoutu_1991@mail.ru

Комплексный анализ электромагнитной безопасности в тяговых сетях требует определения напряженностей электромагнитного поля и наведенных напряжений. Методика такого анализа может быть реализована на основе технологии имитационного моделирования систем тягового электроснабжения, разработанной в ИрГУПСе. Для подтверждения эффективности предлагаемой методики анализа электромагнитной безопасности проведено моделирование электромагнитных полей и наведенных напряжений в тяговых сетях, оборудованных экранирующими и усиливающими проводами различной конструкции.

В статье представлена методика моделирования электромагнитных полей и взаимных электромагнитных влияний тяговой сети, оборудованной расщепленными экранирующими и усиливающими проводами (ЭУП). Методика может применяться на практике при планировании мероприятий по безопасному проведению работ на различных линиях, расположенных вдоль трассы железной дороги переменного тока.

Моделирование показало, что наличие ЭУП или расщепленного ЭУП обеспечивает эффективное снижение наведенных напряжений магнитного влияния. Наведенное в смежной линии напряжение имеет резко несинусоидальный характер, суммарный коэффициент гармонических составляющих может достигать нескольких сотен процентов. Для наведенного напряжения необходим учет высших гармоник, которые существенно увеличивают эффективное значение.

Ключевые слова: железная дорога, тяговая сеть, смежная линия, усиливающие и экранирующие провода, электромагнитное поле, наведенное напряжение.

ELECTROMAGNETIC SAFETY IN TRACTION NETWORKS WITH WIRES SPLIT SHIELDING AND STRENGTHENING**Buyakova Natalya Vasilievna**

Angarsk State Technical University (ASTU),
60, Tchaikovsky str., Angarsk, 665835, Russia,
Chair «Power Supply of the Industrial Enterprises»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (902) 514-81-21,
e-mail: bn_900@mail.ru

Zakaryukin Vasily Panteleymonovich

Irkutsk State Transport University (ISTU),
15, Chernyshevskogo str., Irkutsk, 664074, Russia,
Chair «Transport Power Industry»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (914) 936-84-71,
e-mail: zakar49@mail.ru

Kryukov Andrey Vasilievich

Irkutsk State Transport University (ISTU),
Chair «Transport Power Industry»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor.

Irkutsk National Research Technical University (INRTU),
83, Lermontova str., Irkutsk, 664074, Russia,
Chair «Power Supply and Electrical Equipment»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor.
phone +7 (902) 513-87-23,
e-mail: and_kryukov@mail.ru

Nguyen Tu

Irkutsk National Research Technical University (INRTU),
Chair «Power Supply and Electrical Equipment»,
Postgraduate,
phone +7 (924) 543-31-21,
e-mail: nguyentu_1991@mail.ru

Complex analysis of the electromagnetic safety on tractive networks requires determination of the electromagnetic field intensities and influenced voltages. The technique of such analysis can be realized on the basis of simulation modelling of tractive electrical power supply systems developed in ISTU. For confirmation of efficiency in offered electromagnetic safety analysis and influenced voltage technique on tractive networks the modelling is carried out.

In this article the technique of the electromagnetic simulation fields and modelling of tractive network equipped with screening and strengthening wires is offered. The technique can be put into practice when planning actions for safe work on the lines located along the route of alternating current railroads.

It is shown in modelling that existence of the strengthening and screening wires (SSW) leads to decrease of influenced voltages. Voltage curve has sharply non sinusoidal character, THD can reach several hundred percent. It is need to take into account high harmonics in influenced voltages, which increase voltage effective values.

Keywords: the railroads, traction network, the adjacent line strengthening and shielding wires, the electromagnetic field, the induced tension.

УДК 621.512 + 06

**МИНИМАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ****Жигулин Игорь Николаевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения. д. 2,
кафедра «Теплоэнергетика на железнодорожном транспорте»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7-909-438-40-18,
e-mail: inzhigulin@mail.ru

Рассмотрен метод определения эффективности работы компрессорной станции. Анализируется переменная нагрузка компрессоров. Метод позволяет определить эффективность работы компрессорной станции.

Ключевые слова: минимальная нагрузка, компрессор, станция, модель, экономичность.

MINIMUM LOAD OF COMPRESSOR STATION IN RAILWAY ENTERPRISE

Zhigulin Igor Nikolayevich

Rostov State Transport University (RSTU),

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

Chair « Power System on Railway Transport»,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,

phone +7-909-438-40-18,

e-mail: inzhigulin@mail.ru

The determination method of the compressor station efficiency is considered. The variables of the loading are analysed. The method allows to determine the efficiency of the station.

Keywords: minimum loading, compressor, station, model, economy.

