

МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 51 : 621.891 +06

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_8

*К. С. Ахвердиев, Е. А. Болгова***КЛИНОВИДНАЯ ОПОРА СКОЛЬЖЕНИЯ С ПОДАТЛИВОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ, РАБОТАЮЩАЯ НА СЖИМАЕМОМ МАТЕРИАЛЕ В УСЛОВИЯХ НАЛИЧИЯ РАСПЛАВА НА ПОВЕРХНОСТИ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ**

Аннотация. В работе на основе уравнения движения смазочного материала, уравнения состояния, уравнения неразрывности и уравнения, определяющего контур расплавленной опорной поверхности, а также уравнения Ламе найдено точное автомодельное решение с учетом сжимаемости смазочного материала и деформации опорной поверхности, в результате чего определены поле скоростей и давление в рабочем зазоре, а также функция, характеризующая расплавленный контур поверхности опорного кольца. В результате численного анализа установлено, что при учете параметров, характеризующих деформацию опорной поверхности, функцию, описывающую профиль расплавленного контура покрытия, и сжимаемость смазочного материала, несущая способность подшипников возрастает, а сила трения снижается.

Ключевые слова: клиновидная опора скольжения, параметр сжимаемости, автомодельное решение, метод последовательных приближений.

Для цитирования: Ахвердиев, К. С. Клиновидная опора скольжения с податливой опорной поверхностью, работающая на сжимаемом материале в условиях наличия расплава на поверхности направляющей / К. С. Ахвердиев, Е. А. Болгова // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 8–16. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_8.

*K. S. Akhverdiev, E. A. Bolgova***THE WEDGE-SHAPED SLIDING SUPPORT WITH A SUPPLY SURFACE WORKING ON COMPRESSIBLE MATERIAL IN CONDITIONS OF MELT ON THE SURFACE OF THE DIRECTION**

Abstract. In this work, on the basis of the motion equation of the lubricant, the equation of state, the equation of continuity and the equation that determines the contour of the molten non-standard support surface, as well as the Lamé equation, an exact self-similar solution is found due to the compressibility of the lubricant and the deformation of the support surface, as a result, the field is determined speeds and pressure in the working gap, as well as a function that characterizes the molten contour of the support ring surface. As a result of numerical analysis, it was found that had gave the parameters characterizing the deformation of the support surface, as well as the function characterizing the melt of the support ring coating and the compressibility of the lubricant, the bearing capacity of the supports increases, and the friction force decreases.

Keywords: wedge-shaped sliding support, compressibility parameter, self-similar solution, method of successive approximations.

For citation: Akhverdiev, K. S. The wedge-shaped sliding support with a supply surface working on compressible material in conditions of melt on the surface of the direction / K. S. Akhverdiev, E. A. Bolgova // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 8–16. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_8.

Ахвердиев Камил Самедович

Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),
кафедра «Высшая математика»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: vm@rgups.ru

Akhverdiev Kamil Samedovich

Rostov State University of Railway Transport
(RSTU),
Chair «Higher Mathematics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: vm@rgups.ru

Болгова Екатерина Александровна

Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),
кафедра «Высшая математика»,
аспирант,
e-mail: bolgova_katya6@mail.ru

Bolgova Ekaterina Alexandrovna

Rostov State University of Railway Transport
(RSTU),
Chair «Higher Mathematics»,
Postgraduate,
e-mail: bolgova_katya6@mail.ru

УДК 621.822.5 +06

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_17

В.Н. Багрова, В.В. Василенко, В.И. Киришчиева, М.А. Мукутадзе

**РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ РАДИАЛЬНОГО ПОДШИПНИКА С НЕСТАНДАРТНЫМ
ОПОРНЫМ ПРОФИЛЕМ**

Аннотация. В работе на базе асимптотического и точного автомодельного решения получена расчётная модель радиального подшипника с нестандартным опорным профилем, адаптированным к условиям трения в гидродинамическом режиме при смазывании легкоплавким металлическим покрытием поверхности вала.

Ключевые слова: радиальный подшипник, адаптированный профиль, легкоплавкое покрытие, гидродинамический режим смазывания.

Для цитирования: Расчетная модель радиального подшипника с нестандартным опорным профилем / В.Н. Багрова, В.В. Василенко, В.И. Киришчиева, М.А. Мукутадзе // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 17–24. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_17.

V. N. Bagrova, V. V. Vasilenko, V. I. Kirishchieva, M. A. Mukutadze

**DESIGN MODEL OF A RADIAL BEARING WITH A NON-STANDARD
THE REFERENCE PROFILE**

Abstract. In this paper, on the basis of an asymptotic and accurate self-similar solution, a design model of a radial bearing with a non-standard support profile, adapted to the friction conditions in the hydrodynamic mode, when the shaft surface is lubricated with a fusible metal coating, is obtained.

Keywords: radial bearing, adapted profile, low-melting coating, hydrodynamic lubrication mode.

For citation: Design model of a radial bearing with a non-standard the reference profile / V. N. Bagrova, V. V. Vasilenko, V. I. Kirishchieva, M. A. Mukutadze // Vestnik RSUPS. – 2021. – No. 2. – Pp. 17–24. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_17.

Сведения об авторах**Багрова Валентина Николаевна**

Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),
кафедра «Высшая математика»,
кандидат физ-мат наук, доцент,
e-mail: bvnvm1@mail.ru

Information about the authors**Bagrova Valentina Nikolaevna**

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Higher Mathematics»,
Candidate of Physical Sciences, Associate Profes-
sor,
e-mail: bvnvm1@mail.ru

Василенко Владимир Владимирович
Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),
кафедра «Высшая математика», аспирант,
e-mail: vvv_voen@rgups.ru

Vasilenko Vladimir Vladimirovich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Higher Mathematics»,
Postgraduate Student,
e-mail: vvv_voen@rgups.ru

Киришичева Виктория Игоревна
Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),
кафедра «Экономика, учет и анализ», старший
преподаватель
e-mail: milaya_vika@list.ru

Kirishchieva Victoria Igorevna
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Economics, Accounting and Analysis»,
Senior Lecturer,
e-mail: milaya_vika@list.ru

Мукутадзе Мурман Александрович
Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),
кафедра «Высшая математика»,
доктор технических наук, профессор, заведующий
кафедрой,
e-mail: murman1963@yandex.ru

Mukutadze Murman Alexandrovich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Higher Mathematics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head
of the Chair,
e-mail: murman1963@yandex.ru

УДК 621.9 + 06

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_25

Ю. П. Булавин, П. Ю. Коновалов, И. В. Волков

СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ МОДЕЛИ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ ФОРСУНКИ ПЕСОЧНИЦЫ С ЭФФЕКТОМ ВИБРООЖИЖЕНИЯ ПРИ НЕПРЕРЫВНОЙ ДОЗИРОВАННОЙ ПЕСКОПОДАЧЕ

Аннотация. Рассмотрена модель форсунки системы пескоподачи тягового подвижного состава, работа которой основана на эффекте виброожигения песка. В качестве источника вибрационного воздействия использовался пневмопульсатор. Экспериментальные исследования показали, что такая конструкция позволяет обеспечить непрерывную регулируемую подачу песка. В качестве критерия, характеризующего воздействие пульсатора на песок, можно использовать мощность колебаний мембраны форсунки на частоте возмущений. Имеется близкая к линейной зависимость расхода песка от мощности колебаний.

Ключевые слова: стендовые испытания, виброожигение, пневматический привод, вибропульсатор, непрерывное дозирование, частота, массовый расход, частицы песка, форсунка песочницы.

Для цитирования: Булавин, Ю. П. Стендовые испытания модели модернизированной форсунки песочницы с эффектом виброожигения при непрерывной дозированной пескоподаче / Ю. П. Булавин, П. Ю. Коновалов, И. В. Волков // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 25–31. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_25.

Yu. P. Bulavin, P. Y. Kononov, I. V. Volkov

BOARD TESTING MODEL UPGRADED NOZZLE SANDBOARDS WITH THE EFFECT OF VIBRATING LIQUIDATION WITH CONTINUOUS DOSED SAND SUPPLY

Abstract. A model of a nozzle for a sand supply system for a traction rolling stock is considered, its operation is based on the vibro-liquefaction effect of the sand. A pneumatic pulsator was used as a source of vibration. The experimental studies have shown that this design allows for a continuous controlled sand supply. As a criterion characterizing the effect of a pulsator on sand, one can use the vibrations power of the nozzle membrane at the frequency

of disturbances. There is a close to linear dependence of the sand consumption on the vibrations` power.

Keywords: board tests, vibration liquefaction, pneumatic drive, vibration pulsator, continuous dosing, frequency, mass flow, sand particles, sandbox nozzle.

For citation: Bulavin, Y. P. Board testing model upgraded nozzle sandboards with the effect of vibrating liquidation with continuousdosed sand supply / Yu. P. Bulavin, P. Y. Konovalov, I. V. Volkov // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 25–31. DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_25.

