

МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 621.8 + 06

DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_8

*В. В. Авилов***ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ТРЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК С ЭФФЕКТИВНЫМИ ПРИСАДКАМИ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ ТРИБОСИСТЕМ**

Аннотация. Предложена комплексная методика совершенствования узла «пятник – подпятник», включающая обработку поверхности подпятника методом электроискрового легирования в индустриальном масле И-40 вольфрамовым электродом FUBAG и использование пластичных смазочных материалов, содержащих эффективные присадки, способствующие образованию вторичных структур на металлическом контртеле. Проведены трибологические испытания на машине трения с образцами из стали 30X13 после обработки методом электроискрового легирования в присутствии смазочного материала ПУМА-MR. В качестве присадки использован двойной метафосфат кальция и цинка. С помощью методов планирования эксперимента исследовано влияние процентного содержания присадки и нагрузочно-скоростных условий на величину износа. Оптимизация содержания присадки к смазочному материалу позволила существенно увеличить ресурс работы исследуемой фрикционной системы.

Ключевые слова: износостойкость, модификация поверхности, электроискровое легирование, смазочные материалы, трибология.

Для цитирования: Авилов, В. В. Оценка комплексного влияния электроискровой обработки поверхности трения и применения пластичных смазок с эффективными присадками на износостойкость тяжело нагруженных трибосистем / В. В. Авилов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 8–16. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_8.

*V. V. Avilov***ASSESSMENT OF THE COMPLEX EFFECT OF ELECTRIC SPARK TREATMENT OF THE FRICTION SURFACE AND THE USE OF GREASE LUBRICANTS WITH EFFECTIVE ADDITIVES ON THE WEAR RESISTANCE OF HEAVILY LOADED TRIBOSYSTEMS**

Abstract. The study proposes a comprehensive methodology for improving the “center plate – thrust bearing” node, including the treatment of the surface of the thrust bearing by the method of electric spark alloying in I-40 industrial oil with a FUBAG tungsten electrode and the use of plastic lubricants containing effective additives that promote the formation of secondary structures on a metal counterbody. Tribological tests were carried out on a friction machine with 30X13 steel samples after processing by the method of electric spark alloying in the presence of PUMA-MR lubricant. A double calcium and zinc metaphosphate is used as an additive. Using experimental planning methods, the effect of the additive percentage and load-speed conditions on the wear rate was investigated. Optimization of the lubricant additive content made it possible to significantly increase the service life of the friction system under study.

Keywords: wear resistance, surface modification, electric spark alloying, lubricants, tribology.

For citation: Avilov, V. V. Assessment of the complex effect of electric spark treatment of the friction surface and the use of greases with effective additives on the wear resistance of heavily loaded tribosystems / V. V. Avilov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No 3. – P. 8–16. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_8.

Сведения об авторах

Авилов Виктор Владимирович
Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теоретическая механика»,
младший научный сотрудник,
e-mail: avilov_victor@mail.ru

Information about the authors

Avilov Viktor Vladimirovich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Theoretical Mechanics»,
Junior Research Assistant,
e-mail: avilov_victor@mail.ru

УДК 621.896 : 620.1 + 06

DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_17

А. И. Воропаев

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ ТРИБОСИСТЕМ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПОКРЫТИЙ CrSiAlN + DLC ПРИ СТАБИЛИЗАЦИИ АЗОТОМ *

Аннотация. Рассмотрена задача определения физико-механических и трибологических параметров ионно-плазменных покрытий DLC, нанесенных на стальную подложку с использованием азота для стабилизации структуры и толщины покрытий. Полученные зависимости коэффициента трения μ и длины пробега L образцов до момента разрушения покрытия от тока и индукционных катушек (λ , A) – мощности ионного потока, количества стабилизатора – азота (%N) позволили не только оптимизировать режимы нанесения покрытия, но и выявить недостатки DLC-покрытий. В частности, установлено, что коэффициент трения практически остается постоянным и достаточно малым во всем диапазоне нагрузок на уровне $\mu = 0,17$. Что касается износа, то в интервале значительных нагрузок экспериментальная зависимость пути трения до разрушения непрерывно убывает и стремится к нулю. Поэтому дальнейшие исследования были направлены на разработку технологии получения комбинированного покрытия путем чередования металло-керамических слоев CrAlSiN, полученных дуговым напылением путем физического вакуумного осаждения PVD-покрытий, и углеродных (в том числе алмазоподобных) слоев, полученных лазерным испарением графита, без извлечения образцов-подложек из вакуумной камеры установки BRV-600. В результате совмещения высокой износостойкости нитридного покрытия CrAlSiN и низкого коэффициента трения покрытия DLC существенно увеличивает износостойкость высоконагруженных трибосопряжений.

Ключевые слова: вакуумная ионно-плазменная технология, нитридные и алмазоподобные покрытия, механические и трибологические свойства покрытий, параметры нанесения покрытий, комбинированные покрытия.

Для цитирования: Воропаев, А. И. Повышение износостойкости тяжело нагруженных трибосистем путем применения комбинированных ионно-плазменных алмазоподобных покрытий CrSiAlN + DLC при стабилизации азотом / А. И. Воропаев // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 17–27. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_17.

A. I. Voropaev

INCREASING THE WEAR RESISTANCE OF HEAVILY LOADED TRIBOSYSTEMS BY USING COMBINED ION-PLASMA DIAMOND-LIKE COATINGS CrSiAlN + DLC WITH NITROGEN STABILIZATION

Abstract. The study considers the problem of determining the physico-mechanical and tribological parameters of ion-plasma DLC coatings applied to a steel substrate using nitrogen to stabilize the structure and thickness of coatings. The obtained dependences of the coefficient of friction μ and the run length L of the samples up to the moment of coating destruction by the current and induction coils (λ , A) – the power of the ion flux, the amount of stabilizer

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 21-79-30007).

nitrogen (%N) allowed not only to optimize the coating modes, but also to identify the disadvantages of DLC coatings. In particular, it was found that the coefficient of friction remains practically constant and quite small over the entire range of loads at the level of $\mu = 0,17$. As for wear, in the range of significant loads, the experimental dependence of the friction path to destruction continuously decreases and tends to zero. Therefore, further research was aimed at developing a technology for obtaining a combined coating by alternating CrAlSiN metal-ceramic layers obtained by arc spraying by physical vacuum deposition of PVD coatings, and carbon (including diamond-like) layers obtained by laser evaporation of graphite, without extracting substrate samples from the vacuum chamber of the BRV-600 installation. As a result of combining the high wear resistance of the CrAlSiN nitride coating and the low friction coefficient of the DLC coating, the wear resistance of highly loaded tribounits is significantly increased.

Keywords: vacuum ion-plasma technology, nitride and diamond-like coatings, mechanical and tribological properties of coatings, coating parameters, combined coatings.

For citation: Voropaev, A. I. Increasing the wear resistance of heavily loaded tribosystems by using combined ion-plasma diamond-like coatings CrSiAlN + DLC with nitrogen stabilization / A. I. Voropaev // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No 3. – P. 17–27. – DOI 10.46973/0201–727X_2024_3_17.

