

МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 629.43 – 85 + 06

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_8

*П.Ю. Коновалов, Ю.П. Булавин, И.В. Волков***МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОКОМОТИВНОЙ СИСТЕМЫ ДОЗИРОВАННОЙ ПОДАЧИ ПЕСКА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ С УЧЕТОМ РАБОТЫ ТЯГОВОГО ПРИВОДА В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Аннотация. Построена математическая модель, учитывающая наличие сил сопротивления движению поезда и динамические процессы в тяговом приводе. В модель внесены основные свойства сцепления колеса локомотива с рельсом, в том числе зависимость сцепления от скольжения. Изложены варианты модели, которые позволяют задать естественным образом уклоны в пути следования, влажность, температуру, коэффициент трения как функции от координаты пути.

Для создания системы управления приводом пескоподдачи применен подход, который исключает субъективизм разработчика при синтезе управления на базе нечеткой логики. Предложенная модель и форма ее записи позволяют с помощью генетических алгоритмов оптимизации найти значения функций принадлежности для входных и выходных параметров и синтезировать базу правил. Полученная система показала результат, практически идентичный базовой модели.

Ключевые слова: математическая модель, коэффициент сцепления, скольжение движущих колес, система пескоподдачи локомотива, система управления приводом, нечеткая логика.

Для цитирования:

Коновалов, П.Ю. Моделирование локомотивной системы дозированной подачи песка на основе нечеткой логики с учетом работы тягового привода в различных условиях эксплуатации / П.Ю. Коновалов, Ю.П. Булавин, И.В. Волков // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 8–20. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_8.

*P.Yu. Kononov, Yu.P. Bulavin, I.V. Volkov***SIMULATION OF A LOCOMOTIVE SYSTEM OF METERED SAND SUPPLYING BASED ON FUZZY LOGIC WITH CONSIDERATION FOR THE OPERATION OF A TRACTION DRIVE IN VARIOUS OPERATING CONDITIONS**

Abstract. In this article, a mathematical model is obtained that takes into account the presence of resistance forces to train movement and dynamic processes in the traction drive. The model introduces the main properties of the locomotive wheel coupling with the rail, including the dependence of the coupling on sliding. Variants of the model are described that allow you to set the natural slopes along the route, humidity, temperature, and coefficient of friction as a function of the path coordinates.

To create a control system for the sand supplying drive, an approach is applied that eliminates the developer's subjectivity when synthesizing control based on fuzzy logic. The proposed model and the form of its recording allows using genetic optimization algorithms to find the values of membership functions for input and output parameters, and synthesize the rule base. The resulting system showed a result almost identical to the base model.

Keywords: mathematical model, adhesion coefficient, sliding of driving wheels, locomotive sand supplying system, drive control system, fuzzy logic.

For citation:

Kononov, P.Yu. Simulation of a locomotive system of metered sand supplying based on fuzzy logic with consideration for the operation of a traction drive in various operating conditions / P.Yu. Kononov, Yu.P. Bulavin, I.V. Volkov // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 8–20. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_8.

Сведения об авторах**Коновалов Павел Юрьевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Тяговый подвижной состав»,
аспирант,
e-mail: pasha_konoval@fromru.com

Булавин Юрий Павлович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: yp@bulavin.org

Волков Игорь Васильевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Тяговый подвижной состав»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: igorvolkovrnd@rambler.ru

Information about the authors**Kononov Pavel Yurievich**

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Traction Rolling Stock»,
Postgraduate,
e-mail: pasha_konoval@fromru.com

Bulavin Yuri Pavlovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Car and Car Facilities»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: yp@bulavin.org

Volkov Igor Vasilievich

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

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЯ

УДК 621.3 + 06

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_21

*Е.Д. Балашов, Д.Е. Притыкин***АНАЛИЗ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПУСКОВЫХ РЕЗИСТОРОВ
ЭЛЕКТРОВЗОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

Аннотация. Рассмотрены вопросы использования электровозов постоянного тока с реостатно-контакторной системой регулирования, тремя типами схем соединения двигателей, а также недостатков такой системы. Построена математическая модель электровоза постоянного тока в режиме тяги по схеме эквивалентного замещения с выполнением расчетов и оценки потерь электроэнергии на пусковых резисторах путем проведения вычислительного эксперимента, с последующим описанием вычислительного эксперимента по определению потерь с изображением графиков и расчетных данных среднего значения энергетических затрат на один километр пробега.

Ключевые слова: постоянный ток, электровоз, ТЭД, электроэнергия, реостатно-контакторная система регулирования, математическая модель, вычислительный эксперимент, пусковые резисторы.

Для цитирования:

Балашов, Е.Д. Анализ потерь электрической энергии пусковых резисторов электровозов постоянного тока / Е.Д. Балашов, Д.Е. Притыкин // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 21–26. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_21.

*E.D. Balashov, D.E. Pritykin***ANALYSIS OF ELECTRICAL ENERGY LOSSES IN STARTING RESISTORS
OF DC ELECTRIC LOCOMOTIVES**

Abstract. The issues of using DC electric locomotives with a rheostat-contact control system with three types of motor connection schemes, as well as the disadvantages of such a system are considered. A mathematical model of a DC electric locomotive in traction mode is constructed using the equivalent substitution scheme, with calculations and estimates of power losses on starting resistors performed by conducting a computational experiment, followed by a description of the computational experiment for determining losses with graphs and calculated data of the average energy cost per kilometer run.

Keywords: direct current, electric locomotive, ETM, electric power, rheostat-contact control system, mathematical model, computational experiment, starting resistors.

For citation:

Balashov, E.D. Analysis of electrical energy losses in starting resistors of DC electric locomotives / E.D. Balashov, D.E. Pritykin // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 21–26. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_21.

Сведения об авторах**Балашов Евгений Дмитриевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Тяговый подвижной состав»,
аспирант,
e-mail: balashov.97@mail.ru

Information about the authors**Balashov Evgeny Dmitrievich**

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Traction Rolling Stock»,
Postgraduate,
e-mail: balashov.97@mail.ru

Притыкин Дмитрий Евгеньевич

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

Pritykin Dmitry Evgenievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Traction Rolling Stock»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associated Professor,
e-mail: maisvendoo@gmail.com

УДК 629.4.023.17

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_27

Д.И. Гончаров, А.С. Жуков, Д.В. Поцепай, В.Н. Кротов

ОБОСНОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ПРИСЛОННО-СДВИЖНЫХ ДВЕРЕЙ ПАССАЖИРСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Аннотация. Рассмотрен вопрос о недостаточном количестве в нормативной документации исходных данных для проектирования конструкций прислонно-сдвижных дверей пассажирского подвижного состава. В соответствии с разработанной программой-методикой определены силы, действующие на прислонно-сдвижные двери при максимальной населённости вагона, и усилия воздействия пассажиров на створки дверей при намеренном противодействии их движению.

Ключевые слова: двери прислонно-сдвижного типа, определение усилий, проектирование конструкций дверей подвижного состава, противодействие движению створок дверей.

Для цитирования:

Обоснование численных показателей эксплуатационной нагруженности прислонно-сдвижных дверей пассажирского подвижного состава / Д.И. Гончаров, А.С. Жуков, Д.В. Поцепай, В.Н. Кротов // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 27–34. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_27.

D.I. Goncharov, A.S. Zhukov, D.V. Potsepay, V.N. Krotov

THE RATIONALE OF NUMERICAL INDICATORS OF THE PASSENGER ROLLING STOCK SLIDING DOORS' OPERATIONAL LOAD

Abstract. The issue of the insufficient number of initial data in the normative documentation for the design of the sliding doors structures of passenger rolling stock was considered. In accordance with the developed program-methodology, the forces acting on the sliding doors with the maximum population of the carriage, and the forces of the passengers' impact on the door leaves when deliberately opposing their movement were determined.

Keywords: sliding doors, determination of stress, design of rolling stock door structures, opposition to door leaf movement.

For citation:

The rationale of numerical indicators of the passenger rolling stock sliding doors operational load / D.I. Goncharov, A.S. Zhukov, D.V. Potsepay, V.N. Krotov // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 27–34. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_27.