УДК 621.331 : 621.311

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ НАГРУЗКИ НА ШИНАХ ПОСТОВ СЕКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИ РАБОТЕ В СИСТЕМЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Незевак Владислав Леонидович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

644046, г. Омск, пр. К. Маркса, д. 35,

научно-производственная лаборатория «Энергосберегающие технологии и электромагнитная совместимость»,

кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник,

телефон +7 (381) 244-39-23,

e-mail: NezevakWL@mail.ru

В настоящей статье рассмотрена эффективность размещения накопителей электроэнергии при их присоединении к шинам постов секционирования в системе тягового электроснабжения постоянного тока. Рассмотрено имитационное моделирование для условий организации грузового движения поездов с унифицированными массами и среднесетевыми размерами движения на участке с III-м типом профиля пути. Получены основные энергетические характеристики работы накопителя электроэнергии на посту секционирования, определены минимальные требования к продолжительности работы в различных режимах и энергоёмкости.

Ключевые слова: система тягового электроснабжения, пост секционирования, накопитель электроэнергии, тяговая нагрузка, напряжение на шинах, объем электроэнергии, продолжительность эпизода, частотное распределение, энергоёмкость.

MODELLING OF LOADING REGIMES ON TIRES POSTS OF SECTIONING WHEN WORKING IN THE SYSTEM OF TAX ELECTRIC SUPPLY OF ELECTRIC ENERGY

Nezevak Vladislav Leonidovich

Omsk State Transport University (OSTU),

35, Marx av., Omsk, 644046, Russia,

Research and Production Laboratory «Energy-Efficient Technologies and Electromagnetic Compatibility»,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,

Senior Researcher,

phone +7 (381) 244-39-23,

e-mail: NezevakWL@mail.ru

In this paper, the efficiency of locating electric energy stores when they are connected to the buses of sectionalization posts in the traction power system of direct current is considered. Simulation modelling for the conditions of organization of freight traffic of trains with unified masses and medium-network traffic sizes in a section with the III type of track profile is considered. The main energy characteristics of the energy storage device at the post of sectioning are obtained, the minimum requirements for the duration of operation in various modes and energy intensities are determined.

Keywords: traction power supply system, post-sectioning, power accumulator, traction load, voltage on the buses, volume of electric power, duration of the episode, frequency distribution, energy intensity.

УДК 621.313.333.2 + 06

ПАРАМЕТРЫ РЕГУЛИРУЕМОГО ТЯГОВОГО ЛИНЕЙНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ МАГНИТОЛЕВИТАЦИОННОГО ТРАНСПОРТА

Соломин Андрей Владимирович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-63-86,
e-mail: vag@kaf.rgups.ru

Соломин Владимир Александрович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Электрические машины и аппараты»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-62-12,
e-mail: ema@rgups.ru

Трубицина Надежда Анатольевна

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

Трубицин Михаил Анатольевич

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

Чехова Анастасия Алановна

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

Приводятся сведения о тяговых линейных асинхронных двигателях с регулируемой величиной полюсного деления для магнитнолевитационного транспорта. Исследованы параметры схемы замещения фазы регулируемого линейного асинхронного двигателя при изменении величины полюсного деления индуктора. Установлено, что параметры схемы замещения при одном и том же значении скольжения изменяются по линейному закону при регулировании величины полюсного деления.

Ключевые слова: тяговый линейный асинхронный двигатель, поперечный магнитный поток, магнитнолевитационный транспорт, полюсное деление, параметры схемы замещения.

OPTIONS OF AN ADJUSTABLE TRACTION LINEAR INDUCTION MOTOR FOR MAGNETIC-LEVITATION TRANSPORT**Solomin Andrei Vladimirovich**

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

Solomin Vladimir Alexandrovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Electric Machines and Apparatuses»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7 (863) 272-62-12,
e-mail: ema@rgups.ru

Trubitsina Nadezda Anatolievna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Electric Machines and Apparatuses»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-62-12,
e-mail: ema@rgups.ru

Trubitsin Michail Anatolievich

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

Cekhova Anastasia Alanovna

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

Data on traction linear induction motor with adjustable value of the pole division for magnetic-levitation transport are given. The options of the phase replacement circuit of the adjustable linear induction motor are investigated with a change in the magnitude of the pole division of the inductor. It is established that the options of the substitution circuit for the same value of slip change linearly with the regulation of the magnitude of the pole division.

Key words: traction linear induction motor, transverse magnetic flux, magnetic-levitation transport, pole division, options of the replacement circuit.

УДК 629.4.08 + 06

МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА С РЕАКТИВНОЙ ИНДУКТОРНОЙ МАШИНОЙ**Гребенников Николай Вячеславович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,

телефон +7 (863) 272-64-66,
e-mail: grebennikovnv@mail.ru

Рассмотрены методы компьютерного моделирования электропривода с реактивной индукторной машиной (РИМ) с сильным магнитным взаимодействием между фазами. Компьютерная модель электропривода разработана в *Matlab/Simulink*, исходными данными для которой являются результаты моделирования магнитного поля РИМ методом конечных элементов в программе *FEMM*. Расчет магнитного поля фазы РИМ с учетом токов, протекающих в других фазах, требует проведения большого количества расчетов в программе *FEMM*, которые могут занимать несколько лет. В статье рассмотрены методы компьютерного моделирования, позволяющие в приемлемые сроки провести компьютерное моделирование процессов, происходящих в электроприводе с РИМ.

