

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ И ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 625.143.54

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_8

*А. С. Ильиных, А. А. Войченко, Т. С. Абрамова***ОЦЕНКА УСИЛИЯ ЗАТЯЖКИ ПУТЕВЫХ ШУРУПОВ
УПРУГИХ РЕЛЬСОВЫХ СКРЕПЛЕНИЙ МЕТОДОМ ТЕНЗОМЕТРИИ**

Аннотация. Приведены результаты исследования усилий затяжки шурупов скрепления ЖБР-65Ш на трёх группах узлов скреплений с различным состоянием резьбы шурупов при нормативном моменте затяжки 250 Н·м.

Для определения осевого усилия в резьбе использовались тензодатчики, установленные на клемме. Схема установки тензодатчиков выбрана исходя из исследования напряженно-деформированного состояния клеммы. Характерными зонами деформации клеммы являются зоны перегибов на концевых и боковых участках. Доля усилия нажатия клеммы на рельс составляет 40,2 % от усилия затяжки шурупа.

Усилие затяжки путевых шурупов является случайной величиной, распределённой по нормальному закону. Корродированные и загрязнённые шурупы в условиях увеличенных требований по усилию прижатия рельса для регионов с годовым перепадом температур более 110 °С не способны обеспечить необходимое прижатие в более чем половине случаев. Очистка резьбы повышает вероятность достижения требуемого усилия, однако только использование смазанных шурупов практически полностью гарантирует соответствие нормативам прижатия рельса.

Значительный разброс усилия затяжки не позволяет эффективно реализовывать противоугольные и упругие свойства скреплений.

Ключевые слова: путевой шуруп, промежуточные рельсовые скрепления, усилие затяжки, усилие прижатия рельса.

Для цитирования: Ильиных, А. С. Оценка усилия затяжки путевых шурупов упругих рельсовых скреплений методом тензометрии / А. С. Ильиных, А. А. Войченко, Т. С. Абрамова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 8–17. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_8.

*A. S. Ilyikh, A. A. Voychenko, T. S. Abramova***ASSESSMENT OF THE TIGHTENING FORCE
OF TRACK SCREWS IN ELASTIC RAIL FASTENINGS
BY THE STRAIN GAUGE METHOD**

Abstract. The article presents the results of a study on the tightening forces of screws in ZhBR-65Sh fastenings for three groups of screws with different conditions of the threaded surface, using a constant standard tightening torque of 250 N·m. Strain gauges installed on the clip were used for the experimental determination of the actual clamping force in the thread. The arrangement of the strain gauges was chosen based on a preliminary study of the stress-strain state of the ZhBR-65 fastening clip. The most characteristic deformation zones of the elastic clip are the technological bends in the end and side sections. The modeling also showed that the share of the elastic clip's clamping force acting on the rail base is 40.2% of the tightening force of the track screw.

The results of the study show that the tightening force of track screws is a random variable distributed according to a normal law. Screws with signs of corrosion and thread contamination, under increased rail clamping force requirements for regions with annual temperature fluctuations greater than 110°C, are unable to provide the necessary clamping in more than half of the cases. Cleaning the threads significantly increases the likelihood of achieving the required force; however, only the use of lubricated screws almost completely guarantees compliance with rail clamping standards. Such a wide range of tightening forces does not allow the anti-creep and elastic properties of modern intermediate rail fastenings to be effectively realized.

Keywords: track screw, intermediate rail fastenings, tightening force, rail clamping force.

For citation: Ilinykh, A. S. Assessment of the tightening force of track screws in elastic rail fastenings by the strain gauge method / A. S. Ilinykh, A. A. Voychenko, T. S. Abramova // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 8–17. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_8.

Сведения об авторах

Ильиных Андрей Степанович

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
кафедра «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: asi80.2@yandex.ru

Войченко Александр Александрович

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
кафедра «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин»,
аспирант,
e-mail: vojcenkoaleksandr365@gmail.com

Абрамова Татьяна Сергеевна

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
кафедра «Физика, электротехника, диагностика и управление в технических системах»,
аспирант,
e-mail: t.abramova_sgups@mail.ru

Information about the authors

Ilinykh Andrey Stepanovich

Siberian Transport University (STU),
Chair “Technology of Transport Engineering and Machine Operation”,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: asi80.2@yandex.ru

Voychenko Alexander Alexandrovich

Siberian Transport University (STU),
Chair “Technology of Transport Engineering and Machine Operation”,
Postgraduate Student,
e-mail: vojcenkoaleksandr365@gmail.com

Abramova Tatyana Sergeevna

Siberian Transport University (STU),
Chair “Physics, Electrical Engineering, Diagnostics and Control in Technical Systems”,
Postgraduate Student,
e-mail: t.abramova_sgups@mail.ru

УДК 625.122

DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_18

А. Л. Ланис, Д. А. Усов, Е. С. Охременко

ЗОНЫ ЖЕСТКОСТИ НА ПОДХОДАХ К МОСТОВЫМ ПЕРЕХОДАМ

Аннотация. Одним из стратегических направлений развития железнодорожного транспорта является повышение нагрузки на ось, скоростей и интенсивности движения поездов. Повышение этих параметров осложнено «барьерными» местами, в том числе подходами к мостовым переходам.

Для обеспечения надежности на этих участках в работе выполнено исследование, основанное на данных, полученных с путеизмерительных вагонов на Западно-Сибирской железной дороге, а также на анализе научно-технической литературы. Выдвинута гипотеза о наличии четырех зон, где подход к мостовому переходу условно разделяется на участки, в которых наблюдается разность жесткостей. Выявлено, что скачки жесткости происходят на конкретных участках и в одних и тех же местах.

В этой связи предложена система зон «пролетное строение – устой – земляное полотно», которая не зависит от условий эксплуатации. Установлено качественное совпадение авторских данных по Западно-Сибирской железной дороге с отечественными и зарубежными источниками.

В работе выявлено противоречие между существующими нормативными требованиями и фактическими данными о длине участков переходного пути переменной жесткости, что подчеркивает необходимость индивидуального подхода к проектированию таких участков с учетом различных эксплуатационных факторов.

Ключевые слова: конструкция переменной жесткости, участок переменной жесткости, искусственное сооружение, жесткость пути, земляное полотно, зоны жесткости.

Для цитирования: Ланис, А. Л. Зоны жесткости на подходах к мостовым переходам / А. Л. Ланис, Д. А. Усов, Е. С. Охременко // Вестник Ростовского государственного

университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 18–27. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_18.

A. L. Lanis, D. A. Usov, E. S. Okhremenko

STIFFNESS ZONES ON APPROACHES TO BRIDGE CROSSINGS

Abstract. One of the strategic directions of development of railway transport is increasing axle load, speeds and intensity of train traffic. Increasing these parameters is complicated by "barrier" places, including approaches to bridge crossings.

To ensure reliability in these areas, the study was conducted based on data obtained from track measuring cars on the West Siberian Railway, as well as on the analysis of scientific and technical literature. A hypothesis was put forward about the presence of four zones, where the approach to the bridge crossing is conditionally divided into sections in which a difference in stiffness is observed. It was revealed that stiffness jumps occur in specific areas and in the same places.

In this regard, a system of zones "span structure – abutment – roadbed" is proposed, which does not depend on operating conditions. A qualitative coincidence of the author's data on the West Siberian Railway with domestic and foreign sources is established.

The work reveals a contradiction between the existing regulatory requirements and actual data on the length of sections of the transition track of variable stiffness, which emphasizes the need for an individual approach to the design of such sections taking into account various operational factors.

Keywords: variable stiffness structure, variable stiffness section, engineering structure, track stiffness, roadbed, stiffness zones.

For citation: Lanis, A. L. Stiffness zones on approaches to bridge crossings / A. L. Lanis, D. A. Usov, E. S. Okhremenko // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 18–27. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_18.

Сведения об авторах

Ланис Алексей Леонидович

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
кафедра «Путь и путевое хозяйство»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: alangeo@bk.ru

Усов Дмитрий Андреевич

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
кафедра «Путь и путевое хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: usovda96@ya.ru

Охременко Евгений Сергеевич

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
кафедра «Путь и путевое хозяйство»,
аспирант-стажер, студент пятого курса,
e-mail: okhremencoes@ya.ru

Information about the authors

Lanis Alexey Leonidovich

Siberian Transport University (STU),
Chair "Track and Track Facilities",
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: alangeo@bk.ru

Usov Dmitry Andreevich

Siberian Transport University (STU),
Chair "Track and Track Facilities",
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: usovda96@ya.ru

Okhremenko Evgeny Sergeevich

Siberian Transport University (STU),
Chair "Track and Track Facilities",
Postgraduate Trainee, Fifth-Year Student,
e-mail: okhremencoes@ya.ru

УДК 624 + 06

DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_28

В. Л. Шаповалов, А. В. Морозов, М. В. Окост, Т. П. Горбачева

ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ СФЕР В ИЗГОТОВЛЕНИИ ГЕОПОЛИМЕРА ДЛЯ ОБЛЕГЧЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ¹

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке Федерального агентства железнодорожного транспорта (соглашение № 109-03-2025-007).

Аннотация. Настоящая работа посвящена рассмотрению возможности создания материала, имеющего улучшенные характеристики, а именно пониженный вес и теплопроводность, с использованием наполнителя в виде полых керамических сфер для снижения напряженно-деформированного состояния основания грунтовых инженерных объектов и влияния температур на стабильность грунтов. Составные элементы геополимера исследованы методами электронной микроскопии, определены их состав и некоторые свойства, а также теплопроводность, плотность и прочность на сжатие образцов геополимера. В результате выполненных исследований, показано, что добавление в состав геополимера микросфер улучшает его теплопроводные свойства и облегчает конструкцию земляного полотна.

Ключевые слова: глинистый грунт, геополимер, земляное полотно, керамические микросферы, теплопроводность, облегченные конструкции.

Для цитирования: Применение керамических сфер в изготовлении геополимера для облегченных конструкций / В. Л. Шаповалов, А. В. Морозов, М. В. Окост, Т. П. Горбачева // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 28–40. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_28.

V. L. Shapovalov, A. V. Morozov, M. V. Okost, T. P. Gorbacheva

THE USE OF CERAMIC SPHERES IN THE MANUFACTURE OF GEOPOLYMER FOR LIGHTWEIGHT STRUCTURES

Abstract. This work is devoted to the consideration of the possibility of creating a material with improved characteristics, namely reduced weight and thermal conductivity, using a filler in the form of hollow ceramic spheres to reduce the stress-strain state of the foundation of soil engineering objects and the effect of temperatures on soil stability. The constituent elements of the geopolymer were studied by electron microscopy methods, their composition and some properties were determined, as well as thermal conductivity, density and compressive strength of geopolymer samples. As a result of the studies, it was shown that adding microspheres to the geopolymer improves its thermal conductivity properties and lightens the design of the roadbed.

Keywords: clay soil, geopolymer, roadbed, ceramic microspheres, thermal conductivity, lightweight structures.

For citation: The use of ceramic spheres in the manufacture of geopolymer for lightweight structures / V. L. Shapovalov, A. V. Morozov, M. V. Okost, T. P. Gorbacheva // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 28–40. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_28.