Сведения об авторах**Гончаров Дмитрий Игоревич**

Научная организация «Тверской институт вагоностроения» (АО НО «ТИВ»),
Лаборатория кузовов, внутреннего оборудования пассажирских вагонов и САПР,
кандидат технических наук,
заведующий лабораторией,
e-mail: goncharov.d@tiv.ru

Жуков Александр Сергеевич

Научная организация «Тверской институт вагоностроения» (АО НО «ТИВ»),
Лаборатория кузовов, внутреннего оборудования пассажирских вагонов и САПР,
научный сотрудник,
e-mail: jukov.a@tiv.ru

Поцепай Дмитрий Викторович

Научная организация «Тверской институт вагоностроения» (АО НО «ТИВ»),
Лаборатория кузовов, внутреннего оборудования пассажирских вагонов и САПР,
инженер-конструктор II категории,
e-mail: laboratoriya10@tiv.ru

Кротов Владимир Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения» (РГУПС),
кафедра «Технология металлов»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: von_krotow@rambler.ru

Information about the authors**Goncharov Dmitry Igorevich**

Scientific Organization «Tver Institute of Railway Car Building»,
Laboratory of Bodies, Interior Equipment of Passenger Cars and CAD,
Candidate of Engineering Sciences,
Head of the Laboratory,
e-mail: goncharov.d@tiv.ru

Zhukov Aleksandr Sergeevich

Scientific Organization «Tver Institute of Railway Car Building»,
Laboratory of Bodies, Interior Equipment of Passenger Cars and CAD,
Researcher,
e-mail: jukov.a@tiv.ru

Potsepay Dmitriy Viktorovich

Scientific Organization «Tver Institute of Railway Car Building»,
Laboratory of Bodies, Interior Equipment of Passenger Cars and CAD,
Design Engineer (Category 2),
e-mail: laboratoriya10@tiv.ru

Krotov Vladimir Nikolaevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Technology of Metals»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associated Professor,
e-mail: von_krotow@rambler.ru

УДК 629.4-592

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_35

П.Ю. Иванов, Е.Ю. Дульский, А.А. Хамнаева, А.А. Корсун, С.В. Трескин

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА С ОДНОТРУБНЫМ И ДВУХТРУБНЫМ ПИТАНИЕМ

Аннотация. Выполнен сравнительный анализ тормозных систем с однострубно́м и двухтрубно́м питанием. Рассмотрен принцип работы и конструктивные особенности тормозных систем. Выполнено математическое моделирование переходных газодинамических процессов, проходящих в тормозной системе, на основании которого обоснован технический эффект от применения двухтрубной тормозной системы на отечественном подвижном составе.

Ключевые слова: подвижной состав железных дорог, пневматические автоматические тормоза с однострубной системой питания, пневматические автоматические тормоза с двухтрубной системой питания, тормозная эффективность, истощимость тормозной системы, тормозной путь.

Для цитирования:

Иванов, П.Ю. Сравнительный анализ тормозных систем подвижного состава с однострубным и двухтрубным питанием / П.Ю. Иванов, Е.Ю. Дульский, А.А. Хамнаева, А.А. Корсун, С.В. Трескин // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 35–42. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_35.

P.Yu. Ivanov, E.Yu. Dulskij, A.A. Khamnaeva, A.A. Korsun, S.V. Treskin

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ROLLING STOCK BRAKE SYSTEMS
WITH A SINGLE-PIPE AND TWO-PIPE SUPPLY**

Abstract. The comparative analysis of braking systems with one-pipe and two-pipe supply is carried out in this paper. The principle of operation and design features of the brake systems are considered. Mathematical modeling of the transient gas-dynamic processes in the brake system has been performed, which is based on the engineering effect for using a two-pipe brake system on domestic rolling stock.

Keywords: rolling stock, pneumatic automatic brakes with a single-pipe supply system, pneumatic automatic brakes with a two-pipe supply system, braking efficiency, exhaustion of the brake system, braking distance.

For citation:

Comparative analysis of the rolling stock brake systems with a single-pipe and two-pipe supply / P.Yu. Ivanov, E.Yu. Dulskij, A.A. Khamnaeva, A.A. Korsun, S.V. Treskin // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 35–42. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_35.

Сведения об авторах

Иванов Павел Юрьевич

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

Дульский Евгений Юрьевич

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

Хамнаева Алена Александровна

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Электроподвижной состав»,
аспирант,
e-mail: alenalend95@mail.ru

Корсун Антон Александрович

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Электроподвижной состав»,

Information about the authors

Ivanov Pavel Yurievich

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

Dulskij Evgenij Yurievich

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

Khamnaeva Alena Aleksandrovna

Irkutsk State Transport University (IrSTU),
Chair «Electric Rolling Stock»,
Postgraduate,
e-mail: alenalend95@mail.ru

Korsun Anton Aleksandrovich

Irkutsk State Transport University (IrSTU),
Chair «Electric Rolling Stock»,
Postgraduate,

аспирант,
e-mail: korsunanton1998@gmail.com

e-mail: korsunanton1998@gmail.com

Трескин Сергей Викторович
Иркутский государственный университет путей
сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
студент,
e-mail: sergei.tresckin@yandex.ru

Treskin Sergey Viktorovich
Irkutsk State Transport University (IrSTU),
Chair «Electric Rolling Stock»,
Student,
e-mail: sergei.tresckin@yandex.ru

УДК 681.515.4

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_43

О.Б. Имарова

СЛЕДЯЩАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЖЕНИЕМ ПОЕЗДА В ЗОНЕ СБЛИЖЕНИЯ С НЕОХРАНЯЕМЫМ И НЕОБСЛУЖИВАЕМЫМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ПЕРЕЕЗДОМ

Аннотация. Рассматривается функциональная схема следящей системы автоматизированного регулирования скорости поезда на базе аппаратуры GPS/ГЛОНАСС как основного датчика информации о текущей скорости и фактической ординате поезда в зоне сближения с неохраняемым и необслуживаемым переездом. Представлена математическая модель и структурная схема ПИ-регулятора следящей системы автоматического управления торможением, приведено описание ее работы. Даны практические рекомендации по использованию системы автоматизированного регулирования скорости поезда в зоне сближения с неохраняемым и необслуживаемым переездом в составе конфигурации существующих бортовых устройств локомотивной безопасности.

Ключевые слова: автоматическое торможение, следящая система управления скоростью на основе ПИ-регулятора, автоматизация движения в зоне железнодорожного переезда.

Для цитирования:

Имарова, О.Б. Следящая система управления торможением поезда в зоне сближения с неохраняемым и необслуживаемым железнодорожным переездом / О.Б. Имарова // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 43–51. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_43.

О.Б. Imarova

TRACKING SYSTEM BRAKING CONTROL OF THE TRAIN IN THE ZONE OF CONVERGENCE WITH AN UNGUARDED AND UNATTENDED RAILWAY CROSSING

Abstract. This article discusses the functional scheme of the tracking system for automated train speed control based on the use of GPS/GLONASS equipment, as the main sensor of information about the current speed and actual ordinate of the train in the zone of convergence with an unguarded and unattended crossing. A mathematical model and block diagram of the PI-controller of the tracking automatic braking control system are presented and a description of its operation is given. Practical recommendations are given on the use of an automated train speed control system in the zone of convergence with an unguarded and unattended crossing as a part of the configuration of existing on-Board locomotive safety devices.

Keywords: automatic braking, tracking speed control system based on PI-controller, automation of movement in the railway crossing zone.

For citation:

Imarova, O.B. Tracking system braking control of the train in the zone of convergence with an unguarded and unattended railway crossing / O.B. Imarova // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 43–51. DOI: 10.46973/0201–727X_2020_3_43.