Сведения об авторах

Воропаев Александр Иванович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
директор научно-испытательного центра,
НИЦ НТ НИЧ РГУПС,
e-mail : vai_nano@rgups.ru

Information about the authors

Voropaev Alexander Ivanovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Director of the Research and Testing Center,
RTC NT RD RSTU,
e-mail : vai_nano@rgups.ru

УДК 621.9.06

DOI 10.46973/0201–727X_2024_3_28

С. А. Лукин, С. А. Васин, Е. В. Пантюхина

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО МЕХАНИЧЕСКОГО ДИСКОВОГО БУНКЕРНОГО ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА С ЗУБЬЯМИ И РЕГУЛИРУЕМЫМ ОРИЕНТАТОРОМ ДЛЯ ЗАГОТОВОК ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ В ФОРМЕ КОЛПАЧКА

Аннотация. Рассмотрены основные виды заготовок тел вращения в форме колпачка с неявной и явной асимметрией и предложенное универсальное механическое дисковое бункерное загрузочное устройство с зубьями и регулируемым ориентатором для их автоматической загрузки в технологическое оборудование патронного производства. Описаны основные этапы проектирования универсального механического дискового бункерного загрузочного устройства с зубьями и регулируемым ориентатором, в процессе которого будет реализована загрузка различных по форме и размерам заготовок с возможностью быстрой переналадки с одного типоразмера на другой, обеспечено надежное функционирование при ориентировании заготовок, повышена вероятность захвата заготовок карманами универсального бункерного загрузочного устройства с целью увеличения его производительности.

Ключевые слова: проектирование загрузочного устройства, универсальное бункерное загрузочное устройство, ориентирование штучных заготовок.

Для цитирования: Лукин, С. А. Методика проектирования универсального механического дискового бункерного загрузочного устройства с зубьями и регулируемым ориентатором для заготовок тел вращения в форме колпачка / С. А. Лукин, С. А. Васин, Е. В. Пантюхина // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 28–35. – DOI 10.46973/0201–727X_2024_3_28.

S. A. Lukin, S. A. Vasin, E. V. Pantyukhina

PROCEDURE FOR DESIGNING UNIVERSAL MECHANICAL DISK HOPPER LOADING DEVICE WITH TEETH AND ADJUSTABLE ORIENTATOR FOR BLANKS OF BODIES OF REVOLUTION IN THE FORM OF A CAP

Abstract. The article considers the main types of blanks of bodies of revolution in the form of a cap with implicit and explicit asymmetry and the proposed universal mechanical disk hopper loading device with teeth and an adjustable orientator for their automatic loading into the technological equipment of cartridge production. The study describes the main stages of designing a universal mechanical disk hopper loading device with teeth and an adjustable orientator, during which loading of blanks of various shapes and sizes will be implemented with the possibility of quick readjustment from one standard size to another, reliable operation during blank orientation will be ensured, the probability of blank capture by pockets of the universal hopper loading device will be increased in order to increase its productivity.

Keywords: design of loading device, universal hopper loading device, piece blanks orientation.

For citation: Lukin, S. A. Procedure for designing universal mechanical disk hopper loading device with teeth and adjustable orientator for blanks of bodies of revolution in the form of a cap / S. A. Lukin, S. A. Vasin, E. V. Pantyukhina // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No 3. – P. 28–35. – DOI 10.46973/0201–727X_2024_3_28.

Сведения об авторах

Лукин Сергей Анатольевич
Генеральный директор завода,
e-mail: tpz@tulammo.ru

Васин Сергей Александрович
Тульский государственный университет (ТулГУ),
кафедра городского строительства, архитектуры и
дизайна,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: vasin_sa53@mail.ru

Пантюхина Елена Викторовна
Тульский государственный университет (ТулГУ),
кафедра «Промышленная автоматика
и робототехника»,
доктор технических наук, доцент,
e-mail: e.v.pant@mail.ru

Information about the authors

Lukin Sergey Anatolyevich
General Director,
e-mail: tpz@tulammo.ru

Vasin Sergey Alexandrovich
Tula State University (TulSU),
Chair of Urban Development, Architecture and
Design,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: vasin_sa53@mail.ru

Pantyukhina Elena Viktorovna
Tula State University (TulSU),
Chair «Industrial Automation and Robotics»,
Doctor of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: e.v.pant@mail.ru

УДК 621.9.06

DOI 10.46973/0201–727X_2024_3_36

Д. С. Мантуров, И. В. Больших, Е. П. Больших

МАТРИЧНОЕ СВЯЗУЮЩЕЕ ДЛЯ АНТИФРИКЦИОННОГО ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ *

Аннотация. Рассмотрены вопросы применения нового матричного связующего для антифрикционного полимерного композиционного покрытия. В разрабатываемом покрытии применяется армирующий каркас на основе органических волокон, включающий политетрафторэтиленовые волокна (ПТФЭ) и полиамидные нити. В качестве адгезива было выбрано растворное связующее на основе фенилона, модифицированное наполнителями. В исследовании многокомпонентных систем, таких как композитные материалы, возникает задача

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Федерального агентства железнодорожного транспорта (Соглашение от 10.01.2024 г. № 109-03-2024-007).

определения влияния каждого компонента на свойства конечного продукта. Для решения этой задачи предлагается использовать симплекс-решётчатые планы. Это обеспечивает достаточно полное установление влияния каждого компонента на результирующие свойства композита и позволяет получить более точные и надежные результаты.

Ключевые слова: полимерные материалы, армирующий каркас, фенилон, порошок меди, диметилсульфоксид, вязкость, симплекс-решётчатые планы, матрица планирования.

Для цитирования: Мантуров, Д. С. Матричное связующее для антифрикционного полимерного композиционного покрытия / Д. С. Мантуров, И. В. Больших, Е. П. Больших // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 36–42. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_36.

D. S. Manturov, I. V. Bolshikh, E. P. Bolshikh

MATRIX BINDING AGENT FOR ANTI-FRICTION POLYMER COMPOSITE COATING

Abstract. The article considers the application of a new matrix binder for an antifriction polymer composite coating. The coating being developed uses a reinforcing frame based on organic fibers, including polytetrafluoroethylene fibers (PTFE) and polyamide threads. A solution binder based on phenylone modified with fillers was chosen as an adhesive. In the study of multicomponent systems, such as composite materials, the problem of determining the effect of each component on the properties of the final product arises. To solve this problem, it is proposed to use simplex lattice plans. This ensures a fairly complete determination of the effect of each component on the resulting properties of the composite and allows obtaining more accurate and reliable results.

Keywords: polymer materials, reinforcing frame, phenylone, copper powder, dimethyl sulfoxide, viscosity, simplex lattice plans, planning matrix.

For citation: Manturov, D. S. Matrix binding agent for anti-friction polymer composite coating / D. S. Manturov, I. V. Bolshikh, E. P. Bolshikh // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No 3. – P. 36–42. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_36.