Сведения об авторах

Булавин Юрий Павлович

Ростовский государственные университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Вагоны»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: ybulavin@yandex.ru

Коновалов Павел Юрьевич

Ростовский государственные университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Тяговый подвижной состав»,
аспирант,
e-mail: pashafromru@yandex.ru

Волков Игорь Васильевич

Ростовский государственные университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Тяговый подвижной состав»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: volkov-rgups@yandex.ru

Information about the authors

Bulavin Yuri Pavlovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Railcars»,
Ph. D. of Engineering Sciences, Associate Professor,
e-mail: ybulavin@yandex.ru

Konovalov Pavel Yurievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Traction Rolling Stock»,
postgraduate,
e-mail: pashafromru@yandex.ru

Volkov Igor Vasilievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Traction Rolling Stock»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: volkov-rgups@yandex.ru

УДК 621.744

DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_32

С. А. Васин, А. В. Евсеев

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОНВЕЙЕРНЫХ И РОТОРНЫХ НОНМИКСЕРОВ

Аннотация. Рассмотрены возможные направления создания новых технических решений современного класса машин для приготовления гетерогенных смесей – нонмиксеров. На основе существующих конструкций линейных конвейерных нонмиксеров проанализированы перспективы разработки новых вариантов синтеза данных машин для приготовления смесей, состоящих из компонентов с различными физико-механическими свойствами и вопросы обеспечения заданной производительности дозирующих устройств и всей нонмиксинговой системы в целом. Предложены пути совершенствования существующих конструкций роторных и бироторных нонмиксеров и интенсификации вновь разрабатываемых конструкций по наиболее актуальным и приоритетным направлениям развития. На одном из примеров показана реализация конструкции бироторного автомата для приготовления шихты при производстве алмазного абразивного инструмента и даны рекомендации по её совершенствованию.

Ключевые слова: приготовление смесей, гетерогенные смеси, дозирующие устройства, конвейерные нонмиксеры, роторные и бироторные нонмиксеры, абразивный инструмент, параметры производительности машины, универсальные параметрические ряды.

Для цитирования: Васин, С. А. Некоторые аспекты создания новых конструкций конвейерных и роторных нонмиксеров / С. А. Васин, А. В. Евсеев // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 32–43. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_32.

S. A. Vasin, A. V. Evseev

SOME ASPECTS OF CREATING NEW CONVEYOR CONSTRUCTIONS AND ROTARY NON-MIXERS

Abstract. The possible directions of creating new technical solutions for a modern class machines for the preparation of the heterogeneous mixtures as nonmixers are considered. On the basis of the existing designs of linear conveyor nonmixers, the prospects for the development of new variants of synthesis of these machines for the preparation of mixtures consisting of components with different physical and mechanical properties and the issues of ensuring the specified performance of the dosing devices and the entire nonmixing system as a whole are analyzed. The ways of improving the existing designs of rotary and birotor nonmixers and intensifying newly developed designs in the most urgent and priority areas of development are proposed. On one of the examples, the implementation of the design of a bi-rotor machine for preparing a charge in the production of the diamond abrasive tools is shown and recommendations for its improvement are given.

Keywords: preparation of mixtures, heterogeneous mixtures, dosing devices, conveyor nonmixers, rotary and birotor nonmixers, abrasive tools, machine performance parameters, universal parametric series.

For citation: Vasin, S. A. Some aspects of creating new conveyor constructions and rotary nonmixers / S. A. Vasin, A. V. Evseev // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 32–43. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_32.

Сведения об авторах

Васин Сергей Александрович

Тульский государственный университет (ТулГУ),
профессор кафедры «Городское строительство,
архитектура и дизайн»,
доктор технических наук,
e-mail: vasin_sa53@mail.ru

Евсеев Алексей Владимирович

Тульский государственный университет (ТулГУ),
кафедра «Технологические системы пищевых,
полиграфических и упаковочных производств»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: ews1972@mail.ru

Information about the authors

Vasin Sergey Alexandrovich

Tula State University (TulSU),
Chair «Urban Construction, Architecture and design»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: vasin_sa53@mail.ru

Evseev Alexey Vladimirovich

Tula State University (TulSU),
Chair «Technological Systems of Food, Printing
and Packaging Industries»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
e-mail: ews1972@mail.ru

УДК 621.744

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_44

A. V. Evseev

НОНМИКСЕРЫ – НОВЫЙ КЛАСС ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН ДЛЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ОДНОРОДНОСТИ ГЕТЕРОГЕННЫХ СМЕСЕЙ

Аннотация. В работе представлен новый класс технологических машин – нонмиксеры, реализующий технологии получения многокомпонентных смесей при детерминированном формировании их однородности и гарантированном уровне показателей качества. Рассмотрены основные преимущества предлагаемых конструкций нонмиксеров по сравнению с традиционными типами смесителей.

Ключевые слова: гетерогенные смеси, детерминированное формирование однородности смесей, миксеры, нонмиксеры, классификация оборудования.

Для цитирования: Евсеев, А. В. Нонмиксеры – новый класс технологических машин для детерминированного формирования однородности гетерогенных смесей / А. В. Евсеев // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – Р. 44–51. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_44.

A. V. Evseev

NONMIXERS - A NEW CLASS OF TECHNOLOGICAL MACHINES FOR DETERMINATED FORMATION OF UNIFORMITY HETEROGENEOUS MIXTURES

Abstract. The paper presents a new class of the technological machines-nonmixers, which implements technologies for producing multicomponent mixtures with a deterministic formation of their homogeneity and a guaranteed level of the quality indicators. The main advantages of the proposed designs of nonmixers in comparison with traditional types of mixers are considered.

Keywords: heterogeneous mixtures, deterministic formation of homogeneity of mixtures, mixers, nonmixers, equipment classification.

For citation: Evseev, A. V. Nonmixers – a new class of technological machines for determined formation of uniformity heterogeneous mixtures / A. V. Evseev // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – Р. 44–51. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_44.

Сведения об авторах

Евсеев Алексей Владимирович

Тульский государственный университет (ТулГУ),
кафедра «Технологические системы пищевых,
полиграфических и упаковочных производств»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: ews1972@mail.ru

Information about the authors

Evseev Alexey Vladimirovich

Tula State University (TulSU),
Department of «Technological Systems of Food,
Printing and Packaging Industries»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Pro-
fessor,
e-mail: ews1972@mail.ru

УДК 621.891+06

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_52

И. А. Майба

ИСПЫТАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ВНЕШНИХ МЕХАНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Аннотация. Представлены результаты исследований прочностных характеристик оборудования локомотивов при проведении испытания на устойчивость к внешним механическим факторам. В ходе компьютерного моделирования по оценке несущей способности элементов конструкции устройства смазывания гребня получены значения расчетных напряжений, деформаций, коэффициенты запаса сопротивления усталости проводимого при условии действия сочетания расчетных нагрузок. Определены коэффициенты запаса по статистической прочности показал, запас прочности по допускаемым значениям напряжений, максимальный уровень напряжений на каждом участке несущего элемента конструкции.

Ключевые слова: испытания, устройство смазывания гребня, внешние механические воздействия, напряжения, коэффициент запаса прочности, этапы проекта.

Для цитирования: Майба, И. А. Испытания оборудования локомотивов на устойчивость к воздействию внешних механических факторов / И. А. Майба // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 52–57. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_52.

I. A. Maiba

THE STABILITY TESTS OF THE LOCOMOTIVE EQUIPMENT FOR RESISTANCE TO EXTERNAL MECHANICAL FACTORS

Abstract. The results of studies of the strength characteristics of the locomotive equipment during testing for resistance to external mechanical factors are presented. In the course of computer modeling to assess the bearing capacity of the structure elements of the ridge lubrication device, the values of design stresses, deformations, and safety factors of fatigue resistance carried out under the condition of the action of a combination of design loads were obtained. The safety factors for the statistical strength have been determined, the safety factor for the permissible stress values, the maximum stress level at each section of the load-bearing structural element have been determined.

Keywords: tests, ridge lubrication device, external mechanical influences, stresses, safety factor, project stages.

For citation: Maiba, I. A. The stability tests of the locomotive equipment for resistance to external mechanical factors / I. A. Maiba // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 52–57. DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_52.

Сведения об авторах

Майба Игорь Альбертович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
факультет «Дорожно-строительные машины»,
доктор технических наук, профессор, декан,
e-mail: mia@rgups.ru

Information about the authors

Maiba Igor Albertovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Road Construction Machinery»,
Doctor of Engineering Science, Professor, Dean,
e-mail: mia@rgups.ru

УДК 621.891 + 06

DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_58

П. В. Харламов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ МОДИФИКАТОРОВ ТРЕНИЯ К ФРИКЦИОННЫМ ПОВЕРХНОСТЯМ ТРИБОЛОГИЧЕСКОГО КОНТАКТА «КОЛЕСО – РЕЛЬС»

Аннотация. Предлагается способ модифицирования рабочих поверхностей с нанесением на поверхности трения твердых плакирующих фрикционных материалов или плакирующих антифрикционных материалов на открытые узлы трения. Данный способ особенно актуален для контакта «гребень колеса – головка рельса», где необходимо снизить трение между гребнем колеса и боковой поверхностью головки рельса для предотвращения вкатывания колеса на головку рельса, а также сопротивления движению поезда в кривых, где сложные условия эксплуатации тягового подвижного состава. От надежности работы и долговечности вышеназванных узлов трения зависит безопасность и эффективность эксплуатации железнодорожного подвижного состава.

