

*И. К. Сергеев, А. В. Пищик*

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СДВОЕННЫХ ЭЛАСТОМЕРНЫХ  
И РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОГЛОЩАЮЩИХ АППАРАТОВ  
НА ДЛИННОБАЗНЫХ ВАГОНАХ-ПЛАТФОРМАХ**

**Аннотация.** Рассмотрены особенности условий эксплуатации длиннобазных вагонов-платформ, а также проанализированы основные причины отказов эластомерных поглощающих аппаратов. Предложены и обоснованы наиболее рациональные пути снижения нагруженности длиннобазных вагонов-платформ при перевозке особо ценных грузов. Проведен анализ изменений температуры окружающей среды при следовании контейнерных поездов из Центральной части России в Республику Саха (Якутия), предложены пути обеспечения безотказной работы эластомерных и резинометаллических поглощающих аппаратов. Предложена расчетная модель для исследования работы последовательно расположенных (сдвоенных) поглощающих аппаратов. Обоснована необходимость применения методов компьютерного моделирования для проверки эффективности предложенной схемы расположения поглощающих аппаратов.

**Ключевые слова:** грузовые вагоны, динамика вагонов, особо ценные грузы, поглощающие аппараты, ускоренные контейнерные поезда, железные дороги Якутии.

**Для цитирования:** Сергеев, И. К. Эффективность применения сдвоенных эластомерных и резинометаллических поглощающих аппаратов на длиннобазных вагонах-платформах / И. К. Сергеев, А. В. Пищик // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 8–14. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_8.

*I. K. Sergeev, A. V. Pishchik*

**THE EFFECTIVENESS OF THE USING COMBINED ELASTOMER AND RUBBER-METAL  
DRAFT GEARS ON LONG BASE PLATFORM CARS**

**Abstract.** The paper considers some peculiarities of the operating conditions of long-wheelbase flatcars. It is analyzed the main reasons for the failure of elastomeric draft gears. The most rational ways to reduce the load on long-wheelbase flatcars are proposed and justified. An analysis of changes in ambient temperature during the passage of container trains from the Central part of Russia to the Republic of Sakha (Yakutia) was carried out, and ways to ensure trouble-free operation of elastomer and rubber-metal draft gears were proposed. A computational model is proposed to study the operation of sequentially located (double) draft gears. The necessity of using computer modeling methods to test the effectiveness of the proposed arrangement of draft gears is substantiated.

**Keywords:** freight cars, car dynamics, high-value commodities, draft gears, high-speed container trains, railways of Yakutia.

**For citation:** Sergeev, I. K. The effectiveness of the using combined elastomer and rubber-metal draft gears on long base platform cars / I. K. Sergeev, A. V. Pishchik // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 8–14. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_8.

**Сведения об авторах**

**Сергеев Иван Константинович**  
Российский университет транспорта  
(РУТ (МИИТ)),  
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,  
кандидат технических наук, доцент,  
e-mail: sergeev.workmail@yandex.ru

**Information about the authors**

**Sergeev Ivan Konstantinovich**  
Russian University of Transport (RUT (MIIT)),  
Chair «Wagons and Wagons Economy»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: sergeev.workmail@yandex.ru

**Пищик Александр Всеволодович**  
Российский университет транспорта  
(РУТ (МИИТ)),  
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,  
прикрепленный для подготовки диссертации  
на соискание ученой степени кандидата наук  
без освоения программы подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в  
аспирантуре,  
e-mail: alexander.p96@mail.ru

**Pishchik Alexander Vsevolodovich**  
Russian University of Transport (RUT (MIIT)),  
Chair «Wagons and Wagons Economy»,  
Attached to prepare a dissertation for the  
scientific  
degree of Candidate of Sciences without  
mastering the program for training scientific  
and scientific-pedagogical personnel  
in graduate school,  
e-mail: alexander.p96@mail.ru

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, АВТОМАТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ**

УДК 004.032.26 + 06

DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_15

*С. Л. Никитченко, К. Э. Зырянкина*

### **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ЗАПАСНЫХ ЧАСТЯХ ГИДРОСИСТЕМ МАШИН С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

**Аннотация.** Рассмотрена возможность применения искусственных нейронных сетей с целью прогнозирования потребности в запасных частях гидросистем машин. Проведен анализ распределения неисправностей применительно к наземным транспортно-технологическим средствам, а также представлены результаты анализа существующих традиционных методов резервирования. Предложен подход к обучению искусственной нейронной сети, основанный на модели многослойного персептрона. Представлена реализация варианта переобучения искусственной нейронной сети типа многослойный персептрон для прогнозирования потребности в запасных частях гидросистем машин на базе малых объемов входных данных за прошедшие годы с использованием современной технологии «Data Mining» на платформе «1С: Предприятие». Результаты исследования могут быть полезны для оптимизации запасов запасных частей и повышения эффективности работы гидросистем машин.

**Ключевые слова:** методы прогнозирования, методы резервирования, нейросетевые методы, гидросистемы машин, прогноз, алгоритм, отказ, нейронные сети, искусственный интеллект, обучающая выборка, многослойный персептрон, эффективность, ERP-решения, среднеквадратическая ошибка.

**Для цитирования:** Никитченко, С. Л. Прогнозирование потребности в запасных частях гидросистем машин с применением нейронной сети / С. Л. Никитченко, К. Э. Зырянкина // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 15–24. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_15.

*S. L. Nikitchenko, K. E. Zyryankina*

### **FORECASTING THE NEED FOR SPARE PARTS OF MACHINE HYDRAULIC SYSTEMS USING A NEURAL NETWORK**

**Abstract.** The paper considers the possibility of using artificial neural networks to predict the need for spare parts for machine hydraulic systems. The analysis of the distribution of faults is carried out in relation to ground transport and technological means, and the results of the analysis of existing traditional methods of reservation are presented. An approach to training an artificial neural network based on the multilayer perceptron model is proposed. The implementation of a variant of retraining an artificial neural network of the multilayer perceptron type for predicting the need for spare parts for machine hydraulic systems based on small volumes of input data for the past years using modern Data Mining technology on the 1C: Enterprise platform is presented. The results of the study can be useful for optimizing spare parts stocks and increasing the efficiency of machine hydraulic systems.

**Keywords:** forecasting methods, reservation methods, neural network methods, hydraulic systems of machines, forecast, algorithm, failure, neural networks, artificial intelligence, training sample, multilayer perceptron, efficiency, ERP solutions, mean square error.

**For citation:** Nikitchenko, S. L. Forecasting the need for spare parts of machine hydraulic systems using a neural network / S. L. Nikitchenko, K. E. Zyryankina // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 15–24. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_15.

#### Сведения об авторах

**Никитченко Сергей Леонидович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Вычислительная техника и автоматизированные системы управления», кандидат технических наук, доцент, e-mail: binom\_a@rambler.ru

**Зырянкина Ксения Эдгаровна**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Вычислительная техника и автоматизированные системы управления», ассистент, e-mail: kzyryankina@yandex.ru

#### Information about the authors

**Nikitchenko Sergey Leonidovich**

Rostov State Transport University (RSTU), Chair «Computer Technology and Automated Control Systems», Candidate of Engineering Sciences, Professor, e-mail: binom\_a@rambler.ru

**Zyryankina Ksenia Edgarovna**

Rostov State Transport University (RSTU), Chair «Computer Technology and Automated Control Systems», Assistant, e-mail: kzyryankina@yandex.ru

УДК 629.42 : 656.25 : 004.04 + 06

DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_25

*С. В. Соколов, А. Л. Охотников, А. В. Костюков, Д. В. Маршаков*

### **ВЫСОКОТОЧНОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛОКОМОТИВА В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

**Аннотация.** Предложено решение проблемы, возникающей при позиционировании беспилотных транспортных объектов, в частности локомотивов, в условиях городской застройки и интенсивных помех. В настоящее время широкий класс объектов городской и железнодорожной инфраструктуры создает непредсказуемый характер помех, воздействующих на сенсоры беспилотного локомотива. В этом случае при подъезде к опорному объекту инфраструктуры становится невозможным использование как спутниковых измерений, так и различных датчиков системы технического зрения. В связи с этим в статье для решения поставленной задачи (устойчивого высокоточного решения задачи позиционирования локомотива) предлагается использовать в качестве навигационных датчиков автономные измерители параметров линейного движения локомотива, а для обработки зашумленных измерений – фильтр Калмана и метод робастной фильтрации.

**Ключевые слова:** спутниковые измерения, навигационные параметры, фильтр Калмана, робастный фильтр, навигационная система локомотива, система технического зрения, цифровая модель пути.

**Для цитирования:** Высокоточное позиционирование беспилотного локомотива в условиях нестабильных спутниковых измерений / С. В. Соколов, А. Л. Охотников, А. В. Костюков, Д. В. Маршаков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 25–33. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_25.