Сведения об авторах

Шаповалов Владимир Леонидович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Путь и путевое хозяйство»,
доктор технических наук, доцент,
e-mail: cpd@rgups.ru

Окост Максим Викторович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: okostmv@rgups.ru

Морозов Андрей Владимирович

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

Information about the authors

Shapovalov Vladimir Leonidovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Track and Track Facilities”,
Doctor of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: cpd@rgups.ru

Okost Maksim Victorovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Survey, Design and Construction of Railways”,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: okostmv@rgups.ru

Morozov Andrey Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Physics”,
Candidate of Engineering Sciences,

кандидат технических наук, доцент,
e-mail: cpd@rgups.ru

Горбачева Татьяна Петровна

Ростовский государственный университет путей
сообщения (РГУПС),
кафедра «Путь и путевое хозяйство»,
ассистент,
e-mail: nanami1995@bk.ru

Associate Professor,
e-mail: cpd@rgups.ru

Gorbacheva Tatiana Petrovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair "Track and Track Facilities",
Assistant,
e-mail: nanami1995@bk.ru

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

УДК 629.463.62

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_41

Д. Г. Бейн, Л. В. Цыганская, Н. А. Таничева

ВЫБОР ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВАГОНОВ-ПЛАТФОРМ С ПОГРУЗОЧНОЙ ДЛИНОЙ 60 ФУТОВ С УЧЕТОМ ИХ ТАРИФИКАЦИИ И ПАРАМЕТРОВ ГРУЗОВОГО ПОЕЗДА

Аннотация. Рассмотрены технико-экономические параметры вагонов-платформ с погрузочной длиной 60 футов с учетом их тарификации и параметров грузового поезда. Выполнен анализ серийных вагонов-платформ по параметру длины вагона по осям сцепления и влияния указанного параметра на действующий тарифный коэффициент при перевозке, а также параметров контейнерного поезда, сформированного из вагонов-платформ с различной длиной по осям сцепления. Рассмотрены технические решения, позволяющие сократить длину вагона-платформы по осям сцепления автосцепок без уменьшения погрузочной длины. Определены предварительные технико-экономические параметры вагона-платформы с погрузочной длиной 60 футов и длиной по осям сцепления автосцепок, при которых длина контейнерного поезда гарантированно увеличивается до 71 условного вагона, что обеспечивает перевозку 153...156 единиц TEU (объемов контейнеров 20 футов) и повышает показатели такого поезда на 2...4 %. Предложенные технические решения могут быть применены при разработке новых и модернизированных конструкций вагонов-платформ.

Ключевые слова: условный поезд, контейнерный поезд, вагон-платформа, параметры вагона, тариф на перевозку.

Для цитирования: Бейн, Д. Г. Выбор технико-экономических параметров вагонов-платформ с погрузочной длиной 60 футов с учетом их тарификации и параметров грузового поезда / Д. Г. Бейн, Л. В. Цыганская, Н. А. Таничева // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 41–53. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_41.

D. G. Bein, L. V. Tsyganskaya, N. A. Tanicheva

SELECTION OF TECHNICAL AND ECONOMIC PARAMETERS OF FLAT CARS WITH A LOADING LENGTH OF 60 FEET, TAKING INTO ACCOUNT THEIR PRICING AND FREIGHT TRAIN PARAMETERS

Abstract. The technical and economic parameters of flat cars with a loading length of 60 feet are examined, taking into account their pricing and freight train parameters. An analysis of serial flat cars is performed based on the parameter of the car length along the coupling axes and the impact of this parameter on the current tariff coefficient during transportation, as well as the parameters of a container train formed from flat cars with different lengths along the coupling axes. Technical solutions allowing to reduce the length of a flat car along the coupling axes of automatic couplers without reducing the loading length are considered. Preliminary technical and economic parameters of a platform car with a loading length of 60 feet and a length along the coupling axes of automatic couplers have been determined, at which the length of a container train is guaranteed to increase to 71 conventional cars, which ensures the transportation of 153 ... 156 TEU units (20-foot container volumes) and increases the performance of such a train

by 2...4 %. The proposed technical solutions can be applied in the development of new and modernized designs of platform cars.

Keywords: conventional train, container train, flat car, car parameters, transportation tariff.

For citation: Bein, D. G. Selection of technical and economic parameters of flat cars with a loading length of 60 feet, taking into account their pricing and freight train parameters / D. G. Bein, L. V. Tsyganskaya, N. A. Tanicheva // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 41–53. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_41.

Сведения об авторах

Бейн Дмитрий Григорьевич

Акционерное общество «Научно-внедренческий центр “Вагоны”» (АО «НВЦ “Вагоны”»),
Научно-исследовательское бюро (НИБ),
кандидат технических наук, заместитель
главного конструктора НИБ,
действительный член Российской академии
транспорта,
e-mail: dgbain@mail.ru

Цыганская Людмила Валериевна

Акционерное общество «Научно-внедренческий центр “Вагоны”» (АО «НВЦ “Вагоны”»),
Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I
(ПГУПС),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент, заместитель ге-
нерального директора – главный конструктор НИБ,
e-mail: lyudmila.cyganskaya@nvc-vagon.ru

Таничева Наталия Андреевна

Акционерное общество «Научно-внедренческий центр “Вагоны”» (АО «НВЦ “Вагоны”»),
Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС),
Научно-исследовательское бюро (НИБ),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
начальник отдела динамики подвижного состава
и ходовых частей НИБ,
e-mail: nataliya.tanicheva@nvc-vagon.ru

Information about the authors

Bein Dmitry Grigorievich

Joint-Stock Company “Scientific
and Implementation Center “Vagony”” (JSC “NVC
“Vagony””),
Scientific Research Bureau (NIB),
Candidate of Engineering Sciences, Deputy
Chief Designer of NIB,
Full Member of the Russian Academy of Transport,
e-mail: dgbain@mail.ru

Tsyganskaya Lyudmila Valerievna

Joint-Stock Company “Scientific
and Implementation Center “Vagony”” (JSC «NVC
“Vagony””),
Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport
University (PGUPS),
Chair “Wagons and Wagon Facilities”,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
Deputy General Director – Chief Designer of NIB,
e-mail: lyudmila.cyganskaya@nvc-vagon.ru

Tanicheva Natalia Andreevna

Joint-Stock Company “Scientific
and Implementation Center “Vagony”” (JSC “NVC
“Vagony””),
Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport
University (PGUPS),
Chair “Wagons and Wagon Facilities”,
Candidate of Engineering Sciences
Associate Professor,
e-mail: nataliya.tanicheva@nvc-vagon.ru

УДК 656.225 : 629.46

DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_54

Г. А. Бубнова

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МНОГОФАЗНОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Аннотация. Статья посвящена оценке показателей многофазной системы технического обслуживания (ТО) и текущего безотцепочного ремонта (ТБР) грузовых вагонов на пунктах технического обслуживания (ПТО). Актуальность исследования обусловлена рисками отказов технических элементов вагонов в условиях массового обслуживания потоков подвижного состава. Для оптимизации процессов предложена методология теории массового обслуживания (СМО) с декомпозицией на три последовательные фазы.

Модель ПТО как трёхфазной СМО включает три фазы, каждая из которых рассматривает процесс обслуживания как три простых СМО со своими параметрами. По заданным параметрам рассчитаны ключевые показатели эффективности.

Результаты моделирования позволяют выявить «узкие места» на конкретной фазе, что способствует повышению эффективности обслуживания грузовых вагонов, дислоцирующихся в ПТО на 18 %. Предложенные методы оптимизации подтверждают возможность повышения пропускной способности на 15–20 %. Практическая значимость работы заключается в рекомендациях по модернизации ПТО, а дальнейшие исследования будут сосредоточены на имитационном моделировании процессов многофазной системы технического обслуживания.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, вагонное хозяйство, техническое обслуживание, грузовые вагоны, адаптивный механизм.

Для цитирования: Бубнова, Г. А. Оценка показателей многофазной системы технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов / Г. А. Бубнова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 54–63. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_54.

G. A. Bubnova

ASSESSMENT OF THE PERFORMANCE OF A MULTI-PHASE SYSTEM FOR MAINTENANCE AND REPAIR OF FREIGHT CARS

Abstract. The article is devoted to the assessment of the indicators of a multi-phase system of technical maintenance (TM) and current uncoupled repair (RIR) of freight cars at technical maintenance points (TMP). The relevance of the study is due to the risks of failures of technical elements of cars in the conditions of mass servicing of rolling stock flows. To optimize the processes, a methodology of mass service theory (MST) with decomposition into three successive phases is proposed.

The TM model as a three-phase MST includes three phases, each of which considers the servicing process as three simple MST with its own parameters. Key performance indicators are calculated based on the specified parameters.

The modeling results allow us to identify "bottlenecks" at a specific phase, which helps to increase the efficiency of servicing freight cars located in TM by 18 %. The proposed optimization methods confirm the possibility of increasing throughput by 15–20 %. The practical significance of the work lies in recommendations for the modernization of TM, and further research will focus on the simulation modeling of the processes of a multi-phase technical maintenance system.

Keywords: railway transport, wagon fleet, maintenance, freight cars, adaptive mechanism.

For citation: Bubnova, G. A. Assessment of the performance of a multi-phase system for maintenance and repair of freight cars / G. A. Bubnova // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 54–63. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_54.

Сведения об авторах

Бубнова Гузаль Арсеновна

Уральский государственный университет
путей сообщения (УрГУПС),
кафедра «Вагоны»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: guzalenkaaa@mail.ru

Information about the authors

Bubnova Guzal Arsenovna

Ural State University of Railway Transport
(USURT),
Chair "Cars and Car Facilities",
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: guzalenkaaa@mail.ru

УДК. 629.463.12

DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_64

С. В. Буриков, Л. В. Цыганская

ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИИ ВАГОНОВ-ТЕРМОСОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Аннотация. В работе рассматриваются технические решения получения путем пошаговой оптимизации ограждающих конструкций вагонов-термосов. Основной целью оптимизации является снижение материалоемкости без увеличения общего коэффициента теплопередачи.

Ключевым аспектом исследования является разработанный поэтапный алгоритм оптимизации, основанный на комбинации аналитических расчетов и метода конечных элементов. Это позволило оценить теплотехнические свойства конструкции, исключив теплоизоляцию в зонах, не влияющих на общий коэффициент теплопроводности вагона-термоса.

Результаты работы имеют практическую значимость для вагоностроительных предприятий, так как позволяют снизить себестоимость изготовления вагонов-термосов, уменьшить трудоемкость производства и улучшить их технико-экономические показатели.

Ключевые слова: вагон-термос, проектирование, оптимизация, метод конечных элементов, тепловые мосты, материалоемкость, коэффициент теплопередачи.

Для цитирования: Буриков, С. В. Выбор технических решений, ограждающих конструкции вагонов-термосов при проектировании / С. В. Буриков, Л. В. Цыганская // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 64–71. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_64.

S. V. Burikov, L. V. Tsyganskaya

THE CHOICE OF TECHNICAL SOLUTIONS FOR ENCLOSING STRUCTURES OF THERMOS WAGONS DURING DESIGN

Abstract. The paper considers technical solutions obtained by step-by-step optimization of enclosing structures of thermos wagons. The main goal of optimization is to reduce material consumption without increasing the overall heat transfer coefficient.

A key aspect of the research is the developed step-by-step optimization algorithm based on a combination of analytical calculations and the finite element method. This made it possible to evaluate the thermal engineering properties of the structure, eliminating thermal insulation in areas that do not affect the overall coefficient of thermal conductivity of the thermos car.

The results of the work are of practical importance for wagon-building enterprises, as they make it possible to reduce the cost of manufacturing thermos wagons, reduce the labor intensity of production and improve their technical and economic performance.

Keywords: thermos wagon, design, optimization, finite element method, thermal bridges, material consumption, heat transfer coefficient.

For citation: Burikov, S. V. The choice of technical solutions for enclosing structures of thermos wagons during design / S. V. Burikov, L. V. Tsyganskaya // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 64–71. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_64.

Сведения об авторах

Буриков Сергей Витальевич

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
аспирант,
e-mail: b.s.v.3479@gmail.com

Цыганская Людмила Валериевна

Акционерное общество «Научно-внедренческий центр «Вагоны»» (АО «НВЦ «Вагоны»»),
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,

Information about the authors

Burikov Sergey Vitalievich

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS),
Chair “Wagons and Wagon Facilities”,
Postgraduate Student,
e-mail: b.s.v.3479@gmail.com

Tsyganskaya Lyudmila Valerievna

Joint-Stock Company "Scientific and Implementation Center "Vagony" (JSC "NVC "Vagony"),
Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS),
Chair “Wagons and Wagon Facilities”,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,

кандидат технических наук, доцент, заместитель
генерального директора – главный конструктор
НИБ,
e-mail: lyudmila.cyganskaya@nvc-vagon.ru

Deputy General Director – Chief Designer of NIB,
e-mail: lyudmila.cyganskaya@nvc-vagon.ru

УДК 629.423.1

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_72

Т. В. Волчек, В. С. Томилов, Л. С. Курманова, Р. В. Волчек

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАРУШЕНИЯ КОММУТАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЛЕКТОРНЫХ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. Рассмотрены перспективы развития Восточного полигона, с учетом которых возникает необходимость повышения ресурса работы оборудования эксплуатирующихся электровозов. Выявлено, что наибольшее количество отказов приходится на тяговый электродвигатель (ТЭД), а именно на его коллекторно-щеточный аппарат из-за возникновения переброса электрической дуги, рассмотрены причины ее появления. Разработана методика определения степени искрения ТЭД на основе сравнения аналитически рассчитанных величин реактивной ЭДС и межламельного напряжения интеллектуальным блоком с допустимыми их величинами, установленными опытным путем. Представлен алгоритм работы предлагаемого программно-аппаратного комплекса мониторинга ТЭД электровоза во время эксплуатации.