Ключевые слова: коэффициент трения, привод подачи, модификатор трения, ленточная пружина, усилие прижатия.

Для цитирования: Харламов, П. В. Проектирование системы подачи модификаторов трения к фрикционным поверхностям трибологического контакта «колесо – рельс» / П. В. Харламов // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 58–66. DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_58.

P. V. Kharlamov

DESIGN OF SYSTEM FOR FRICTION SUPPLY MODIFIERS TO FRICTION SURFACES OF TRIBOLOGICAL CONTACT "WHEEL-RAIL"

Abstract. It is proposed a method of modifying working surfaces with application of solid cladding friction materials or cladding antifriction materials on friction surfaces on open friction units. This method is particularly relevant for wheel-head contact, where it is necessary to reduce friction between the wheel ridge and the side surface of the rail head in order to prevent the wheel from rolling onto the rail head, as well as resistance to train movement in curves where the operating conditions of the traction rolling stock are difficult. Safety and efficiency of railway rolling stock operation depends on reliability of operation and durability of said friction units.

Keywords: friction coefficient, feed drive, friction modifier, belt spring, pressing force

For citation: Kharlamov, P. V. Design of system for friction supply modifiers to friction surfaces of tribological contact "Wheel-Rail" / P. V. Kharlamov // Vestnik RGUPS. – 2021. – No. 2. – P. 58–66. DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_58.

Сведения об авторах**Харламов Павел Викторович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: kcharlamov@yandex.ru

Information about the authors**Kharlamov Pavel Viktorovich**

Rostov State University of Railways (RSTU),
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
e-mail: kcharlamov@yandex.ru

УДК 621.891 + 06

DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_67

*В. В. Шаповалов, Д. А. Рябыш, Г. А. Арешян***ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ ТЕКУЩИХ СОСТОЯНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Аннотация. Приведено обоснование необходимости учета взаимосвязи динамических процессов механической подсистемы и подсистемы фрикционных контактов при проведении лабораторных и стендовых испытаний механических систем с узлами трения. С целью осуществления такого подхода следует обеспечить идентичные условия функционирования трибоконтакта натурального объекта и его физической модели, параметры микро- и макрошероховатостей контактирующих поверхностей, частоты и формы собственных колебаний, физико-механические свойства фрикционного контакта посредством регистрации амплитудо-фазочастотных характеристик ряда косвенных интегральных показателей, отражающих диссипативную природу процессов трения в заданных октавных (долеоктавных) полосах частот.

Рассмотрены проблемы, возникающие при вычислении значений комплексного коэффициента передачи при оценке стабильности трибосистемы согласно итогам анализа колебаний в нормальном и тангенциальном направлениях фрикционного взаимодействия. Один из самых эффективных способов исследования нелинейных фрикционных систем – метод их физико-математического моделирования, при этом квазилинейная подсистема описывается системой дифференциальных уравнений, в соответствии с которой формируется эквивалентная модель механической подсистемы, процессы трения описываются критериальными уравнениями, согласно которым создаются условия физического эксперимента, обеспечивающие получение корректных, соответствующих натуральным условиям результатов. Предложенные методы повышают достоверность исследований нелинейных систем и являются теоретической базой динамического мониторинга и оптимизации механических систем с узлами трения.

Ключевые слова: фрикционный контакт, узел трения, колебательное звено, фрикционная механическая система, трибоспектр.

Для цитирования: Шаповалов, В. В. Технология контроля текущих состояний механических систем / В. В. Шаповалов, Д. А. Рябыш, Г. А. Арешян // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 67–74. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_67.

V. V. Shapovalov, D. A. Ryabysh, G. A. Areshjan

TECHNOLOGY FOR MONITORING CURRENT STATES OF MECHANICAL SYSTEMS

Abstract. The substantiation of the necessity with the relationship between the dynamic processes of the mechanical subsystem and the subsystem of the frictional contacts during laboratory and the mechanical systems` tests with friction units is given. In order to implement this approach, it is necessary to provide identical conditions for the functioning of a tribocontact of a full-scale object and its physical model, the parameters of micro- and macro-roughness of contacting surfaces, frequency and shape of natural vibrations, physical and mechanical properties of the frictional contact by recording the amplitude-phase-frequency characteristics of a number of indirect integral indicators reflecting dissipative nature of the friction processes in given octave (fractional octave) frequency bands.

It is considered the problems that arise when calculating the values of the complex transmission coefficient when assessing the stability of the tribosystem according to the results of the analysis of vibrations in the normal and tangential directions of the frictional interaction. One of the most effective methods for studying nonlinear friction systems is the method of their physical and mathematical modeling, while the quasilinear subsystem is described by a system of differential equations, in accordance with which an equivalent model of the mechanical subsystem is formed, the friction processes are described by criterion equations, according to which conditions of a physical experiment are created that provide obtaining correct, natural-looking results. The proposed methods increase the reliability of studies of nonlinear systems and are the theoretical basis for dynamic monitoring and optimization of mechanical systems with friction units.

Keywords: friction contact, friction assembly, oscillatory link, friction mechanical system, tribospector.

For citation: Shapovalov, V. V. Technology for monitoring current states of mechanical systems / V. V. Shapovalov, D. A. Ryabysh, G. A. Areshjan // Vestnik RGUPS. – 2021. – No. 2. – P. 67–74. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_67.

Сведения об авторах

Шаповалов Владимир Владимирович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Транспортные машины и триботехника»,
e-mail: tmt@rgups.ru

Рябыш Денис Алексеевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
аспирант,
e-mail: asapdin@ro.ru

Арешян Гарри Александрович

Information about the authors

Shapovalov Vladimir Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Transport Machines and Tribotechnology»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department «Transport Machines and Tribotechnology»,
e-mail: tmt@rgups.ru

Ryabysh Denis Alekseevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Transport Machines and Tribotechnology»,
Postgraduate,
e-mail: asapdin@ro.ru

Areshyan Garry Aleksandrovich

Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),
кафедра «Транспортные машины и триботех-
ника»,
аспирант,
e-mail: 10garri10@mail.ru

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Postgraduate,
e-mail: 10garri10@mail.ru

УДК 629.463 +06

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_75

И. А. Яицков, А. Е. Литвинов, П. А. Поляков, Н. А. Задаянчук

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ДИСКОВО-КОЛОДОЧНОГО ТОРМОЗА

Аннотация. В процессе структурно-параметрического синтеза дисково-колодочного тормоза была выстроена структурная схема тормозного механизма. Для каждого элемента структуры дисково-колодочного тормоза в процессе параметрического анализа были определены входные и выходные параметры. Согласно структуре тормозного механизма дисково-колодочного типа для одного элемента входные параметры являлись выходными параметрами предыдущего элемента, согласно принципу иерархичности выработанной структуры. Отличие структурно-параметрического синтеза от структурированного и параметрического синтеза заключается в том, что при изменении параметров составных элементов структура может поменяться в ходе проектирования. Для разработки методологии проектирования на основе структурно-параметрического синтеза необходимо определить результирующие параметры каждого элемента структуры тормозного механизма. На основании результирующих параметров была разработана структурная схема с многовариантной системой охлаждения. В зависимости от результирующих параметров (входной параметр – температура на рабочих и нерабочих поверхностях; выходной – температурный напор) можно изменять систему охлаждения тормозного механизма дисково-колодочного типа. Среди вариантов может быть система вынужденного принудительного и комбинированного охлаждения. Система вынужденного охлаждения характеризуется наличием вентиляционного аппарата тормозного диска, процесс охлаждения реализуется без дополнительных турбулизаторов и средств нагнетания воздушного потока. Система принудительного охлаждения – это разработанная конструкция для нагнетания воздушных масс для увеличения скорости теплоотдачи от нагретых пар трения. Комбинированное охлаждение включает в себя наличие вентиляционного аппарата и специальных систем охлаждения. На основании структурно-параметрического синтеза возможна разработка методики проектирования тормозных механизмов дисково-колодочного типа для различных отраслей машиностроения.

Ключевые слова: структурно-параметрический синтез, тормозной диск, рабочая поверхность пары трения, вентиляционный аппарат, система принудительного охлаждения, система комбинированного охлаждения.

Для цитирования: Структурно-параметрический синтез дисково-колодочного тормоза / И. А. Яицков, А. Е. Литвинов, П. А. Поляков, Н. А. Задаянчук // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 75–85. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_75.