Сведения об авторах**Имарова Ольга Борисовна**

Иркутский государственный университет путей сообщения» (ИрГУПС),
кафедра «Автоматика, телемеханика и связь»,
магистрант
e-mail: imarova2010@mail.ru

Information about the authors**Imarova Olga Borisovna**

Irkutsk State Transport University (ISTU),
Chair «Automation, Telemechanics
and Communications»,
Graduate Student,
e-mail: imarova2010@mail.ru

УДК 629.4-592

DOI: 10.46973/0201–727X_2020_3_52

*Ю.В. Кривошея***УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ «СКРИПА» ДИСКОВОГО ТОРМОЗА ПРИ ТОРМОЖЕНИИ**

Аннотация. Установлена взаимосвязь между фрикционными характеристиками рабочих элементов дискового тормоза и вероятностью их «скрипа», который проявляется непосредственно перед полной остановкой подвижного состава. Исследования выполнены на оригинальной стендовой установке, которая воспроизводит силовое взаимодействие тормозного диска и тормозных накладок в условиях, близких к реальным. Приведены закономерности влияния коэффициента взаимного перекрытия на базовые зависимости коэффициента трения от нагрузочно-скоростных факторов. Показано, что существует связь между коэффициентом взаимного перекрытия дискового тормоза и вероятностью «скрипа» тормозов при торможении. Установлено, что возникновение «скрипа» тормозов имеет наибольшую вероятность при значениях коэффициента взаимного перекрытия $K_{вп}$, равных 0,33 и 0,66, и находится в пределах 90–95 %. При коэффициенте взаимного перекрытия $K_{вп} = 0,98$ «скрип» тормозов полностью отсутствует. Приведены графики и спектрограммы, характеризующие взаимосвязь коэффициента взаимного перекрытия, фрикционных характеристик дискового тормоза и вероятностью «скрипа» тормозов. По результатам экспериментальных исследований установлено, что нивелирование «скрипа» тормозов в режиме торможения железнодорожного транспортного средства непосредственно перед остановкой возможно при условии увеличения коэффициента взаимного перекрытия в перспективных конструкциях дисковых тормозов до значений, приближающихся к 1,0.

Ключевые слова: сила трения, коэффициент трения, тормозные колодки, тормозной диск, коэффициент взаимного перекрытия, «скрип» тормозов.

Для цитирования:

Кривошея, Ю.В. Условия возникновения «скрипа» дискового тормоза при торможении / Ю.В. Кривошея // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 52–60. DOI: 10.46973/0201–727X_2020_3_52.

Yu.V. Krivosheya

THE EMERGENCE OF THE DISC BRAKE «CREAKING» CONDITIONS IN THE BRAKING PROCESS

Abstract. A correlation is established between the frictional characteristics of the working elements of the disc brake and the possibility of their «creaking», which appears immediately before the rolling stock stops completely. The studies were performed on the original bench installation, which reproduces the force interaction of the brake disc and brake linings in conditions close to real ones. The regularities of the influence of the mutual overlap coefficient on the basic dependences of the friction coefficient on load-speed factors are given. It is shown that there is a relationship between the coefficient of mutual overlap of the disk brake and the possibility of the brakes' «creaking» during braking process. It is established that the occurrence of the brakes' «creaking» is most likely when the values of the mutual overlap coefficient K_{mo} equal to 0,33 and 0,66 and are in the range of 90–95 %. With a mutual overlap coefficient of $K_{mo} = 0,98$, the brakes «creaking» is completely absent. Graphs and spectrograms characterizing the relationship between the mutual overlap coefficient, frictional characteristics of the disk brake and the possibility of the brakes' «creaking» are given. According to the results of the experimental studies, it was found that leveling the brakes' «creaking» in the braking mode of a railway vehicle immediately before stopping is possible provided that the coefficient of mutual overlap in promising designs of disc brakes to values approaching 1.0.

Keywords: friction force, friction coefficient, brake pads, brake disc, mutual overlap coefficient, the brakes «creaking».

For citation:

Krivosheya, Yu.V. The emergence of the disc brake «creaking» conditions in the braking process / Yu.V. Krivosheya // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 52–60. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_52.

Сведения об авторах

Кривошея Юрий Владимирович
Донецкий институт железнодорожного транспорта (ДНИЖТ),
кафедра «Подвижной состав железных дорог»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: Krivosheya.drty@yandex.ru

Information about the authors

Krivosheya Yuri Vladimirovich
Donetsk Railway Transport Institute (DRTI),
Chair «Rolling Stock of Railways»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: Krivosheya.drty@yandex.ru

УДК 629.4.027.14/15(045.1)

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_61

А.С. Пономарев, Ю.А. Панин, И.В. Храпова

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ КОРПУСОВ МОТОРНО-ОСЕВЫХ ПОДШИПНИКОВ РАЗНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Аннотация. В АО «ВНИКТИ» проведены испытания моторно-осевых подшипников в сварном и литом исполнении для проверки устойчивости к механическим внешним воздействующим факторам. Во время испытаний корпуса моторно-осевых подшипников были обклеены тензодатчиками с целью получения зависимости напряженно-де-

формированного состояния корпусов от набранных циклов колебаний. Также была построена конечно-элементная модель для расчета напряженно-деформированного состояния.

Ключевые слова: корпус моторно-осевых подшипников, вибрация, прочность, тяговый электродвигатель.

Для цитирования:

Пономарев, А.С. Сравнительные испытания корпусов моторно-осевых подшипников разной конструкции / А.С. Пономарев, Ю.А. Панин, И.В. Храпова // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 61–68. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_61.

A.S. Ponomarev, Yu.A. Panin, I.V. Khrapova

COMPARATIVE TESTS OF THE MOTOR-AXLE BEARING PARTS OF THE DIFFERENT DESIGNS

Abstract. At JSC «VNIKTI» tests of the motor-axle bearings in welded and cast versions were carried out to check their resistance to mechanical external influencing factors. During the tests, the parts of the motor-axial bearings were covered with strain gauges in order to obtain the dependence of the stress-strain state of the housings on the accumulated vibration cycles. A finite element model was also built to calculate the stress-strain state.

Keywords: parts of motor-axial bearings, vibration, strength, traction motor.

For citation:

Ponomarev, A.S. Comparative tests of the motor-axle bearing parts of the different designs / A.S. Ponomarev, Yu.A. Panin, I.V. Khrapova // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 61–68. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_61.

Сведения об авторах

Пономарев Андрей Сергеевич

Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»),
заведующий лабораторией отдела динамики,
e-mail: ponomarev-as@vnikti.com

Панин Юрий Алектинович

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

Храпова Ирина Витальевна

Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»),
инженер I категории отдела динамики,
e-mail: hrapova-iv@vnikti.com

Information about the authors

Ponomarev Andrey Sergeevich

Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock (JSC «VNIKTI»),
Head of Laboratory of the Dynamics Department,
e-mail: ponomarev-as@vnikti.com

Panin Yuri Alektinovich

Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock (JSC «VNIKTI»),
Candidate of Engineering Sciences,
Head of the Dynamics Department,
e-mail: panin-ua@vnikti.com

Khrapova Irina Vitalievna

Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock (JSC «VNIKTI»),
Engineer of the 1st Category of the Dynamics Department,
e-mail: hrapova-iv@vnikti.com

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
АВТОМАТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ**

УДК 658.511

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_69

*С.А. Бехер, Д.И. Школина, А.О. Коломеец***ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Аннотация. Рассматривается возможность применения программного обеспечения совместно с методами математической статистики для непрерывного анализа и оценки состояния системы неразрушающего контроля вагоноремонтных предприятий, направленного на повышение объективности управленческих решений по устранению несоответствий в структурных подразделениях. Проведена оценка уровня риска и разработана система критериев, которая описывает состояние оснащенности подразделений средствами неразрушающего контроля. Выполнен статистический анализ результатов магнитопорошкового контроля подвесок тормозного башмака и клиньев тягового хомута грузовых вагонов. Разработан критерий обнаружения результатов контроля клиньев тягового хомута, не принадлежащих генеральной совокупности, который может быть использован для обоснованного планирования инспекционного контроля предприятий.

Ключевые слова: система неразрушающего контроля, принятие управленческих решений, уровень риска, частота браковки деталей, вероятность обнаружения дефекта.

Для цитирования:

Бехер, С.А. Информационная поддержка принятия управленческих решений в подразделениях неразрушающего контроля / С.А. Бехер, Д.И. Школина, А.О. Коломеец // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 69–76. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_69.