Сведения об авторах

Мантуров Дмитрий Сергеевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теоретическая механика»,
заведующий лабораторией,
кандидат технических наук,
e-mail: manturovds@rgups.ru

Больших Иван Валерьевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Тяговый подвижной состав»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: ivan.bolshih@yandex.ru

Больших Елизавета Павловна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теоретическая механика»,
аспирантка,
e-mail: elizaveta.mz@yandex.ru

Information about the authors

Manturov Dmitry Sergeevich

Rostov State Transport University (RGUPS),
Chair «Theoretical Mechanics»,
Head of Laboratory,
Candidate of Technical Sciences,
e-mail: manturovds@rgups.ru

Bolshikh Ivan Valerievich

Rostov State Transport University (RGUPS),
Chair «Traction Rolling Stock»,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
e-mail: ivan.bolshih@yandex.ru

Bolshikh Elizaveta Pavlovna

Rostov State Transport University (RGUPS),
Chair «Theoretical Mechanics»,
Postgraduate Student,
e-mail: elizaveta.mz@yandex.ru

Е. В. Пантюхина, С. А. Лукин, С. А. Васин

**РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ
МЕХАНИЧЕСКОГО ДИСКОВОГО БУНКЕРНОГО ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА
С ЗУБЬЯМИ И РЕГУЛИРУЕМЫМ ОРИЕНТАТОРОМ ДЛЯ ЗАГОТОВОК ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ
В ФОРМЕ КОЛПАЧКА**

Аннотация. Рассмотрена традиционная технология и основные этапы изготовления патронов. Показана необходимость применения систем автоматической загрузки с механическими дисковыми бункерными загрузочными устройствами для подачи с требуемой производительностью и высокой надёжностью в автоматические машины и линии патронного производства штучных заготовок и готовых изделий, имеющих форму тел вращения. Представлена универсальная конструкция механического дискового бункерного загрузочного устройства с зубьями и регулируемым ориентатором для заготовок тел вращения в форме колпачка. Рассмотрен принцип функционирования и особенности наладки предложенной универсальной конструкции при ориентировании заготовок в форме колпачка, имеющих различное соотношение геометрических параметров.

Ключевые слова: системы автоматической загрузки, ориентирование заготовок, бункерное загрузочное устройство, патронное производство.

Для цитирования: Пантюхина, Е. В. Разработка универсальной конструкции механического дискового бункерного загрузочного устройства с зубьями и регулируемым ориентатором для заготовок тел вращения в форме колпачка / Е. В. Пантюхина, С. А. Лукин, С. А. Васин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 43–49. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_43.

E. V. Pantyukhina, S. A. Lukin, S. A. Vasin

**DEVELOPMENT OF A UNIVERSAL DESIGN OF A MECHANICAL DISK HOPPER LOADING
DEVICE WITH TEETH AND AN ADJUSTABLE ORIENTATOR FOR BLANKS OF BODIES
OF REVOLUTION IN THE FORM OF A CAP**

Abstract. The traditional technology and main stages of cartridge manufacturing are considered. The study shows the necessity of using automatic loading systems with mechanical disk hopper loading devices for feeding with the required productivity and high reliability into automatic machines and cartridge production lines of piece blanks and finished products having the shape of bodies of revolution. A universal design of a mechanical disk hopper loading device with teeth and an adjustable orientator for blanks of bodies of revolution in the shape of a cap is presented. The operating principle and adjustment features of the proposed universal design when orienting blanks in the shape of a cap having different ratios of geometric parameters are considered.

Keywords: automatic loading systems, blanks orientation, hopper loading device, cartridge production.

For citation: Pantyukhina, E. V. Development of a universal design of a mechanical disk hopper loading device with teeth and an adjustable orientator for blanks of bodies of revolution in the form of a cap / E. V. Pantyukhina, S. A. Lukin, S. A. Vasin // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No 3. – P. 43–49. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_43.

Сведения об авторах

Пантюхина Елена Викторовна

Тульский государственный университет (ТулГУ),
кафедра «Промышленная автоматика
и робототехника»,

Information about the authors

Pantyukhina Elena Viktorovna

Tula State University (TulSU),
Chair «Industrial Automation and Robotics»,
Doctor of Engineering Sciences,

доктор технических наук, доцент,
e-mail: e.v.pant@mail.ru
Лукин Сергей Анатольевич
генеральный директор завода,
e-mail: tpz@tulammo.ru

Associate Professor,
e-mail: e.v.pant@mail.ru
Lukin Sergey Anatolyevich
General Director,
e-mail: tpz@tulammo.ru

Васин Сергей Александрович
Тулский государственный университет (ТулГУ),
кафедра городского строительства, архитектуры и
дизайна,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: vasin_sa53@mail.ru

Vasin Sergey Alexandrovich
Tula State University (TulSU),
Chair of Urban Development, Architecture
and Design,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: vasin_sa53@mail.ru

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, АВТОМАТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

УДК 004.42

DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_50

М. Н. Чепцов, С. Д. Сони́на, М. Ю. Ястримский

МЕТОД ГЕНЕРАЦИИ ПРОГРАММНОГО КОДА ПО ПАРАМЕТРАМ МОДЕЛИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Аннотация. В статье предложен метод генерации программного кода на основе параметров модели нейронной сети. Обоснована необходимость разработки данного метода для повышения быстродействия программного обеспечения и расширения возможностей интеграции в системы с ограниченными аппаратными ресурсами. Рассмотрен процесс синтеза программного обеспечения, включающий создание кода прямого прохода нейронной сети, основанного на параметрах ее модели. Приведены примеры реализации кода для различных конфигураций нейронных сетей, включая сети с одним и несколькими выходами. Результаты показывают возможность уменьшения временных и ресурсных затрат при выполнении расчетов в нейронных сетях, что позволяет эффективно использовать низкопроизводительное оборудование для выполнения задач на основе нейронных сетей, что снижает затраты на оборудование. Сгенерированный код может быть легко интегрирован в различные системы, включая те, которые имеют ограниченные аппаратные ресурсы. Методология позволяет адаптировать и масштабировать решения под конкретные задачи и требования, что особенно важно для прикладных задач в областях, таких как обработка изображений и видео, распознавание речи и текстов, анализ данных и прогнозирование.

Ключевые слова: нейронная сеть, программное обеспечение, оптимизация работы, скорость функционирования.

Для цитирования: Чепцов, М. Н. Метод генерации программного кода по параметрам модели нейронной сети / М. Н. Чепцов, С. Д. Сони́на, М. Ю. Ястримский // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 50–55. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_50.

M. N. Cheptsov, S. D. Sonina, M. Yu. Yastrimskiy

A METHOD FOR GENERATING PROGRAM CODE BASED ON THE PARAMETERS OF A NEURAL NETWORK MODEL

Abstract. The article proposes a method for generating program code based on the parameters of a neural network model. The necessity of developing this method to improve the performance of software and expand the possibilities of integration into systems with limited hardware resources is justified. The process of software synthesis is considered, including the creation of a direct pass code of a neural network based on the parameters of its model. Examples of code implementation for various configurations of neural networks, including networks with one and several outputs, are

given. The results show the possibility of reducing time and resource costs when performing calculations in neural networks, which makes it possible to effectively use low-performance equipment to perform tasks based on neural networks, which reduces equipment costs. The generated code can be easily integrated into various systems, including those with limited hardware resources. The methodology allows you to adapt and scale solutions to specific tasks and requirements, which is especially important for applied tasks in areas such as image and video processing, speech and text recognition, data analysis and forecasting.