Ключевые слова: тяговый электродвигатель, коммутация, небалансная ЭДС, искрение, температурный контроль, пробой изоляции, круговой огонь.

Для цитирования: Разработка методики определения нарушения коммутационной устойчивости коллекторных тяговых электродвигателей / Т. В. Волчек, В. С. Томилов, Л. С. Курманова, Р. В. Волчек // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 72–79. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_72.

T. V. Volchek, V. S. Tomilov, L. S. Kurmanova, R. V. Volchek

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETERMINING THE VIOLATION OF COMMUTATION STABILITY OF COLLECTOR TRACTION ELECTRIC MOTORS

Abstract. The article discusses the development prospects of the Eastern Polygon, which indicate the need to increase the service life of the equipment of electric locomotives in operation. It was revealed that the greatest number of failures occurs in the traction electric motor, namely, in its collector-brush device due to the occurrence of an electric arc transfer. The reasons for its occurrence are considered. A method for determining the degree of sparking of the traction electric motor has been developed based on a comparison of the analytically calculated values of reactive EMF and interlamellar voltage by the intelligent unit with their permissible values established empirically. The article presents an algorithm for the operation of the proposed software and hardware complex for monitoring the traction motor of an electric locomotive during operation.

Keywords: traction electric motor, switching, unbalanced EMF, sparking, temperature control, insulation breakdown, circular fire.

For citation: Development of a method for determining the violation of the commutation stability of collector traction electric motors / T. V. Volchek, V. S. Tomilov, L. S. Kurmanova, R. V. Volchek // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 72–79. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_72.

Сведения об авторах

Волчек Татьяна Витальевна

Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КРИЖТ ИрГУПС),

Information about the authors

Volchek Tatyana Vitalievna

Krasnoyarsk Institute of Railway Transport,
Branch of the Irkutsk State Transport University (KrIRT IrSTU),

кафедра «Эксплуатация железных дорог»,
кандидат технических наук,
e-mail: tanya.vol4eck@yandex.ru

Томилов Вячеслав Станиславович
Красноярский институт железнодорожного
транспорта – филиал Иркутского
государственного университета путей
сообщения (КрИЖТ ИрГУПС),
кафедра «Эксплуатация железных дорог»,
кандидат технических наук,
e-mail: tomilov_vs@krsk.irgups.ru

Курманова Лейла Салимовна
Приволжский государственный универси-
тет путей сообщения (ПривГУПС),
кафедра «Тяговый подвижной состав»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: leyla_kurmanova@mail.ru

Волчек Роман Витальевич
Сибирский федеральный университет,
кафедра «Нефтегазовое дело»,
студент,
e-mail: roma.volchek2004@mail.ru

Chair “Railway Operation”,
Candidate of Engineering Sciences,
e-mail: tanya.vol4eck@yandex.ru

Tomilov Vyacheslav Stanislavovich
Krasnoyarsk Institute of Railway
Transport,
Branch of the Irkutsk State Transport
University,
Chair “Railway Operation”,
Candidate of Engineering Sciences,
e-mail: tomilov_vs@krsk.irgups.ru

Kurmanova Leila Salimovna
Samara State Transport University
(SamGUPS),
Chair “Traction Rolling Stock”,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: leyla_kurmanova@mail.ru

Volchek Roman Vitalievich
Siberian Federal University,
Chair “Oil and Gas Business”,
Student,
e-mail: roma.volchek2004@mail.ru

УДК 629.4.027.3(045)

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_80

Г. И. Гаджиметов, Ю. А. Панин, И. Е. Ильин, Д. В. Переверзев

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ УПРУГИХ СКОЛЬЗУНОВ И БУКСОВЫХ УЗЛОВ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ТРЕХОСНОЙ ТЕЛЕЖКИ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ГРУЗОВОЙ ПЛАТФОРМЫ С ПОВЫШЕННОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СКОРОСТЬЮ

Аннотация. Конструкция применяемых в эксплуатации грузовых тележек не позволяет реализовать движение грузовых поездов в графике пассажирских поездов. Для этого разработана трехосная тележка, позволяющая повысить конструкционную скорость грузового вагона до 140 км/ч. Характеристики упругой связи колесной пары с рамой тележки и упругих боковых скользунув оказывают влияние на динамические качества вагона.

Проведены исследования динамических качеств и воздействия на путь (экспериментальных поездок) длиннобазной платформы с повышенной конструкционной скоростью с двумя трехосными тележками, оборудованными опытными шпинтонными буксовыми узлами и упругими боковыми скользунами между тележкой и рамой платформы. На основании проведенных исследований выбраны рациональные технические решения шпинтонного буксового узла и упругого бокового скользуна.

Ключевые слова: длиннобазная платформа, трехосная тележка, рессорное подвешивание, боковые скользуны, шпинтонный узел.

Для цитирования: Влияние параметров упругих скользунув и буксовых узлов рессорного подвешивания трехосной тележки на динамические качества грузовой платформы с повышенной конструкционной скоростью / Г. И. Гаджиметов, Ю. А. Панин, И. Е. Ильин, Д. В. Переверзев // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 80–89. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_80.

G. I. Gadzhimetov, Yu. A. Panin, I. E. Ilyin, D. V. Pereverzev

INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF ELASTIC SIDE BEARINGS AND AXLE BOX

UNITS OF THREE-AXLE BOGIE SPRING SUSPENSION ON THE DYNAMIC QUALITIES OF A FREIGHT FLAT WAGON WITH INCREASED DESIGN SPEED

Abstract. The design of the freight bogies used in operation does not allow the traffic of freight trains to be implemented within the schedule of passenger trains. For this purpose, a three-axle bogie has been developed, which allows increasing the design speed of a freight wagon up to 140 km/h. The characteristics of the wheelset elastic linkage with the bogie frame and of the elastic side bearings have an effect on the wagon dynamic qualities.

Research was conducted into the dynamic qualities and impact on the track (experimental trips) of a long-base flat wagon with an increased design speed with two three-axle bogies equipped by experimental buffer plate suspension rod units and elastic side bearings between the bogie and the flat wagon frame. Based on the conducted research, rational technical solutions for the spindle axle box unit the buffer plate suspension rod unit and elastic side bearing were selected.

Keywords: long-base flat wagon, three-axle bogie, spring suspension, side bearings, buffer plate suspension rod unit.

For citation: Influence of the parameters of elastic side bearings and axle box units of three-axle bogie spring suspension on the dynamic qualities of a freight flat wagon with increased design speed / G. I. Gadzhimetov, Yu. A. Panin, I. E. Ilyin, D. V. Pereverzev // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 80–89. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_80.

Сведения об авторах

Гаджиметов Гаджимет Исамединович

АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»),
руководитель ИЦ ПС,
e-mail: gajimetov-gi@vnikti.com

Панин Юрий Алектинович

АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»),
кандидат технических наук,
заведующий отделом динамики,
e-mail: panin-ua@vnikti.com

Ильин Илья Евгеньевич

АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»),
заведующий лабораторией динамики экипажных частей подвижного состава,
e-mail: ilyin-ie@vnikti.com

Переверзев Денис Вячеславович

АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»),
главный специалист лаборатории динамики экипажных частей подвижного состава,
e-mail: pereverzev-dv@vnikti.com

Information about the authors

Gadzhimetov Gadzhimet Isamedinovich

JSC “Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock” (JSC “VNIKTI”),
Head of Rolling Stock Testing Center,
e-mail: pereverzev-dv@vnikti.com

Panin Yuri Alektinovich

JSC “Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock” (JSC “VNIKTI”),
Candidate of Engineering Sciences,
Head of Dynamics Department,
e-mail: pereverzev-dv@vnikti.com

Ilyin Ilya Evgenyevich

JSC “Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock” (JSC “VNIKTI”),
Head of Laboratory of Rolling Stock, Undercarriage Dynamics,
e-mail: pereverzev-dv@vnikti.com

Pereverzev Denis Vyacheslavovich

JSC “Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock” (JSC “VNIKTI”),
Chief Specialist of Laboratory of Rolling Stock, Undercarriage Dynamics,
e-mail: pereverzev-dv@vnikti.com

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗА С УЧЁТОМ КРИВОЙ НАМАГНИЧИВАНИЯ *

Аннотация. Рассматривается процесс создания и исследования модели тягового электродвигателя электровоза в среде компьютерного схемотехнического моделирования. Модель учитывает кривую намагничивания реального двигателя и нелинейную индуктивность обмотки возбуждения, что позволяет более адекватно отражать электромагнитные процессы. Индуктивность обмотки возбуждения определяется на основании наклона кривой намагничивания и параметров полюсов обмотки. Также модель позволяет использовать её при схемотехническом моделировании переходных процессов в силовой электрической цепи электровоза. Было проведено сравнение двух моделей тягового двигателя: в одной учитывалась кривая намагничивания, а в другой реализована линейная модель, в которой индуктивность обмотки возбуждения постоянна. Также было проведено сравнение параметров тягового двигателя из эксплуатации с результатами расчета разработанной модели. Результаты сравнения показали, что использование нелинейной модели позволяет более точно рассчитывать величину тока тягового двигателя.

Ключевые слова: электровоз, тяговый электродвигатель, динамическая индуктивность, кривая намагничивания, имитационное моделирование.

Для цитирования: Кабалык, Ю. С. Моделирование тягового двигателя электровоза с учётом кривой намагничивания / Ю. С. Кабалык // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 90–98. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_90.

Yu. S. Kabalyk

SIMULATING OF AN ELECTRIC LOCOMOTIVE TRACTION MOTOR TAKING INTO ACCOUNT THE MAGNETIZATION CURVE

Abstract. The process of creating and researching a model of a traction electric motor of an electric locomotive in the environment of computer circuit modeling is considered. The model takes into account the magnetization curve of a real motor and the nonlinear inductance of the excitation winding, which makes it possible to more adequately reflect electromagnetic processes. The inductance of the excitation winding is determined based on the slope of the magnetization curve and the parameters of the winding poles. The model also allows it to be used in circuit modeling of transients in the electric power circuit of an electric locomotive. Two traction motor models were compared: one took into account the magnetization curve, and the other implemented a linear model in which the inductance of the excitation winding is constant. The parameters of the traction engine from operation were also compared with the calculation results of the developed model. The results of the comparison showed that the use of a nonlinear model makes it possible to calculate the traction motor current more accurately.

Keywords: electric locomotive, traction electric motor, dynamic inductance, magnetization curve, simulation modeling.

For citation: Kabalyk, I. S. Simulating of an electric locomotive traction motor taking into account the magnetization curve / Yu. S. Kabalyk // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 90–98. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_90.

Сведения об авторах

Information about the authors

* Статья подготовлена при поддержке гранта ОАО «РЖД» на развитие научно-педагогических школ в области железнодорожного транспорта.