*S.A. Bekher, D.I. Shkolina, A.O. Kolomeec***INFORMATION SUPPORT FOR MANAGEMENT DECISIONS IN DEPARTMENTS
NON-DESTRUCTIVE TESTING**

Abstract. The article considers the possibility of using software together with methods of mathematical statistics for continuous analysis and assessment of the state of the nondestructive control system of car repair enterprises, aimed at improving the objectivity of management decisions to eliminate inconsistencies in structural divisions. A risk assessment was carried out and a criteria system was developed that describes the state of equipment of departments with non-destructive inspection aids. Statistical analysis of results of magnetic powder control of brake shoe suspension and of wedges traction clamp of freight cars was performed. A criterion for detecting the results of control of wedges of a traction clamp that do not belong to the population has been developed, which can be used for reasonable planning of inspection control of enterprises.

Keywords: non-destructive testing system, management decisions, risk level, failure rate of parts, probability of defect detection.

For citation:

Bekher, S.A. Information support for management decisions in departments non-destructive testing / S.A. Bekher, D.I. Shkolina, A.O. Kolomeec // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 69–76. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_69.

Сведения об авторах**Бехер Сергей Алексеевич**

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
кафедра «Электротехника, диагностика и сертификация»,
доктор технических наук, доцент,
e-mail: behers@mail.ru

Школина Дарья Ивановна

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
кафедра «Электротехника, диагностика и сертификация»,
аспирант,
e-mail: dashashkolina@mail.ru

Коломеец Андрей Олегович

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
кафедра «Информационные технологии транспорта»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: andreykolomeec@yandex.ru

Information about the authors**Bekher Sergey Alekseevich**

Siberian State Transport University (SSTU),
Chair «Electrical Engineering, Diagnostics and Certification»,
Doctor of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: behers@mail.ru

Shkolina Darya Ivanovna

Siberian State Transport University (SSTU),
Chair «Electrical Engineering, Diagnostics and Certification»,
Postgraduate,
e-mail: dashashkolina@mail.ru

Kolomeec Andrey Olegovich

Siberian State Transport University (SSTU),
Chair «Information Technology of Transport»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: andreykolomeec@yandex.ru

УДК 656.09 + 519.87 + 06

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_77

*В.В. Ильичева***ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД К ДОСТИЖЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ
ВЗАИМОВЛИЯЮЩИХ СТРУКТУР**

Аннотация. Исследуются модели процессов, представленные знаковыми графами. Граф характеризует положительное или отрицательное взаимовлияние объектов (вершин). Предложен подход, реализующий обратную связь вершин – ответную реакцию на воздействие. При анализе эволюции взаимовлияний рассматриваются не только прямые, но и опосредованные воздействия. Рассмотрены различные начальные состояния графовых структур, в том числе несбалансированные. Определены условия, при которых под действием эволюционного механизма достигается сбалансированность системы.

Ключевые слова: знаковый граф, взаимовлияние вершин, обратная связь, опосредованное воздействие, сбалансированность, эволюция влияний.

Для цитирования:

Ильичева, В.В. Эволюционный подход к достижению устойчивости взаимовлияющих структур / В.В. Ильичева // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 77–85. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_77.

V.V. Ilicheva

EVOLUTIONARY APPROACH TO ACHIEVING STABILITY OF MUTUALLY INFLUENCING STRUCTURES

Abstract. We study the process models represented by signed graphs. The graph characterizes the positive or negative interaction of the objects (vertexes). An approach is proposed that implements the feedback of vertices as the response to the impact. When analyzing the evolution of mutual influences, not only direct, but also indirect effects are considered. Various initial states of graph structures, including unbalanced ones, are considered. The conditions under which the balance of the system is achieved under the influence of the evolutionary mechanism are determined.

Keywords: signed graph, vertex mutual influence, feedback, indirect influence, balance, evolution of influences.

For citation:

Ilicheva, V.V. Evolutionary approach to achieving stability of mutually influencing structures / V.V. Ilicheva // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 77–85. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_77.

Сведения об авторах

Ильичева Вера Витальевна

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

Information about the authors

Ilicheva Vera Vitalievna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Informatics»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: vilicheva@yandex.ru

УДК 004.8 : 001 + 06

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_86

С.М. Ковалев, В. Снашел, А.Н. Гуда, А.Е. Колоденкова, А.В. Суханов

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ТРУДОВ КОНФЕРЕНЦИИ ПТГ'19

Аннотация. В аналитическом обзоре, содержащемся в статье, рассмотрены основные направления искусственного интеллекта и его приложений в технике и на производстве, которые обсуждались на конференции ПТГ'19. Представлены работы ученых по основным направлениям: мультиагентные и роботизированные системы; искусственные нейронные сети и обработка изображений; байесовские сети и защита информации; интеллектуальные системы поддержки принятия решений; прикладные интеллектуальные системы на транспорте и в промышленности и др.

Ключевые слова: мультиагентные системы, обработка изображений и нейронные сети, информационная безопасность, прикладные интеллектуальные системы.

Для цитирования:

Аналитический обзор трудов конференции ПТГ'19 / С.М. Ковалев, В. Снашел, А.Н. Гуда, А.Е. Колоденкова, А.В. Суханов // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 86–105. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_86.

S.M. Kovalev, V. Snasel, A.N. Guda, A.E. Kolodenkova, A.V. Sukhanov

**INTELLIGENT INFORMATION TECHNOLOGIES FOR INDUSTRY:
AN ANALYTICAL OVERVIEW OF THE 19-TH CONFERENCE**

Abstract. The paper considers the main directions of AI and its applications in industries referred to ITI'19 conference. The scientific works are presented in reference to the following topics: multi-agent and robotic systems, artificial neural networks and image processing, Bayesian networks and information security, intelligent decision-making systems, applied industrial intelligent systems, etc.

Keywords: multi-agent systems, image processing and neural networks, information security, applied intelligent systems.

For citation:

Intelligent information technologies for industry: an analytical overview of the 19-th conference / S.M. Kovalev, V. Snasel, A.N. Guda, A.E. Kolodenkova, A.V. Sukhanov // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 86–105. DOI: 10.46973/0201–727X_2020_3_86.

Сведения об авторах

Ковалев Сергей Михайлович

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

Снашел Вацлав

Оставский технический университет (VSB-TUO),
доктор технических наук, профессор, ректор,
e-mail: vaclav.snasel@vsb.cz

Гуда Александр Николаевич

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

Колоденкова Анна Евгеньевна

Самарский государственный технический университет (СамГТУ),
кафедра «Информационные технологии»,
доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой,
e-mail: anna82_42@mail.ru

Суханов Андрей Валерьевич

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

Information about the authors

Kovalev Sergey Mikhailovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Automation and Remote Control on Railway. Transport»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: ksm@rfniias.ru

Snasel Vaclav

Technical University of Ostrava (VSB-TUO),
Doctor of Engineering Sciences, Professor, Rector,
e-mail: vaclav.snasel@vsb.cz

Guda Aleksander Nikolayevich

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

Kolodenkova Anna Evgenievna

Samara State Technical University (Samara Polytech),
Chair «Information Technology»,
Doctor of Engineering Sciences,
Associated Professor, Head of the Chair,
e-mail: anna82_42@mail.ru

Sukhanov Andrey Valerievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Computer Engineering and Automated Control Systems»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: a.suhanov@rfniias.ru

А.Д. Обухов, М.Н. Краснянский

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕАДРЕСАЦИИ ДАННЫХ В АДАПТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. Рассматривается задача автоматизации процесса переадресации в адаптивных информационных системах. На основе анализа существующих подходов к ее решению сформулирован метод переадресации данных, основанный на применении технологий машинного обучения. Научная новизна метода заключается в теоретико-множественном анализе процесса переадресации информационных объектов, применении нейронных сетей для определения оптимального исполнителя операции, оценки времени и вероятности ее успешного выполнения, реализации матриц приоритетов операций и компетенций исполнителей для ранжирования операций и сопоставления их с уровнем подготовки исполнителей. Рассмотрен алгоритм практической реализации и интеграции метода в адаптивные информационные системы.