## **HIGH-PRECISION POSITIONING OF AN AUTONOMOUS LOCOMOTIVE IN CONDITIONS OF UNSTABLE SATELLITE MEASUREMENTS**

**Abstract.** The problem that arises when positioning autonomous transport objects when traveling in urban conditions and increased interference is touched upon. Such objects of railway infrastructure create an unpredictable nature of interference, which affects the sensors of an autonomous locomotive. In this case, when approaching a supporting infrastructure facility, it becomes impossible to use both satellite measurements and various sensors of the technical vision system. In this regard, the article proposes to use autonomous meters of linear motion parameters of a locomotive as navigation sensors, and to process noisy measurements - a Kalman filter and a robust filtering method.

**Keywords:** satellite measurements, navigation parameters, Kalman filter, robust filter, locomotive navigation system, vision system, digital track model.

**For citation:** High-precision positioning of an autonomous locomotive in conditions of unstable satellite measurements / S. V. Sokolov, A. L. Okhotnikov, A. V. Kostyukov, D. V. Marshakov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 25–33. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_25.

### **Сведения об авторах**

#### **Соколов Сергей Викторович**

Северо-Кавказский филиал ордена  
Трудового Красного Знамени  
ФГБОУ ВО «Московский технический университет  
связи и информатики» (СКФ МТУСИ),  
кафедра «Информатика и вычислительная  
техника»,  
доктор технических наук, профессор,  
e-mail: s.v.s.888@yandex.ru

#### **Охотников Андрей Леонидович**

АО «Научно-исследовательский и  
проектно-конструкторский институт  
информатизации, автоматизации и связи на  
железнодорожном транспорте» (АО «НИИАС»),  
заместитель начальника департамента, начальник  
отдела стратегического развития,  
e-mail: a.ohotnikov@vniias.ru

#### **Костюков Александр Владимирович**

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

#### **Маршаков Даниил Витальевич**

Ростовский государственный университет  
путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Автоматика и телемеханика на ЖДТ»,  
кандидат технических наук, доцент,  
e-mail: daniil\_marshakov@mail.ru

### **Information about the authors**

#### **Sokolov Sergey Viktorovich**

North Caucasus Branch of the Order of the Red  
Banner of Labor of the Moscow Technical  
University of Communications and Informatics  
(NCF MTUCI),  
Chair «Computer Science and Computer  
Engineering»,  
Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
e-mail: s.v.s.888@yandex.ru

#### **Okhotnikov Andrey Leonidovich**

Research and Design Institute for Information  
Technology, Signalling and Telecommunications  
on Railway Transport (JSC “NIIAS”),  
Deputy Head of the Department,  
Head of the Strategic Development Division,  
e-mail: a.ohotnikov@vniias.ru

#### **Kostyukov Alexander Vladimirovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Theoretical Foundations of Electrical  
Engineering»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: kav@rgups.ru

#### **Marshakov Daniil Vitalievich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Control and Telemechanic on RWT»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: daniil\_marshakov@mail.ru

*Г. А. Бадахов, Е. А. Болгова, М. А. Мукутадзе, Е. Г. Чуб, В. Е. Шведова*

**РАЗРАБОТКА НОВОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА В РАБОЧЕМ ЗАЗОРЕ РАДИАЛЬНОГО ПОДШИПНИКА С НЕСТАНДАРТНЫМ ОПОРНЫМ ПРОФИЛЕМ**

**Аннотация.** Статья посвящена изучению нового математического метода моделирования течения истинно вязкого смазочного материала в рабочем зазоре модифицированной конструкции радиального подшипника скольжения.

Для оценки износостойкости указанной конструкции в разработанном новом математическом методе учитываются полимерное покрытие с осевой канавкой, нестандартный опорный профиль и сжимаемость смазочного материала.

Полученные новые математические модели позволяют оценить продолжительность гидродинамического режима смазывания, произвести расчетную оценку влияния полимерного покрытия с осевой канавкой с учетом сжимаемости смазочного материала и нестандартного опорного профиля на основные рабочие характеристики подшипников скольжения: гидродинамическое давление, нагрузочную способность и силу трения.

**Ключевые слова:** математический метод, моделирование, сжимаемость, модифицированная конструкция, покрытие, оценка влияния.

**Для цитирования:** Разработка нового математического метода моделирования движения смазочного материала в рабочем зазоре радиального подшипника с нестандартным опорным профилем / Г. А. Бадахов, Е. А. Болгова, М. А. Мукутадзе [и др.] // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 34–41. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_34.

*G. A. Badakhov, E. A. Bolgova, M. A. Mukutadze, E. G. Chub, V. E. Shvedova*

**DEVELOPMENT OF A NEW MATHEMATICAL METHOD FOR SIMULATING THE MOVEMENT OF LUBRICANT IN THE WORKING CLEARANCE OF A RADIAL BEARING WITH A NON-STANDARD SUPPORT PROFILE**

**Abstract.** The paper is devoted to the study of a new mathematical method for simulating the movement of a truly viscous lubricant in the working clearance of a modified design of a radial sliding bearing.

To assess the wear resistance of the specified structure, the developed new mathematical method takes into account a polymer coating with an axial groove, a non-standard support profile and the compressibility of the lubricant.

The new mathematical models obtained allow us to estimate the duration of the hydrodynamic lubrication regime, to make a calculated assessment of the effect of a polymer coating with an axial groove, taking into account the compressibility of the lubricant and a non-standard support profile on the main performance characteristics of sliding bearings: hydrodynamic pressure, load capacity and friction force.

**Keywords:** mathematical method, modeling, compressibility, modified construction, coating, impact assessment.

**For citation:** Development of a new mathematical method for simulating the movement of lubricant in the working clearance of a radial bearing with a non-standard support profile / G. A. Badakhov, E. A. Bolgova, M. A. Mukutadze [et al.] // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 34–41. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_34.

## Сведения об авторах

### **Бадахов Григорий Андреевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Высшая математика»,  
аспирант,  
e-mail: 77grigo77@mail.ru

### **Болгова Екатерина Александровна**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Высшая математика»,  
аспирант,  
e-mail: bolgova\_katya6@mail.ru

### **Мукутадзе Мурман Александрович**

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

### **Чуб Елена Григорьевна**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Высшая математика»,  
кандидат технических наук, доцент,  
e-mail: elenachub111@gmail.com

### **Шведова Валентина Евгеньевна**

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

## Information about the authors

### **Badakhov Grigory Andreevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Higher Mathematics»,  
Postgraduate Student,  
e-mail: 77grigo77@mail.ru

### **Bolgova Ekaterina Alexandrovna**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Department of Higher Mathematics,  
Postgraduate,  
e-mail: bolgova\_katya6@mail.ru

### **Mukutadze Murman Alexandrovich**

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

### **Chub Elena Grigorievna**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Higher Mathematics»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: elenachub111@gmail.com

### **Shvedova Valentina Evgenievna**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Higher Mathematics»,  
Postgraduate Student,  
e-mail: shvedovavalya@yandex.ru

## ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.332.3

DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_42

*К. В. Богданова, Е. В. Добрынин*

### **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПОДОГРЕВА ПРОВОДОВ КОНТАКТНОЙ СЕТИ**

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы использования регулируемых источников питания для обеспечения профилактического противогололедного подогрева проводов контактной сети. Обозначены проблемы работы системы профилактического подогрева проводов контактной сети участка, возникающие при движении по нему поездов, связанные с остыванием подвески из-за изменения токов в тяговой сети. Представлен алгоритм управления источниками профилактического подогрева, обеспечивающий поддержание температуры проводов для исключения их обледенения без введения дополнительных ограничений в движение поездов. В алгоритме учтены границы температуры, в пределах которых поддерживается, нагрев проводов, а также переходные процессы, возникающие при переключениях, и ресурс оборудования.

**Ключевые слова:** электротяговые сети, контактная сеть, профилактический подогрев, система тягового электроснабжения, регулируемые источники питания.

**Для цитирования:** Богданова, К. В. Математическая модель автоматизированной системы профилактического подогрева проводов контактной

сети / К. В. Богданова, Е. В. Добрынин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 42–47. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_42.

*K. V. Bogdanova, E. V. Dobrynin*

### **MATHEMATICAL MODEL OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR PREVENTIVE HEATING OF CONTACT NETWORK WIRES**

**Abstract.** The issues of using adjustable power sources to provide preventive anti-icing heating of contact network wires are considered. It is indicated the problems of the system of preventive heating of the wires of the section contact network that arise when trains move along it, associated with the cooling of the suspension due to changes in currents in the traction network. It is presented an algorithm for controlling sources of preventive heating which ensures that the temperature of the wires is maintained to prevent their icing without introducing additional restrictions on the train movement. The algorithm takes into account the temperature limits which the heating of the wires is maintained, as well as transient processes that occur during switching, and the service life of the equipment.

**Keywords:** electric traction networks, contact network, preventive heating, traction power supply system, regulated power supplies.

**For citation:** Bogdanova, K. V. Mathematical model of an automated system for preventive heating of contact network wires / K. V. Bogdanova, E. V. Dobrynin // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No 2. – P. 42–47. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_42.