Кабалык Юрий Сергеевич

Дальневосточный государственный
университет путей сообщения (ДВГУПС),
кафедра «Транспорт железных дорог»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: kabalyk@festu.khv.ru

Kabalyk Yuriy Sergeevich

Far Eastern State Transport University (FESTU),
Chair "Railway Transport",
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: kabalyk@festu.khv.ru

УДК 621.436-08

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_99

А. Ю. Коньков, И. Д. Конькова, А. И. Трунов

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕПЛОТНОСТИ ЦИЛИНДРА ДИЗЕЛЯ НА ПЕРЕХОДНОМ РЕЖИМЕ ХОЛОСТОГО ХОДА

Аннотация. Изложены основные идеи способа оценивания величины утечек воздуха из цилиндра дизеля при сжатии, основанного на анализе скорости изменения внутрицилиндрового давления. Предложен новый диагностический параметр, вычисляемый по данным непрерывного измерения сигнала при переходе дизеля, работающего без нагрузки, с одного скоростного режима на другой. В отличие от известных методов, использующих внутрицилиндровое давление, определение предлагаемого параметра не требует отключения подачи топлива в цилиндр. Кроме того, параметр нечувствителен к возможным изменениям степени сжатия по цилиндрам, плотности воздуха на входе в цилиндр и другим факторам, затрудняющим оценивание гидравлической плотности цилиндра по величине давления в конце сжатия. Основные результаты исследования получены в ходе математического моделирования и подтверждены экспериментально.

Ключевые слова: дизель, цилиндропоршневая группа, диагностика, давление, скорость изменения давления, утечки, диагностический критерий.

Для цитирования: Коньков, А. Ю. Диагностирование неплотности цилиндра дизеля на переходном режиме холостого хода / А. Ю. Коньков, И. Д. Конькова, А. И. Трунов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 99–109. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_99.

A. Yu. Konkov, I. D. Konkova, A. I. Trunov

DIAGNOSIS OF DIESEL CYLINDER LEAKS DURING TRANSIENT MODE IDLING

Abstract. The paper presents the main ideas of a method for estimating the amount of air leakage from a diesel cylinder during compression, based on analyzing the rate of change of the in-cylinder pressure. A new diagnostic parameter is proposed, calculated using continuous signal measurements during the transition of an unloaded diesel engine from one speed mode to another. Unlike known methods using in-cylinder pressure, determining the proposed parameter does not require shutting off the fuel supply in the cylinders. In addition, the parameter is not sensitive to possible changes in the degree of compression across the cylinders, the air density at the cylinder inlet, and other factors that complicate the estimation of cylinder hydraulic tightness based on the pressure at the end of compression. The main results of the study were obtained during mathematical modeling and confirmed experimentally.

Keywords: diesel, cylinder-piston group, diagnostics, pressure, rate of pressure change, leaks, diagnostic criterion.

For citation: Konkov, A. Yu. Diagnosis of diesel cylinder leaks during transient mode idling / A. Yu. Konkov, I. D. Konkova, A. I. Trunov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 99–109. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_99.

Коньков Алексей Юрьевич

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС), кафедра «Транспорт железных дорог», доктор технических наук, профессор, e-mail: akonkov1964@gmail.com

Конькова Ирина Дмитриевна

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС), кафедра «Транспорт железных дорог», кандидат технических наук, доцент, e-mail: iramanets@yandex.ru

Трунов Антон Игоревич

Тихоокеанский государственный университет (ТОГУ), высшая школа промышленной инженерии, кандидат технических наук, доцент, e-mail: a_n_t_r_u_n@mail.ru

Konkov Aleksey Yurievich

Far Eastern State Transport University (FESTU), Chair "Railway Transport", Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: akonkov1964@gmail.com

Konkova Irina Dmitrievna

Far Eastern State Transport University (FESTU), Chair "Railway Transport", Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, e-mail: iramanets@yandex.ru

Trunov Anton Igorevich

Pacific National University (PNU), Higher School of Industrial Engineering, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, e-mail: a_n_t_r_u_n@mail.ru

УДК 629.4. + 06

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_110

*С. В. Кротов***СКОЛЬЖЕНИЕ В ПРЕССОВОМ СОЕДИНЕНИИ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ**

Аннотация. В механических соединениях на железнодорожном транспорте в большинстве используются посадки с натягом для соединения оси и колеса. Колесная пара представляет собой соединение с натягом колеса с осью и может подвергаться всевозможным нагрузкам. Вследствие высокой концентрации напряжений процессы усталости и фреттинг-коррозии оси могут привести к разрушению соединения, поэтому необходимо путём оценки величины скольжения, влияющего на прочность соединения колеса и оси в целом, определить способность прессовых соединений сопротивляться трению, выдерживать нагрузки. При использовании уравнения Ламе и численного метода с применением комплекса Ansys проанализировано распределение контактного давления, деформаций и напряжений колеса и оси, дана оценка скольжения в прессовом соединении. Новизна исследования заключается в сравнении модели, максимально имитирующей прессовое соединение колесной пары, с соединением «вал – втулка», параметры которого проверяются теоретически. Результаты исследования обеспечивают понимание процессов, происходящих в прессовом соединении, не поддающихся физическому контролю, в частности, распространенности зон скольжения, а также сцепления, влияющих на несущую способность соединения, что непосредственно связано с безопасностью движения.

Ключевые слова: прессовая посадка, колесная пара, метод конечных элементов, контактное давление, зона скольжения.

Для цитирования: Кротов, С. В. Скольжение в прессовом соединении колесной пары / С. В. Кротов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 110–116. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_110.

*S. V. Krotov***SLIDING IN A PRESS JOINT OF A WHEELSET**

Abstract. Most mechanical joints in railway transport use interference fits to connect the axle and wheel. The wheelset is a joint with an interference fit of the wheel with the axle and can be subjected to all kinds of loads. Due to the high stress concentration, the processes of fatigue and fretting corrosion of the axle can lead to the destruction of the joint, therefore, it is necessary to assess the amount of sliding affecting the joint strength of the wheel and the axle as a whole, to determine the ability of the press joints to resist friction and withstand loads. Using the Lamé equation and the numerical method by means of the Ansys complex,

the distribution of contact pressure, deformations and stresses of the wheel and axle are analyzed, and sliding in the press joint is estimated. The novelty of the study lies in comparing a model that maximally simulates the press joint of a wheelset with a shaft – sleeve joint, the parameters of which are theoretically verified. The results of the study provide an understanding of the processes occurring in the press joint that cannot be physically controlled, in particular, the prevalence of sliding zones, as well as adhesion, affecting the bearing capacity of the joint, which is directly related to traffic safety.

Keywords: press fit, wheelset, finite element method, contact pressure, sliding zone.

For citation: Krotov, S. V. Sliding in a press joint of a wheelset / S. V. Krotov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 110–116. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_110.

Сведения об авторах

Кротов Сергей Викторович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Строительная механика»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: SVK-19587@yandex.ru

Information about the authors

Krotov Sergey Viktorovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair "Construction Mechanics",
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: SVK-19587@yandex.ru

УДК 621.891

DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_117

И. А. Майба, И. И. Майба

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ТЯГОВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ СЕРИИ ЗЭС5К

Аннотация. Представлены результаты сравнительных тягово-энергетических испытаний локомотива серии ЗЭС5К с поосным регулированием тяги, оборудованным устройством активации трения (УАТЛ), с локомотивом серии ЗЭС5К с поосным регулированием, не оборудованным устройством активации трения УАТЛ.

Испытания локомотивов проводились в голове состава грузовых поездов массой 7078 и 7101 т на участке Красноярск-Восточный – ст. Иланская полигона Восточно-Сибирской дирекции тяги. Сравнительная оценка тягово-сцепных свойств локомотива серии ЗЭС5К № 1147, оборудованного устройством активации трения локомотивов, и локомотива серии ЗЭС5К № 1271, не оборудованного УАТЛ, проводилась в ходе анализа зарегистрированных тягово-энергетическими лабораториями параметров. Регистрация параметров проводилась при движении локомотивов по участкам лимитирующих подъёмов перегонов. По итогам обработки данных контрольных поездок испытуемых локомотивов установлено, что показатели тягово-сцепных свойств локомотивов при испытаниях в идентичных условиях у опытного электровоза ЗЭС5К № 1147, оборудованного УАТЛ, выше, чем у контрольного электровоза № 1271, не оборудованного УАТЛ.

По результатам испытаний сделаны выводы о движении поездов по участкам следования и лимитирующим подъёмам. Проведено сравнение полученных экспериментальных данных.

Ключевые слова: устройство активации трения, тягово-энергетические испытания, показатели тягово-сцепных свойств локомотивов, сравнительные результаты применения устройств активации трения.

Для цитирования: Майба, И. А. Сравнительные тягово-энергетические испытания локомотивов серии ЗЭС5К / И. А. Майба, И. И. Майба // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 117–124. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_117.

I. A. Maiba, I. I. Maiba

COMPARATIVE TRACTION AND ENERGY TESTS OF LOCOMOTIVES

OF THE 3ES5K SERIES

Abstract. The results of comparative traction-energy tests of a 3ES5K locomotive with axial traction control, equipped with a friction activation device (FAD), with a locomotive of the 3ES5K series with axial control, not equipped with a FAD friction activation device, are presented.

The locomotives were tested at the head of freight trains weighing 7,078 tons and 7,101 tons on the Krasnoyarsk – Vostochny – Ilanskaya station section of the East Siberian Traction Directorate. A comparative assessment of the traction and coupling properties of the 3ES5K series locomotive No. 1147, equipped with a locomotive friction activation device, and the 3ES5K series locomotive No. 1271, not equipped with a FAD, was carried out during the analysis of the parameters recorded by traction and energy laboratories. The parameters were recorded when the locomotives were moving along the sections of the limiting grades of the tracks. Based on the results of processing data from control runs of the tested locomotives, it was found that the traction and coupling properties of locomotives during tests under identical conditions were higher for experimental 3ES5K electric locomotive No. 1147 equipped with a FAD, than for control electric locomotive No. 1271 not equipped with a FAD.

Based on the test results, conclusions were drawn about the movement of trains along the sections of the route and the limiting ascents. A comparison of the obtained experimental data is carried out.

Keywords: friction activation device, traction and energy tests, traction and coupling properties of locomotives, comparative results of the use of friction activation devices.

For citation: Maiba, I. A. Comparative traction and energy tests of locomotives of the 3ES5K series / I. A. Maiba, I. I. Maiba // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 117–124. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_117.

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

Майба Илья Игоревич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Проектирование и технология производства машин»,
аспирант,
e-mail: tmt@rgups.ru

Information about the authors

Maiba Igor Albertovich

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

Mayba Ilya Igorevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair "Machine design and Production Technology",
Postgraduate Student,
e-mail: tmt@rgups.ru

УДК 629.4 + 06

DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_125

П. А. Поляков, И. А. Яицков, С. Н. Коржов, Г. И. Галимова, Н. А. Задаянчук

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ КОЛОДКИ
ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА ДИСКОВО-КОЛОДОЧНОГО ТИПА
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В ПРОЦЕССЕ ТОРМОЖЕНИЯ**

Аннотация. Тормозное оборудование имеет большое значение для обеспечения комплексной системы активной безопасности. Несмотря на многочисленные исследования в области тормозных устройств, в работе этого узла имеется множество проблем, которые могут отразиться на заданных эксплуатационных свойствах подвижного состава. Для оценки факторов, влияющих на кривую тормозного момента, была разработана математическая модель, учитывающая конструктивные, технологические пара-

метры клещевого механизма как одного из основных элементов конструкции тормозного устройства. Решение системы уравнений сил и моментов позволило определить зависимости для расчета линейных и угловых перемещений колодки с учетом её инерционных характеристик, жесткостных и демпфирующих параметров. Для расчета инерционной нагрузки тормозной колодки как основной характеристики смещения колодки относительно рассчитанного положения центра давления в тангенциальном и радиальном направлениях были определены суммарные величины колебаний ускорений в продольном и поперечном направлениях колодки для её четырех краев. Согласно полученной диаграмме можно утверждать, что тормозная колодка в начале торможения смещается в направлении вращения диска и периферии тормозного диска, что приводит к кратковременному увеличению тормозного момента

Ключевые слова: торможение, угловые колебания, угловые ускорения, клещевой механизм, инерционная нагрузка, тормозная колодка.

Для цитирования: Разработка математической модели динамики колодки тормозного устройства дисково-колодочного типа подвижного состава в процессе торможения / П. А. Поляков, И. А. Яицков, С. Н. Коржов [и др.] // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 125–137. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_125.