Ключевые слова: адаптивные информационные системы, машинное обучение, переадресация информации, матрица приоритетов операций, матрица компетенций исполнителя.

Для цитирования:

Обухов, А.Д. Автоматизация процесса переадресации данных в адаптивных информационных системах с применением машинного обучения / А.Д. Обухов, М.Н. Краснянский // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 106–114. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_106.

A.D. Obukhov, M.N. Krasnyansky

AUTOMATION OF THE DATA FORWARDING PROCESS IN ADAPTIVE INFORMATION SYSTEMS USING MACHINE LEARNING

Abstract. The problem of automation of the forwarding process in adaptive information systems is considered. Based on the analysis of existing approaches to its solution, a data forwarding method is formulated based on the use of machine learning technologies. The scientific novelty of the method consists in a set-theoretic analysis of the process for redirecting information objects using neural networks to determine the optimal executor of an operation, estimating the time and probability of its successful execution, implementing priority matrices of the operations and competencies of performers for ranking operations and comparing them with level of performers' training. The algorithm of the practical implementation and integration of the method into adaptive information systems is considered.

Keywords: adaptive information systems, machine learning, information forwarding, operations priority matrix, performer competency matrix.

For citation:

Obukhov, A.D. Automation of the data forwarding process in adaptive information systems using machine learning / A.D. Obukhov, M.N. Krasnyansky // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 106–114. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_106.

Сведения об авторах

Обухов Артем Дмитриевич
Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ),
кафедра «Системы автоматизированной

Information about the authors

Obukhov Artem Dmitrievich
Tambov State Technical University (TSTU),
Chair «Automated Decision-Making Support Systems»,

поддержки принятия решений»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: obuhov.art@gmail.com

Краснянский Михаил Николаевич
Тамбовский государственный технический
университет (ТГТУ),
доктор технических наук, профессор, ректор,
e-mail: kras@tmabov.ru

Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: obuhov.art@gmail.com

Krasnyansky Mikhail Nikolaevich
Tambov State Technical University (TSTU),
Doctor of Engineering Sciences, Professor, Rector,
e-mail: kras@tambov.ru

УПРАВЛЕНИЕ И ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 625.1 : 629.4 + 06

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_115

*А.М. Ильин, О.Н. Числов***МНОГОВАРИАНТНАЯ ВЕРИФИКАЦИОННАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЯХ СТАНЦИЙ**

Аннотация. Рассмотрено развитие методики расчета норм закрепления подвижного состава, которая позволяет снизить влияние отрицательных факторов и решить проблему отсутствия вариантов расчета закрепления составов поездов, состоящих из разнородного подвижного состава, на частных случаях продольных профилей станционных путей. Методика позволяет производить расчет норм закрепления на основе сил, действующих на подвижной состав, снизить требуемое количество тормозных башмаков, необходимых для закрепления подвижного состава, производить расчет количества тормозных башмаков в зависимости от выбора вариантов их укладки под определенные вагоны. Проведено сравнение норм закрепления, определенных на основании действующей и предлагаемой к рассмотрению методики. Предложено решение проблемы отсутствия четких норм закрепления подвижного состава, состоящего из вагонов различной длины.

Сформулированы направления повышения надежности и эффективности закрепления на станционных путях поездов и отдельно стоящих вагонов с минимизацией человеческого фактора и регламентацией расчета норм закрепления. На конкретном примере определены нормы закрепления для состава, состоящего из физических разнородных вагонов, находящегося на монотонном профиле приемо-отправочного пути.

Ключевые слова: подвижной состав, вагонный парк, грузовой поезд, железнодорожная станция, станционный путь, продольный профиль пути, тормозной башмак, нормы закрепления, условная длина вагона, физический вагон, уклон, инерционные силы, результирующая сила, автоматизированный метод расчета, программный комплекс.

Для цитирования:

Ильин, А.М. Многовариантная верификационная методика расчета норм закрепления подвижного состава на железнодорожных путях станций / А.М. Ильин, О.Н. Числов // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 115–123. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_115.

*А.М. Ilyin, O.N. Chislov***MULTIVARIATE VERIFICATION METHOD FOR CALCULATING STANDARDS FOR ANCHORING OF ROLLING STOCK ON RAILWAY STATION TRACKS**

Abstract. In the article, the authors present the development of a method for calculating the norms of fixing rolling stock, which allows reducing the impact of negative factors and solving the problem of the lack of options for calculating the fixing of the trains consisting of heterogeneous rolling stock in particular cases of longitudinal profiles of the station tracks. The method allows you to calculate the fixing standards based on the forces acting on the rolling stock, reduce the required number of the brake shoes required for fixing the rolling stock, and calculate the number of the brake shoes, depending on the choice of options for lying under certain cars. A comparison of the norms of fixing defined on the basis of the current and proposed methods for consideration is made. It also offers a solution to the problem of the lack of clear rules for fixing rolling stock consisting of different lengths cars.

The directions of increasing the reliability and efficiency of securing trains and free-standing cars on station tracks with minimizing the human factor and regulating the calculation of fixing standards are formulated. On a concrete example, the anchorage norms for a train consisting of physically dissimilar cars on a monotonous profile of the receiving and sending route are determined.

Keywords: rolling stock, car Park, freight train, railway station, station track, longitudinal profile of the track, torsion Shoe, fixing standards, conditional length of the car, physical car, slope, inertia forces, resulting force, automated calculation method, software package.

For citation:

Ilyin, A.M. Multivariate verification method for calculating standards for anchoring of rolling stock on railway station tracks / A.M. Ilyin, O.N. Chislov // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 115–123. DOI: 10.46973/0201–727X_2020_3_115.

Сведения об авторах

Ильин Александр Михайлович

Ростовский центр организации работы железнодорожных станций – СП Северо-Кавказской дирекции управления движением – филиал ОАО «РЖД»,
ревизор движения, инженер,
e-mail: am.ilin.83@mail.ru

Числов Олег Николаевич

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

Information about the authors

Ilyin Aleksander Mihailovich

Rostov Center of Organization of Work of Railway Stations of the North Caucasus Directorate of Traffic Management,
Traffic Auditor, Engineer,
e-mail: am.ilin.83@mail.ru

Chislov Oleg Nikolaevich

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

УДК 656.225 : 004.9

DOI: 10.46973/0201–727X_2020_3_124

Н.А. Кекиш

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗКИ МЕЛКОПАРТИОННЫХ ГРУЗОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
КОМПЛЕКТАЦИИ СБОРНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ**

Аннотация. Выполнен обзор современного состояния рынка перевозки мелкопартионных грузов и основных тенденций его развития. Обоснованы важность освоения железнодорожным транспортом этого сегмента рынка и необходимость совершенствования технологии организации перевозок мелкопартионных грузов. Предложенное решение основано на создании динамической платформы приема и обработки заявок клиентов на перевозку в сборных контейнерах. Описан алгоритм обработки заявок в системе, особенности планирования, тарифообразования и транспортно-экспедиционного обслуживания таких перевозок. Динамическое формирование сборных контейнеров является принципиально новой услугой на рынке железнодорожных перевозок. Преимуществом данной технологии является комплексное решение проблем, связанных с доставкой мелкопартионных грузов: повышения объема перевозок данной категории грузов железнодорожным транспортом, снижения затрат клиентов, повышения эффективности

использования грузоподъемности и вместимости контейнеров и сокращения их порожнего пробега.

Ключевые слова: сборные отправки, мелкопартионные грузы, контейнеры, планирование, обработка заявок, консолидация.

Для цитирования:

Кекиш, Н.А. Организация перевозки мелкопартионных грузов железнодорожным транспортом на основе динамической системы комплектации сборных контейнеров / Н.А. Кекиш // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 124–131. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_124.