I. A. Yaitskov, A. E. Litvinov, P. A. Polyakov, N. A. Zadayanchuk

STRUCTURAL AND PARAMETRIC SYNTHESIS OF DISC AND BRAKE

Abstract. In the process of structural-parametric synthesis of a disc-shoe brake, a structural diagram of the brake mechanism was built. Input and output parameters were determined for each element of the disc-shoe brake structure in the process of parametric analysis. According to the structure of the brake disc-shoe type for one element, the input parameters were the output parameters of the previous element, according to the principle of the hierarchy of the developed structure. The difference between structural-parametric synthesis and structured and parametric synthesis is that when the parameters of the constituent elements change, the

structure can change during the design. To develop a design methodology based on structural-parametric synthesis, it is necessary to determine the resulting parameters of each element of the structure of the brake mechanism. Based on the resulting parameters, a block diagram with a multivariate cooling system was developed. Depending on the resulting parameters (the input parameter is the temperature on the working and non-working surfaces; the output is the temperature head), it is possible to change the cooling system of the disc-block type brake mechanism. Options include forced and combined cooling systems. The forced cooling system is characterized by the presence of a brake disc ventilation device, the cooling process is realized without additional turbulators and means for injecting an air flow. A forced cooling system is a developed design for injecting air masses to increase the rate of heat transfer from heated friction pairs. Combined cooling includes both the presence of a ventilator and special cooling systems. On the basis of structural-parametric synthesis, it is possible to develop a methodology for designing brake mechanisms of a disk-shoe type for various branches of mechanical engineering.

Keywords: structural-parametric synthesis, brake disc, working surface of a friction pair, ventilation apparatus, forced cooling system, combined cooling system.

For citation: Structural and parametric synthesis of disc and brake / I. A. Yaitskov, A. E. Litvinov, P. A. Polyakov, N. A. Zadayanchuk // Vestnik RGUPS. – 2021. – No. 2. – P. 75–85. DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_75.

Сведения об авторах

Яицков Иван Анатольевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
доктор технических наук, профессор,
декан электромеханического факультета,
e-mail: yia@rgups.ru

Литвинов Артем Евгеньевич

Кубанский государственный технологический университет (КубГТУ),
кафедра «Наземный транспорт и механика»,
доктор технических наук, доцент,
и.о. заведующего кафедрой,
e-mail: artstyleone@mail.ru

Поляков Павел Александрович

Кубанский государственный технологический университет (КубГТУ),
кафедра «Автосервис и материаловедение»,
кандидат технических наук,
доцент кафедры,
e-mail: polyakov.pavel88@mail.ru

Задаянчук Нина Александровна

Кубанский государственный университет (КубГУ),
кафедра «Информационные образовательные технологии»,
преподаватель

Information about the authors

Yaitskov Ivan Anatolievich

Rostov State Transport University (RSTU)
Chair «Car and Car Facilities»,
Doctor of Technical Sciences,
Professor,
Dean of Electromechanical Faculty,
e-mail: yia@rgups.ru

Litvinov Artem Evgenievich

Kuban State Technological University (KubSTU),
Department «Land Transport and Mechanics»,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
head of department
e-mail: artstyleone@mail.ru

Polyakov Pavel Alexandrovich

Kuban State Technological University (KubSTU),
Department «Autoservice and Materials Science»,
candidate of technical sciences,
associate professor,
e-mail: polyakov.pavel88@mail.ru

Zadayanchuk Nina Alexandrovna

Kuban State University (KubSU),
Department «Information Educational Technologies»,
Lecturer

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЯ

ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО РЕФРИЖЕРАТОРНОГО ВАГОНА

Аннотация. Рассмотрены основные факторы, влияющие на продовольственную безопасность страны и рынок перевозок скоропортящихся грузов (СПГ). Разработана блок-схема метода актуализации технических решений, предназначенная для создания инновационного изотермического подвижного состава (ИПС), включающая в себя шесть блоков, взаимодействующих между собой через систему прямых и обратных связей, обеспечивающих реализацию поставленных задач. На основании маркетингового анализа рынка СПГ по типам используемого ИПС определены основные критерии и тенденции его развития.

Предложенная классификация функциональных систем ИПС по группам позволила формализовать структуру автономного рефрижераторного вагона (РВ) в виде графа функционального взаимодействия элементов технической системы и объектов.

Использование метода актуализации технических решений при разработке типажа ИПС предполагает выбор базового элемента вагонокомплекта и внесения в него изменений и дополнений, вытекающих из назначения вагона, целей и условий эксплуатации создаваемого объекта

Ключевые слова: автономный рефрижераторный вагон, вагон-термос, холодильная установка, рынок транспортных услуг, граф, скоропортящийся груз, метод актуализации технических решений, функциональные подсистемы, технические характеристики, железнодорожная инфраструктура.

Для цитирования: Ворон, О. А. Использование метода актуализации технических решений для создания модели функционального взаимодействия систем автономного рефрижераторного вагона / О. А. Ворон // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 86–94. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_86.

O. A. Voron

USING THE METHOD OF UPDATING TECHNICAL SOLUTIONS TO CREATE A MODEL OF FUNCTIONAL INTERACTION OF THE AUTONOMOUS REFRIGERATOR CAR SYSTEMS

Abstract. The authors consider the main factors affecting the country's food security and the market for the transportation of the perishable goods (LNG). The structure and flowchart of the method of updating technical solutions, implemented for the development of innovative isothermal rolling stock (IPS), including six blocks interacting with each other through a system of direct and feedback connections, ensuring the implementation of the tasks set, has been developed. Based on the marketing analysis of the LNG market by the types of IPS used, the main criteria and trends of its development are determined.

The proposed classification of the functional systems of the IPS by groups made it possible to formalize the structure of an autonomous refrigerator car (RV) in the form of a graph of the functional interaction of the elements of the technical system and objects.

The use of the method of updating technical solutions in the development of the IPS layout involves the selection of the basic element of the car set and making changes and additions to it, resulting from the purpose of the car, the goals and operating conditions of the object being created

Keywords: autonomous refrigerator car, thermos car, refrigeration unit, transport services market, graph, perishable cargo, method of updating technical solutions, functional subsystems, technical characteristics, railway infrastructure.

For citation: Voron, O. A. Using the method of updating technical solutions for creating a model of functional interaction of the systems of the autonomous refrigerator car / O. A. Voron // Vestnik RSUPS. – 2021. – № 2. – P. 86–94. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_86.

Ворон Олег Андреевич

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

Voron Oleg Andreyevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chief of the Department «Car and car facilities»,
Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor,
e-mail: rgups_voron@mail.ru

УДК 629.4.015

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_95

Е. Ю. Дульский, П. Ю. Иванов, А. А. Корсун, М. А. Дивинец

**ВЛИЯНИЕ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ФАКТОРОВ НА НАДЕЖНОСТЬ ИЗОЛЯЦИИ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

Аннотация. Рассмотрено влияние определенных факторов на надежность изоляции электрооборудования тягового подвижного состава. Представлена статистика отказов оборудования ТПС, а также подробно рассмотрены причины неисправностей и параметры надежности. Выполнен анализ негативных факторов, влияющих на надежность изоляции обмоток электрооборудования (механические, тепловые, электрические, температурные воздействия, влияние увлажнения изоляции, ее запыленность, а также воздействие перенапряжений). Установлено, что в процессе эксплуатации они воздействуют комплексно, что еще больше сокращает надежность изоляции, приводит к ухудшению ее диэлектрических свойств и постепенному изменению их структуры. В связи с этим необходима разработка систем мониторинга состояния изоляции, которые могли бы эффективно и оперативно оценивать текущее состояние изоляции и прогнозировать ее отказ с учетом остаточного ресурса.

Ключевые слова: изоляция, тяговый электродвигатель, тяговый подвижной состав, электрооборудование, факторы, надежность.

Для цитирования: Влияние определенных факторов на надежность изоляции электрооборудования тягового подвижного состава / Е. Ю. Дульский, П. Ю. Иванов, А. А. Корсун, М. А. Дивинец // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 95–103. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_95.

E. Y. Dulskij, P. Y. Ivanov, A. A. Korsun, M. A. Divinets

**INFLUENCE OF CERTAIN FACTORS ON INSULATION RELIABILITY
ELECTRIC EQUIPMENT OF TRACTION ROLLING STOCK**

Abstract. The influence of certain factors on the insulation reliability of traction rolling stock electrical equipment is considered. The statistics of failures of the TPS equipment are presented, as well as the causes of malfunctions and reliability parameters are considered in detail. The analysis of the negative factors affecting the reliability of the insulation of the windings of electrical equipment such as mechanical, thermal, electrical, temperature effects, the influence of moisture in the insulation, its dustiness, as well as the effect of overvoltages has been carried out. It was found that during operation they act in a complex manner, which further reduces the reliability of the insulation, leads to a deterioration in its dielectric properties and a gradual change in their structure. In this regard, it is necessary to develop systems for monitoring the state of insulation, which could efficiently and quickly assess the current state of insulation and predict its failure, taking into account the residual resource.