#### **Сведения об авторах**

##### **Богданова Ксения Викторовна**

Самарский государственный университет  
путей сообщения (СамГУПС),  
кафедра «Электроснабжение  
железнодорожного транспорта»,  
преподаватель,  
e-mail: titorenkok@mail.ru

##### **Добрынин Евгений Викторович**

Самарский государственный университет  
путей сообщения (СамГУПС),  
кафедра «Электроснабжение  
железнодорожного транспорта»,  
кандидат технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой,  
e-mail: eu\_geniy@list.ru

#### **Information about the authors**

##### **Bogdanova Ksenia Viktorovna**

Samara State Transport University (SSTU),  
Chair «Power Supply of Railway Transport»,  
Lecturer,  
e-mail: titorenkok@mail.ru

##### **Dobrynin Evgeniy Viktorovich**

Samara State Transport University (SSTU),  
Chair «Power Supply of Railway Transport»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor, Head of the Chair,  
e-mail: eu\_geniy@list.ru

УДК 621.331 : 621.311.001.57

DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_48

*A. С. Вильгельм, М. М. Никифоров*

### **ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВАРИАНТОВ УСИЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ИНТЕРВАЛЬНОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ**

**Аннотация.** В статье предложена структура имитационной модели взаимодействия системы тягового электроснабжения и электроподвижного состава для выполнения многовариантных расчетов пропускной способности участков железных дорог с учетом планов реализации проекта внедрения технологии интервального регулирования движения поездов. В качестве апробации предлагаемой модели выполнена оценка пиковых мощностей тяговых подстанций при реализации различных графиков движения поездов с применением интервального регулирования

на двухпутном электрифицированном участке железной дороги для существующего варианта комплектации системы тягового электроснабжения и вариантов ее усиления. На примере однопутного участка показано, что применение предлагаемой имитационной модели позволит оценивать варианты построения системы тягового электроснабжения для неэлектрифицированных участков при различных перспективных схемах пропуска поездов. Предложенная имитационная модель может использоваться для сравнения технико-экономических показателей различных вариантов усиления системы тягового электроснабжения, моделирования поставарийных ситуаций и оценки пропускной способности системы тягового электроснабжения при восстановлении графика движения поездов, определения минимально возможных межпоездных интервалов.

**Ключевые слова:** система тягового электроснабжения, график движения поездов, пиковая мощность, тяговые расчеты, электрические расчеты, интервальное регулирование движения поездов.

**Для цитирования:** Вильгельм, А. С. Применение имитационного моделирования для оценки эффективности вариантов усиления системы тягового электроснабжения при интервальном регулировании движения поездов / А. С. Вильгельм, М. М. Никифоров // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 48–56. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_48.

*A. S. Vilgelm, M. M. Nikiforov*

## **THE USE OF SIMULATION MODELING TO EVALUATE EFFICIENCY MAKES IT POSSIBLE TO STRENGTHEN TRACTION POWER SUPPLY SYSTEMS WITH INTERVAL REGULATION OF TRAIN MOVEMENT**

**Abstract.** The paper proposes the structure of a simulation model, a traction power supply system operating in conjunction with electric rolling stock, to perform multivariate calculations of the capacity of railway sections due to plans for the implementation of a project for introducing interval control technology for train traffic. To test the proposed model, an assessment was made of the peak powers of traction substations during the implementation of various train schedules using interval control on a double-track electrified section of the railway for the existing configuration of the traction power supply system and options for its strengthening. Using the example of a single-track section, it is shown that the use of the proposed simulation model will make it possible to evaluate options for constructing a traction power supply system for non-electrified sections with various promising train transit schemes. The proposed simulation model can be used to compare the technical and economic indicators of various options for strengthening the traction power supply system, modeling post-emergency situations and assessing the capacity of the traction power supply system when restoring the train schedule, and determining the minimum possible intervals between trains.

**Keywords:** traction power supply system, train schedules, peak power, traction calculations, electrical calculations, interval control of train traffic.

**For citation:** Vilgelm, A. S. The use of simulation modeling to evaluate efficiency makes it possible to strengthen traction power supply systems with interval regulation of train movement / A. S. Vilgelm, M. M. Nikiforov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 48–56. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_48.

### **Сведения об авторах**

**Вильгельм Александр Сергеевич**  
Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),  
кафедра «Подвижной состав электрических железных дорог»,  
кандидат технических наук, доцент,  
e-mail: vilgelm1987@yandex.ru

### **Information about the authors**

**Vilgelm Alexander Sergeevich**  
Omsk State Transport University (OSTU),  
Chair «Electric Railways Rolling Stock»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: vilgelm1987@yandex.ru



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

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

УДК 338.585, 620.97

DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_57

*А. В. Кацай, В. А. Зубакин*

## **СТОИМОСТНОЙ АНАЛИЗ РЕКУПЕРАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА**

**Аннотация.** В исследовании рассмотрены стоимостные аспекты процессов рекуперации электроэнергии в электротранспорте и её повторного использования на полезную перевозочную работу. Закупочная стоимость рекуперированной энергии равна нулю. Рекуперативное торможение не вызывает дополнительного износа элементов систем тяги вагонов. В силу этого направляемая на повторное полезное использование рекуперативная энергия имеет нулевую себестоимость. С применением бортовых или стационарных накопителей избыточная часть энергии рекуперации может быть перенаправлена на повторную полезную работу. Поскольку КПД любых накопителей не превышает 64–68 %, то потери от полной энергии рекуперации в бортовых накопителях превышают треть от её объёма. Помимо этого, из сети дополнительно потребляется энергия на собственные нужды и перевозку бортовых накопителей. Стационарные накопители не перевозятся, полностью сохраняют полезные сетевые потоки рекуперации, обеспечивают непосредственное потребление её сетевой нагрузкой в ходе зарядки и выдают запасённую её часть в сеть после хранения. В сравнении с отсутствием накопителей любого типа бортовые устройства приводят к увеличению оплачиваемого энергопотребления ГЭТ, а стационарные – существенно его уменьшают.

**Ключевые слова:** источники энергии, контактная сеть, полезная и избыточная энергии рекуперативного торможения, стационарный и бортовой накопитель, перенаправление избыточной рекуперации, стоимостная форма, затраты, оплачиваемая энергия, тарифы.

**Для цитирования:** Кацай, А. В. Стоимостной анализ рекуперативной энергии городского электротранспорта / А. В. Кацай, В. А. Зубакин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 57–72. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_57.

*A. V. Katsay, V. A. Zubakin*

## **COST ANALYSIS OF REGENERATIVE ENERGY OF URBAN ELECTRIC TRANSPORT**

**Abstract.** The study examines the cost aspects of the processes of energy recovery in electric transport and its reuse for useful transportation work. The purchase cost of recovered energy is zero. Regenerative braking does not cause additional wear on the elements of the car traction systems. Due to this, recuperative energy directed for useful reuse has zero cost. With the use of on-board or stationary storage devices, the excess part of the recovery energy can be redirected to repeated useful work. Since the efficiency of any storage devices does not exceed 64–68 %, the losses from the total energy of recovery in on-board storage devices exceed a third of its volume. In addition, energy is additionally consumed from the network for its own needs and transportation of on-board storage devices. Stationary storage devices are not transported, completely preserve the useful network flows of recuperation, ensure direct consumption of it by the network load during charging and release the stored part of it to the network after storage. Compared to the absence of storage devices of any type, on-board

devices lead to an increase in the billable energy consumption of the GET, while stationary devices significantly reduce it.

**Keywords:** energy sources, contact network, useful and excess energy of regenerative braking, stationary and on-board storage, redirection of excess recovery, cost form, costs, paid energy, tariffs.

**For citation:** Katsai, A. V. Cost analysis of regenerative energy of urban electric transport / A. V. Katsay, V. A. Zubakin // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 57–72. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_57.

#### Сведения об авторах

**Кацай Александр Владимирович**

ООО «Кинемак»,  
генеральный директор,  
кандидат философских наук,  
e-mail: proton764@mail.ru

**Зубакин Василий Александрович**

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,  
кафедра (базовая) возобновляемых  
источников энергии (на базе  
ООО «Лукойл-Энергоинжиниринг»),  
доктор экономических наук, профессор,  
e-mail: zubakinva@gmail.com

#### Information about the authors

**Katsay Alexander Vladimirovich**

Kinemak LLC,  
Candidate of Philosophical Sciences,  
e-mail: proton764@mail.ru

**Zubakin Vasily Alexandrovich**

Gubkin Russian State University of Oil and  
Gas (NRU),  
Chair of (basic) Renewable Energy Sources  
(based on Lukoil-Energoengineering LLC),  
Doctor of Economics Sciences, Professor,  
e-mail: zubakinva@gmail.com

У  
Д  
К  
Д  
О  
И

*А. В. Крюков, А. В. Черепанов, А. Е. Крюков*

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ТЯГОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ <sup>1</sup>

**Аннотация.** Рассмотрена концепция киберфизических систем (КФС) электроснабжения. Показано, что ядро виртуального сегмента КФС должны образовывать цифровые модели для расчета нормальных и аварийных режимов, нагрева токоведущих частей и тяговых трансформаторов (ТТ), определения показателей качества электроэнергии по отклонениям напряжений, уровням несимметрии и гармонических искажений. Предложена комплексная методика, позволяющая реализовать бесшовные компьютерные технологии, обеспечивающие определение электрических и тепловых режимов ТТ.