N.A. Kekish

ORGANIZATION OF TRANSPORTATION OF LCL CARGO BY RAILWAY BASED ON THE DYNAMIC PACKAGING SYSTEM OF MIXED CONSIGNMENTS CONTAINERS

Abstract. A review of the current state of the market for the transportation of LCL cargo and the main trends in its development is undertaken. The importance of the exploitation of this market share by railways and the need to improve the technology for organizing the transportation of LCL cargo is substantiated. The proposed solution is based on the creation of a dynamic platform for receiving and processing customer applications for transportation in mixed consignment containers. An algorithm for processing applications within the system features of planning, tariff setting and delivery services for such transportation are described. The dynamic formation of mixed consignment containers is a fundamentally new service in the railway transportation market. The advantage of this technology is a comprehensive solution to the problems associated with the delivery of LCL cargo: increasing the volume of transportation of this category of goods by rail, reducing customer costs, increasing the efficiency of the use of payload and capacity of containers and reducing their empty hauls.

Keywords: mixed consignments, LCL cargo, containers, planning, processing of the requests, consolidation.

For citation:

Kekish, N.A. Organization of transportation of LCL cargo by railway based on the dynamic packaging system of mixed consignments containers / N.A. Kekish // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 124–131. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_124.

Сведения об авторах

Кекиш Наталия Анатольевна

Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ),
кафедра «Управление грузовой и коммерческой работой»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: natalia.kekish@gmail.com

Information about the authors

Kekish Nataliya Anatoljevna

Belarusian State University of Transport (BSUT),
Chair «Cargo and Commercial Work Management»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: natalia.kekish@gmail.com

Ю.М. Краковский, Н.Н. Попова

ОБОБЩЕННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ НА ОСНОВЕ СЦЕНАРНОГО ПОДХОДА

Аннотация. Разработана и апробирована технология обобщенного прогнозирования грузооборота с использованием статистической и экспертной информации с учетом сценарного подхода. Обобщенное прогнозирование основано на трех значениях грузооборота с различными весами: а) значение, полученное по двухфакторной модели; б) значение, полученное по трендовой модели; в) точечное экспертное суждение. Весовые коэффициенты получены с помощью метода анализа иерархий, использующего экспертные суждения. Апробация алгоритмического и программного обеспечения, созданного для обобщенного прогнозирования грузооборота, проведена по трем сценариям развития перевозочного процесса на Дальневосточной железной дороге. Показана хорошая практическая точность этого прогнозирования.

Ключевые слова: грузооборот, регрессионный анализ, сценарный подход, экспертные оценки и суждения.

Для цитирования:

Краковский, Ю.М. Обобщенное прогнозирование показателей грузовых перевозок железнодорожным транспортом на основе сценарного подхода / Ю.М. Краковский, Н.Н. Попова // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 132–138. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_132.

Yu.M. Krakovsky, N.N. Popova

THE GENERALIZED FORECASTING OF FREIGHT TRANSPORT INDICATORS BY RAIL BASED ON SCENARIO METHOD

Abstract. The technology for generalized forecasting of freight turnover based on statistical and expert information, taking into account the scenario method, was developed and tested. The generalized forecasting is based on three values of freight turnover with different weights: a) the value obtained by two-factor first-order model; b) the value obtained by factor model; c) point expert judgment. The weights are obtained using the analytic hierarchy process using expert judgment. The developed algorithmic and software for generalized forecasting were tested according to three scenarios of the transport process development on the Far Eastern Railway. The practical accuracy of this forecasting is shown.

Keywords: freight turnover, regression analysis, scenario approach.

For citation:

Krakovsky, Yu.M. The generalized forecasting of freight transport indicators by rail based on scenario method / Yu.M. Krakovsky, N.N. Popova // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 132–138. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_132.

Сведения об авторах

Краковский Юрий Мечеславович

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Информационные системы и защита информации»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: 79149267772@yandex.ru

Information about the authors

Krakovsky Yuri Mecheslavovich

Irkutsk State Transport University (ISTU),
Chair «Information Systems and Information Security»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: 79149267772@yandex.ru

Попова Наталья Николаевна

Иркутский государственный университет путей
сообщения (ИрГУПС),
кафедра «Информационные системы и защита
информации»,
аспирант,
e-mail: dayseven.93@yandex.ru

Popova Natal'ya Nikolaevna

Irkutsk State Transport University (ISTU),
Chair «Information Systems and Information
Security»,
Postgraduate,
e-mail: dayseven.93@yandex.ru

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ И ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 625.14 + 06

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_139

*Е.В. Мироненко***ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕОБХОДИМОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ СВЕРХДЛИННЫХ РЕЛЬСОВЫХ ПЛЕТЕЙ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ**

Аннотация. Рассмотрены основные особенности технологии перезакрепления рельсовых плетей бесстыкового пути. Определены условия обеспечения необходимого температурного режима работы сверхдлинных рельсовых плетей. Проведён анализ эффективности и безопасности применения натяжительных и нагревательных устройств, технологии ввода рельсовых плетей в установленный температурный режим работы. Наиболее простым и предпочтительным способом введения рельсовых плетей в установленный температурный режим работы является последовательное натяжение полуплетей с помощью пары гидравлических натяжных устройств. В расчет длин анкерных участков должны браться минимальные значения погонного сопротивления балласта продольным перемещениям для надежного обеспечения их неподвижности при производстве работ. Нагревательные установки имеют преимущество перед натяжителями, заключающееся в значительно большем диапазоне рабочих температур и отсутствии необходимости устройства анкерных участков. Индукционный нагрев рельсовых плетей предпочтительнее нагрева пламенем горящего топлива для сохранности деталей промежуточных рельсовых скреплений.

Ключевые слова: рельсовые плети, погонное сопротивление, гидравлическое натяжное устройство.

Для цитирования:

Мироненко, Е.В. Проблемы обеспечения необходимого температурного режима работы сверхдлинных рельсовых плетей бесстыкового пути / Е.В. Мироненко // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 139–144. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_139.

*E. V. Mironenko***PROBLEMS OF ENSURING THE NECESSARY TEMPERATURE MODE OF OPERATION OF SUPER-LONG RAILS OF THE NON-JOINTED TRACK**

Abstract. In this article, the main characteristics of the technology of re-fastening of a non-jointed track are considered. The conditions for ensuring the necessary temperature regime of ultra-long rail track are determined. The analysis of efficiency and safety of application of tensioning and heating devices, technology of input of rail tracks in the established temperature mode of work is carried out. The simplest and preferred method of introducing rail tracks to the set temperature mode of operation is sequential tension of the half-track using a pair of hydraulic tensioning devices. The minimum values of the linear resistance of the ballast to longitudinal movements should be taken into account for calculating the lengths of anchor sections in order to reliably ensure their immobility during work. Heating installations have advantages over tensioners, consisting in a much larger range of operating temperatures and the absence of the need for anchor sections. Induction heating of rail track is preferable to flame heating of burning fuel to preserve the details of intermediate rail fasteners.

Keywords: long rails, the resistance of ballast, hydraulic tensioning device.

For citation:

Mironenko, E.V. Problems of ensuring the necessary temperature mode of operation of super-long rails of the non-jointed track / E.V. Mironenko // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 139–144. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_139.

Сведения об авторах**Мироненко Евгений Викторович**

Ростовский государственный университет путей
связи (РГУПС),
кафедра «Путь и путевое хозяйство»,
ассистент,
e-mail: zhenia.mironenko@yandex.ru

Information about the authors**Mironenko Evgeniy Victorovich**

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Track and Track Facilities»,
Lecturer,
e-mail: zhenia.mironenko@yandex.ru

УДК 625.42 + 06

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_145

А.Ю. Прокопов, М.В. Прокопова, Я.С. Рубцова, А.А. Медведев

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ,
ПРЕДШЕСТВОВАВШИХ АВАРИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ВЕНТИЛЯЦИОННОГО СТВОЛА МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА**

Аннотация. Строительство выработок Московского метрополитена ведется в сложных горно-геологических и гидрогеологических условиях, связанных с наличием напорных водоносных горизонтов, пересечением сильно трещиноватых кавернозных известняков, в зонах влияния на плотную городскую застройку. Рассмотрены геомеханические процессы, приведшие к аварии при проходке механизированным способом вентиляционного ствола на участке строительства Калининско-Солнцевской линии Московского метрополитена. На конечно-элементных моделях определены параметры напряженно-деформированного состояния системы «породный массив – фундаменты опорных конструкций – крепь ствола» на разных этапах механизированной проходки. Установлены причины аварии, связанной с неравномерной осадкой свайных ростверков и приведшей к перекосу и заклиниванию механизированного комплекса. Предложен альтернативный вариант параметров свайных фундаментов, обеспечивающий надежность и безопасность проходки в рассматриваемых горно-геологических и гидрогеологических условиях.