P. A. Polyakov, I. A. Yaitskov, S. N. Korzhov, G. I. Galimova, N. A. Zadayanchuk

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF SHOE DYNAMICS OF THE DISC-SHOE TYPE BRAKING DEVICE OF THE ROLLING STOCK DURING BRAKING

Abstract. Braking equipment is the main provision of an integrated active safety system. Despite the abundance of work in the field of research on braking devices, this unit remains with numerous problems that can affect the specified operational properties of rolling stock. To assess the factors influencing the braking torque curve, a mathematical model was developed that takes into account the design and technological parameters of the caliper mechanism, as one of the main elements of the braking device design. The system of equations of forces and moments allowed us to determine the dependencies for calculating linear and angular displacements of the shoe, taking into account its inertial characteristics, stiffness and damping parameters. To calculate the inertial load of the brake pad SHOE, as the main characteristic of the shoe displacement of the pad relative to the calculated position of the center of pressure in the tangential and radial directions, the total values of acceleration fluctuations in the longitudinal and transverse directions of the shoe for its four edges were determined. According to the diagram obtained, it can be argued that the brake pad at the beginning of braking is displaced in the direction of rotation of the disc and the periphery of the brake disc, which leads to a short-term increase in braking torque.

Keywords: braking, angular oscillation, angular acceleration, caliper mechanism, inertial load, brake shoe.

For citation: Development of a mathematical model of shoe dynamics of the disc-shoe type braking device of the rolling stock during braking / P. A. Polyakov, I. A. Yaitskov, S. N. Korzhov [et al.] // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 125–137. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_125.

Сведения об авторах

Поляков Павел Александрович
Набережночелнинский институт Казанского
федерального университета (НЧИ КФУ),
кафедра «Механика и конструирование»,
доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой,
e-mail: polyakov.pavel88@mail.ru
Яицков Иван Анатольевич

Information about the authors

Polyakov Pavel Alexandrovich
Naberezhnye Chelny Institute of Kazan Federal
University (NCI KFU),
Chair “Mechanics and Design Engineering”,
Doctor of Engineering Sciences,
Associate Professor, Head of the Chair,
e-mail: polyakov.pavel88@mail.ru
Yaitskov Ivan Anatolyevich

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

Коржов Сергей Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
аспирант,
e-mail: ksn@engcenter.ru

Галимова Гульназ Ильгизовна

Набережночелнинский институт Казанского
федерального университета (НЧИ КФУ),
кафедра «Механика и конструирование»,
старший преподаватель,
e-mail: plosatik1208@mail.ru

Задаянчук Нина Александровна

Кубанский государственный университет
(КубГУ),
кафедра «Информационные образовательные
технологии»,
преподаватель,
e-mail: nina-nuska@mail.ru

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Cars and Car Facilities”,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Dean of the Electromechanical Department,
e-mail: yia@rgups.ru

Korzhov Sergey Nikolaevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Life Safety”,
Postgraduate Student,
e-mail: ksn@engcenter.ru

Galimova Gulnaz Ilgizovna

Naberezhnye Chelny Institute of Kazan Federal
University (NCI KFU),
Chair “Mechanics and Design Engineering”,
Senior Lecturer,
e-mail: plosatik1208@mail.ru

Zadayanchuk Nina Alexandrovna

Kuban State University (KubGU),
Chair “Information
and Educational Technologies”,
Lecturer,
e-mail: nina-nuska@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

УДК 656.073

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_138

Д. И. Кочнева, А. В. Сметанина

**ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПОТОКОВ
В ТЕРМИНАЛЬНОЙ СЕТИ С УЧЕТОМ МАРШРУТНОЙ КОНСОЛИДАЦИИ**

Аннотация. Статья продолжает исследования авторов, фокусируясь на оптимизации распределения контейнерных потоков в железнодорожной терминальной сети с учетом организации маршрутных поездов. Существующая модель линейного программирования модифицируется путем включения фактора экономии от масштаба при формировании составов, что преобразует ее в задачу смешанного целочисленного программирования и значительно повышает вычислительную сложность. Для решения этой NP-трудной проблемы предлагается практический итерационный алгоритм, обеспечивающий баланс между точностью и реализуемостью. Модель позволяет определять оптимальные маршруты, специализацию терминалов, объемы перевозок и проводить сценарный анализ для повышения эффективности системы контейнерных перевозок.

Ключевые слова: контейнерные перевозки, математическая модель, оптимизация потоков, терминальная сеть, маршрутизация поездов, смешанное целочисленное программирование, итеративный алгоритм, логистическая цепь, железнодорожный транспорт.

Для цитирования: Кочнева, Д. И. Оптимизационная модель распределения контейнерных потоков в терминальной сети с учетом маршрутной консолидации / Д. И. Кочнева, А. В. Сметанина // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 138–144. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_138.

D. I. Kochneva, A. V. Smetanina

**OPTIMIZATION MODEL FOR CONTAINER FLOW DISTRIBUTION
IN A TERMINAL NETWORK CONSIDERING ROUTE CONSOLIDATION**

Abstract. The article extends the authors' previous research, focusing on optimizing container flow distribution in a railway terminal network while accounting for the routing of consolidated container trains. An existing linear programming model is modified by incorporating economies of scale in train formation, transforming it into a mixed integer programming problem and significantly increasing computational complexity. To solve this NP-hard problem, a practical iterative algorithm is proposed as a compromise between accuracy and feasibility. The model enables the determination of optimal routes, terminal specialization, and transportation volumes, as well as scenario analysis to improve the efficiency of the container transportation system.

Keywords: container transportation, mathematical model, flow optimization, terminal network, train routing, mixed-integer programming, iterative algorithm, logistics chain, railway transport.

For citation: Kochneva, D. I. Optimization model for container flow distribution in a terminal network considering route consolidation / D. I. Kochneva, A. V. Smetanina // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 138–144. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_138.

Сведения об авторах

Кочнева Дарья Ивановна

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС),
кафедра «Мировая экономика и логистика»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: DKochneva@usurt.ru

Сметанина Анна Викторовна

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС),
кафедра «Мировая экономика и логистика»,
старший преподаватель,
e-mail: avkondrateva@usurt.ru

Information about the authors

Kochneva Daria Ivanovna

Ural State University of Railway Transport (USURT),
Chair “World Economy and Logistics”,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: DKochneva@usurt.ru

Smetanina Anna Viktorovna

Ural State University of Railway Transport (USURT),
Chair “World Economy and Logistics”,
Senior Lecturer,
e-mail: avkondrateva@usurt.ru

УПРАВЛЕНИЕ И ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 656.078.11 : 004.896

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_145

Э. А. Мамаев, В. Д. Верескун, А. Н. Гуда, И. Д. Долгий, А. В. Костюков

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ 2

Аннотация. Рассматриваются методические подходы к оценке деятельности крупных транспортных холдингов на примере железнодорожного транспорта для реализации интеллектуальных технологий управления. Проведен концептуальный анализ системы организации аналитического учета результативности холдинга в целом и его структурных подразделений в единой организационно-технологической системе управления перевозочным процессом с учетом горизонтальных и вертикальных связей. Представлено многообразие технологических связей в иерархической организационно-технологической структуре корпорации, включающее особенности видов деятельности, связей, степени зависимости смежных структур.

² Исследование выполнено в рамках государственного задания № 109-03-2025-007 от 13.01.2025 г.

Рассмотрены конкретные методы агрегирования и комплексного учета показателей железнодорожного транспорта для достижения экономической эффективности. Приведены методы агрегирования показателей работы структурных подразделений железнодорожного холдинга с учетом их представления в учетной политике, виды зависимости показателей по уровням управления и видам деятельности, а также корреляционные связи между ними. Представлены возможности использования индикаторов результативности холдинга в системе интеллектуального управления перевозочным процессом.

Предложена схема трансформации агентов перевозочного процесса при реализации траектории развития с применением интегральных показателей эффективности интеллектуального управления перевозочным процессом.

Представленные методические подходы анализа технологических процессов в транспортно-логистических системах могут быть локализованы и для смежных отраслей и холдингов, представляющих собой сложные организационно-технологические структуры.

Ключевые слова: железнодорожные перевозки, интеллектуальное управление, транспортная логистика, иерархическая система, агрегирование показателей, эксплуатационные показатели

Для цитирования: Методические вопросы интеллектуальных технологий управления логистикой перевозочного процесса на железнодорожном транспорте / Э. А. Мамаев, В. Д. Верескун, А. Н. Гуда [и др.] // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 145–154. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_145.

E. A. Mamaev, V. D. Vereskun, A. N. Guda, I. D. Dolgiy, A. V. Kostyukov

METHODOLOGICAL ISSUES OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES FOR MANAGING THE LOGISTICS OF THE TRANSPORTATION PROCESS IN RAILWAY TRANSPORT

Abstract. This article examines methodological approaches to assessing the performance of large transportation holdings, using rail transport as an example, for the implementation of intelligent management technologies. A conceptual analysis of the system for organizing analytical accounting of the performance of the holding company as a whole is provided and its structural divisions within a unified organizational and technological system for transportation process management, taking into account horizontal and vertical relationships. The diversity of technological relationships within the hierarchical organizational and technological structure of a corporation is presented, including the specifics of activities, relationships, and the degree of dependence of related structures.

This article examines specific methods for aggregating and comprehensively accounting for rail transport performance indicators to achieve economic efficiency. Methods for aggregating the performance indicators of the railway holding's structural divisions are presented, taking into account their presentation in the accounting policy, the types of indicator dependencies by management levels and activities, and the correlations between them. The paper presents the potential for using holding performance indicators in an intelligent transportation management system.

A transformation scheme for transportation process agents is proposed for implementing a development trajectory using integrated performance indicators for intelligent transportation management.

The presented methodological approaches to analyzing technological processes in transport and logistics systems can also be applied to related industries and holdings that represent complex organizational and technological structures.

Keywords: railway transportation, intelligent control, transport logistics, hierarchical system, aggregation of indicators, operational indicators.

For citation: Methodological issues of intelligent technologies for managing the logistics of the transportation process in railway transport / E. A. Mamaev, V. D. Vereskun, A. N. Guda [et al.] // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 145– 154. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_145.

Мамаев Энвер Агапашаевич

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Логистика и управление
транспортными системами»,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой,
e-mail: mamaev_enver@mail.ru

Верескун Владимир Дмитриевич

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теоретическая механика»,
доктор технических наук, профессор, ректор,
e-mail: vvd@rgups.ru

Гуда Александр Николаевич

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

Долгий Игорь Давидович

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Автоматика и телемеханика
на железнодорожном транспорте»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: mtn73@yandex.ru

Костюков Александр Владимирович

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теоретические основы электротехники»,
доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой,
e-mail: kav@rgups.ru

Mamaev Enver Agapashaevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair "Logistics and Management
of Transport Systems",
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Head of the Chair,
e-mail: mamaev_enver@mail.ru

Vereskun Vladimir Dmitrievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair "Theoretical Mechanics",
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Rector of the University,
e-mail: vvd@rgups.ru

Guda Alexander Nikolayevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair "Computer Science",
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Head of the Chair,
Vice Rector for Scientific Research,
e-mail: guda@rgups.ru

Dolgiy Igor Davidovich

Rostov State Transport University,
Chair "Automation and Telemechanics
in Railway Transport",
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: mtn73@yandex.ru

Kostyukov Alexander Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair "Theoretical Foundations of Electrical
Engineering",
Doctor of Engineering Sciences,
Associate Professor,
Head of the Chair,
e-mail: kav@rgups.ru

**МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ИНТЕРВАЛА
ВИРТУАЛЬНО СЦЕПЛЕННЫХ ПОЕЗДОВ**

Аннотация. В работе предложен метод моделирования оптимального межпоездного интервала в условиях случайных задержек поездов, на основе собранных статистических данных с Транссибирской магистрали. Актуальность исследования обусловлена необходимостью учета случайных отклонений при разработке графика движения грузовых поездов с повышенной степенью надежности в условиях уменьшения межпоездных интервалов с применением систем интервального регулирования. Проведено моделирование задержек с использованием распределений Хи-квадрат, Гамма, Эрланга и Вейбулла для определения минимального межпоездного интервала, который обеспечивает устойчивость графика без накопления дополнительных задержек. Предложены рекомендации по оптимизации технической скорости движения и внедрению буферного времени для предотвращения возможных сбоев в графике.