Key words: insulation, traction motor, traction rolling stock, electrical equipment, factors, reliability.

For citation: Influence of certain factors on insulation reliability electric equipment of traction rolling stock / E. Y. Dulsky, P. Y. Ivanov, A. A. Korsun, M. A. Divinets // Vestnik RSUPS. – 2021. – № 2. – P. 95–103. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_95.

Сведения об авторах**Дульский Евгений Юрьевич**

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: e.dulskiy@mail.ru

Иванов Павел Юрьевич

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Электроподвижной состав»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: savl.ivanov@mail.ru

Корсун Антон Александрович

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Электроподвижной состав»,
аспирант,
e-mail: korsunanton1998@gmail.com

Дивинец Марина Алексеевна

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Электроподвижной состав»,
студент,
e-mail: marina140875@yandex.ru

Information about the authors**Dulskij Evgenij Yurievich**

Irkutsk State Transport University (IrSTU),
Chair «Electric Rolling Stock»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
e-mail: e.dulskiy@mail.ru

Ivanov Pavel Yurievich

Irkutsk State Transport University (IrSTU),
Chair «Electric Rolling Stock»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
e-mail: savl.ivanov@mail.ru

Korsun Anton Aleksandrovich

Irkutsk State Transport University (IrSTU),
Chair «Electric Rolling Stock»,
Postgraduate Student,
e-mail: korsunanton1998@gmail.com

Divinets Marina Alekseevna

Irkutsk State Transport University (IrSTU),
Chair «Electric Rolling Stock»,
Student,
e-mail: marina140875@yandex.ru

УДК 629.4.015
727X_2021_2_104

DOI:

10.46973/0201–

И. Ю. Ермоленко, Д. В. Морозов, Н. П. Асташков

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЬНЫХ НАГРУЗОК НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ГОРНО-ПЕРЕВАЛЬНЫХ УЧАСТКАХ ПУТИ

Аннотация. Известно, что при движении поезда в его межвагонных соединениях возникают продольные силы, которые передаются на несущие конструкции вагонов и локомотивов. В работе рассмотрены вопросы нарушения безопасности движения грузовых поездов при следовании по сложным горно-перевальным участкам Восточно-Сибирской железной дороги (ВСЖД). Проведено моделирование критических ударных нагрузок, действующих в составе, приведших впоследствии к сходу подвижного состава.

Ключевые слова: продольная динамика, сход подвижного состава, автосцепное оборудование, ломаный профиль пути, безопасность движения.

Для цитирования: Ермоленко, И. Ю. Влияние продольных нагрузок на безопасность движения при эксплуатации на горно-перевальных участках пути / И. Ю. Ермоленко, Д. В. Морозов, Н. П. Асташков // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 104–111. DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_104.

I. Y. Ermolenko, D. V. Morozov, N. P. Astashkov

INFLUENCE OF LONGITUDINAL LOADS ON TRAFFIC SAFETY WHEN OPERATING ON MOUNTAIN PASSWAY SECTIONS

Abstract. It is known that when a train moves in its inter-car connections, the longitudinal forces arise, which are transmitted to the supporting structures of the cars and locomotives. The paper considers the issues of violation of the safety of the movement of freight trains when moving along difficult mountain-pass sections of the East Siberian Railway (ESSR). The modeling of the critical shock loads acting in the train, which subsequently led to the derailment of the rolling stock.

Keywords: longitudinal dynamics, rolling stock derailment, automatic coupler equipment, broken track profile, traffic safety.

For citation: Ermolenko, I. Y. Influence of longitudinal loads on traffic safety when operating on mountain passway sections / I. Y. Ermolenko, D. V. Morozov, N. P. Astashkov // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 104–111. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_104.

Сведения об авторах

Ермоленко Игорь Юрьевич

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, старший преподаватель,
e-mail: ermolenko_iy@list.ru

Морозов Дмитрий Валерьевич

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
ст. преподаватель,
e-mail: morozov_dv@irgups.ru

Асташков Николай Павлович

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Управление эксплуатационной работой»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: astashkovnp@yandex.ru

Information about the authors

Ermolenko Igor Yurievich

Irkutsk State Transport University (ISTU),
Chair «Car and Car Facilities»,
Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer,
e-mail: ermolenko_iy@list.ru

Morozov Dmitriy Valerievich

Irkutsk State Transport University (ISTU),
Chair «Car and Car Facilities»,
Senior Lecturer,
e-mail: morozov_dv@irgups.ru

Astashkov Nikolai Pavlovich

Irkutsk State Transport University (ISTU),
Chair «Operational Management»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
e-mail: astashkovnp@yandex.ru

УДК 621.564

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_112

С. В. Старовойтов

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОГО ХЛАДАГЕНТА CO₂ В ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

Аннотация: Рассматривается перспектива использования особо экологически безопасного холодильного агента R77 (CO₂). Рассмотрены преимущества и недостатки хладагента R744, а также произведен экономический сравнительный анализ этого хладагента с R507a, широко используемым в холодильной технике. Выполнен расчет капитальных и эксплуатационных затрат.

Ключевые слова: хладагент, холодоснабжение, рекуперация, энергопотребление.

Для цитирования: Старовойтов, С. В. Экономические предпосылки применения природного хладагента CO₂ в холодильной технике / С. В. Старовойтов // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 112–118. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_112.

S. V. Starovoirov

ECONOMIC BACKGROUND OF THE APPLICATION NATURAL REFRIGERANT CO₂ IN REFRIGERATION TECHNOLOGY

Abstract. The prospect of using a particularly environmentally friendly refrigerating agent R77 (CO₂) is considered. The advantages and disadvantages of the R744 refrigerant are considered, as well as an economic comparative analysis of the refrigerant with R507a, which is widely used in refrigeration technology. The calculation of capital and operating costs is made.

Keywords: refrigerant, cooling supply, recovery, energy consumption.

For citation: Starovoitov, S. V. Economic background of the application natural refrigerant CO₂ in refrigeration technology / S. V. Starovoitov // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 112–118. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_112.

Сведения об авторах**Старовойтов Сергей Вадимович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теплоэнергетика на железнодорожном транспорте»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: se.starovoytov@yandex.ru

Information about the authors**Starovoitov Sergey Vadimovich**

Rostov State University of Railway Transport (RSTU),
Chair «Heat and Power Engineering in Railway Transport»,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
e-mail: se.starovoytov@yandex.ru

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
АВТОМАТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ**

УДК 621.332 + 06

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_119

А. Л. Быкадоров, Т. А. Заруцкая, А. С. Муратова-Милехина

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ МЕСТА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ
В ТЯГОВЫХ СЕТЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

Аннотация. Рассмотрены отечественные и зарубежные методы определения мест устойчивых коротких замыканий в тяговых сетях переменного тока и отмечены их недостатки. Исследованы факторы, которые существенно влияют на точность определения места повреждения при использовании существующих методов. Установлено, что такими факторами являются существенная неоднородность структуры тяговой сети и случайный характер дуги в момент короткого замыкания. Предложен метод компьютерного моделирования, который лишён этих недостатков. Эффективность предложенного метода экспериментально подтверждена на действующем участке железной дороги.

Ключевые слова: место короткого замыкания, электрическая дуга, сопротивление тяговой сети, двустороннее и одностороннее питание, компьютерное моделирование, теория распознавания образов.

Для цитирования: Быкадоров, А. Л. Применение теории распознавания образов при определении места короткого замыкания в тяговых сетях переменного тока / А. Л. Быкадоров, Т. А. Заруцкая, А. С. Муратова-Милехина // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 119–128. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_119.

A. L. Bykadorov, T. A. Zarutskaya, A. S. Muratova-Milekhina

**APPLICATION OF THE THEORY OF RECOGNITION OF PATTERNS IN DETERMINING
THE LOCATION OF A SHORT CIRCUIT IN AC TRACTION NETWORKS**

Abstract. For effective management of the transportation process on electrified railways, the power dispatcher must receive reliable information about the operational situation on the stretch. This requirement is of particular importance in the event of emergency situations in which the movement of trains is disrupted. This situation arises, for example, in case of persistent short circuits in the traction network for a number of reasons: destruction of insulation on the rolling stock, insulating structures of the contact network, etc.

A short circuit is a serious accident that causes train downtime. Finding the location of the short circuit takes from several minutes to several hours, and additional time is required to eliminate the damage. The faster and more accurately the location of the short circuit in the overhead line of the railway line is determined, the faster the train schedule will be restored

Keywords: short circuit location, electric arc, traction network resistance, two-way and one-way power supply, computer modeling, pattern recognition theory.

For citation: Bykadorov, A. L. Application of the theory of recognition of patterns in determining the location of a short circuit in AC traction networks / A. L. Bykadorov, T. A. Zarutskaya, A. S. Muratova-Milekhina // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 119–128. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_119.