Ключевые слова: выработки метрополитена, вентиляционный ствол, механизированная проходка ствола, стволопроходческий комплекс, сложные горно-геологические условия, напорный водоносный горизонт, кавернозные известняки, авария, деформации.

Для цитирования:

Моделирование геомеханических процессов, предшествовавших аварии при строительстве вентиляционного ствола Московского метрополитена / А.Ю. Прокопов, М.В. Прокопова, Я.С. Рубцова, А.А. Медведев // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 145–153. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_145.

A.Yu. Prokopov, M.V. Prokopova, Ya.S. Rubtsova, A.A. Medvedev

**MODELING THE GEOMECHANICAL PROCESSES FOR PRECEDING ACCIDENTS
DURING THE CONSTRUCTION OF A VENTILATION SHAFT OF THE MOSCOW METRO**

Abstract. The soil excavation for construction of the Moscow metro is carried out in difficult geological and hydrogeological conditions associated with the presence of pressure aquifers, the intersection of highly fractured cavernous limestone, in zones of influence on dense urban development. This article examines the geomechanical processes that led to accident during the creation a ventilation shaft by a mechanized method at the construction site of the Kalininsko-Solntsevskaya line of the Moscow metro. On finite element models, the parameters

of the stress-strain state of the system «rock mass – foundations of support structures – shaft support» are established at different stages of mechanized driving. The reasons for the accident associated with uneven settlement of pile grillages and leading to distortion and jamming of the mechanized complex have been established. An alternative option for the parameters of pile foundations is proposed, which ensures the reliability and safety of penetration in the considered mining-geological and hydrogeological conditions.

Keywords: metro, ventilation shaft, mechanized shaft sinking, shaft-boring complex, difficult mining and geological conditions, confined aquifer, cavernous limestone, accident, deformation.

For citation:

Modeling the geomechanical processes for preceding accidents during the construction of a ventilation shaft of the Moscow metro / A.Yu. Prokopov, M.V. Prokopova, Ya.S. Rubtsova, A.A. Medvedev // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 145–153. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_145.

Сведения об авторах

Прокопов Альберт Юрьевич

Донской государственный технический университет (ДГТУ),
кафедра «Инженерная геология, основания и фундаменты»,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой,
e-mail: prokopov72@rambler.ru

Проколова Марина Валентиновна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: sun210872@yandex.ru

Рубцова Яна Сергеевна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
доцент,
e-mail: v.yana@yandex.ru

Медведев Андрей Андреевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
Кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
аспирант,
e-mail: slam66663@gmail.com

Information about the authors

Prokopov Albert Yurievich

Don State Technical University (DSTU),
Chair «Engineering Geology, Bases and Foundations»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Head of the Chair,
e-mail: prokopov72@rambler.ru

Prokopova Marina Valentinovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Surveying, Designing and Building of Railways»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: sun210872@yandex.ru

Rubtsova Yana Sergeevna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Surveying, Designing and Building of Railways»,
Associate Professor,
e-mail: v.yana@yandex.ru

Medvedev Andrey Andreevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Surveying, Designing and Building of Railways»,
Postgraduate,
e-mail: slam66663@gmail.com

ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.331 : 519.8 + 06

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_154

*В.В. Доманский, Г.А. Доманская, В.А. Васенко***ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ПИТАЮЩИХ ИХ ЭНЕРГОСИСТЕМ**

Аннотация. Предложен метод анализа, расчета и моделирования основных электро-технических параметров и показателей электротяговых сетей с учетом питающих линий энергосистем для наполнения баз знаний экспертных систем. Показаны пути рационального электропотребления в процессе интенсификации перевозок на электрифицированных линиях по критерию минимальных потерь в тяговой сети.

Разработаны научные положения повышения эффективности режимов в электрических системах с тяговыми нагрузками, в том числе многоуровневый метод регулирования напряжения и реактивной мощности. Определено, что параллельная работа неоднородных сетей 110 и 25 кВ увеличивает потери мощности на 15–20 % при передаче энергии.

Ключевые слова: система тягового электроснабжения, информационные технологии энергосбережения, режимы работы, перетоки мощности, потери энергии, методы и модели.

Для цитирования:

Доманский, В.В. Информационные технологии режимов работы тягового электроснабжения и питающих их энергосистем / В.В. Доманский, Г.А. Доманская, В.А. Васенко // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 154–165. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_154.

*V.V. Domansky, G.A. Domanskaya, V.A. Vasenko***INFORMATION TECHNOLOGIES OF OPERATION MODES OF TRACTION POWER ENERGY AND SUPPLYING THEIR ENERGY SYSTEMS**

Abstract. It is proposed a method of analysis, calculation and modeling of the main electrical parameters and indicators of the electric traction networks with the supplying lines of the power systems for filling up the knowledge bases of the expert systems. The ways of the rational power consumption in the process of transportation intensification on electrified lines are shown according to the criterion of minimum losses in the traction network.

The scientific principles for increasing the efficiency of modes in electrical systems with traction loads including a multilevel method of voltage and reactive power regulation have been developed. It has been determined that the parallel operation of non-uniform networks of 110 and 25 kV increases power losses by 15–20 % during power transmission.

Keywords: traction power energy system, information technology energy saving, operation modes, power flows, energy losses, methods and models.

For citation:

Domansky, V.V. Information technologies of operation modes of traction power energy and supplying their energy systems / V.V. Domansky, G.A. Domanskaya, V.A. Vasenko // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 154–165. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_154.

Сведения об авторах**Доманский Василий Валерьевич**

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Информатика»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: domansk2015@mail.ru

Доманская Галина Анатольевна

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна (ДНУЗТ),
кафедра электронных вычислительных машин,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: galinadom5@gmail.com

Васенко Владислав Александрович

Коммунальное предприятие
«Горэлектротранссервис»,
директор,
e-mail: sergeibabakov77@gmail.com

Information about the authors**Domansky Vasilij Valerievich**

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Informatics»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associated Professor,
e-mail: domansk2015@mail.ru

Domanskaya Galina Anatolievna

Dniprovsky National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan,
Chair of Electronic Computing Machines,
Candidate of Engineering Sciences,
Associated Professor,
e-mail: galinadom5@gmail.com

Vasenko Vladislav Alexandrovich

Utility company «Gorelectrotransservice»,
Director,
e-mail: sergeibabakov77@gmail.com

УДК 621.331 : 621.311 + 06

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_166

*И.А. Кондрашов, Ю.Г. Семёнов***ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ДУГОВЫХ НАРУШЕНИЙ ТОКОСЪЁМА**

Аннотация. Статья посвящена исследованию проблемы нарушения взаимодействия токоприёмников электровозов электрифицированных железных дорог с контактным проводом, сопровождающегося возникновением электрической дуги. С целью дальнейшего развития системы технической диагностики нарушений токосъёма, сопровождаемых дугообразованием, необходимо исследование характера и параметров процессов, происходящих при данных нарушениях.

Основная часть статьи посвящена вопросу разработки температурного критерия оценки степени опасности влияния нарушений токосъёма на контактный провод. Также в статье дан анализ существующей методики диагностики нарушений токосъёма. Рассмотрены основные математические модели, описывающие процесс распространения тепла в контактном проводе.

Ключевые слова: электрический транспорт, контактная сеть, контактный провод, нарушение токосъёма, электрическая дуга, дуговой токосъём, термическое влияние, тепловой износ, разупрочнение, диагностика, критерий оценки, метод источников.

Для цитирования:

Кондрашов, И.А. Температурный критерий оценки степени опасности дуговых нарушений токосъёма / И.А. Кондрашов, Ю.Г. Семёнов // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 166–176. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_166.