На основе цифрового моделирования показано, что методы и алгоритмы моделирования, разработанные в ИрГУПСе, позволяют рассчитывать электрические и тепловые режимы тяговых трансформаторов. На этой основе могут быть реализованы компьютерные технологии информационно-вычислительного сегмента киберфизической системы тягового электроснабжения.

**Ключевые слова:** железные дороги, киберфизические системы тягового электроснабжения, режимы тяговых трансформаторов, моделирование.

**Для цитирования:** Крюков, А. В. Моделирование электрических и тепловых режимов тяговых трансформаторов / А. В. Крюков, А. В. Черепанов, А. Е. Крюков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 73–81. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_73.

*А. В. Крюков, А. В. Черепанов, А. Е. Крюков*

<sup>1</sup> Работа выполнена по программе государственного задания «Проведение прикладных научных исследований» по теме «Разработка методов, алгоритмов и программного обеспечения для моделирования режимов систем тягового электроснабжения железных дорог постоянного тока».

## MODELING OF ELECTRICAL AND THERMAL MODES OF TRACTION TRANSFORMERS

**Abstract.** The paper considers the concept of cyber-physical power supply systems. It is shown that the core of the virtual segment of such a system should form digital models for calculating normal and emergency modes, heating of current-carrying parts and traction transformers, determining power quality indicators based on voltage deviations, levels of asymmetry and harmonic distortion. A comprehensive methodology is proposed that makes it possible to implement seamless computer technologies that provide determination of electrical and thermal conditions of traction transformers. Based on digital modeling, it is shown that the modeling methods and algorithms developed at the Irkutsk State Transport University allow one to calculate the electrical and thermal conditions of traction transformers. On this basis, computer technologies of the information and computing segment of the cyber-physical traction power supply system can be implemented.

**Keywords:** railways, cyber-physical systems of traction power supply, modes of traction transformers, modeling.

**For citation:** Kryukov, A. V. Modeling of electrical and thermal modes of traction transformers / A. V. Kryukov, A. V. Cherepanov, A. E. Kryukov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 73–81. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_73.

### Сведения об авторах

#### **Крюков Андрей Васильевич**

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),  
кафедра «Электроэнергетика транспорта».

Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИРНИТУ),  
кафедра «Электроснабжение и электротехника»,  
доктор технических наук, профессор,  
e-mail: and\_kryukov@mail.ru

#### **Черепанов Александр Валерьевич**

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),  
кафедра «Электроэнергетика транспорта»,  
кандидат технических наук, доцент,  
e-mail: smart\_grid@mail.ru

#### **Крюков Александр Егорович**

Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИРНИТУ),  
кафедра «Электрические станции»,  
аспирант,  
e-mail: appleforevor@mail.ru

### Information about the authors

#### **Kryukov Andrey Vasilievich**

Irkutsk State Transport University (ISTU),  
Chair «Electric Power Engineering of Transport».

Irkutsk National Research Technical University (INRTU),  
Chair «Electrical Supply and Electrical Engineering»,  
Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
e-mail: and\_kryukov@mail.ru

#### **Cherepanov Aleksander Valerievich**

Irkutsk State Transport University (ISTU),  
Chair «Electric Power Engineering of Transport»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: smart\_grid@mail.ru

#### **Kryukov Alexander Egorovich**

Irkutsk National Research Technical University (INRTU),  
Chair «Electric Power Plants»,  
Postgraduate,  
e-mail: appleforevor@mail.ru

УДК 658.5, 621.331

DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_82

*А. Н. Митрофанов, Ю. И. Жарков, С. А. Окладов*

## МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ТЯГИ ПОЕЗДОВ

**Аннотация.** Представлена методология построения моделей цифровых двойников процессов энергообеспечения тяги поездов, позволяющая произвести корректный подбор факторов и идентификацию параметров многофакторной модели для территориальных филиалов ОАО «РЖД». В качестве процессов энергообеспечения рассматривались расход электроэнергии на тягу, удельный расход электроэнергии, небаланс тягового энергообеспечения. В качестве

независимых переменных модели исследовались процессы грузовых перевозок и процессов по их обеспечению: погрузка груза, грузооборот, скорость движения поездов, показатели использования электровозов, вагонов и др. Согласно результатам процедуры валидации установлена возможность производить моделирование динамических реализаций процессов энергообеспечения тяги поездов с погрешностью не более 3,1–3,7 % от фактических значений.

**Ключевые слова:** цифровые двойники, экспресс-модели процессов, энергообеспечение, тяга поездов, корреляционная связь, кластерный анализ, верификация и валидация, многофакторная модель цифрового двойника.

**Для цитирования:** Митрофанов, А. Н. Методология построения моделей цифровых двойников процессов энергообеспечения тяги поездов / А. Н. Митрофанов, Ю. И. Жарков, С. А. Окладов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 82–99. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_82.

*A. N. Mitrofanov, Yu. I. Zharkov, S. A. Okladov*

## **METHODOLOGY FOR DESIGNING MODELS OF DIGITAL TWINS OF TRAIN TRACTION POWER SUPPLY PROCESSES**

**Abstract.** The paper presents a methodology for designing models of digital twins of train traction energy supply processes, which provides the correct selection of factors and identification of parameters of a multifactor model for the territorial branches of JSC Russian Railways.

The following processes of power supply were considered: electricity consumption for traction, specific electricity consumption, imbalance of traction power supply. As independent variables of the model, the processes of freight transportation and the processes to ensure them were studied: cargo loading, cargo turnover, train speed, indicators of the use of electric locomotives, wagons, etc. According to the results of the validation procedure, it was established that it was possible to simulate the dynamic implementation of the processes of power supply of train traction with an error of no more than 3.1–3.7% of the actual values.

**Keywords:** digital twins, express models of processes, energy supply, train traction, correlation, cluster analysis, verification of a multivariate model of a digital twin.

**For citation:** Mitrofanov, A. N. Methodology for designing models of digital twins of train traction power supply processes / A. N. Mitrofanov, Yu. I. Zharkov, S. A. Okladov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 82–99. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_82.

### **Сведения об авторах**

#### **Митрофанов Александр Николаевич**

Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС),  
кафедра «Электроснабжение железнодорожного транспорта»,  
доктор технических наук, профессор,  
e-mail: almit77@mail.ru

#### **Жарков Юрий Иванович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Автоматизированные системы электроснабжения»,  
доктор технических наук, профессор,  
e-mail: zharkov43@gmail.com

#### **Окладов Сергей Анатольевич**

Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС),  
кафедра «Электроснабжение железнодорожного транспорта»,

### **Information about the authors**

#### **Mitrofanov Alexander Nikolayevich**

Samara State Transport University (SSTU),  
Chair «Power Supply of Railway Transport»,  
Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
e-mail: almit77@mail.ru

#### **Zharkov Yury Ivanovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Automated Power Supply Systems»,  
Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
e-mail: zharkov43@gmail.com

#### **Okladov Sergey Anatolievich**

Samara State Transport University (SSTU),  
Chair «Power Supply of Railway Transport»,  
Senior Lecturer,  
e-mail: okladov@samgups.ru

*В. В. Сироткин*

### **ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ РЕКУПЕРАЦИИ В ТЯГОВОЙ СЕТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ \***

**Аннотация.** Рассмотрены наиболее эффективные способы экономии топливно-энергетических ресурсов, используемых на железнодорожном транспорте. Предложена система дополнительного питания тяговой сети (система ДПТС), которая позволяет объединить наиболее перспективные энергосберегающие технологии на железнодорожном транспорте. Благодаря использованию нетрадиционного источника энергии и современного электромеханического преобразователя вентильно-индукторного типа, подключенного к тяговой железнодорожной сети, обеспечивается вторичное использование энергии рекуперации, улучшается качество работы системы тягового электроснабжения путем выравнивания напряжения в тяговой железнодорожной сети, а также снижаются потери энергии благодаря более коротким контурам протекающих токов. С использованием программного комплекса MATLAB/Simulink выполнен расчет одного из вариантов совместной работы предлагаемой системы ДПТС и тяговой железнодорожной сети.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, электрический подвижной состав, система тягового электроснабжения, вентильно-индукторный генератор, инерционный накопитель энергии, рекуперативное торможение, имитационное моделирование.

**Для цитирования:** Сироткин, В. В. Эффективное использование энергии рекуперации в тяговой сети электроснабжения / В. В. Сироткин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 100–109. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_100.