Сведения об авторах

Быкадоров Александр Леонович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Автоматизированные системы электроснабжения», доктор технических наук, профессор, e-mail: A5411@yandex.ru

Заруцкая Татьяна Алексеевна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Автоматизированные системы электроснабжения», кандидат технических наук, доцент, e-mail: zarutskaya_t@mail.ru

Муратова-Милехина Анна Сергеевна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Автоматизированные системы электроснабжения», аспирант, e-mail: moroz_anna1987@rambler.ru

Information about the authors

Bykadorov Alexander Leonovich

Rostov State Transport University (RSTU), Chair «Automated Systems of Electric Power Supply», Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: A5411@yandex.ru

Zarutskaya Tatiana Alekseevna

Rostov State Transport University (RSTU), Chair «Automated Systems of Electric Power Supply», Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor, e-mail: zarutskaya_t@mail.ru

Muratova-Milekhina Anna Sergeevna

Rostov State Transport University (RSTU), Chair «Automated Systems of Electric Power Supply», Postgraduate Student, e-mail: moroz_anna1987@rambler.ru

УПРАВЛЕНИЕ И ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 656.224

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_129

Р. А. Ефимов, А. Ю. Тимкова, Л. С. Шорохова

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЕЙ ПРИ АТТЕСТАЦИИ НА ВОЗМОЖНОСТЬ БЕЗОПАСНОГО РОСПУСКА ВАГОНОВ-ЦИСТЕРН ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ 2-ГО КЛАССА

Аннотация. Представлены теоретические выводы по результатам оценки влияния продольного профиля сортировочных путей на безопасность движения при роспуске

вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов в части соблюдения регламентированных скоростей соударения вагонов. Описан подход к анализу соответствия фактических значений продольного профиля пути с нормативными, предложены критерии, а также порядок оценки выбора наиболее рациональных путей на станции для реализации роспуска в автоматическом режиме. Выработаны методологические принципы оптимизации требований к продольному профилю сортировочных путей.

Ключевые слова: продольный профиль сортировочного пути, вагон-цистерна, уклон, безопасность движения, роспуск, скатывание отцепов, оценка соответствия, аттестация станции.

Для цитирования: Ефимов, Р. А. Критерии оценки продольного профиля сортировочных путей при аттестации на возможность безопасного роспуска вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов 2-го класса / Р. А. Ефимов, А. Ю. Тимкова, Л. С. Шорохова // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 129–136. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_129.

R. A. Efimov, A. Yu. Timkova, L. S. Shorokhova

CRITERIA FOR ASSESSING THE LONGITUDINAL PROFILE OF SORTING WAYS IN CERTIFICATION FOR THE POSSIBILITY OF SAFE RELEASE TANK CARS FOR TRANSPORTATION OF DANGEROUS GOODS OF THE 2-ND CLASS

Abstract. The paper presents theoretical conclusions based on the results of assessing the impact of the longitudinal profile of sorting tracks on traffic safety during the disbanding of tank cars for the transport of dangerous goods in terms of compliance with the regulated collision speeds of cars. The approach to the analysis of the correspondence of the actual with the normative values of the longitudinal profile of the track is described, the criteria are proposed, as well as the procedure for evaluating the choice of the most rational paths at the station for the implementation of the automatic disbandment. Methodological principles for optimizing the requirements for the longitudinal profile of sorting paths are developed.

Keywords: longitudinal profile of the sorting path, tank car, slope, traffic safety, dismissing, rolling off detachments, conformity assessment, certification of the station.

For citation: Evreenova, N. Y. Criteria for assessing the longitudinal profile of sorting ways in certification for the possibility of safe release tank cars for transportation of dangerous goods of the 2-nd CLASS / R. A. Efimov, A. Yu. Timkova, L. S. Shorokhova // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 129–136. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_129.

Сведения об авторах

Ефимов Роман Александрович

Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), кафедра «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте», кандидат технических наук, доцент, e-mail: era.90green@mail.ru

Тимкова Александра Юрьевна

Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), кафедра «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте», старший преподаватель, e-mail: tim-alexandra@rambler.ru

Шорохова Любовь Сергеевна

Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), кафедра «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте»,

Information about the authors

Efimov Roman Aleksandrovich

Federal State Institution of Higher Education «Russian University of Transport», RUT, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of «Management of operational work and transport safety», e-mail: era.90green@mail.ru

Timkova Aleksandra Yurievna

Federal State Institution of Higher Education «Russian University of Transport», RUT, senior lecturer at the Department of «Management of operational work and transport safety», e-mail: : tim-alexandra@rambler.ru

Shorokhova Lyubov Sergeevna

Federal State Institution of Higher Education «Russian University of Transport», RUT, Postgraduate at the Department of «Management of operational work and transport safety»,

аспирант,
e-mail: lyubov.shorokhova@list.ru

e-mail: lyubov.shorokhova@list.ru

УДК 656.2

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_137

К. А. Калинин

О КОМПЛЕКСНОМ ПОДХОДЕ К АНАЛИЗУ ЛИНИЙ ВСЖМ

Аннотация. Разработан метод кодировки различных пассажирских корреспонденций, учитывающий географию расположения линий высокоскоростных железнодорожных магистралей (ВСЖМ) и основные количественные характеристики сообщения, проведен статистический анализ мирового опыта эксплуатации высокоскоростных железнодорожных линий. Выявлены особенности эксплуатации линий ВСЖМ в Китае, Японии, Франции, Испании, Германии. Рассмотрены количественные характеристики, такие как общая протяженность маршрута, маршрутная скорость сообщения и интенсивность движения на участке приняты на основе актуальных данных по состоянию на начало 2021 года с учетом частичного сохранения карантинных ограничений в перевозках.

В результате анализа выявлен общий облик корреспонденции высокоскоростного железнодорожного сообщения, протяженность которой составила 510,68 км, маршрутная скорость сообщения 162,76 км/ч. На основании полученных данных возможна оценка отечественных проектов высокоскоростного сообщения на предмет соответствия расчетных параметров мировому опыту эксплуатации.

Ключевые слова: высокоскоростной железнодорожной транспорт, ВСМ, ВСЖМ, транспортные коридоры, железнодорожный транспорт, пассажиропоток, международные коммуникации.

Для цитирования: Калинин, К. А. О комплексном подходе к анализу линий ВСЖМ / К. А. Калинин // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С.137-147. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_137.

K. A. Kalinin

INTEGRATED APPROACH TO THE ANALYSIS OF HSR LINES

Abstract. The article develops a method for encoding various passenger correspondence, taking into account the geography of the location of high-speed railway lines and the main quantitative characteristics of the message, and provides a statistical analysis of the world experience in the operation of high-speed railway lines. The features of the operation of HSR lines in China, Japan, France, Spain, and Germany are revealed. The considered quantitative characteristics, such as the total length of the route, the route speed of communication and the traffic intensity on the section, were adopted on the basis of current data as of the beginning of 2021, with partial preservation of quarantine restrictions in transportation.

As a result of the analysis, the general appearance of the correspondence of high-speed railway communication was revealed: the length of which was 510.68 km, the route speed of the message was 162.76 km/h. On the basis of the obtained data, it is possible to evaluate domestic projects of high-speed communication for compliance of the calculated parameters with the world experience of operation.

Keywords: high-speed rail transport, high-speed rail, HSR, transport corridors, railway transport, passenger traffic, international communications.

For citation: Kalinin, K. A. Integrated approach to the analysis of HSR lines / K. A. Kalinin // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 137–147. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_137.

Калинин Кирилл Антонович

Институт управления и цифровых технологий,
кафедра «Управление транспортным бизнесом и
интеллектуальные системы» РУТ (МИИТ),
ассистент,
e-mail: kalinin.k.a@mail.ru

Kalinin Kirill Antonovich

Institute of Management and Digital Technologies of
RUT (MIIT),
Chair of Transport Business Management and Intel-
ligent Systems, RUT (MIIT)
Assistant,
e-mail: kalinin.k.a@mail.ru

УДК 629.1 +06

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_148

Н. А. Ковалева, Т. Э. Мамаев

МЕТОДЫ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ДВИЖЕНИЕМ В ГОРОДСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация. Рассмотрены подходы к анализу транспортной дорожной ситуации, методы регулирования движения в городской среде. Дана оценка уровня и динамики показателей автомобилизации Российской Федерации и регионов, состояния автомобильных дорог, выявлена тенденция снижения скорости движения на улично-дорожной сети. Проанализирован мировой опыт внедрения и совершенствования информационных транспортных систем и современные схемы управления движением. Приведена классификация систем управления дорожным движением. Рассмотрены автоматизированные системы управления дорожным движением, применяемые в крупных городах России.

На основе проведенного анализа рассмотрена возможность применения оперативных средств мониторинга за дорожной ситуацией, в том числе при возникновении нестационарных (форс-мажорных) режимов на участках, где высокая интенсивность движения автотранспорта. Рассчитаны экономические потери выгоды участников дорожного движения при внедрении оперативных систем мониторинга.

Ключевые слова: управление дорожным движением, городская транспортная система, уровень автомобилизации, информационные транспортные системы, классификация, мониторинг, оперативное реагирование, прямые потери, косвенные потери, квадрокоптер.