Ключевые слова: график движения поездов, стохастические отклонения, межпоездной интервал, пропускная способность, виртуальная сцепка, тяжеловесные поезда, длинносоставные поезда.

Для цитирования: Полянов, В. В. Метод определения оптимального интервала виртуально сцепленных поездов / В. В. Полянов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 155–161. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_155.

V. V. Polyakov

A METHOD FOR DETERMINING THE OPTIMAL INTERVAL OF VIRTUALLY COUPLING TRAINS

Abstract. The paper proposes a method for modeling the optimal inter-train interval under conditions of random train delays, based on statistical data collected from the Trans-Siberian Railway. The relevance of the study is due to the need to take into account random deviations when developing a freight train schedule with an increased degree of reliability in conditions of decreasing inter-train intervals using interval control systems. Delays were modeled using the Chi-square, Gamma, Erlang and Weibull distributions to determine the minimum inter-train interval that ensures schedule stability without accumulating additional delays. Recommendations are proposed for optimizing the technical speed of movement and introducing buffer time to prevent possible disruptions to the schedule.

Keywords: train schedule, stochastic deviations, inter-train interval, capacity, virtual coupling, heavy trains, long trains.

For citation: Polyakov, V. V. A method for determining the optimal interval of virtually coupled trains / V. V. Polyakov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 155–161. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_155.

Сведения об авторах

Полянов Валерий Валерьевич

Сибирский государственный университет
путей сообщения (СГУПС),
кафедра «Управление эксплуатационной
работой»,
старший преподаватель,
e-mail: polyanovvv@mail.ru

Information about the authors

Polyakov Valery Valerievich

Siberian Transport University (STU),
Chair “Operational Work Management”,
Senior Lecturer,
e-mail: polyanovvv@mail.ru

УДК 625.1

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_162

П. Е. Раевская, Н. Ф. Сирина, К. М. Тимухин, Н. А. Тушин

РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЛИГОНА ПРИ ФОРСИРОВАННОМ ГРАФИКЕ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Аннотация. Выполнено исследование пропускной способности железнодорожных полигонов в условиях внедрения форсированного графика движения поездов, характеризующегося интеграцией соединенных поездов в систему движения. Проведен сравнительный анализ методик определения пропускной способности, основанный на сопоставлении результатов, полученных посредством применения аналитической формулы, используемой в практике, и результатов, генерируемых посредством имитационного моделирования. Приведен вывод о целесообразности и необходимости использования специализированного программного комплекса (система ИМЕТРА) для построения реалистичных моделей функционирования железнодорожного полигона, адекватно отражающих сложные взаимодействия элементов транспортной системы. Представлены результаты экспериментальных исследований, выполненных на базе имитационной модели, разработанной в УрГУПС, направленных на анализ влияния форсированного гра-

фика движения поездов на задержки различных категорий поездов. Полученные результаты позволяют оценить эффективность внедрения форсированного графика и выявить потенциальные узкие места в функционировании железнодорожного полигона.

Ключевые слова: пропускная способность, форсированный график, двоянные поезда, имитационное моделирование, система ИМЕТРА, железнодорожный полигон.

Для цитирования: Расчет пропускной способности полигона при форсированном графике движения поездов / П. Е. Раевская, Н. Ф. Сирина, К. М. Тимухин, Н. А. Тушин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 162–170. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_162.

P. E. Raevskaya, N. F. Sirina, K. M. Timukhin, N. A. Tushin

CALCULATION OF THE RAILWAY CAPACITY OF THE POLYGON WITH A FORCED TRAIN SCHEDULE

Abstract. The presented article is devoted to the study and assessment of the railway polygon capacity in the context of the introduction of a forced train schedule, characterized by the integration of connected trains into the traffic system. The authors conduct a comparative analysis of the methods for determining the capacity, based on a comparison of the results obtained by applying an analytical formula used in practice and the results generated by simulation modeling. The paper concludes that it is advisable and necessary to use a specialized software package (IMETRA system) to build realistic models of railway track operation that adequately reflect the complex interactions of the elements of the transport system. The article presents the results of experimental studies carried out on the basis of a simulation model developed at the Ural State Transport University, aimed at analyzing the impact of a forced train schedule on delays for various categories of trains. The results obtained make it possible to evaluate the effectiveness of the forced schedule implementation and identify potential bottlenecks in the functioning of the railway polygon.

Keywords: crossing capacity, forced schedule, double trains, simulation modeling, IMETRA system, railway polygon.

For citation: Calculation of the railway capacity of the polygon with a forced train schedule / P. E. Raevskaya, N. F. Sirina, K. M. Timukhin, N. A. Tushin // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 162–170. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_162.

Сведения об авторах

Раевская Полина Евгеньевна

Забайкальский институт
железнодорожного транспорта – филиал
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный
университет путей сообщения» в г. Чите
(ЗабИЖТ ИрГУПС),
кафедра «Управление процессами
перевозок»,
старший преподаватель,
e-mail: polina.volo@mail.ru

Сирина Нина Фридриховна

Уральский государственный университет
путей сообщения (УрГУПС),
доктор технических наук, профессор,
проректор по учебной работе и связям
с производством,
e-mail: nsirina@usurt.ru

Тимухин Кирилл Максимович

Уральский государственный университет
путей сообщения (УрГУПС),
кафедра «Станции, узлы и грузовая

Information about the authors

Raevskaya Polina Evgenievna

Trans-Baikal Institute of Railway Transport –
branch of the FSBEI of HE “Irkutsk State Transport
University” in Chita (ZabIZhT IrGUPS),
Chair “Transportation Process Management”,
Senior Lecturer,
e-mail: polina.volo@mail.ru

Sirina Nina Fridrikhovna

Ural State University of Railway Transport
(USURT)
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Vice-Rector for Academic Affairs and Industrial
Relations,
e-mail: nsirina@usurt.ru

Timukhin Kirill Maksimovich

Ural State University of Railway Transport
(USURT),
Chair “Stations, Junctions and Freight Operation”,

работа»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: KTimuhin@usurt.ru
Тушин Николай Андреевич
Уральский государственный университет
путей сообщения (УрГУПС),
кафедра «Управление эксплуатационной
работой»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: NTushin@usurt.ru

Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: KTimuhin@usurt.ru
Tushin Nikolay Andreevich
Ural State University of Railway Transport
(USURT),
Chair “Operational Management”,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: NTushin@usurt.ru

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, АВТОМАТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

УДК 656.073.3 : 004.896

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_171

А. И. Хашев, С. М. Ковалев, М. В. Колесников, П. С. Шевчук

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЦИФРОВОЙ ГОТОВНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ³

Аннотация. Рассматривается проблема оценки готовности субъектов транспортно-логистической сферы к реализации цифровых платформ как ключевого направления цифровой трансформации отрасли. На основе системного анализа отечественной научной и нормативной литературы обоснована необходимость перехода от фрагментарных показателей к комплексным индексным методикам, обеспечивающим сопоставимость и универсальность результатов. Предложен методический подход, включающий формирование системы частных индексов по четырём блокам: стратегическая, кадровая, технологическая и организационная готовность. Для каждого блока разработаны группы показателей, позволяющие количественно оценить состояние цифровой зрелости субъектов. Представлена процедура нормализации данных, расчёта частных индексов и формирования их в интегральный показатель цифровой готовности. Сформирована шкала интерпретации результатов, обеспечивающая возможность классификации предприятий по уровням зрелости (отсутствие, низкий, средний, высокий). Научная новизна исследования заключается в адаптации индексного метода к специфике транспортно-логистической сферы и разработке унифицированной системы показателей цифровой зрелости. Практическая значимость заключается в возможности использования методики органами государственного управления, транспортными предприятиями и логистическими операторами для обоснования цифровых стратегий и инвестиционных решений.

Ключевые слова: цифровая трансформация, транспортно-логистическая сфера, цифровая платформа, индекс цифровой готовности, система показателей, методика оценки, цифровая зрелость, стратегическая, кадровая, технологическая и организационная готовность.

Для цитирования: Формирование системы показателей и методических подходов к оценке цифровой готовности транспортно-логистических предприятий / А. И. Хашев, С. М. Ковалев, М. В. Колесников, П. С. Шевчук // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 171–178. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_171.

A. I. Khashev, S. M. Kovalev, M. V. Kolesnikov, P. S. Shevchuk

FORMATION OF AN INDICATOR SYSTEM AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE DIGITAL READINESS OF TRANSPORT AND LOGISTICS ENTERPRISES

³ Исследование выполнено в рамках государственного задания № 109-03-2025-007 от 13.01.2025.

Abstract. The article examines the problem of assessing the readiness of transport and logistics entities for the implementation of digital platforms as a key direction of the industry's digital transformation. Based on a systematic analysis of Russian scientific and regulatory literature, the necessity of moving from fragmented indicators to comprehensive index-based methodologies that ensure comparability and universality of results is substantiated. A methodological approach is proposed that includes the formation of a system of partial indices across four blocks: strategic, human resources, technological, and organizational readiness. For each block, groups of indicators have been developed that make it possible to quantitatively assess the state of digital maturity of entities. The procedure of data normalization, calculation of partial indices, and their aggregation into an integral index of digital readiness is presented. An interpretation scale of results has been developed, allowing the classification of enterprises by maturity levels (absence, low, medium, high). The scientific novelty of the study lies in adapting the index method to the specifics of the transport and logistics sector and in developing a unified system of digital maturity indicators. The practical significance lies in the possibility of using the methodology by government authorities, transport enterprises, and logistics operators to substantiate digital strategies and investment decisions.

Keywords: digital transformation, transport and logistics sector, digital platform, digital readiness index, indicator system, assessment methodology, digital maturity, strategic, human resources, technological and organizational readiness.

For citation: Formation of an indicator system and methodological approaches to assessing the digital readiness of transport and logistics enterprises / A. I. Khashev, S. M. Kovalev, M. V. Kolesnikov, P. S. Shevchuk // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 171–179. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_171.

Сведения об авторах

Хашев Аскер Измудинович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Логистика и управление транспортными системами», кандидат технических наук, доцент, e-mail: hash-93@mail.ru

Ковалев Сергей Михайлович

Ростовский филиал АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (РостФ НИИАС), научный руководитель,

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте», доктор технических наук, профессор, e-mail: ksm@rfniias.ru

Колесников Максим Владимирович

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

Шевчук Петр Сергеевич

Information about the authors

Khashev Asker Izmudinovich

Rostov State Transport University (RSTU), Chair “Logistics and Transport Systems Management”, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, e-mail: hash-93@mail.ru

Kovalev Sergey Mikhailovich

Rostov branch of JSC “Scientific Research and Design Institute of Information, Automation and Communications in Railway Transport” (Rostov Branch NIIAS), Scientific Supervisor,

Rostov State Transport University (RSTU), Chair “Automation and Telemechanics in Railway Transport”, Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: ksm@rfniias.ru

Kolesnikov Maxim Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU), Chair “Management of Operational Work”, Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: kmv-d@list.ru

Shevchuk Petr Sergeevich

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

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Computer Science”,

Ростовский филиал Российской
таможенной академии,
кафедра «Таможенные операции
и таможенный контроль»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: petr.shevchuk@mail.ru

Rostov branch of the Russian Customs
Academy, Chair “Customs Operations and
Customs Control”,
Doctor of Engineering Sciences,
Professor,
e-mail: petr.shevchuk@mail.ru

МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 621.822.17 + 06

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_180

Х. Н. Абдулрахман, Е. А. Болгова, В. А. Кохановский, Ю. И. Жарков, П. С. Шевчук

ОЦЕНКА ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ТРЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО РАДИАЛЬНОГО ПОДШИПНИКА С УЧЕТОМ НЕЛИНЕЙНЫХ ФАКТОРОВ

Аннотация. Предложена расчетная модель модифицированной конструкции радиального подшипника, основанная на учете нелинейных факторов, описывающих движение микрополярного смазочного материала в зазоре радиального подшипника с нестандартным, адаптированным к условиям трения опорным профилем. В отличие от предыдущих подходов, разработанная модель позволяет более точно рассчитать распределение давления и скорости в слое микрополярного смазочного материала при определении нагрузочной способности и величины коэффициента трения. Новизна исследования заключается в одновременном учете нелинейных факторов и реологических свойств микрополярного смазочного материала модифицированного радиального подшипника с адаптированным к условиям трения опорным профилем, а также в комплексной верификации модели с использованием экспериментальных данных, обеспечивающей ее практическую значимость.