*V. V. Sirotkin*

### **USAGE OF THE ENERGY RECOVERING EFFICIENCY IN THE ELECTRIC-TRACTION NETWORK**

**Abstract.** The paper presents the most effective ways saving fuel and energy resources used in railway transport area. A system of additional power supply to the traction network has been proposed, which makes it possible to combine the most promising energy-saving technologies in railway transport. Due to the use of an unconventional energy source and a modern switched reluctance type electromechanical converter connected to the traction railway network, a guaranteed beneficial use of recovering energy is ensured, the quality traction power supply system is improved of operation by smoothing the voltage in the traction railway network, and energy losses are reduced due to shorter circuits of flowing currents. Using the “MATLAB/Simulink” software package, one of the options for collaboration work of the proposed device and the traction railway network was calculated.

**Keywords:** energy efficiency, electric rolling stock, traction power supply system, switched reluctance generator, inertial energy storage, recovering braking, simulation.

**For citation:** Sirotkin, V. V. Usage of the energy recovering efficiency in the electric-traction network / V. V. Sirotkin // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 100–109. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_100.

---

\* Работа выполнена в рамках гранта банка ВТБ (ПАО) на выполнение молодыми учеными научных работ по теме «Повышение эффективности рекуперативного торможения электрического подвижного состава за счет использования инерционных накопителей энергии».

## Сведения об авторах

**Сироткин Вячеслав Викторович**

Ростовский государственный университет путей  
сообщения (РГУПС),  
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,  
ассистент,  
e-mail: viachieslav.sirotkin.93@mail.ru

## Information about the authors

**Sirotkin Vyacheslav Viktorovich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Cars and Car Facilities»,  
Assistant,  
e-mail: viachieslav.sirotkin.93@mail.ru

УДК 621.331 : 621.311 + 06

DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_110

*В. Н. Черных, В. А. Осипов*

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ РАННЕГО ГОЛОЛЕДООБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ КОНТАКТНЫХ СЕТЕЙ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

**Аннотация.** Статья посвящена разработке принципов раннего обнаружения гололедно-изморозевых образований на контактной сети электрифицированных железных дорог. Рассмотренный в работе способ актуален для использования на перегонах с низкой интенсивностью движения, оборудованных полностью компенсированной контактной подвеской. В статье обосновывается возможность определения факта начала отложения гололеда путем измерения усилия в точке крепления неподвижного ролика компенсатора контактной сети. На основании выполненного анализа предложено оптимальное место установки тензометрического измерительного органа системы раннего обнаружения гололедообразования. Предлагается метод анализа полученных данных для выделения переменной составляющей веса провода. Приводится также обзор существующих методов борьбы с гололедом, дана их оценка.

**Ключевые слова:** гололед, гололедно-изморозевые образования, борьба с гололедом, тензодатчик, контактная сеть.

**Для цитирования:** Черных, В. Н. Совершенствование системы обнаружения раннего гололедообразования для контактных сетей электрифицированных железных дорог / В. Н. Черных, В. А. Осипов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 110–118. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_110.

*V. N. Chernykh, V. A. Osipov*

### IMPROVING THE EARLY ICE FORMATION DETECTION SYSTEM FOR CONTACT NETWORKS OF THE ELECTRIFIED RAILWAYS

**Abstract.** The paper is devoted to the development of the principles of early detection of ice and frost formations on the contact network of electrified railroads. The method considered in the paper is relevant for use on low-intensity crossings equipped with fully compensated contact suspension. The paper substantiates the possibility of determining the fact of the beginning of ice deposition by measuring the force at the point of fixing the fixed roller of the contact network compensator. On the basis of the performed analysis the optimal place of installation of strain gauge measuring body of the system of early detection of ice formation is proposed. A method of analyzing the obtained data to isolate the variable component of the wire weight is proposed. The paper also gives a review of the existing methods of de-icing and their evaluation.

**Keywords:** ice, ice-frost formations, ice control, strain gauge, contact network.

**For citation:** Chernykh, V. N. Improving the early ice formation detection system for contact networks of the electrified railways / V. N. Chernykh, V. A. Osipov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 110–118. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_110.

## Сведения об авторах

### Черных Владимир Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),  
кафедра «Теоретические основы электротехники»,  
ассистент,  
e-mail: v014nd94@yandex.ru

### Осипов Владимир Александрович

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

## Information about the authors

### Chernykh Vladimir Nikolayevich

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Theoretical Basis of Electrical Engineering»,  
Assistant,  
e-mail: v014nd94@yandex.ru

### Osipov Vladimir Alexandrovich

Rostov State Transport University (RSTU),  
Chair «Theoretical Basis of Electrical Engineering»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor, Head of the Department,  
e-mail: ova\_toe@rgups.ru

## УПРАВЛЕНИЕ И ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 656.025.4

DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_119

*С. Н. Глаголев, И. А. Новиков, Ю. Н. Линник, А. А. Акулов*

### ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА РАБОТЫ ГРУЗОВОЙ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

**Аннотация.** Рассмотрены направления совершенствования работы грузовой транспортно-логистической системы за счет предлагаемых мер государственной поддержки, инструментов цифровой трансформации транспортной отрасли, применения современных развивающихся инновационных цифровых технологий, организации грузовых перевозок с использованием элементов цифровой инфраструктуры, а также введения в работу сервисов ГИС «Национальная цифровая транспортно-логистическая платформа», ГИС «Транспортно-экономический баланс». Представленные направления позволят сократить себестоимость процесса перевозок, повысить сервис транспортно-логистического обслуживания, произвести синхронизацию работы элементов транспортно-логистической системы, оптимально управлять запасами, ускорить движение материальных грузопотоков и в целом повысить конкурентоспособность транспортно-логистической системы страны на международном уровне.

**Ключевые слова:** транспортно-логистическая система, грузоперевозки, технологии, инфраструктура, цифровизация, государственная информационная система.

**Для цитирования:** Государственная поддержка работы грузовой транспортно-логистической системы / С. Н. Глаголев, И. А. Новиков, Ю. Н. Линник, А. А. Акулов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 119–131. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_119.

*S. N. Glagolev, I. A. Novikov, Yu. N. Linnik, A. A. Akulov*

### STATE SUPPORT FOR THE OPERATION OF THE CARGO TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEM

**Abstract.** The authors analyzed the directions for improving the operation of the freight transport and logistics system through the proposed measures of state support, tools for digital transformation of the transport industry, the use of modern developing innovative digital technologies, the organization of freight transportation using elements of digital infrastructure and the introduction of GIS services of the National Digital Transport -

logistics platform”, GIS “Transport and Economic Balance”. The presented directions will make it possible to reduce the cost of the transportation process, improve the service of transport and logistics services, synchronize the work of elements of the transport and logistics system, optimally manage inventories, speed up and facilitate the movement of material cargo flows.

**Keywords:** transport and logistics system, cargo transportation, technology, infrastructure, digitalization, state information system.

**For citation:** State support for the operation of the cargo transport and logistics system / S. N. Glagolev, I. A. Novikov, Yu. N. Linnik, A. A. Akulov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 119–131. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_119.

#### Сведения об авторах

##### **Глаголев Сергей Николаевич**

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова (БГТУ им. В. Г. Шухова), доктор экономических наук, профессор, ректор,  
e-mail: rector@intbel.ru

##### **Новиков Иван Алексеевич**

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова (БГТУ им. В. Г. Шухова), доктор технических наук, профессор, директор института,  
e-mail: ooows@mail

##### **Линник Юрий Николаевич**

Государственный университет управления (ГУУ), кафедра «Экономика и управление в топливно-энергетическом комплексе», доктор технических наук, профессор,  
e-mail: yn\_linnik@guu.ru

##### **Акулов Алексей Андреевич**

ГУУ, научно-исследовательский институт государственной политики и управления отраслевой экономикой, кандидат технических наук, научный сотрудник,  
e-mail: aa\_akulov@guu.ru

#### Information about the authors

##### **Glagolev Sergey Nikolaevich**

Belgorod State Technological University after V. G. Shukhov (BSTU after V. G. Shukhov), Doctor of Economic Sciences, Professor, Rector,  
e-mail: rector@intbel.ru

##### **Novikov Ivan Alekseevich**

Belgorod State Technological University after V. G. Shukhov (BSTU after V. G. Shukhov), Doctor of Engineering Sciences, Professor, Director of the Institute,  
e-mail: ooows@mail

##### **Linnik Yuri Nikolayevich**

State University of Management (SUM), Chair «Economics and Management in the Fuel and Energy Complex», Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
e-mail: yn\_linnik@guu.ru

##### **Akulov Alexey Andreevich**

State University of Management, Research Institute of State Policy and Sectoral Economy Management, Candidate of Engineering Sciences, Researcher,  
e-mail: aa\_akulov@guu.ru

УДК 656.073

DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_132

*А. П. Грефенштейн*

### **УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДСКИХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗКАХ**

**Аннотация.** Описано транспортно-экономическое содержание подхода по формированию договорного тарифа на городские железнодорожные грузоперевозки в рамках концепции распределительных центров. Тариф на новую услугу предложено определять с учетом цен конкурирующих автотранспортных предприятий для различных объемов грузов, предъявляемых к перевозке на расстояния в пределах агломерации крупного города.