Для цитирования: Ковалева, Н. А. Методы оперативного реагирования при управлении движением в городских транспортных системах / Н. А. Ковалева, Т. Э. Мамаев // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 148–157. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_148.

N. A. Kovaleva, T. E. Mamaev

OPERATIONAL RESPONSE METHODS FOR MOTION CONTROL IN URBAN TRANSPORTATION SYSTEMS

Abstract. Approaches to the analysis of the traffic situation, methods of traffic regulation in the urban environment are considered. The assessment of the level and dynamics of indicators of motorization of the Russian Federation and regions, the state of highways, the tendency to reduce the speed of traffic on the road network is revealed. The article analyzes the world experience in the implementation and improvement of information transport systems and modern traffic management schemes. The classification of traffic management systems is given. Automated traffic management systems used in large cities of Russia are considered.

On the basis of the conducted analysis, the possibility of using operational means of monitoring the traffic situation, including in the event of non-stationary (force majeure) modes in areas where there is a high traffic intensity, is considered. The economic losses and benefits of road users during the implementation of operational monitoring systems are calculated.

Keywords: traffic management, urban transport system, level of motorization, information transport systems, classification, monitoring, rapid response, direct losses, indirect losses, quadcopter

For citation: Kovaleva, N. A. Operational response methods for motion control in urban transportation systems / N. A. Kovaleva, T. E. Mamaev // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 148–157. DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_148.

Сведения об авторах

Ковалева Наталья Александровна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Логистика и управление транспортными системами»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: nvihreva@gmail.com

Мамаев Тимур Энверович

Северо-Кавказская дирекция управления движением,
начальник Ростовского центра организации работы станций,
e-mail: t.mamaev@mail.ru

Information about the authors

Kovaleva Natalya Aleksandrovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Logistics and Management of Transport Systems»,
Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
e-mail: nvihreva@gmail.com

Mamaev Timur Enverovich

North-Caucasian railway – branch of JSC «RZD»,
The North Caucasus Directorate for traffic control,
The head of the Rostov center of the organization of work of stations,
e-mail: t.mamaev@mail.ru

УДК 658.7

DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_158

V. A. Ksenofontova

ОБОБЩЕННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

Аннотация. Построена модель процесса перевозки различных грузов разными видами транспорта, которые имеют одинаковые этапы, с использованием сетей Петри. Особенности определенных подпроцессов, присущих для данного вида товара и транспорта, могут быть отражены как декомпозиция соответствующего этапа.

Построенная имитационная модель позволяет оценить продолжительность операции и другие характеристики.

Ключевые слова: процесс перевозки, математическая модель, имитационная модель, бизнес-процесс, сеть Петри.

Для цитирования: Ксенофонтова, В. А. Обобщённая математическая модель процессов перевозок грузов / В. А. Ксенофонтова // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 158–167. DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_158.

V. A. Ksenofontova

GENERALIZED MATHEMATICAL MODEL OF CARGO TRANSPORTATION PROCESSES

Abstract. A model of the process of transporting different goods by different modes of transport, which have the same stages, using Petri networks has been built. The characteristics of certain sub-processes specific to a particular product and to transport may be reflected as a decomposition of the relevant stage.

The simulation model made makes it possible to estimate the duration of the operation and other characteristics.

Keywords: transportation process, mathematical model, simulation model, business process, Petri network.

For citation: Ksenofontova, V. A. Generalized mathematical model of cargo transportation processes / V. A. Ksenofontova // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 158–167. DOI: 10.46973/0201–727X_2021_2_158.

Сведения об авторах

Information about the authors

Ксенофонтова Вера Алексеевна

Петербургский государственный университет путей сообщения (ПГУПС),
кафедра «Высшая математика»,
e-mail: koc-vera@yandex.ru

Ksenofontova Vera Alekseevna

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University,
Department «Higher Mathematics»,
e-mail: koc-vera@yandex.ru

УДК 656.224 + 06

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_168

О. Н. Числов, М. В. Колесников, В. М. Задорожний, М. В. Бакалов, В. В. Хан

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ВЫБОРЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВАГОНОПОТОКОВ ПРИПОРТОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ¹

Аннотация. Исследуются аспекты развития методов моделирования в выборе рациональных параметров распределения вагонопотоков припортовых транспортных систем. Выполнен ситуационный анализ работы припортовых транспортных узлов, а также представлена ретроспектива многооператорского рынка подвижного состава. Исследуется развитие модифицированного подхода в исследовании рынка транспортных перевозок, при котором применяется ранее разработанный авторами экономико-географический метод разграничения «областей влияния» станций погрузки. Одним из перспективных направлений развития рассматриваемого метода являются подходы, основанные на использовании нечетких моделей (НМ) с соответствующими исходными данными для анализа и расчета управляющих воздействия в системе распределения вагонопотоков, а также лингвистическими переменными, функциями принадлежности нечетких множеств и операций над ними.

Ключевые слова: припортовые транспортные узлы, станции перемещения, олигополистический рынок, экономико-географический метод, «области влияния» станций, распределение вагонопотоков, мультиагент.

Для цитирования: Развитие методов моделирования в выборе рациональных параметров распределения вагонопотоков припортовых транспортных систем / О. Н. Числов и др. // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 168–179. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_168.

O. N. Chislov, M. V. Kolesnikov, V. M. Zadorozhnyi, M. V. Bakalov, V. V. Khan

DEVELOPMENT OF MODELING METHODS IN THE SELECTION OF RATIONAL PARAMETERS OF THE DISTRIBUTION OF CAR FLOWS OF PORT TRANSPORT SYSTEM

Abstract. The paper examines the aspects of the development of modeling methods in the choice of rational parameters for the distribution of wagon flows of port transport systems. A situational analysis of the operation of port transport hubs is carried out, and a retrospective of the multi-operator rolling stock market is presented. The development of a modified approach in the research of the transport market is investigated, in which the previously developed by the authors economic-geographical method of delimiting the «influence areas» of loading stations is used. One of the promising directions in the development of the method under consideration is the approaches based on the use of fuzzy models (NM) with the corresponding initial data for the analysis and calculation of control actions in the distribution system of wagon traffic, as well as linguistic variables, membership functions of fuzzy sets and operations on them.

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, НТУ «Сириус», ОАО «РЖД» и Образовательного фонда «Талант и успех» в рамках научного проекта № 20-38-51014. [The reported study was funded by RFBR, Sirius University of Science and Technology, JSC Russian Railways and Educational Fund «Talent and success», project number 20-38-51014.]

Keywords: port transport hubs, transfer stations, oligopolistic market, economic-geographical method, «influence areas» of stations, distribution of wagon traffic, multi-agent.

For citation: Development of modeling methods in the selection of rational parameters of the distribution of car flows of port transport system / O. N. Chislov and etc. // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 168–179. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_168.

Сведения об авторах

Числов Олег Николаевич

Научно-технологический университет «Сириус»,
г. Сочи.

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

Колесников Максим Владимирович

Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),
кафедра «Экономика и менеджмент»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: kmv-d@list.ru

Задорожний Вячеслав Михайлович

Научно-технологический университет «Сириус»,
г. Сочи.

Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),
кафедра «Станции и грузовая работа»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: zadorozniy91@mail.ru

Бакалов Максим Владимирович

Научно-технологический университет «Сириус»,
г. Сочи.

Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),
кафедра «Управление эксплуатационной
работой»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: Maxim_bmw@mail.ru

Хан Владимир Васильевич

Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),

кафедра «Станции и грузовая работа»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: 1010900@mail.ru

Information about the authors

Chislov Oleg Nikolaevich,

Sirius University of Science and Technology,
the city of Sochi.

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Stations and Cargo Work»,
Doctor of Engineering Science,
Head of the Chair,
e-mail: o_chislov@mail.ru

Kolesnikov Maxim Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Economics and Management»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: kmv-d@list.ru

Zadorozhniy Viacheslav Mikhailovich

Sirius University of Science and Technology,
the city of Sochi.

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Stations and Cargo Work»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: zadorozniy91@mail.ru

Bakalov Maksim Vladimirovich

Sirius University of Science and Technology,
the city of Sochi.

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Management of Maintenance Works»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: Maxim_bmw@mail.ru

Khan Vladimir Vasilievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Stations and Cargo Work»,

Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: 1010900@mail.ru

ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С РАЗОМКНУТЫМ МАГНИТОПРОВОДОМ ДЛЯ ЛЕВИТАЦИОННОГО ТРАНСПОРТА

Аннотация. Приводятся сведения о тяговых асинхронных двигателях с разомкнутыми магнитопроводами и с регулируемым сопротивлением короткозамкнутых обмоток вторичных элементов для магнитнолевитационного транспорта. Исследовано изменение магнитного поля в пазу ВЭ и выявлено влияние вытеснения тока на параметры обмотки вторичного элемента регулируемого АДРМ. Установлено, что при увеличении закорачивания проводников по ширине паза значительно увеличивается активное сопротивление и уменьшается индуктивное сопротивление короткозамкнутой обмотки вторичного элемента, что необходимо учитывать при расчете пускорегулировочных характеристик.