Ключевые слова: нелинейные факторы, радиальный подшипник, покрытие, адаптированный профиль, микрополярный смазочный материал, канавка.

Для цитирования: Оценка износостойкости по коэффициенту трения модифицированного радиального подшипника с учетом нелинейных факторов / Х. Н. Абдулрахман, Е. А. Болгова, В. А. Кохановский [и др.] // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 180–189. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_180.

Kh. N. Abdulrahman, E. A. Bolgova, V. A. Kokhanovskiy, Yu. I. Zharkov, P. S. Shevchuk

EVALUATION OF WEAR RESISTANCE BY THE FRICTION COEFFICIENT OF A MODIFIED RADIAL BEARING WITH ACCOUNT OF NON-LINEAR FACTORS

Abstract. A computational model of a modified radial bearing design is proposed. This model considers nonlinear factors describing the movement of a micropolar lubricant within the bearing clearance with a non-standard bearing profile adapted to friction conditions. Unlike previous approaches, the developed model makes it possible to more accurately calculate the distribution of pressure and velocity in a layer of micropolar lubricant when determining the load capacity and the value of friction coefficient. The novelty of the study lies in the simultaneous consideration of nonlinear factors and rheological properties of the micropolar lubricant of a modified radial bearing with a support profile adapted to friction conditions, as well as in the comprehensive verification of the model using experimental data, ensuring its practical significance.

Keywords: nonlinear factors, radial bearing, coating, adapted profile, micropolar lubricant, groove.

For citation: Evaluation of wear resistance by the friction coefficient of a modified radial bearing with account of non-linear factors / Kh. N. Abdulrahman, E. A. Bolgova, V. A. Kokhanovskiy [et al.] // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 180–189. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_180.

Сведения об авторах

Абдулрахман Хайдар Нофалович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Высшая математика»,
кандидат физико-математических наук, доцент,
e-mail: abdulrahm.haidar@gmail.com

Болгова Екатерина Александровна

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

Кохановский Вадим Алексеевич

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

Жарков Юрий Иванович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Электроэнергетика и электромеханика транспорта»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: eet@rgups.ru

Шевчук Петр Сергеевич

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

Information about the authors

Abdulrahman Khaidar Nofalovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Higher Mathematics”,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor,
e-mail: abdulrahm.haidar@gmail.com

Bolgova Ekaterina Aleksandrovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Higher Mathematics”,
Postgraduate Student,
e-mail: bolgova_katya6@mail.ru

Kokhanovskiy Vadim Alekseevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Metals Technology”,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: tehn_met@rgups.ru

Zharkov Yuri Ivanovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Electric Power Engineering and Electromechanics of Transport”,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: eet@rgups.ru

Shevchuk Petr Sergeevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Computer Science”,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: informat@rgups.ru

УДК 621.891 + 06

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_190

И. В. Больших, Е. П. Больших, Е. Д. Аникина, Я. К. Склифус

АДГЕЗИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ С МАТРИЦЕЙ ХОЛОДНОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ *

Аннотация. Создание экономичных и долговечных покрытий на основе фторсодержащих соединений является одной из самых важных задач современной науки. Однако высокая стоимость фторопласта, являющегося ключевым компонентом, обуславливает постоянный поиск путей снижения стоимости производства рассматриваемых покрытий без снижения их эксплуатационных характеристик. Ключевая идея заключается в создании многослойного покрытия, где каждый слой выполняет свою специфическую функцию. Матричное связующее представляет собой трёхкомпонентную

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Федерального агентства железнодорожного транспорта (Соглашение от 13.01.2025 г. № 109-03-2025-007).

систему: каучук, медь порошковая и дисульфид молибдена. Проведенные исследования адгезионной прочности композиционного покрытия, нанесенного на стальную подложку, выполнялись методом отслаивания образцов под углом 180 градусов.

Ключевые слова: композит, армирующая основа, матричное связующее, адгезионная прочность, каучук, контактные поверхности, порошок меди, дисульфид молибдена, оптимальный состав.

Для цитирования: Адгезионная прочность антифрикционных полимерных покрытий с матрицей холодного отверждения / И. В. Больших, Е. П. Больших, Е. Д. Аникина, Я. К. Склифус // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 190–196. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_190.

I. V. Bolshikh, E. P. Bolshikh, E. D. Anikina, Ya. K. Sklifus

ADHESIVE STRENGTH OF ANTI-FRICTION POLYMER COATINGS WITH A COLD-CURED MATRIX

Abstract. The creation of economical and durable coatings based on fluorine-containing compounds is one of the most important tasks in modern science. However, the high cost of fluoroplastic, which is a key component, has led to a constant search for ways to reduce the cost of producing these coatings without compromising their performance. The key idea is to create a multi-layer coating where each layer has a specific function. The matrix binder is a three-component system consisting of rubber, powdered copper, and molybdenum disulfide. The adhesion strength of the composite coating applied to a steel substrate was studied by peeling the samples at an angle of 180 degrees.

Keywords: composite, reinforcing base, matrix binder, adhesive strength, rubber, contact surfaces, copper powder, molybdenum disulfide, optimal composition.

For citation: Adhesive strength of anti-friction polymer coatings with a cold-cured matrix / I. V. Bolshikh, E. P. Bolshikh, E. D. Anikina, Ya. K. Sklifus // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 190–196. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_190.

Сведения об авторах

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»,
младший научный сотрудник,
e-mail: elizaveta.mz@yandex.ru

Аникина Елена Дмитриевна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теоретическая механика»,
аспирант,
e-mail: al.anikina2002@mail.ru

Склифус Ярослав Константинович

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

Information about the authors

Bolshikh Ivan Valerievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Traction Rolling Stock”,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: ivan.bolshih@yandex.ru

Bolshikh Elizaveta Pavlovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Theoretical Mechanics”,
Junior Research Assistant,
e-mail: elizaveta.mz@yandex.ru

Anikina Elena Dmitrievna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Theoretical Mechanics”,
Postgraduate Student,
e-mail: al.anikina2002@mail.ru

Sklifus Yaroslav Konstantinovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Traction Rolling Stock”,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: yaroslav.sklifus@mail.ru

В. П. Головин

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ СТАЛЬНОГО КАНАТА

Аннотация. Приведены результаты испытаний различных канатных смазочных материалов для оценки их влияния на износостойкость стального каната. Исследование триботехнических свойств смазочных материалов производилось в соответствии с ГОСТ 9490-75 «Материалы смазочные жидкие и пластичные. Метод определения трибологических характеристик на четырехшариковой машине», а также по предложенной в работе экспериментальной методике. Влияние смазочного материала на износостойкость стального каната оценивалось по числу циклов перегиба каната до полного разрушения в соответствии с ГОСТ 2387-80 «Канаты стальные. Метод испытания на выносливость». Установлено, что наиболее корректным и достоверным методом оценки влияния смазочного материала на износостойкость стального каната является испытание натурных образцов каната на пробегной машине.

Ключевые слова: износ, износостойкость, канатная смазка, стальной канат, испытания, пробегная машина.

Для цитирования: Головин, В. П. Методы оценки влияния смазочного материала на износостойкость стального каната / В. П. Головин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025 – № 3. – С. 197–204. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_197.

V. P. Golovin

METHODS FOR EVALUATING THE EFFECT OF LUBRICANTS ON THE WEAR RESISTANCE OF STEEL ROPE

Abstract. The test results of various rope lubricants are presented to assess their effect on the wear resistance of steel rope. The study of tribotechnical properties of lubricants was carried out in accordance with GOST 9490-75 “Liquid and plastic lubricants. A method for determining tribological characteristics on a four-ball machine”, as well as according to the experimental methodology proposed in the work. The effect of the lubricant on the wear resistance of the steel rope was estimated by the number of rope bending cycles until complete destruction in accordance with GOST 2387-80 “Steel ropes. The endurance test method.” It has been established that the most correct and reliable method for assessing the effect of a lubricant on the wear resistance of a steel rope is to test full-scale rope samples on a running machine.

Keywords: wear, wear resistance, rope lubrication, steel rope, testing, running machine.

For citation: Golovin, V. P. Methods for evaluating the effect of lubricants on the wear resistance of steel rope / V. P. Golovin // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 197–204. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_197.

Сведения об авторах

Головин Василий Петрович
ООО «Хозрасчетный Творческий Центр
Уфимского Авиационного Института»
(ХТЦ УАИ),
старший научный сотрудник
лаборатории ИТСМ,
e-mail: Golovin_vasy@mail.ru

Information about the authors

Golovin Vasily Petrovich
The Self-supporting Creative Center
of Ufa Aviation Institute, LLC (SSCC UAI),
Senior Researcher of the ITSM Laboratory,
e-mail: Golovin_vasy@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОТКРЫТЫХ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ

Аннотация. В работе представлен вариант структуры смазочного материала для открытых тяжело нагруженных узлов трения. Также представлена матрица планирования полнофакторного эксперимента с учетом комбинаций концентраций компонентов. Учитывая специфику открытых динамически нагруженных фрикционных пар, установлено, что для данных трибосистем наиболее эффективным будет использование твердопластичного смазочного материала. Согласно предлагаемому подходу совершенствование смазочных материалов должно идти по пути улучшения структуры и комплекса вторичных свойств новых смазочных композиций, поскольку структуру смазочного материала определяют в основном строение и комплекс механических, химических и теплофизических свойств образуемого загустителем трехмерного каркаса в объеме смазочного слоя и связанного с каркасом двумерного несущего пористого слоя на поверхности трения.

Ключевые слова: смазочный материал, структура, загуститель, концентрация компонента, поверхность трения, рецептура смазочного материала.

Для цитирования: Зиновьев, Н. В. Определение компонентов наноструктурированного смазочного материала для открытых тяжело нагруженных узлов трения / Н. В. Зиновьев, П. В. Харламов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 205–213. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_205.

N. V. Zinoviev, P. V. Kharlamov

DETERMINING THE COMPONENTS OF A NANOSTRUCTURED LUBRICANT FOR OPEN HEAVY-LOADED FRICTION UNITS

Abstract. The paper presents a version of the structure of lubricant for open heavy-loaded friction units. A planning matrix of a full-factor experiment is also presented, taking into account combinations of component concentrations. Considering the specific nature of open, dynamically loaded friction pairs, it has been established that the use of a solid-plastic lubricant is most effective for these tribosystems. According to the proposed approach, lubricant development should focus on improving the structure and secondary properties of new lubricant compositions. Since the structure of a lubricant is primarily determined by the structure and complex of mechanical, chemical, and thermal properties of the three-dimensional framework formed by the thickener within the lubricant layer and the two-dimensional porous supporting layer associated with the framework on the friction surface.

Keywords: lubricant, structure, thickener, component concentration, friction surface, lubricant formulation.

For citation: Zinoviev, N. V. Determining the components of a nanostructured lubricant for open heavy-loaded friction units / N. V. Zinoviev, P. V. Kharlamov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 205–213. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_205.

Сведения об авторах

Зиновьев Никита Владимирович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Проектирование и технология производства машин»,
соискатель,
e-mail: ptpm@rgups.ru

Харламов Павел Викторович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Проектирование и технология производства машин»,
доктор технических наук, доцент,

Information about the authors

Zinoviev Nikita Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Design and technology of production of machines”,
Postgraduate,
e-mail: ptpm@rgups.ru

Kharlamov Pavel Viktorovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair “Design and technology of production of machines”,
Doctor of Engineering Sciences,
Associate Professor,

В. М. Кравченко, С. Ю. Лозовая, Ю. А. Бондаренко

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РОТОРА ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ *

Аннотация. В настоящее время как вторичное сырье широко используется резиновая крошка размером 1–3 мм, которую получают после переработки резинотехнических изделий в горизонтальных измельчителях. При этом материал взаимодействует лишь с двумя или тремя режущими элементами, что вызывает необходимость применения многоступенчатого измельчения. Предлагается конструкция вертикального измельчителя со статором, имеющим клиновидные пазы, с вертикальным ротором, с изменяемой компоновкой регулировочных и режущих ножей с разным количеством зубьев. Получено адекватное уравнение регрессии зависимости максимального количества крошки в интервале 1–3 мм от основных факторов – толщины регулировочного ножа и увеличения количества режущих ножей. Исследования показали, что для получения 70–75 % резиновой крошки размером 1–3 мм целесообразно использовать ротор с 7 режущими ножами и 130 об/мин, тогда при толщине регулировочного ножа 2 мм преобладает фракция готового продукта 3 мм кубовидной формы, а при его толщине 10 мм преобладают частицы рваной формы 1 мм.