По предложенному подходу рассчитаны и сопоставлены расходы на перевозку грузов в автомобилях и вагонах, приведены примеры рациональных вариантов реализации перевозок с городскими распределительными центрами. Результаты



позволили сделать вывод о возможности предоставления новой железнодорожной услуги по перевозке на короткие расстояния при минимально достаточном грузопотоке.

**Ключевые слова:** городской распределительный центр, городские перевозки, автотранспорт, железнодорожный транспорт, крупный город, агломерация.

**Для цитирования:** Грешенштейн, А. П. Условия применения железнодорожного транспорта в городских грузовых перевозках / А. П. Грешенштейн // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 132–142. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_132.

*A. P. Grefenshteyn*

## **CONDITIONS FOR THE USE OF RAILWAY TRANSPORT IN URBAN FREIGHT TRANSPORTATION**

**Abstract.** The paper describes the transport and economic content of the approach to the formation of a negotiated tariff for urban rail freight transportation within the framework of the concept of consolidation centers. It is proposed to determine the tariff for the new service taking into account the prices of competing motor transport enterprises for various volumes of cargo required for transportation over distances within the agglomeration of a large city.

Using the proposed approach, the costs of transporting goods in cars and wagons were calculated and compared, and examples of rational options for implementing transportation with urban consolidation centers were given. The results allowed us to conclude that it is possible to provide a new railway service for transportation over short distances with minimally sufficient freight traffic.

**Keywords:** urban consolidation center, urban transportation, motor transport, railway transport, large city, agglomeration.

**For citation:** Grefenshteyn, A. P. Conditions for the use of railway transport in urban freight transportation / A. P. Grefenshteyn // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 132–142. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_132.

### **Сведения об авторах**

**Грешенштейн Анна Павловна**

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),  
кафедра «Логистика, коммерческая работа  
и подвижной состав»,  
кандидат технических наук, доцент,  
e-mail: anna020295@mail.ru

### **Information about the authors**

**Grefenshteyn Anna Pavlovna**

Siberian State Transport University (STU),  
Chair «Logistics, Commercial Work  
and Rolling Stock»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: anna020295@mail.ru

УДК 656.025.2

DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_143

*А. В. Мартыненко, К. К. Ваколюк*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСЩЕПЛЕНИЯ МЕЖДУГОРОДНИХ ПАССАЖИРОПОТОКОВ С УЧЕТОМ РАСПИСАНИЯ И ЗАТРАТ НА ВНУТРИГОРОДСКИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ**

**Аннотация.** Предложена модель для оценки обобщенной стоимости индивидуальных межмуниципальных поездок. Данная модель интегрирует различные аспекты, включая затраты на внутригородское перемещение и предпочтения пассажиров относительно времени отправления и прибытия. Такой подход позволяет точнее определить выбор пассажирами вида транспорта, маршрута и конкретного рейса. Модель обладает гибкостью, возможностью модификации и использования в рамках традиционной четырехшаговой модели прогнозирования транспортного спроса. Рассмотрены методы определения калибровочных

параметров, включая анализ входных данных, полученных из социологических опросов и открытых источников, что позволяет детально рассчитать параметры, связанные с внутригородскими перемещениями.

**Ключевые слова:** модель расщепления пассажиропотоков, предпочтительное время отправления и прибытия, транспортный спрос, межмуниципальные пассажиропотоки.

**Для цитирования:** Мартыненко, А. В. Моделирование расщепления междугородних пассажиропотоков с учетом расписания и затрат на внутригородские перемещения / А. В. Мартыненко, К. К. Ваколюк // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 143–155. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_143.

*A. V. Martynenko, K. K. Vakolyuk*

## **MODELLING OF THE INTERCITY PASSENGER TRAFFIC DIVISION WITH CONSIDERATION OF TIMETABLE AND COSTS FOR INTRACITY MOVEMENTS**

**Abstract.** This paper proposes a model to estimate the generalised cost of individual inter-municipal trips. The model integrates various aspects, including intra-city travel costs and passengers' preferences for departure and arrival times. This approach allows for a more accurate determination of passengers' choice of transport mode, route and trip. The model is flexible and can be modified and used within a traditional four-step transport demand forecasting model. The paper also outlines methods for determining calibration parameters, including analysis of input data obtained from sociological surveys and open sources, which allows for detailed calculation of parameters related to intra-city movements.

**Keywords:** passenger flow splitting model, preferred time of departure and arrival, transport demand, inter-municipal passenger flows.

**For citation:** Martynenko, A. V. Modelling of the intercity passenger traffic division with consideration of timetable and costs for intracity movements / A. V. Martynenko, K. K. Vakolyuk // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 143–155. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_143.

### **Сведения об авторах**

**Мартыненко Александр Валериевич**  
Уральский государственный университет  
путей сообщения (УрГУПС),  
кафедра «Естественнонаучные дисциплины»,  
кандидат физико-математических наук,  
доцент.

Институт экономики Уральского отделения  
Российской академии наук (ИЭ УрО РАН),  
Центр развития и размещения  
производительных сил,  
старший научный сотрудник,  
e-mail: AMartynenko@usurt.ru

**Ваколюк Кирилл Константинович**  
Уральский государственный университет  
путей сообщения (УрГУПС),  
кафедра «Естественнонаучные дисциплины»,  
аспирант,  
e-mail: kirillvakolyuk@mail.ru

### **Information about the authors**

**Martynenko Alexander Valerievich**  
Ural State University of Railway Transport  
(USURT),  
Chair «Natural Science Disciplines»,  
Candidate of Physical and Mathematical  
Sciences, Associate Professor.

Institute of Economics of the Ural Branch of the  
Russian Academy of Sciences,  
Centre for Development and Location of  
Productive Forces,  
Senior Researcher,  
e-mail: AMartynenko@usurt.ru

**Vakolyuk Kirill Konstantinovich**  
Ural State University of Railway Transport  
(USURT),  
Chair «Natural Science Disciplines»,  
Postgraduate Student,  
e-mail: kirillvakolyuk@mail.ru

## ОБЗОРНЫЙ АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАБОТЕ ГРУЗОВЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

**Аннотация.** Рассмотрены основные тенденции и направления внедрения цифровых технологий на грузовых железнодорожных станциях, такие как цифровизация и автоматизация технологических процессов, цифровое взаимодействие с пользователями транспортных услуг, цифровизация рабочих мест, роботизация технологических операций на складах и грузовых фронтах мест общего пользования, а также создание цифровых двойников. Представлены технологические инновации, направленные на улучшение производственных процессов работы на грузовых железнодорожных станциях и повышение их эффективности. В ходе исследования был определен уровень цифровизации грузовых железнодорожных станций Куйбышевской железной дороги, а также представлен SWOT-анализ реализации цифровых технологий в работе грузовых железнодорожных станций.

**Ключевые слова:** грузовая железнодорожная станция, цифровизация, цифровая трансформация, цифровой двойник, автоматизированные системы, цифровое взаимодействие, роботизация.

**Для цитирования:** Москвичев, О. В. Обзорный анализ реализации отечественных цифровых технологий в работе грузовых железнодорожных станций / О. В. Москвичев, Е. Е. Москвичева, А. А. Хишова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 156–164. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_156.

*O. V. Moskvichev, E. E. Moskvicheva, A. A. Hishova*

## OVERVIEW ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE OPERATION OF FREIGHT RAILWAY STATIONS

**Abstract.** The paper considers the main trends and directions for the implementation of digital technologies at freight railway stations such as digitalization and automation of technological processes, digital interaction with users of transport services, digitalization of workplaces, robotization of technological operations in warehouses and cargo fronts of public places, as well as the creation of digital twins. Technological innovations aimed at improving production processes at freight railway stations and increasing their efficiency are presented. The study determined the level of digitalization of freight railway stations of the Kuibyshev Railway, and also presented a SWOT analysis of the implementation of digital technologies in the operation of freight railway stations.

**Keywords:** freight railway station, digitalization, digital transformation, digital twin, automated systems, digital interaction, robotization.

**For citation:** Moskvichev, O. V. Overview analysis of the implementation of digital technologies in the operation of freight railway stations / O. V. Moskvichev, E. E. Moskvicheva, A. A. Hishova // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 156–164. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_156.

### Сведения об авторах

#### Москвичев Олег Валерьевич

Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС),  
кафедра «Управление эксплуатационной работой»,  
доктор технических наук, доцент,  
e-mail: moskvichev063@yandex.ru

### Information about the authors

#### Moskvichev Oleg Valerievich

Samara State University of Railway Engineering  
(SamGUPS),  
Chair «Operational Work Management»,  
Doctor of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: moskvichev063@yandex.ru

**Москвичева Елена Евгеньевна**

Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС),  
кафедра «Технологии грузовой и коммерческой работы, станции и узлы»,  
кандидат технических наук, доцент,  
e-mail: moskvichevalena@yandex.ru

**Хишова Анжелика Андреевна**

Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС),  
кафедра «Управление эксплуатационной работой»,  
преподаватель,  
e-mail: a.hishova@samgups.ru

**Moskvicheva Elena Evgenievna**

Samara State University of Railway Engineering (SamGUPS),  
Chair «Technologies of Cargo and Commercial Work, Stations and Junctions»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: moskvichevalena@yandex.ru

**Hishova Angelika Andreevna**

Samara State University of Railway Engineering (SamGUPS),  
Chair «Operational Work Management»,  
Lecturer,  
e-mail: a.hishova@samgups.ru

УДК 656.2 (571.1)

DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_165

*Н. Б. Попова, М. Е. Корягин, А. Д. Калидова***РАБОТА КОНТЕЙНЕРНЫХ ОПЕРАТОРОВ  
НА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ**

**Аннотация.** Перевозка грузов в контейнерах считается одним из прогрессивных направлений в совершенствовании процесса перевозок. Контейнерные операторы являются компаниями-перевозчиками, благодаря которым осуществляется доставка товарной продукции.