Ключевые слова: асинхронный двигатель с разомкнутым магнитопроводом, вторичный элемент, короткозамкнутая обмотка, бегущее магнитное поле, подвижный элемент, вытеснение тока в пазу.

Для цитирования: Соломин, В. А. Асинхронный двигатель с разомкнутым магнитопроводом для левитационного транспорта / В. А. Соломин, А. В. Соломин, А. А. Чехова // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 180–188. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_180.

V. A. Solomin, A. V. Solomin, A. A. Chekhova

ASYNCHRONOUS MOTOR WITH OPEN MAGNETIC CIRCUIT FOR LEVITATION TRANSPORT

Abstract. The paper provides information on traction induction motors with open magnetic circuits and with adjustable resistance of short-circuited windings of secondary elements for magnetic-levitation transport. It is investigated the change in the magnetic field in the SE slot, and it is revealed the effect of current displacement on the parameters of the winding of the secondary element of the controlled induction motors with open magnetic circuits. It was found that with an increase in the short-circuiting of the conductors along the width of the groove, the active resistance significantly increases, and the inductive resistance of the short-circuited winding of the secondary element decreases, which must be taken into account when calculating the starting and control characteristics.

Keywords: induction motor with open magnetic circuit, secondary element, short-circuited winding, running magnetic field, moving element, current displacement in the slot.

For citation: Solomin, V. A. Asynchronous motor with open magnetic circuit for levitation transport / V. A. Solomin, A. V. Solomin, A. A. Chekhova // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 188–196. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_188.

Сведения об авторах

Соломин Владимир Александрович

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

Соломин Андрей Владимирович

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

Information about the authors

Solomin Vladimir Aleksandrovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Electric Machines and apparatuses»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: ema@rgups.ru

Solomin Andrey Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair « Car and car facilities »,
Doctor of Engineering Sciences, Associated Professor,
e-mail: vag@kaf.rgups.ru

Чехова Анастасия Алановна

Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),
кафедра «Электрические машины и аппараты»,
аспирант,
e-mail: ema@rgups.ru

Chekhova Anastasia Alanovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair « Electric Machines and apparatuses »,
Postgraduate Student,
e-mail: ema@rgups.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

УДК 514.18 +06

DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_189

А. М. Мукутадзе, В. М. Приходько

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ ФЕРРОМАГНИТНОГО СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ НЕПОЛНОМ ЗАПОЛНЕНИИ РАБОЧЕГО ЗАЗОРА

Аннотация. На основе уравнения течения ферромагнитной жидкости, а также уравнения, описывающего профиль расплавленного контура направляющей, найдено асимптотическое и точное автомодельное решение для нулевого (без учета расплава) и первого (с учетом расплава) приближения клиновидной опоры скольжения с нестандартным опорным профилем ползуна и легкоплавким металлическим покрытием поверхности направляющей при учете реологических свойств смазочного материала и расплава, обладающих при ламинарном режиме течения ферромагнитными свойствами, при неполном заполнении рабочего зазора. Получены аналитические зависимости для профиля расплавленной поверхности покрытия направляющей, а также для поля скоростей и давлений при нулевом и первом приближении. Определены основные рабочие характеристики пары трения. Выявлено влияние параметров, обусловленных расплавом на несущую способность и силу трения.

Ключевые слова: гидродинамический расчет, клиновидная опорная поверхность, легкоплавкое металлическое покрытие, ферромагнитный смазочный материал, несущая способность, сила трения.

Для цитирования: Мукутадзе, А. М. Математическая расчетная модель ферромагнитного смазочного материала при неполном заполнении рабочего зазора / А. М. Мукутадзе, В. М. Приходько // Вестник РГУПС. – 2021. – № 2. – С. 189–197. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_189.

А. М. Mukutadze, V. M. Prikhodko

MATHEMATICAL CALCULATION MODEL OF A FERROMAGNETIC LUBRICANT WITH INCOMPLETE FILLING OF THE WORKING CLEARANCE

Abstract. Based on the equation of the flow of a ferromagnetic liquid, as well as the equation describing the profile of the molten contour of the guide, an asymptotic and exact self-similar solution is found for the zero (without taking into account the melt) and the first (taking into account the melt) approximation of a wedge-shaped sliding support with a non-standard support profile of the slider and a low-melting metal coating of the guide surface, taking into account the rheological properties of the lubricant and the melt, which have ferromagnetic properties in the laminar flow mode, with incomplete filling of the working gap. Analytical dependences are obtained for the profile of the molten surface of the guide coating, as well as for the velocity and pressure fields at zero and first approximation. The main operating characteristics of the friction pair are determined. The influence of the parameters caused by the melt on the bearing capacity and the friction force is revealed.

Keywords: hydrodynamic calculation. wedge-shaped support surface, low-melting metal coating, ferromagnetic lubricant, load-bearing capacity. the friction force.

For citation: Mukutadze, A. M. Mathematical calculation model of a ferromagnetic lubricant with incomplete filling of the working clearance / A. M. Mukutadze, V. M. Prikhodko // Vestnik RGUPS. – 2021. – № 2. – P. 189–197. DOI: 10.46973/0201-727X_2021_2_189.

Сведения об авторах

Мукутадзе Александр Мурманович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Начертательная геометрия и графика»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: murman1963@yandex.ru

Приходько Виктор Маркович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Начертательная геометрия и графика»,
профессор, доктор технических наук,
заведующий кафедрой,
e-mail: ngg@rgups.ru

Information about the authors

Mukutadze Alexander Murmanovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Descriptive Geometry and Graphics»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
e-mail: murman1963@yandex.ru

Prikhodko Viktor Markovich

Rostov State Transport University (RSTU)
Head of Chair «Descriptive Geometry and Graphics»,
Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor,
e-mail: ngg@rgups.ru

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 представляют электронную версию статьи, выполненной 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;
- **аннотация** (80–150 слов);
- **ключевые слова** (5–10 слов);
- интервал;
- **текст статьи** – печатается с переносами.
- интервал;
- **список литературы** на русском и английском языках (не менее 10 источников).

3 **Статья** должна содержать вводную часть, цель научной разработки, основную часть и выводы. Текст статьи должен быть тщательно отредактирован и готов для макетирования и верстки журнала на компьютере.

4 **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. Аббревиатуры следует расшифровывать при их первом упоминании в тексте.

5 **Формулы.** Большие формулы необходимо разбить на отдельные фрагменты. Фрагменты формул по возможности должны быть независимы (при работе в формульном редакторе каждая строка – отдельный объект). 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. Номер формулы следует печатать в Word отдельно от формул, в круглых скобках по правому краю.

Обозначения, термины и иллюстративный материал должны соответствовать действующим ГОСТам.

6 Рисунки и фотографии, выполненные четко и контрастно в формате *.tif, *.jpg, *.png, с разрешением не менее 300 точек на дюйм, следует размещать в порядке их упоминания в тексте. Ссылки на рисунки в тексте и подрисуночная подпись обязательны.

7 Таблицы следует размещать по мере упоминания в статье. Ссылки на таблицы в тексте и названия таблиц обязательны.

8 Список литературы 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 Р 7.0.100-2018. При наличии у статьи цифрового идентификатора объекта (DOI) его указание обязательно.

Статья должна быть обязательно подписана всеми авторами.

9 Материалы, прилагаемые к статье, должны содержать следующие сведения (на русском и английском языках):

- Название статьи (заглавными буквами, полужирным шрифтом).
- Фамилия, имя, отчество автора (полностью, без сокращений).
- Место работы каждого автора в именительном падеже.
- Ученая степень, ученое звание, должность.
- E-mail.
- Аннотация (краткое содержание статьи, включающее 3–4 предложения).
- Ключевые слова.

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;
- по электронной почте;
- принести в редакцию и передать ответственному секретарю (гл. корпус, ком. Д 107).

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») зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР), свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-77245 от 20 ноября 2019 г. 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 06.02.2004 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. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2.

Ростовский государственный университет путей сообщения.

Редакция журнала «Вестник РГУПС».

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

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

Архив журнала и требования по оформлению статей размещены на сайте <http://vestnik.rgups.ru>.

Научное издание

**ВЕСТНИК
Ростовского государственного университета
путей сообщения**

Научно-технический журнал

**№ 2 (82)
2021**

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

**Полнотекстовая версия статей 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, Т.М. Чеснокова,
А.П. Кононенко (английский текст)

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

Оригинал-макет журнала подготовлен М.В. Поляковой

Подписано в печать 29.06.2021.
Дата выхода в свет 30.06.2021.
Печать офсетная.
Знак информационной продукции 16+.

Формат 60×84/8.
Усл. печ. л. 22,98.
Тираж 510 экз.
Цена свободная.

Бумага офсетная.
Изд. № 22.
Заказ 68.

Учредитель:

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

**Адрес университета, издателя, редакции:
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**

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