Keywords: neural network, software, optimization of operation, speed of functioning.

For citation: A method for generating program code based on the parameters of a neural network model / M. N. Cheptsov, S. D. Sonina, M. Yu. Yastrimsky // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 3. – P. 50–55. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_50.

Сведения об авторах

Чепцов Михаил Николаевич

Донецкий институт железнодорожного транспорта,
кафедра «Автоматика, телемеханика, связь и вычислительная техника»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: m.cheptsov@yandex.com

Сонина Светлана Дмитриевна

Донецкий институт железнодорожного транспорта,
кафедра «Автоматика, телемеханика, связь и вычислительная техника»,
старший преподаватель,
e-mail: soninadonigt@yandex.com

Ястримский Максим Юрьевич

Донецкий институт железнодорожного транспорта,
кафедра «Автоматика, телемеханика, связь и вычислительная техника»,
магистрант,
e-mail: maksim.yastrimskiy@gmail.com

Information about the authors

Cheptsov Mikhail Nikolaevich

Donetsk Institute of Railway Transport,
Chair «Automation, telemechanics,
communications and computer engineering»,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
e-mail: m.cheptsov@yandex.com

Sonina Svetlana Dmitrievna

Donetsk Institute of Railway Transport,
Chair «Automation, telemechanics,
communications and computer engineering»,
Senior Lecturer,
e-mail: soninadonigt@yandex.com

Yastrimskiy Maxim Yurievich

Donetsk Institute of Railway Transport,
Chair «Automation, telemechanics,
communications and computer engineering»,
Graduate Student,
e-mail: maksim.yastrimskiy@gmail.com

УДК 629.4.027.5 + 06

DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_56

В. В. Штанке

МЕТОДЫ АНАЛИЗА СИГНАЛОВ МАГНИТОИНДУКЦИОННОГО ДАТЧИКА ПРИ ПРОХОДЕ КОЛЕСНЫХ ПАР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена внедрением единой системы управления движением поездов на магистральных железных дорогах, основанной на микропроцессорных технологиях [1]. Значительная роль в системах технической диагностики тягового подвижного состава отводится путевым датчикам. Научно-внедренческий центр «Безопасность транспорта» (НВЦ БТ) Ростовского государственного университета путей сообщения провел исследование параметров сигнала, получаемого при проходе колеса над магнитоиндукционными датчиками; новые конструкции датчиков и метод обработки их сигналов позволяют не только считать оси, но и выявлять дефекты колес.

Анализ сигналов, модулируемых магнитоиндукционным датчиком при проходе над ним колесной пары подвижного состава, благодаря современным аппаратно-

программным комплексам и возможностям графического представления данных может отражать реальную картину состояния профиля колесных пар проходящего поезда, а также позволяет определить перекосы тележки, наличие волокущихся деталей, критично-перегретые буксы. В статье представлен графико-цифровой метод обработки сигнала для получения диагностической информации мониторинга состояния колес подвижного состава железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: датчик магнитоиндукционный, параметры сигналов, детерминированные сигналы, дефекты колесной пары, алгоритм фиксации дефектов, имитация помех.

Для цитирования: Штанке, В. В. Методы анализа сигналов магнитоиндукционного датчика при проходе колесных пар подвижного состава / В. В. Штанке // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 56–67. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_56.

V. V. Shtanke

METHODS FOR ANALYZING THE SIGNALS OF A MAGNETOINDUCTION SENSOR WHEN PASSING WHEEL SETS OF ROLLING STOCK

Abstract. The relevance of the study is due to the introduction of a unified train traffic control system on mainline railways based on microprocessor technologies. Track sensors play a significant role in the technical diagnostics systems of traction rolling stock. The Scientific and Innovation Center "Transport Safety" (SIC TS) of the Rostov State Transport University conducted a study of the parameters of the signal received when the wheel passes over magnetoinduction sensors; new sensor designs and the method of processing their signals make it possible not only to count the axles, but also to identify wheel defects.

The analysis of signals modulated by a magnetoinduction sensor when a rolling stock wheelset passes over it, thanks to modern hardware and software complexes and the capabilities of graphical data presentation, can reflect the real picture of the profile of the wheelsets of a passing train, and also allows you to determine bogie distortions, the presence of dragging parts, critically overheated axle boxes. The article presents a graph-digital signal processing method for obtaining diagnostic information for monitoring the condition of wheels of railway rolling stock.

Keywords: magnetoinduction sensor, signal parameters, deterministic signals, wheelset defects, defect fixation algorithm, interference simulation.

For citation: Shtanke, V. V. Methods for analyzing the signals of a magnetoinduction sensor when passing wheel sets of rolling stock / V. V. Shtanke // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 3. – P. 56–67. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_56.

Сведения об авторах

Штанке Вероника Валерьевна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
научно-внедренческий центр «Безопасность транспорта»,
начальник,
e-mail: arnold.shtanke@yandex.ru

Information about the authors

Shtanke Veronika Valerievna

Rostov State Transport University (RSTU),
Scientific and Innovation Center «Transport Safety»,
Head of the Centre,
e-mail: arnold.shtanke@yandex.ru

М. В. Окост, А. В. Морозов, Т. В. Суворова, В. Л. Шаповалов

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ДЕФОРМИРОВАНИЕ ГРУНТА В УСЛОВИЯХ ОСЕСИММЕТРИЧНОГО НАГРУЖЕНИЯ *

Аннотация. Работа посвящена изучению деформаций образцов глинистого грунта, а также оценке их накопления для условий приложения многократных циклических нагрузок в условиях осесимметричного нагружения, имитирующих работу грунтов насыпей при поездном воздействии. Исследования проведены для образцов глинистого грунта, находящихся в максимально-уплотненном и недоуплотненном состояниях, а также при влажности грунта выше оптимальной. Полученные зависимости экстраполированы на период длительной эксплуатации функцией из трех экспонент. Такая методика может оказаться востребованной при определении сроков консолидации и величины накопления остаточных деформаций грунтовых инженерных сооружений, подверженных циклическим нагрузкам и воздействиям.

Ключевые слова: земляное полотно, нагрузки и воздействия, метод трехосного сжатия, прогноз накопления деформаций.

Для цитирования: Исследование влияния циклических воздействий на деформирование грунта в условиях осесимметричного нагружения / М. В. Окост, А. В. Морозов, Т. В. Суворова, В. Л. Шаповалов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 68–78. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_68.

M. V. Okost, A. V. Morozov, T. V. Suvorova, V. L. Shapovalov

STUDY OF THE INFLUENCE OF CYCLIC EFFECTS ON SOIL DEFORMATION UNDER AXISYMMETRIC LOADING

Abstract. The work is devoted to the study of deformations of clayey soil samples, as well as the assessment of their accumulation for the conditions of application of multiple cyclic loads under axisymmetric loading conditions, simulating the operation of embankment soils under train effect. The studies were carried out for clayey soil samples in maximally compacted and underconsolidated states, as well as at soil moisture higher than optimal. The obtained dependences were extrapolated for the period of long-term operation by a function of three exponents. This methodology may be in demand when determining the consolidation time and the amount of accumulation of residual deformations of soil engineering structures subjected to cyclic loads and effects.