Ключевые слова: компьютерная модель, реактивная индукторная машина, *FEMM*.

METHODS OF COMPUTER SIMULATION OF ELECTRIC DRIVE WITH SWITCHED RELUCTANCE MACHINE

Grebennikov Nikolay Vyachaslavovich

Rostov State Transport University (RSTU),

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

Chair «Locomotives and Locomotive Facilities»,

Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,

phone +7 (863) 272-64-66,

e-mail: grebennikovnv@mail.ru

The methods of computer simulation of an electric drive with a switched reluctance machine (SRM) with a strong magnetic interaction between the phases are considered. The computer model of the electric drive is developed in *Matlab/Simulink*, the initial data for which are the results of simulation of the magnetic field of the finite element method in the *FEMM* program. Calculating the magnetic field of the SRM phase, taking into account the currents flowing in other phases, requires a large number of calculations in the *FEMM* program, which can take several years. In the article methods of computer modeling are considered that allow computer simulation of the processes taking place in the electric drive with SRM at an acceptable time.

Keywords: computer model, switched reluctance machine, *FEMM*.

УДК 62-50 + 06

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ДАТЧИКОВ ПОЛОЖЕНИЯ С ТЕКУЩЕЙ АДАПТАЦИЕЙ МОДЕЛИ

Костоглолов Андрей Александрович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),

344038, Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,

кафедра «Связь на железнодорожном транспорте»,

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,

телефон +7-918-553-92-24,

e-mail: kostoglov@icloud.com

Пеньков Антон Сергеевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),

кафедра «Информатика»,

магистрант,

телефон +7-988-255-60-99,

e-mail: pencha_@mail.ru

Задача синтеза динамического фильтра представлена в виде задачи оптимального управления. Решение получено на основе теоремы о максимуме функции обобщенной мощности и преобразования уравнений движения объекта на основе анализа лагранжиана на характеристических траекториях в фа-

зовом пространстве. Это позволяет построить квазидетерминированную модель управляемого движения, которая допускает представление в квазилинейной форме. Синтезированное уравнение оптимального фильтра динамической оценки параметров движения отличается от известных структурой обратной связи. Исследованы переходной и установившийся режимы функционирования разработанного фильтра. Сравнение проведено с результатами, которые получены с использованием адаптивного алгоритма скользящей оценки Кауфмана и α - β фильтра. На основе математического моделирования показано, что оценки предлагаемого фильтра имеют более высокую точность при меньших вычислительных затратах.

Ключевые слова: кинетический потенциал, оптимальный фильтр, объединенный принцип максимума.

COMPUTER MODELLING AND FORECASTING OF SYSTEM PROPERTIES OF ADDITIVES TO LUBRICANTS

Kostoglotov Andrei Alexandrovich

Rostov State Transport University (RSTU),

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

Head of Chair «Communication on Railway Transport»,

Doctor of Engineering Sciences, Professor,

phone +7-918-553-92-24,

e-mail: kostoglotov@icloud.com

Penkov Anton Sergeevich

Rostov State Transport University (RSTU),

Chair «Informatics»,

Undergraduate,

phone +7-988-255-60-99,

e-mail: pencha_@mail.ru

The problem of synthesizing a dynamic filter is presented in the form of an optimal control problem. The solution is obtained on the basis of the theorem on the maximum of the generalized power function and the transformation of the equations of motion of the object on the basis of the analysis of the Lagrangian on the characteristic trajectories in the phase space. This allows us to construct a quasi-deterministic model of controlled motion that gives a representation in the quasilinear form. The synthesized equation of the optimal filter of the dynamic estimation of the motion parameters differs from the known feedback structure. Transient and steady-state modes of functioning of the developed filter are investigated. The comparison was made with the results obtained using the adaptive algorithm of the sliding Kaufman and the α - β filter. On the basis of mathematical modelling it is shown that the estimates of the proposed filter have a higher accuracy with less computational costs.

Keywords: kinetic potential, optimal filter, the combined maximum principle.

**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, подрисуночная 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.**

Материалы, прилагаемые к статье, печатают на отдельном листе.

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

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

Каждое ключевое слово или словосочетание отделяется от другого запятой.

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

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

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

■ **Контактный телефон.**

■ **E-mail.**

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

Условия и порядок публикации статей в журнале

1 Статья должна быть оформлена по прилагаемым требованиям.

2 Автор имеет право опубликовать в номере одну статью.

3 Автор может прислать статью в адрес редакции:

● **по почте**

344038, г. Ростов н/Д, пл. им. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2.
Ростовский государственный университет путей сообщения.
Редакция журнала «ВЕСТНИК РГУПС».

● **по электронной почте**

E-mail: pmv_nis@sci.rgups.ru, nis@rgups.ru (дополнительный).

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

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

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

- машиностроение;
- подвижной состав, безопасность движения и экология;
- 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@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 (68)
2017**

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 20.12.2017. | Формат 60×84/8. | Бумага офсетная. |
| Печать офсетная. | Усл. печ. л. 26,01. | Изд. № 280. |
| Тираж 510 экз. | | Заказ 107. |

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.**