В статье рассмотрены основные направления отправок грузов в контейнерах, выполненных с Западно-Сибирской железной дороги (ЗСЖД) контейнерными операторами. Показано доленое участие контейнерных операторов в отправлениях, выполненных в регионы России в разрезе железных дорог страны и в международном сообщении.

Исходя из территориальных (географических) и объемных (количественных) показателей отправок, сделан вывод о тесноте товарно-транспортных связей ЗСЖД с железными дорогами сети и со странами мира.

Цель исследования заключалась в анализе работы контейнерных операторов, организующих перевозку грузов внутреннего и экспортного назначения, видового разнообразия грузов, отправленных в контейнерах, и местоположения грузополучателей. Что позволило выявить и обозначить участие железной дороги во внутреннем и внешнем товарно-транспортных рынках.

В статье приведена методика учета и анализа грузовых отправок, выполненных контейнерными операторами, апробированная на полигоне Западно-Сибирской железной дороги.

**Ключевые слова:** контейнерные операторы, внутреннее сообщение, экспортные поставки, виды грузов, отправка грузов в контейнерах, железные дороги России, страны мира.

**Для цитирования:** Попова, Н. Б. Работа контейнерных операторов на Западно-Сибирской железной дороге / Н. Б. Попова, М. Е. Корягин, А. Д. Калидова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 165–172. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_165.

*N. B. Popova, M. E. Koryagin, A. D. Kalidova***THE CONTAINER OPERATORS' WORK ON THE WEST SIBERIAN RAILWAY**

**Abstract.** The transportation of goods in containers is considered one of the progressive directions in improving the transportation process. Container operators are shipping companies, thanks to which the delivery of commercial products is carried out.

The paper discusses the main directions of shipping goods in containers carried out by container operators from the West Siberian Railway. The share of container operators in

shipments made to the regions of Russia in the context of the country's railways and in international traffic, that is, across the world, is shown.

Based on the territorial (geographical) and volumetric (quantitative) indicators of shipments, the conclusion is made about the closeness of commodity and transport links of the Russian Railways with the railways of the network and with the countries of the world.

The purpose of the study was to analyze the work of container operators organizing the transportation of goods for domestic and export purposes, the species diversity of goods shipped in containers and the location of consignees. This made it possible to identify and identify the participation of the railway in the domestic and foreign commodity and transport markets.

The paper presents a methodology for accounting and analyzing shipments made by container operators, tested at the landfill of the West Siberian Railway.

**Keywords:** container operators, internal communication, export deliveries, types of cargo, shipping of goods in containers, railways of Russia, countries of the world.

**For citation:** Popova, N. B. The container operators` work on the West Siberian Railway / N. B. Popova, M. E. Koryagin, A. D. Kalidova // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 165–172. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_165.

#### Сведения об авторах

##### **Попова Наталья Борисовна**

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),  
кафедра «Экономики транспорта»,  
доктор географических наук, профессор,  
e-mail: pnb1512@yandex.ru

##### **Корягин Марк Евгеньевич**

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),  
кафедра «Высшая математика»,  
доктор технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой,  
e-mail: markkoryagin@yandex.ru

##### **Калидова Александра Дмитриевна**

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),  
кафедра «Железнодорожные станции и узлы»,  
кандидат технических наук, доцент,  
e-mail: alexsandra\_kd@bk.ru

#### Information about the authors

##### **Popova Natalia Borisovna**

Siberian State Transport University (SSTU),  
Chair «Transport Economics»,  
Doctor of Geographical Sciences, Professor,  
e-mail: pnb1512@yandex.ru

##### **Koryagin Mark Evgenievich**

Siberian State Transport University (SSTU),  
Chair «Higher Mathematics»,  
Doctor of Engineering Sciences,  
Associate Professor, Head of the Chair,  
e-mail: markkoryagin@yandex.ru

##### **Kalidova Alexandra Dmitrievna**

Siberian State Transport University (SSTU),  
Chair «Railway Stations and Junctions»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: alexsandra\_kd@bk.ru

УДК 656.078

DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_173

*Г. А. Тимофеева, А. Д. Хазимуллин*

### **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПЕРЕВОЗЧИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ\***

**Аннотация.** Предложена методика оценки управленческих решений компании железнодорожного перевозчика по привлечению грузовой базы и диверсификации направлений бизнеса с учетом дифференциации грузоотправителей. Подход опирается на использование нечеткой логики при анализе изменений объемов перевозок и дохода компании для описания неполноты информации о реакции клиентов. В качестве критерия используется эффективность вложений, подход учитывает различную реакцию клиентов на выбор управляющих решений в

---

\* Исследования выполнены в рамках проекта № 124032700006-3 «Повышение эффективности и клиентоориентированности региональных транспортных систем на основе моделирования и анализа больших данных» при финансовой поддержке госзаказа.

зависимости от типа груза, изменение объемов и доходов перевозок описывается треугольными нечеткими числами. Показано, что в настоящее время наиболее эффективной является стратегия, предусматривающая расширение сопутствующих перевозке транспортно-логистических услуг по сравнению с решениями, направленными на дисконтирование железнодорожного тарифа.

**Ключевые слова:** управленческие решения, перевозка грузов, привлечение клиентов, нечеткая логика, эффективность.

**Для цитирования:** Тимофеева, Г. А. Выбор оптимальных управленческих решений железнодорожного перевозчика с использованием нечеткой логики / Г. А. Тимофеева, А. Д. Хазимуллин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 173–180. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_173.

*G. A. Timofeeva, A. D. Khazimullin*

### **SELECTING OPTIMAL MANAGEMENT DECISIONS FOR A RAILWAY CARRIER USING FUZZY LOGIC**

**Abstract.** The paper proposed a methodology for assessing management decisions of a railway carrier company to attract a freight base and diversify business areas using the differentiation of shippers. The approach is based on the use of fuzzy logic in analyzing changes in transportation volumes and company income to describe the incompleteness of information about customer reactions. The efficiency of investments is used as a criterion, the approach takes into account the different reactions of customers to the choice of management decisions depending on the type of cargo, the change in transportation volumes and income is described by triangular fuzzy numbers. It is shown that at present, a more effective strategy is one that provides for the expansion of associated transportation and logistics services compared to solutions aimed at discounting the railway tariff.

**Keywords:** management decisions, cargo transportation, customer acquisition, fuzzy logic, efficiency.

**For citation:** Timofeeva, G. A. Selecting optimal management decisions for a railway carrier using fuzzy logic / G. A. Timofeeva, A. D. Khazimullin // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 173–180. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_173.

#### **Сведения об авторах**

**Тимофеева Галина Адольфовна**

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), кафедра «Естественнонаучные дисциплины», доктор физико-математических наук, профессор, заведующая кафедрой, e-mail: Gtimofeeva@usurt.ru

**Хазимуллин Артем Дамирович**

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), кафедра «Естественнонаучные дисциплины», аспирант, e-mail: hazimullinad@mail.ru

#### **Information about the authors**

**Timofeeva Galina Adolfovna**

Ural State University of Railway Transport (USURT), Doctor of Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Chair, Chair «Natural Sciences», e-mail: Gtimofeeva@usurt.ru

**Khazimullin Artem Damirovich**

Ural State University of Railway Transport (USURT), Chair «Natural Sciences», Postgraduate Student, e-mail: hazimullinad@mail.ru

*И. С. Морозкин, Г. В. Даровской*

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СВАРКИ КОРОТКОЙ ДУГОЙ ПРИ РЕМОНТЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

**Аннотация.** Оптимизирована работа схемы зажигания дуги на этапах начала сварки и формирования капли малых размеров с целью повышения производительности и качества ремонта деталей подвижного состава железных дорог. В работе представлен анализ технологических характеристик процессов сварки длинной и короткой дугой, систем управления плавлением и переносом металла, установлены взаимовлияния различных стадий процесса. Экспериментально установлено, что глубина проплавления основного металла с уменьшением диаметра электрода увеличивается ввиду увеличения плотности тока. Представлены системы управления плавлением и переносом металла, позволяющие оптимизировать процесс сварки короткой дугой. Обобщены материалы по системам управления и даны рекомендации по оптимизации процесса сварки.

**Ключевые слова:** сварочная дуга, короткое замыкание, плавящийся электрод, сварка короткой дугой, оптимизация процесса.