Keywords: roadbed, loads and effects, triaxial compression method, prediction of deformation accumulation.

For citation: Study of the influence of cyclic effects on soil deformation under axisymmetric loading / M. V. Okost, A. V. Morozov, T. V. Suvorova, V. L. Shapovalov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 3. – P. 68–78. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_68.

Сведения об авторах

Окост Максим Викторович
Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Изыскание, проектирование
и строительство железных дорог»,

Information about the authors

Okost Maksim Victorovich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Survey, design and construction of railways»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 21-79-20005).

кандидат технических наук, доцент,

e-mail: cpd@rgups.ru

Морозов Андрей Владимирович

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),

кафедра «Физика»,

кандидат технических наук, доцент,

e-mail: rnd_cpd@mail.ru

Суворова Татьяна Виссарионовна

Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),

кафедра «Высшая математика»,

доктор физико-математических наук, профессор,

e-mail: suvorova_tv111@mail.ru

Шаповалов Владимир Леонидович

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),

кафедра «Путь и путевое хозяйство»,

доктор технических наук, доцент,

e-mail: cpd@rgups.ru

e-mail: cpd@rgups.ru

Morozov Andrey Vladimirovich

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

Candidate of Engineering Sciences,

Associate Professor,

e-mail: cpd@rgups.ru

Suvorova Tatiana Vissarionovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Higher Mathematics »,

Doctor of Physical and Mathematical Sciences,
Professor,

e-mail: suvorova_tv111@mail.ru

Shapovalov Vladimir Leonidovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Track and Track Facilities»,

Doctor of Engineering Sciences,

Associate Professor,

e-mail: cpd@rgups.ru

УПРАВЛЕНИЕ И ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 656.212.7

DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_79

А. С. Акельев, Р. Г. Король

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕРМИНАЛЬНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Изменение парадигмы функционирования транспортно-логистического рынка России, вызванное переориентацией основных потоков товародвижения на «восточное» направление, требует ускоренного технологического и инфраструктурного развития транспортной системы Дальневосточного региона. Осуществляется модернизация железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона для пропуска заявленных объемов грузопотока, при этом необходимо обеспечить эффективную переработку транспортных средств и грузов на объектах терминально-логистической инфраструктуры. Цель работы заключается в разработке решений, направленных на увеличение перерабатывающей способности терминально-логистической инфраструктуры железнодорожного транспорта путем структурной оптимизации сети грузовых терминалов, консолидации грузопотоков и организации вспомогательных терминалов-демпферов. Задачи исследования включают анализ количественных показателей деятельности терминально-складского комплекса Дальневосточной железной дороги, описание характеристик и обоснование организации терминала-демпфера для передачи грузопотока. Предметом исследования являются технологические процессы и инфраструктурное развитие терминально-логистической инфраструктуры Дальневосточной железной дороги. В работе использованы теоретические методы исследования. Статья посвящена вопросам повышения эффективности функционирования грузовых терминалов за счет перераспределения грузопотоков между объектами терминально-логистической инфраструктуры железнодорожного транспорта. Предложена методика выбора грузового терминала для передачи грузопотока в условиях наличия ограничивающих факторов.

Ключевые слова: терминально-логистическая инфраструктура, Дальневосточная железная дорога, грузовые дворы, терминал-демпфер.

Для цитирования: Акельев, А. С. Оптимизация параметров функционирования терминально-логистической инфраструктуры железнодорожной транспортной системы / А. С. Акельев, Р. Г. Король // Вестник Ростовского государственного университета путей

сообщения. – 2024. – № 3. – С. 79–89. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_79.

УДК 658.7 : 656.07 + 06

DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_90

В. В. Трапенов

КОМПЛЕКС ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТИ УЗЛОВЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ГРУЗОВЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ В УСЛОВИЯХ МУЛЬТИАГЕНТНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Аннотация. В связи с развитием транспортной науки на принципах цифровизации и интеллектуализации необходимы мероприятия по совершенствованию методики формирования сети узловых грузовых распределительных центров на конкурентных экономико-географических принципах размещения с учетом мультиагентности транспортного обслуживания и ее реализация посредством разработки адаптивных алгоритмов и программного комплекса. Это позволяет выполнять обработку больших массивов данных, учитывать разноразмерные принципы блочно-модульного проектирования и зонирования узловой территории. В статье рассматривается развитие экономико-географического подхода к разграничению «зон влияния» транспортно-складских объектов за счет оптимизации распределения грузопотоков согласно размерам зон обслуживания и количеству клиентов, использования алгебраических кривых высших порядков в определении конфигурации зон складского обслуживания, формирования модифицированной геометрической евклидовой модели складской сети, задания зависимостей стоимостей перевозок. Для выполнения многовариантных расчетов разработан авторский оптимизационный алгоритм, основанный на методах интегрального исчисления, и программный комплекс в среде *Maxima*. Рассмотрим пример работы программы на объекте исследования – логистической складской инфраструктуре транспортного узла «Р». Определены эффективные местоположения логистических распределительных центров на плане узла, их «зоны влияния» и прикрепление потребителей складских услуг по критерию минимума транспортных расходов.

Ключевые слова: транспортный узел, логистический грузовой распределительный центр, мультиагентность, модифицированный экономико-географический метод, «зона влияния», метод интегрального исчисления, коэффициент непрямолинейности маршрутов, оптимизационная геометрическая евклидова модель, программный комплекс.

Для цитирования: Трапенов, В. В. Комплекс проектирования сети узловых логистических грузовых распределительных центров в условиях мультиагентности транспортного обслуживания / В. В. Трапенов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 90–102. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_90.

V. V. Trapenov

THE COMPLEX OF DESIGNING A NETWORK OF NODAL LOGISTICS CARGO DISTRIBUTION CENTERS IN THE CONDITIONS OF MULTI-AGENT TRANSPORT SERVICES

Abstract. In connection with the development of transport science on the principles of digitalization and intellectualization, measures are needed to improve the methodology for forming a network of nodal cargo distribution centers based on competitive economic and geographical principles of location, taking into account multi-agency transport services and its implementation through the development of adaptive algorithms and a software package. This makes it possible to process mass data and take into account the different-sized principles of block-modular design and zoning of the nodal territory. The article considers the development of an economic and geographical approach to delimiting the “zones of influence” of transport and warehouse facilities by optimizing the distribution of cargo flows according to the size of service areas and the number of clients, the use of higher-order algebraic curves in determining the configuration of warehouse service areas, and the formation of a modified geometric Euclidean model of the warehouse network, setting dependencies of transportation costs. To perform multivariate calculations, an original optimization algorithm based on integral calculus methods and

a software package in the Maxima environment have been developed. Let's consider an example of the program's operation on the object of study – the logistics warehouse infrastructure of the transport hub "R". The effective locations of logistics distribution centers on the hub plan, their "zones of influence" and the attachment of consumers of warehouse services according to the criterion of minimum transport costs have been determined.