Ключевые слова: вертикальный измельчитель, фракция, резиновая крошка, уравнение регрессии, процентное содержание фракции резиновой крошки, частота вращения, режущий нож, регулировочный нож.

Для цитирования: Кравченко, В. М. Исследование работоспособности вертикального ротора измельчителя при получении резиновой крошки / В. М. Кравченко, С. Ю. Лозовая, Ю. А. Бондаренко // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 214–221. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_214.

V. M. Kravchenko, S. Yu. Lozovaya, Yu. A. Bondarenko

INVESTIGATION OF THE OPERABILITY OF THE VERTICAL ROTOR OF THE SHREDDER DURING THE PRODUCTION OF RUBBER CRUMB

Abstract. Recently, rubber crumb, 1–3 mm in size, obtained from processing rubber products in horizontal shredders, is currently widely used as a secondary raw material. In this case, the material interacts with only two or three cutting elements, which necessitates the use of multi-stage shredding. The design of a vertical shredder with a stator having wedge-shaped grooves, with a vertical rotor, with a variable arrangement of adjusting and cutting knives with different numbers of teeth is proposed. An adequate regression equation has been obtained for the dependence of the maximum amount of crumbs in the range of 1-3 mm on the main factors – the thickness of the adjusting knife and the increase in the number of cutting knives. Studies have shown that to obtain 70–75 % of a 1–3 mm rubber crumb, it is advisable to use a rotor with 7 cutting knives and 130 rpm, whereas with a 2 mm thick adjusting knife, a 3 mm cuboid fraction of the finished product prevails, and with a 10 mm thickness, 1 mm ragged particles predominate.

Keywords: vertical shredder, fraction, rubber crumb, regression equation, percentage of rubber crumb fraction, rotation speed, cutting knife, adjusting knife.

For citation: Kravchenko, V. M. Investigation of the operability of the vertical rotor of the shredder during the production of rubber crumb / V. M. Kravchenko, S. Yu. Lozovaya, Yu. A. Bondarenko // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 214–221. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_214.

* Работа выполнена в рамках Программы «Приоритет-2030» на базе Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.

Сведения об авторах

Кравченко Владимир Михайлович
Белгородский государственный
технологический университет имени
В. Г. Шухова (БГТУ),
кафедра механического оборудования,
аспирант,
e-mail: livenec.vova@mail.ru

Лозовая Светлана Юрьевна
Белгородский государственный
технологический университет имени
В. Г. Шухова (БГТУ),
кафедра механического оборудования,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: Lozwa@mail.ru

Бондаренко Юлия Анатольевна
Белгородский государственный
технологический университет имени
В. Г. Шухова (БГТУ),
кафедра технологии машиностроения,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: kds2002@mail.ru

Information about the authors

Kravchenko Vladimir Mikhailovich
Belgorod State Technological University
named after V. G. Shukhov (BSTU),
Chair of Mechanical Equipment,
Postgraduate Student,
e-mail: livenec.vova@mail.ru

Lozovaya Svetlana Yuryevna
Belgorod State Technological University
named after V. G. Shukhov (BSTU),
Chair of Mechanical Equipment,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: Lozwa@mail.ru

Bondarenko Yulia Anatolyevna
Belgorod State Technological University
named after V. G. Shukhov (BSTU),
Chair of Engineering Technology,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: kds2002@mail.ru

УДК 621.9.06

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_222

И. В. Пузиков, Е. В. Пантюхина, С. А. Васин, А. Л. Бахно, А. А. Маликов

**ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИСКОВОГО БУНКЕРНОГО ЗАГРУЗОЧНОГО
УСТРОЙСТВА С РАДИАЛЬНЫМИ КАРМАНАМИ, КОПИРОМ И РЕГУЛИРУЕМЫМ
КОЛЬЦЕВЫМ ОРИЕНТАТОРОМ ДЛЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ
АСИММЕТРИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ**

Аннотация. Рассмотрены некоторые виды многокомпонентных изделий тел вращения, имеющих явную или неявную асимметрию, и предложено усовершенствованное дисковое бункерное загрузочно-ориентирующее устройство с радиальными карманами, копиром и регулируемым кольцевым ориентатором, осуществляющее накопление изделий, ориентирование и разделение массы изделий на единичные экземпляры с дальнейшей их подачей к исполнительным органам автоматических машин с требуемой производительностью. Описаны основные этапы проектирования усовершенствованного устройства, в процессе которого будет реализована загрузка отличающихся по форме и размерам асимметричных многокомпонентных изделий, состоящих из различных материалов и покрытий, с возможностью быстрой перенастройки устройства в зависимости от формы и размеров изделия, и обеспечена стабильная работа при ориентировании многокомпонентных изделий с целью увеличения его производительности.

Ключевые слова: проектирование загрузочного устройства, универсальное бункерное загрузочно-ориентирующее устройство, ориентирование многокомпонентных асимметричных изделий.

Для цитирования: Этапы проектирования дискового бункерного загрузочного устройства с радиальными карманами, копиром и регулируемым кольцевым ориентатором для многокомпонентных асимметричных изделий тел вращения / И. В. Пузиков, Е. В. Пантюхина, С. А. Васин [и др.] // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 222–230. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_222.

I. V. Puzikov, E. V. Pantyukhina, S. A. Vasin, A. L. Bakhno, A. A. Malikov

DESIGN STEPS FOR A DISC HOPPER FEEDING DEVICE WITH RADIAL POCKETS, A COPIER, AND AN ADJUSTABLE RING ORIENTATOR FOR MULTICOMPONENT ASYMMETRIC ROTATIONAL BODIES

Abstract. Some types of multi-component rotating parts having an explicit or implicit asymmetry are considered, and an improved disk hopper feeding and orienting device with radial pockets, a copier, and a regulated ring orientator is proposed. This device accumulates products, orients them, and divides the mass of products into individual pieces, which are then fed to the actuators of automatic machines with the required productivity. The main stages of designing an improved device are described, in the process of which feeding of asymmetric multi-component products differing in shape and size, consisting of various materials and coatings, will be implemented, with the possibility of quick re-adjustment of the device depending on the shape and size of the product, and stable operation will be ensured when orienting multi-component products in order to increase its productivity.

Keywords: design of a feeding device, universal hopper feeding and orienting device, orientation of multi-component asymmetric products.

For citation: Design steps for a disc hopper feeding device with radial pockets, a copier, and an adjustable ring orientator for multicomponent asymmetric rotational bodies / I. V. Puzikov, E. V. Pantyukhina, S. A. Vasin [et. al.] // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 222–230. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_222.

Сведения об авторах**Пузиков Иван Валерьевич**

Тульский государственный университет (ТулГУ),
кафедра «Промышленная автоматика
и робототехника»,
аспирант,
e-mail: zalesniyr@gmail.com

Пантюхина Елена Викторовна

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

Васин Сергей Александрович

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

Бахно Александр Львович

ПАО «Императорский Тульский оружейный
завод»,
кандидат технических наук,
первый заместитель генерального директора,
e-mail: Bahno.al@tulatoz.ru

Маликов Андрей Андреевич

Тульский государственный университет (ТулГУ),
кафедра «Технология машиностроения»,
доктор технических наук, заведующий кафедрой,
e-mail: tppizi@yandex.ru

Information about the authors**Puzikov Ivan Valerievich**

Tula State University (TulSU),
Chair “Industrial Automation and Robotics”,
Postgraduate Student,
e-mail: zalesniyr@gmail.com

Pantyukhina Elena Viktorovna

Tula State University (TulSU),
Chair “Industrial Automation and Robotics”,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: e.v.pant@mail.ru

Vasin Sergey Alexandrovich

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

Bakhno Alexander Lvovich

PJSC “Imperial Tula Arms Plant”
Candidate of Engineering Sciences,
First Deputy General Director
e-mail: Bahno.al@tulatoz.ru

Malikov Andrey Andreevich

Tula State University (TulSU),
Chair “Mechanical Engineering Technology”,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Head of the Chair,
e-mail: tppizi@yandex.ru

**ВЛИЯНИЕ СТАРЕНИЯ НА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ДВУХСЛОЙНОГО КОМПОЗИТА «МОРОЗОСТОЙКАЯ РЕЗИНА –
СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЙ ПОЛИЭТИЛЕН»⁴**

Аннотация. В суровых условиях Крайнего Севера влияние старения полимеров на их свойства актуально ввиду длительного воздействия различных факторов окружающей среды, приводящих к деструкции полимеров. В работе проведены испытания на трение и износ по схеме, имитирующей узел уплотнения двухслойного композита «резина – сверхвысокомолекулярный полиэтилен» при различных нагрузках, скоростях скольжения и температурах. Оценено влияние климатического и термического старения на фрикционные свойства и износостойкость двухслойного композита. Получено, что коэффициент трения зависит от скорости скольжения, нагрузки и внешней температуры. Старение материала приводит к снижению коэффициента трения. Износостойкость материала увеличивается на 25 % на втором месяце старения и не изменяется за последующие четыре. При ускоренных испытаниях на старение износ снижается на 15 %. Можно сделать вывод о возможности использования материала в узлах трения в течение срока, ограниченного шестью месяцами климатического старения, а в сопряжениях, защищенных от солнечного излучения, может использоваться без ограничений по времени.

Ключевые слова: резина, старение, бутадиен-нитрильный каучук, покрытие, сверхвысокомолекулярный полиэтилен, полимерный композит, трение, износ.

Для цитирования: Шкалей, И. В. Влияние старения на триботехнические характеристики двухслойного композита «морозостойкая резина – сверхвысокомолекулярный полиэтилен» / И. В. Шкалей // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 231–238. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_231.

I. V. Shkalei

**THE EFFECT OF AGING ON TRIBOTECHNICAL CHARACTERISTICS
OF A TWO-LAYER FROST-RESISTANT
RUBBER – ULTRA-HIGH MOLECULAR WEIGHT POLYETHYLENE COMPOSITE**

Abstract. In the severe conditions of the Far North, the effect of polymers aging on their properties is important due to the long-term impact of various environmental factors leading to polymer degradation. In this work, friction and wear tests were carried out using a scheme simulating a sealing unit, a two-layer composite “rubber - ultra-high molecular weight polyethylene” under various loads, sliding speeds and temperatures. The effect of climatic and thermal aging on the frictional properties and wear resistance of the two-layer composite was estimated. It was found that the friction coefficient depends on the sliding speed, load and external temperature. Aging of the material leads to a decrease in the friction coefficient. The wear resistance of the material increases by 25 % in the second month of aging and does not change over the next four. With accelerated aging tests, wear decreases by 15 %. It can be concluded that the material can be used in friction units for a period limited to six months of climatic aging, and in friction units protected from solar radiation, it can be used without time restrictions.

Keywords: rubber, aging, nitrile-butadiene rubber, coating, ultra-high molecular weight polyethylene, polymer composite, friction, wear.

For citation: Shkalei, I. V. The effect of aging on tribotechnical characteristics of a two-layer frost-resistant rubber – ultra-high molecular weight polyethylene composite / I. V. Shkalei // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 231–238. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_231.

Сведения об авторах

Information about the authors

⁴ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-19-00484).

Шкалей Иван Владимирович

Институт проблем механики им.
А.Ю. Ишлинского РАН (ИПМех РАН),
лаборатория трибологии,
аспирант, младший научный сотрудник,
e-mail: ioann_shiva@list.ru

Shkalei Ivan Vladimirovich

Ishlinsky Institute for Problems
in Mechanics RAS (IPMech RAS),
Laboratory of Tribology,
Postgraduate Student, Junior Researcher,
e-mail: ioann_shiva@list.ru