**Для цитирования:** Морозкин, И. С. Оптимизация процесса сварки короткой дугой при ремонте подвижного состава железных дорог / И. С. Морозкин, Г. В. Даровской // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 181–187. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_181.

*I. S. Morozkin, G. V. Darovskoy*

## OPTIMIZATION OF SHORT ARC WELDING PROCESS DURING REPAIR OF RAILWAY ROLLING STOCK

**Abstract.** The operation of the arc ignition circuit at the welding and the formation start stages of small droplets has been optimized in order to increase the productivity and quality of the rolling stock parts repairing. The paper presents an analysis of the technological characteristics of long and short arc welding processes, control systems for melting and metal transfer. It is established the mutual influence of various process stages. It was experimentally proved that the depth of base metal penetration increased with decreasing electrode diameter due to widening in current density. Melting and metal transfer control systems are presented to optimize the short arc welding process. Materials on control systems are summarized and recommendations for optimizing the welding process are given.

**Keywords:** welding arc, short circuit, melting electrode, short arc welding, process optimization.

**For citation:** Morozkin, I. S. Optimization of short arc welding process during repair of railway rolling stock / I. S. Morozkin, G. V. Darovskoy // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 181–187. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_181.

### Сведения об авторах

#### **Морозкин Игорь Сергеевич**

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

#### **Даровской Геннадий Викторович**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),

### Information about the authors

#### **Morozkin Igor Sergeevich**

Rostov State Transport University (RSTU), Chair «Metal Technology», Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: mis\_tm@mail.ru

#### **Darovskoy Gennadiy Viktorovich**

Rostov State Transport University (RSTU), Chair «Metal Technology»,

кафедра «Технология металлов»,  
кандидат технических наук, доцент,  
e-mail: graffdarovskoi@yandex.ru

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

УДК 621.822.11 + 06

DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_188

*В. Н. Поляков*

## ПАРАМЕТРЫ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ

**Аннотация.** Рассмотрен расчет определения параметров эксцентриситета подшипника скольжения, основанный на определении угловых координат в материально-агрегатной модели, испытываемой на машине трения ИИ5018. Анализ полученных данных позволяет установить уточненное положение эксцентриситета и среднего положения толщины слоя смазочного материала  $h_0$ , а также определить значения и положения минимальной толщины пленки  $h_{\min}$  в контактной области сопрягаемых тел, не используя приблизительные или задаваемые значения угловой координаты эксцентриситета, тем самым повысить точность исследований в области трения. Представлены результаты параметров эксцентриситета с расчетными табулированными в виде сравнительных табличных значениях.

**Ключевые слова:** подшипник скольжения, машина трения, жидкостное трение, угловая координата, эксцентриситет, толщина смазочного слоя.

**Для цитирования:** Поляков, В. Н. Параметры эксцентриситета гидродинамического подшипника скольжения / В. Н. Поляков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 188–193. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_188.

*V. N. Polyakov*

## ECCENTRICITY PARAMETERS OF HYDRODYNAMIC PLAIN BEARING

**Abstract.** The paper considers the calculation of determining the eccentricity parameters of the plain bearing based on the determination of angular coordinates in a material-aggregate model tested on an И5018 friction machine. Analysis of the obtained data makes it possible to establish the specified position of the eccentricity and the average position of the thickness of the lubricant layer  $h_0$ , as well as to determine the values and positions of the minimum film thickness  $h_{\min}$  in the contact area of the mating bodies without using approximate or specified values of the angular coordinate of the eccentricity, thereby increasing the research accuracy in the field of friction. The results of eccentricity parameters are presented with calculated tabulated values in the form of comparative tabular values.

**Keywords:** plain bearing, friction machine, fluid friction, angular coordinate, eccentricity, lubricant layer thickness.

**For citation:** Polyakov, V. N. Eccentricity parameters of hydrodynamic plain bearing / V. N. Polyakov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 188–193. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_180.

### Сведения об авторах

**Поляков Владимир Николаевич**

Ростовский государственный университет путей  
сообщения (РГУПС),  
строительный факультет,  
инженер,  
e-mail : vovapolyakov@mail.ru

УДК 629.1.01 + 06

### Information about the authors

**Polyakov Vladimir Nikolaevich**

Rostov State Transport University (RSTU),  
Faculty of Civil Engineering,  
Engineer,  
e-mail : vovapolyakov@mail.ru

DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_2\_194



## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ТОРМОЖЕНИЯ СИЛОВЫХ УСТРОЙСТВ БАРАБАННО-КОЛОДОЧНОГО ТИПА**

**Аннотация.** В статье представлены результаты моделирования развиваемого тормозного момента тормоза на основе дифференциации тормозных колодок по моменту включения и продолжительности взаимодействия с рабочей поверхностью диска. Исследована взаимосвязь между поперечным перемещением тормозной колодки и развиваемым тормозным моментом силового устройства барабанно-колодочного типа, являющегося двухмассовой колебательной системой (тормозная колодка – прижимающий элемент). На основании стендовых испытаний тормозных устройств барабанно-колодочного типа с разным количеством сегментных тормозных колодок доказан рост силовых факторов и показателей стабильности у силовых устройств с шестью прижимающими элементами относительно серийной конструкции тормоза: коэффициент стабилизации тормозного момента силового устройства с шестью сегментными колодками увеличился на 9,4 % относительно серийного тормозного устройства; коэффициент колебаний тормозного момента силового устройства с шестью сегментными накладками увеличился на 45,1 % относительно серийного тормозного устройства.

**Ключевые слова:** торможение, сегментные колодки, прижимающий элемент, поперечное перемещение, тормозной момент.

**Для цитирования:** Обеспечение стабильности торможения силовых устройств барабанно-колодочного типа / И. А. Яицков, П. А. Поляков, Е. С. Федотов [и др.] // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 194–199. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_194.

*I. A. Yaitskov, P. A. Polyakov, E. S. Fedotov, R. S. Tagiev, R. N. Dedusenko*

## **ENSURING THE STABILITY OF BRAKING POWER DEVICES DRUM AND SHOE TYPE**

**Abstract.** The paper presents the results of modeling the developed braking torque of the brake based on the differentiation of brake pads by the moment of activation and the duration of interaction with the disc working surface. The relationship between the transverse movement of the brake pad and the developed braking torque of a drum-and-pad type power device, which is a two-mass oscillatory system (brake pad is a clamping element), is investigated. Based on bench tests of drum-and-pad type braking devices with a different number of segment brake pads, an increase in power factors and stability indicators for power devices with six clamping elements relative to the serial brake design was proved: the coefficient of stabilization of the braking torque of a power device with six segment pads increased by 9.4 % relative to the serial brake device; the coefficient of vibration of the braking torque of the power device with six segment pads increased by 45.1 % relative to the serial braking device.

**Keywords:** braking, segment pads, clamping element, transverse displacement, braking torque.

**For citation:** Ensuring the stability of braking power devices drum and shoe type / I. A. Yaitskov, P. A. Polyakov, E. S. Fedotov [et al.] // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 2. – P. 194–199. – DOI 10.46973/0201–727X\_2024\_2\_194.

**Яицков Иван Анатольевич**

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

**Поляков Павел Александрович**

Кубанский государственный  
технологический университет (КубГТУ),  
кафедра «Транспортные процессы  
и технологические комплексы»,  
кандидат технических наук, доцент,  
e-mail: polyakov.pavel88@mail.ru

**Федотов Евгений Сергеевич**

Кубанский государственный  
технологический университет (КубГТУ),  
кафедра «Транспортные процессы  
и технологические комплексы»,  
старший преподаватель,  
e-mail: avtoru2009@mail.ru

**Тагиев Руслан Суфудинович**

Кубанский государственный  
технологический университет (КубГТУ),  
кафедра «Транспортные процессы  
и технологические комплексы»,  
аспирант,  
e-mail: usytagiev@mail.ru

**Дедусенко Роман Николаевич**

Кубанский государственный  
технологический университет (КубГТУ),  
кафедра «Транспортные процессы  
и технологические комплексы»,  
магистрант,  
e-mail: roma.dedusenko@mail.ru

**Yaitskov Ivan Anatolievich**

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

**Polyakov Pavel Alexandrovich**

Kuban State Technological University  
(KubSTU),  
Chair «Transport Processes  
and Technological Complexes»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: polyakov.pavel88@mail.ru

**Fedotov Evgeny Sergeevich**

Kuban State Technological University  
(KubSTU),  
Chair «Transport Processes  
and Technological Complexes»,  
Senior Lecturer,  
e-mail: avtoru2009@mail.ru

**Tagiev Ruslan Sufudinovich**

Kuban State Technological University  
(KubSTU),  
Chair «Transport Processes  
and Technological Complexes»,  
Postgraduate Student,  
e-mail: usytagiev@mail.ru

**Dedusenko Roman Nikolayevich**

Kuban State Technological University  
(KubSTU),  
Chair «Transport Processes  
and Technological Complexes»,  
Master`s Degree Student,  
e-mail: roma.dedusenko@mail.ru