Keywords: transport hub, logistics cargo distribution center, multi-agency, modified economic and geographical method, "zone of influence", integral calculus method, route non-linearity coefficient, optimization geometric Euclidean model, software package.

For citation: Trapenov, V. V. The complex of designing a network of nodal logistics cargo distribution centers in the conditions of multi-agent transport services / V. V. Trapenov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 3. – P. 90–102. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_90.

Сведения об авторах

Трапенев Владимир Викторович
Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Станции и грузовая работа»,
старший преподаватель,
e-mail: vladimir.trapenov@mail.ru

Information about the authors

Trapenov Vladimir Viktorovich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Stations and Freight Operation»,
Senior Lecturer,
e-mail: vladimir.trapenov@mail.ru

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

УДК 629.465 + 06

DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_103

О. А. Ворон, В. И. Моисеев

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКАХ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ГРУЗОВ В ИЗОТЕРМИЧЕСКОМ ВАГОНЕ

Аннотация. Рассмотрен способ и технические устройства для продолжительного поддержания температурного режима в обогреваемом изотермическом вагоне, предназначенном для перевозок скоропортящихся пищевых продуктов. Статья является продолжением инициативных исследований авторов по разработке технических решений для типажа изотермических вагонов и крупнотоннажных контейнеров.

Предлагаемые устройства рассматриваются совместно с использованием электрообогревательных элементов и блока тепловых аккумуляторов с большой эквивалентной теплоемкостью, обеспечиваемой фазообратимыми реакциями в теплоаккумулирующем материале. В статье представлены аналитические зависимости для расчета параметров фазового перехода некоторых теплоаккумулирующих материалов, позволяющие рассчитать размеры и выбрать тип теплового аккумулятора, лучшим образом подходящего для использования его при перевозках «термосопригодных» грузов в вагоне-термосе.

Ключевые слова: скоропортящиеся пищевые продукты, изотермический вагон, тепловой аккумулятор, теплоаккумулирующий материал, система обогрева «теплый пол», грузовое помещение.

Для цитирования: Ворон, О. А. Применение тепловых аккумуляторов при перевозках скоропортящихся грузов в изотермическом вагоне / О. А. Ворон, В. И. Моисеев // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 103–108. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_103.

О. А. Voron, V. I. Moiseev

APPLICATION OF HEAT ACCUMULATORS IN TRANSPORTATION OF PERISHABLE GOODS IN AN ISOTHERMAL CAR

Abstract. The article considers the method and technical devices for long-term maintenance of the temperature regime in a heated isothermal car intended for transportation of perishable

food products. The article is a continuation of the authors' initiative research on the development of technical solutions for the type of isothermal cars and high-capacity containers. The proposed devices are considered together with the use of electric heating elements and a block of heat accumulators with a large equivalent heat capacity, provided by phase-reversible reactions in the heat-accumulating material. The article presents analytical dependencies for calculating the phase transition parameters of some heat-accumulating materials, allowing to calculate the dimensions and select the type of heat accumulator best suited for use in the transportation of "thermally suitable" goods in a thermos car.

Keywords: perishable food products, isothermal car, heat accumulator, heat-accumulating material, "heated floor" heating system, cargo space.

For citation: Voron, O. A. Application of heat accumulators in transportation of perishable goods in an isothermal car / O. A. Voron, V. I. Moiseev // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 3. – P. 103–108. – DOI 10.46973/0201–727X_2024_3_103.

Сведения об авторах

Ворон Олег Андреевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство», доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой, e-mail: rgups_voron@mail.ru

Моисеев Владимир Иванович

Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I (ПГУПС), кафедра «Высшая математика», доктор технических наук, доцент, e-mail: moiseev_v_i@list.ru

Information about the authors

Voron Oleg Andreyevich

Rostov State Transport University (RGUPS), Chair «Wagons and Car Facilities», Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Chair, e-mail: rgups_voron@mail.ru

Moiseev Vladimir Ivanovich

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Chair «Higher Mathematics», Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, e-mail: moiseev_v_i@list.ru

УДК 629.46(07).08

DOI 10.46973/0201–727X_2024_3_109

И. Ш. Элязов, Э. Н. Юсифзаде, А. Б. Бахшиев, И. Д. Гусейнов

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ВАГОНА

Аннотация. Колесная пара является основной частью вагона, ее прочность и долговечность рассчитываются традиционными методами. Однако вопросы обеспечения долговечности колесной пары в течение заданного срока службы в теории вагонов мало изучены. Для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации колесных пар вагонов на сети железных дорог к ним предъявляются различные требования, которые необходимо в первую очередь подтвердить путем оценки показателей прочности и выносливости.

Предложена методика расчета вероятности долговечности колесной пары до достижения ею предельного состояния. Долговечность колесной пары по коэффициенту усталостной выносливости определена исходя из квантиля в зависимости от изменения разности напряжений. Отчет выполнен с учетом основных параметров механических свойств колесной пары (прочность, геометрические размеры пары колеса, качество поверхности). Предложенный метод расчета долговечности колесной пары может быть применен как прогрессивный метод при обеспечении показателей надежности деталей и узлов вагонов, а также других машин и механизмов, что позволит увеличить долговечность колесной пары, а также снизить объем затрат на техническое обслуживание и ремонт вагонов.

Ключевые слова: вагон, колесная пара, долговечность, коэффициент запаса, коэффициент долговечности, прочность, ресурс, надежность, напряжение.

Для цитирования: Методика расчета долговечности колесной пары вагона / И. Ш. Элязов, Э. Н. Юсифзаде, А. Б. Бахшиев, И. Д. Гусейнов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 109–118. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_109.

I. Sh. Elyazov, E. N. Yusifzade, A. B. Bakhshiev, I. D. Huseynov

METHOD FOR CALCULATING THE DURABILITY OF A CAR WHEELSET

Abstract. The wheelset is the main part of the car, its strength and durability are calculated using traditional methods. However, the issues of ensuring the durability of a wheelset during a given service life have been little studied in the theory of cars. In order to ensure the safe and efficient operation of wheel pairs of cars on the railway network, various requirements are imposed on them, which must first be confirmed by assessing strength and endurance indicators.

A method for calculating the probability of durability of a wheelset before reaching its limit state is proposed. The durability of the wheelset according to the fatigue endurance coefficient is determined based on the quantile, depending on the change in the stress difference. The study is made taking into account the main parameters of the mechanical properties of the wheelset (strength, geometric dimensions of the wheel pair, surface quality). The proposed method for calculating the durability of a wheelset can be applied as a progressive method to ensure the reliability of parts and units of cars, as well as other machines and mechanisms, which will increase the durability of the wheelset, as well as reduce the cost of maintenance and repair of wagons.

Keywords: car, wheelset, durability, safety factor, durability coefficient, strength, resource, reliability, stress.

For citation: Method for calculating the durability of a car wheelset / I. Sh. Elyazov, E. N. Yusifzade, A. B. Bakhshiev, I. D. Huseynov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No 3. – P. 109–118. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_109.