I.A. Kondrashov, Yu.G. Semenov

TEMPERATURE CRITERION FOR DEGREE ESTIMATING OF THE ARC CURRENT DISRUPTIONS DANGER

Abstract. The article is devoted to the study of the interaction violations of the electric locomotives current collectors with a contact wire, accompanied by the appearance of an electric arc. For further development the system of technical diagnostics of the current collection disruptions, accompanied by arcing, it is necessary to study the nature and parameters of the processes that occur with these disruptions.

The main part of the article deals with development and designing of temperature criterion the danger degree evaluation of the influence the current collection disruptions on the contact wire. Also the analysis of existing diagnostics of current collection violations method is given. The basic mathematical models of the nature of the distribution of heat in the cross-section of the contact wire are shown.

Keywords: electric transport, overhead contact system, contact wire, current collection disruption, electric arc, current collection with arcing, thermal wear, softening, diagnostics, evaluation criterion, source method.

For citation:

Kondrashov, I.A. Temperature criterion for degree estimating of the arc current disruptions danger / I.A. Kondrashov, Yu.G. Semenov // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 166–176. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_166.

Сведения об авторах

Кондрашов Илья Александрович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Автоматизированные системы электроснабжения»,
аспирант, ассистент,
e-mail: KIA-95@yandex.ru

Семёнов Юрий Георгиевич

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

Information about the authors

Kondrashov Ilya Aleksandrovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Automated Power Supply Systems»,
Postgraduate, Lecturer,
e-mail: KIA-95@yandex.ru

Semenov Yury Georgievich

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

УДК 51-7 : 519.25

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_177

*Е.П. Корнаева, А.В. Корнаев***СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫЯВЛЕНИЯ АНОМАЛЬНЫХ ДАННЫХ
В ЗАДАЧАХ ДИАГНОСТИКИ**

Аннотация. Представлены разработка и тестирование программного инструментария для выявления аномальных данных применительно к задаче диагностики состояний роторно-опорной системы на подшипниках жидкостного трения. В основу программы заложена статистическая модель, разработанная на основе частичного обучения с учителем. Данные для обучения, валидации и тестирования модели представляют собой результаты эксперимента, проведенного на лабораторной установке в нормальном и аномальном режимах работы. Точность обнаружения аномальных режимов работы с помощью разработанного инструментария на тестовой выборке составила около 97 %. Таким образом, данный инструментарий может быть использован для предсказания нетипичных режимов работы объекта в режиме реального времени при наличии соответствующей информационно-измерительной системы.

Ключевые слова: машинное обучение, частичное обучение с учителем, аномальные данные, диагностика, перекошенные классы, роторно-опорная система.

Для цитирования:

Корнаева, Е.П. Статистическая модель выявления аномальных данных в задачах диагностики / Е.П. Корнаева, А.В. Корнаев // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 177–184. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_177.

*E.P. Kornaeva, A.V. Kornaev***STATISTICAL ANOMALY DETECTION MODEL IN DIAGNOSTIC TASKS**

Abstract. The article presents the development and testing of software tools for detecting anomalous data in relation to the problem of diagnosing the states of a rotary support system on fluid friction bearings. The program is based on a statistical model developed on the basis of training with a part-time teacher. The data for training, validation and testing of the model are the results of an experiment carried out in a laboratory facility in normal and abnormal operating conditions. The accuracy of detecting abnormal operating modes using the developed tools on a test sample was about 97%. So, the developed tools can be used to predict atypical operating modes of an object in real time in the presence of an appropriate information-measuring system.

Keywords: machine learning, supervised learning, abnormal data, diagnostics, skewed classrooms, rotary support system.

For citation:

Kornaeva, E.P. Statistical anomaly detection model in diagnostic tasks / E.P. Kornaeva, A.V. Kornaev // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 177–184. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_177.

Сведения об авторах**Корнаева Елена Петровна**

Орловский государственный университет имени
И.С. Тургенева,

Information about the authors**Kornaeva Elena Petrovna**

Orel State University named after I.S. Turgenev,
Chair of Information Systems and Digital
Technology

кафедра информационных систем и цифровых технологий,
кандидат физико-математических наук, доцент,
e-mail: lenoks_box@mail.ru

Корнаев Алексей Валерьевич

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,
кафедра мехатроники, механики и робототехники,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: rusakor@inbox.ru

Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor,
e-mail: lenoks_box@mail.ru

Kornaev Alexey Valerievich

Orel State University named after I.S. Turgenev,
Chair of Mechatronics, Mechanics and Robotics,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: rusakor@inbox.ru

УДК 681.325

DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_185

*Б.К. Лебедев, О.Б. Лебедев, Е.О. Лебедева***ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ РАСКРАСКИ ГРАФА МЕТОДОМ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ РОССЫПИ АЛЬТЕРНАТИВ**

Аннотация. Рассматривается поисковый популяционный алгоритм раскраски вершин графа. Метаэвристика кристаллизации россыпи альтернатив базируется на использовании коллективной эволюционной памяти, под которой подразумевается информация, отражающая историю поиска решения. Алгоритм учитывает тенденции к использованию альтернатив из наилучших найденных решений. В качестве интерпретации решения используется упорядоченный список. Предложен декодер для перехода от упорядоченного списка к решению. Рассмотрены ключевые моменты анализа альтернатив в процессе эволюционной коллективной адаптации. Временная сложность алгоритма, полученная экспериментальным путем, лежит в пределах $O(n^2)$.

Ключевые слова: раскраска графа, упорядоченный список, интерпретация, декодер, оптимизация, популяционный алгоритм, адаптивное поведение, метод кристаллизации россыпи альтернатив.

Для цитирования:

Лебедев, Б.К. Популяционный алгоритм раскраски графа методом кристаллизации россыпи альтернатив / Б.К. Лебедев, О.Б. Лебедев, Е.О. Лебедева // Вестник РГУПС. – 2020. – № 3. – С. 185–193. DOI: 10.46973/0201-727X_2020_3_185.

*Б.К. Lebedev, O.B. Lebedev, E.O. Lebedeva***P POPULATION SEARCH ALGORITHM FOR GRAPH COLORING OF CRYSTALLIZATION METHOD OF THE ALTERNATIVES` DISTRIBUTION**

Abstract. The paper considers a population search algorithm for coloring the vertices of a graph. The metaheuristics of the crystallization of the alternatives` distribution is based on the use of collective evolutionary memory, which means information reflecting the history of the search solution. The algorithm takes into account the tendency to use alternatives from the best found solutions. An ordered list is used as the interpretation of the solution. A decoder is proposed for moving from an ordered list to a solution. The key points of the analysis of alternatives in the process of the evolutionary collective adaptation are considered. The time complexity of the algorithm, obtained experimentally, lies within $O(n^2)$.

Keywords: graph coloring, ordered list, interpretation, decoder, optimization, population algorithm, adaptive behavior, method of crystallization of the alternatives distribution.

For citation:

Lebedev, B.K. Population search algorithm for graph coloring of crystallization method of the alternatives` distribution / B.K. Lebedev, O.B. Lebedev, E.O. Lebedeva // Vestnik RGUPS. – 2020. – № 3. – P. 185–193. DOI: 10.46973/0201–727X_2020_3_185.

Сведения об авторах**Лебедев Борис Константинович**

Южный федеральный университет (ЮФУ),
кафедра «Системы автоматизированного
проектирования»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: lebedev.b.k@gmail.com

Лебедев Олег Борисович

Южный федеральный университет (ЮФУ),
кафедра «Системы автоматизированного
проектирования»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: lebedev.ob@mail.ru

Лебедева Екатерина Олеговна

Южный федеральный университет (ЮФУ),
кафедра «Системы автоматизированного
проектирования»,
аспирант,
e-mail: lebedeva.el.m@mail.ru

Information about the authors**Lebedev Boris Konstantinovich**

Southern Federal University (SFU),
Chair «Computer Aided Design»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: lebedev.b.k@gmail.com

Lebedev Oleg Borisovich

Southern Federal University (SFU),
Chair «Computer Aided Design»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: lebedev.ob@mail.ru

Lebedeva Ekaterina Olegovna

Southern Federal University (SFU),
Chair «Computer Aided Design»,
Postgraduate,
e-mail: lebedeva.el.m@mail.ru