Сведения об авторах

Элязов Исраил Шукур оглы

Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства, г. Баку, кафедра «Транспорт и логистика», кандидат технических наук, доцент, e-mail: elyazov-62@mail.ru

Юсифзаде Эльчин Назим оглы

Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства, г. Баку, кафедра «Транспорт и логистика», кандидат технических наук, доцент, e-mail: y.n.elchin@gmail.com

Бахшиев Акиф Байрам оглы

Азербайджанский Технический Университет, г. Баку, кафедра «Энергоэффективность и экологически чистые энергетические технологии», кандидат технических наук, доцент, e-mail: akif_bax@yahoo.com

Information about the authors

Elyazov Israil Shukur ogly

Azerbaijan University of Architecture and Construction, Baku, Chair «Transport and Logistics», Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: elyazov-62@mail.ru

Yusifzade Elchin Nazim ogly

Azerbaijan University of Architecture and Construction, Baku, Chair «Transport and Logistics», Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: y.n.elchin@gmail.com

Bakhshiev Akif Bayram ogly

Azerbaijan Technical University, Baku, Chair «Energy Efficiency and Environmentally Clean Energy Technologies», Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: akif_bax@yahoo.com

Гусейнов Ильхам Дильгам оглы
Азербайджанский Технический Университет,
г. Баку,
кафедра «Транспортная логистика и безопасность
дорожного движения»,
старший преподаватель,
e-mail: ilham.huseynov@aztu.edu.az

Huseynov Ilham Dilgam ogly
Azerbaijan Technical University, Baku,
Chair «Transport Logistics and Road Safety»,
Senior Lecturer,
e-mail: ilham.huseynov@aztu.edu.az

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

УДК 629.43 : 62 – 50 + 06

DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_119

С. В. Лазаренко

СИНТЕЗ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗАКОНА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОМ НА ОСНОВЕ РЕДУКЦИИ ЗАДАЧИ ЛАГРАНЖА К ИЗОПЕРИМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАДАЧЕ *

Аннотация. Процесс функционирования интеллектуальной информационно-управляющей системы представляется семантической сетью типовых ситуаций, каждую из которых возможно описать семантической сетью проблемных субситуаций с соответствующими оптимизационными задачами. Когда динамика протекающих процессов удовлетворяет принципу Гамильтона – Остроградского, синтез управлений на основе редукции задачи Лагранжа к изопериметрической задаче приводит к двухточечной краевой задаче, откуда следует множество квазиоптимальных структур управлений. Они могут стать основой построения базы правил. В работе синтезирован один из вариантов закона управления, где для исключения неопределенности выбора его параметра в соответствии с проблемной субституцией использована нечеткая логика. Конструктивность синтезированного интеллектуального закона управления продемонстрирована на примере решения задачи стабилизации скорости поезда с единственным электровозом.

Ключевые слова: закон управления, параметрическая адаптация, проблемная субситуация, синтез, оптимизация, условие максимума функции обобщенной мощности, нечеткая логика, уравнения Лагранжа второго рода.

Для цитирования: Лазаренко, С. В. Синтез интеллектуального закона управления электровозом на основе редукции задачи Лагранжа к изопериметрической задаче / С. В. Лазаренко // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 119–129. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_119.

S. V. Lazarenko

SYNTHESIS OF AN INTELLIGENT LAW OF ELECTRIC LOCOMOTIVE CONTROL BASED ON THE REDUCTION OF THE LAGRANGE PROBLEM TO AN ISOPERIMETRIC PROBLEM

Abstract. The process of functioning of an intelligent information and control system is represented by a semantic network of typical situations, each of which can be described by a semantic network of problem subsituations with corresponding optimization tasks. When the dynamics of the ongoing processes satisfies the Hamilton-Ostrogradsky principle, the synthesis of controls on the basis of the reduction of the Lagrange problem to an isoperimetric problem leads to a two-point boundary value problem, from which follows a set of quasi-optimal control structures. They can form the basis for the construction of a rule base. In this re-search paper, one of the variants of the control law is synthesized, where fuzzy logic is used to eliminate the uncertainty of the choice of its parameter according to the problem substitution. The constructiveness of the synthesized intelligent control law is demonstrated by the example of solving the problem of stabilizing the speed of a train with a single electric locomotive.

* Работа подготовлена в рамках научной темы «Разработка беспилотных технологий на основе комплексной поэтапной оптимизации с редукцией экстремальных задач и инструментов нейро-нечеткого моделирования (FZNE-2022-0006)».

Keywords: control law, parametric adaptation, problem substitution, synthesis, optimization, maximum condition for the generalized power function, fuzzy logic, Lagrange equations of the second kind.

For citation: Lazarenko, S. V. Synthesis of an intelligent law of electric locomotive control based on the reduction of the Lagrange problem to an isoperimetric problem / S. V. Lazarenko // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 3. – P. 119–129. – DOI 10.46973/0201–727X_2024_3_119.

Сведения об авторах

Лазаренко Сергей Валерьевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Связь на железнодорожном транспорте»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: lazarenkosv@icloud.com

Information about the authors

Lazarenko Sergey Valeryevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Communication on Railway
Transport»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: lazarenkosv@icloud.com

ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.331 : 621.311.001.57

DOI 10.46973/0201–727X_2024_3_130

М. М. Никифоров, С. Г. Шантаренко

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОТЯГИ ПОЕЗДОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. В статье представлены результаты разработки новых научно обоснованных технических и технологических решений по снижению энергетических потерь, повышению энергообеспечения, эффективности и устойчивости электротяги поездов за счет совершенствования условий взаимодействия и технологий эксплуатации системы тягового электроснабжения и электроподвижного состава для обеспечения энергетической безопасности перевозочного процесса на железнодорожном транспорте.

Решены задачи мониторинга, оценки и прогнозирования состояния энергетической безопасности; определения ресурсов, необходимых для предотвращения угроз энергетической безопасности, что является основой системы управления рисками в области энергетической безопасности электротяги поездов.

Применение полученных научных положений и методов позволяет определять исходные требования для разработки технических условий на проектирование систем тягового электроснабжения, обеспечивающих энергоэффективное и устойчивое электропитание тяги поездов; выполнять оценку энергетической эффективности и корректировку технических и технологических решений по энергосберегающей эксплуатации оборудования тяговых подстанций и электроподвижного состава.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, тяга поездов, система тягового электроснабжения, электроподвижной состав, потери (небаланс) электроэнергии, энергия рекуперации, энергосбережение, энергетическая эффективность тяги поездов.

Для цитирования: Никифоров, М. М. Обеспечение энергетической безопасности электротяги поездов на железнодорожном транспорте / М. М. Никифоров, С. Г. Шантаренко // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 130–138. – DOI 10.46973/0201–727X_2024_3_130.

М. М. Nikiforov, S. G. Shantarenko

ENSURING ENERGY SECURITY OF ELECTRIC TRAINS ON RAILWAY TRANSPORT

Abstract. The article presents the results of the development of new scientifically based technical and technological solutions to reduce energy losses, increase energy supply, efficiency and stability of electric train traction by improving the conditions of interaction and technologies

of operation of the traction power supply system and electric rolling stock to ensure the energy security of the transportation process on railway transport.

The tasks of monitoring, assessing and forecasting the state of energy security have been solved; determining the resources necessary to prevent threats to energy security, which is the basis of the risk management system in the field of energy security of electric trains.

The application of the obtained scientific provisions and methods makes it possible to determine the initial requirements for the development of technical specifications for the design of traction power supply systems that provide energy-efficient and sustainable power supply to train traction, to evaluate energy efficiency and adjust technical and technological solutions for energy-saving operation of traction substation equipment and electric rolling stock.

Keywords: energy security, train traction, traction power supply system, electric motive power, loss (imbalance) of electricity, energy recovery, energy saving, energy efficiency of train traction.

For citation: Nikiforov, M. M. Ensuring energy security of electric trains on railway transport / M. M. Nikiforov, S. G. Shantarenko // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 3. – P. 130–138. – DOI 10.46973/0201–727X_2024_3_130.

Сведения об авторах

Никифоров Михаил Михайлович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кандидат технических наук,
директор научно-исследовательского института энергосбережения на железнодорожном транспорте,
e-mail: nikiforovmm@mail.ru

Шантаренко Сергей Георгиевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: nauka@omgups.ru

Information about the authors

Nikiforov Mikhail Mikhailovich

Omsk State Transport University (OSTU),
Candidate of Engineering Sciences,
Director of the Research Institute for Energy Saving in Railway Transport,
e-mail: nikiforovmm@mail.ru

Shantarenko Sergey Georgievich

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Technologies of Transport Engineering and Rolling Stock Repair»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: nauka@omgups.ru

УДК 621.331 : 621.311 + 06

DOI 10.46973/0201–727X_2024_3_139

B. A. Osunov

ИНТЕГРАЦИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ С СИСТЕМОЙ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Аннотация. Рассмотрены вопросы использования волоконно-оптических линии связи, прокладываемых на опорах контактной сети в качестве элементов системы тягового электроснабжения. Предложен вариант отказа от использования диэлектрических кабелей типа ОКШН, применяемых в настоящее время, и переход на кабели, выполненные из проводящего материала, в частности на кабели ОКГТ. Приведены примеры использования кабелей типа ОКГТ в составе существующих тяговых сетей для достижения целей повышения энергоэффективности перевозочного процесса. В их числе пример организации электрически скомпенсированных тяговых сетей без прокладки дополнительных проводников, повышение надежности системы группового заземления опор, а также организация грозозащитной контактной сети участка железной дороги.

Ключевые слова: волоконно-оптическая линия связи, энергоэффективность, тяговая сеть, групповое заземление опор, грозозащита.

Для цитирования: Осипов, В. А. Интеграция волоконно-оптических линий связи с системой тягового электроснабжения как способ повышения энергетической эффективности железных дорог // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 139–147. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_139.

V. A. Osipov

INTEGRATION OF FIBER-OPTIC COMMUNICATION LINES WITH THE TRACTION POWER SUPPLY SYSTEM AS A WAY TO INCREASE THE ENERGY EFFICIENCY OF RAILWAYS

Abstract. The article is devoted to the issues of using fiber-optic communication lines laid on the supports of the contact network as elements of the traction power supply system. The option of abandoning the use of dielectric cables of the OKSN type, currently used, and the transition to cables made of conductive material, in particular, to OKGT cables, is considered. The paper provides examples of using OKGT cables as part of existing traction networks to achieve the goals of increasing the energy efficiency of the transportation process. Among them, there is an example of organizing electrically compensated traction networks without laying additional conductors, increasing the reliability of the group grounding system of supports, as well as organizing a lightning protection contact network of a section of the railway.

Keywords: fiber-optic communication line, energy efficiency, traction network, group grounding of supports, lightning protection.

For citation: Osipov, V. A. Integration of fiber-optic communication lines with the traction power supply system as a way to increase the energy efficiency of railways / V. A. Osipov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 3. – P. 139–147. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_139.

Сведения об авторах

Осипов Владимир Александрович
Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теоретические основы
электротехники»,
заведующий кафедрой,
декан гуманитарного факультета,
e-mail: dw_@rambler.ru

Information about the authors

Osipov Vladimir Alexandrovich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Theoretical Basis of Electrical
Engineering»,
Head of the Chair,
Dean of the Humanitarian Department,
E-mail: dw_@rambler.ru

УДК 621.54 : 533.2+ 06

DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_148

Т. Л. Риполь-Сарагоси

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТНОСТИ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИОННОЙ ОСУШКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ МОДИФИКАЦИЙ АЛЮМОГЕЛЯ

Аннотация. Материал данной статьи посвящен рассмотрению влияния таких показателей, как относительная влажность атмосферного воздуха, скорость движения сжатого воздуха через адсорбер, требуемый класс чистоты сжатого воздуха по влагосодержанию в соответствии с действующими нормативными документами, порозность адсорбента на энергозатратность технологических процессов адсорбционной осушки. В качестве объекта исследований выбран адсорбент алюмогель, а точнее четыре его наиболее используемые в промышленности модификации. В статье представлены результаты исследований по определению энергоэффективности каждой из четырех выбранных модификаций

алюмогеля. На основании анализа полученных результатов сформулированы выводы и предложения, обозначена практическая значимость проведенных исследований.

Ключевые слова: алюмогель, модификация, энергоэффективность, сжатый воздух, класс чистоты, влагосодержание, энергия.

Для цитирования: Риполь-Сарагоси, Т. Л. Исследование энергозатратности процесса адсорбционной осушки сжатого воздуха при использовании различных модификаций алюмогеля / Т. Л. Риполь-Сарагоси // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 148–155. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_148.

T. L. Ripol-Saragosi

INVESTIGATION OF THE ENERGY CONSUMPTION OF THE PROCESS OF ADSORPTION DRYING OF COMPRESSED AIR USING VARIOUS MODIFICATIONS OF ALUMOGEL

Abstract. The material of this article is devoted to the consideration of the influence of such indicators as the relative humidity of atmospheric air, the speed of movement of compressed air through the adsorber, the required purity class of compressed air in terms of moisture content in accordance with current regulatory documents, the porosity of the adsorbent on the energy consumption of technological processes of adsorption drying. The adsorbent alumogel, or rather its four most widely used industrial modifications, was chosen as the object of research. The article presents the results of research to determine the energy efficiency of each of the four selected modifications of alumogel. Based on the analysis of the results obtained, conclusions and suggestions are formulated, and the practical significance of the research is indicated.

Keywords: alumogel, modification, energy efficiency, compressed air, purity class, moisture content, energy.

For citation: Ripol-Saragosi, T. L. Investigation of the energy consumption of the process of adsorption drying of compressed air using various modifications of alumogel / T. L. Ripol-Saragosi // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 3. – P. 148–155. – DOI 10.46973/0201-727X_2024_3_148.

Сведения об авторах

Риполь-Сарагоси Татьяна Леонидовна
Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теплоэнергетика на железнодорожном транспорте»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: Ripol-saragosi@mail.ru

Information about the authors

Ripol-Saragosi Tatiana Leonidovna
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Heat Power Engineering on Railway Transport»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: Ripol-saragosi@mail.ru