

А. Н. Балалаев, А. В. Жебанов, С. В. Коркина

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТЫ МЕЖДУ КОЛЕСОМ, РЕЛЬСОМ И ТОРМОЗНОЙ КОЛОДКОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ТОРМОЖЕНИЯ ГРУЗОВОГО СОСТАВА

Аннотация. При торможении грузового железнодорожного поезда с помощью тормозных колодок кинетическая энергия преобразуется за счет трения в тепловую, часть из которой переходит в тормозные колодки, другая часть переходит в колеса, а из колес теплота переходит в рельсы и окружающую среду. Цель работы состоит в определении доли теплоты в колесах грузовых вагонов при различных режимах торможения и различных скоростях движения поезда, а также различной загрузке вагонов. В работе выполнялось моделирование процесса торможения колесной пары с помощью метода конечных элементов в среде SolidWorks. Выполненные расчеты позволили установить доли тепловых потоков, направленных в тормозную колодку и в рельс при различных режимах торможения грузового состава. Установлено влияние на эти доли температуры окружающей среды и загрузки вагона. Полученные результаты позволяют более точно прогнозировать температуру поверхности катания и боковой поверхности обода колеса, что позволит диагностировать тормозную систему грузового состава в движении.

Ключевые слова: грузовой состав, тормозная система, колесо, рельс, тормозная колодка, тепловой поток, моделирование торможения вагона.

Для цитирования: Балалаев, А. Н. Распределение теплоты между колесом, рельсом и тормозной колодкой при различных режимах торможения грузового состава / А. Н. Балалаев, А. В. Жебанов, С. В. Коркина // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 8–19. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_8.

A. N. Balalaev, A. V. Zhebanov, S. V. Korkina

THE DISTRIBUTION OF HEAT BETWEEN THE WHEEL, RAIL AND BRAKE PAD UNDER DIFFERENT MODES OF BRAKING OF A FREIGHT TRAIN

Abstract. When braking a freight train using brake pads, kinetic energy is converted by friction into thermal energy, part of which goes into the brake pads, the other part goes into the wheels, and from the wheels the heat goes into the rails and the environment. The purpose of the work is to determine the proportion of heat in the wheels of freight cars under different braking modes and different train speeds, as well as different loading of cars. In the work, the wheelset braking process was simulated using the finite element method in the SolidWorks environment. The calculations made it possible to establish the proportion of heat flows directed into the brake pad and into the rail under different braking modes of the freight train. The influence of ambient temperature and car loading on these fractions has been established. The results obtained make it possible to more accurately predict the temperature of the rolling surface and the side surface of the wheel rim, which will allow diagnosing the braking system of a freight train in motion.

Keywords: freight train, brake system, wheel, rail, brake pad, heat flow, car braking simulation.

For citation: Balalaev, A. N. The distribution of heat between the wheel, rail and brake pad under different modes of braking of a freight train / A. N. Balalaev, A. V. Zhebanov, S. V. Korkina // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 8–19. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_8.

Балалаев Анатолий Николаевич

Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС),
кафедра «Вагоны»,
доктор технических наук, доцент, профессор,
e-mail: wagon.samgaps@mail.ru

Жебанов Александр Владимирович

Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС),
кафедра «Вагоны»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: zhebanov@inbox.ru

Коркина Светлана Владимировна

Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС),
кафедра «Вагоны»,
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой,
e-mail: korkina70@mail.ru

Balalaev Anatoly Nikolaevich

Samara State Transport University (SSTU),
Chair «Wagons»,
Doctor of Engineering Sciences,
Associate Professor, Professor,
e-mail: wagon.samgaps@mail.ru

Zhebanov Alexander Vladimirovich

Samara State Transport University (SSTU),
Chair «Wagons»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: zhebanov@inbox.ru

Korkina Svetlana Vladimirovna

Samara State Transport University (SSTU),
Chair «Wagons»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor, Head of The Chair,
e-mail: korkina70@mail.ru

УДК 629.4.066 : 004.04 + 06

DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_20

А. Л. Охотников, А. В. Костюков

КАЛИБРОВКА ДАТЧИКОВ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Аннотация. Рассматривается алгоритм автоматической калибровки датчиков системы технического зрения, который применяется для всех видов сенсоров с различными физическими принципами. Система технического зрения в данном случае выступает как элемент системы автоматического управления движением поездов и служит для обнаружения препятствий на пути движения поезда. Отдельно приводятся схемы и описание калибровки для камер видимого диапазона и тепловизоров с различными фокусными расстояниями. Для лидаров приведены описание и схема расчета внешних параметров с учетом преобразования 3D-облака точек в 2D-псевдоизображения для поиска маркеров по расстоянию, координате и рефлексивности с одновременной фильтрацией псевдоизображений по глубине и по рефлексивности. Использование автоматической калибровки датчиков системы технического зрения при подготовке поезда в депо и при осуществлении поездки на станциях калибровки позволит повысить точность измеряемых параметров поезда, снизить время реакции на внештатные ситуации, оптимизировать энергозатраты, снизить расходы на зарплатный фонд и уменьшить влияние человеческого фактора на работу поездов, а, следовательно, повысить безопасность движения.

Ключевые слова: автоматическая калибровка, внешние параметры датчиков, автономный транспорт, система технического зрения, обнаружение препятствий, смещение, угол поворота.

Для цитирования: Охотников, А. Л. Калибровка датчиков системы технического зрения тягового подвижного состава / А. Л. Охотников, А. В. Костюков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 20–29. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_20.

A. L. Okhotnikov, A. V. Kostyukov

CALIBRATION OF THE VISION SYSTEM SENSORS OF THE TRACTION ROLLING STOCK

Abstract. The paper considers an algorithm for automatic calibration of sensors of a vision system, which is used for all types of sensors with different physical principles. The vision system in this case acts as an element of the automatic train traffic control system and serves to detect obstacles in the way of the train. Separately, diagrams and descriptions of calibration are given for cameras in the visible range and thermal imagers with different focal lengths. For

lidars, a description and a scheme for calculating external parameters are given, taking into account the transformation of a 3D point cloud into 2D pseudo-images to search for markers by distance, coordinate, and reflectivity with simultaneous filtering of pseudo-images by depth and reflectivity. The use of automatic calibration of vision system sensors during train preparation at the depot and when traveling at calibration stations will improve the accuracy of the measured train parameters, reduce response time to emergency situations, optimize energy costs, reduce payroll costs and reduce the impact of the human factor on train operation, and consequently improve traffic safety.

Keywords: automatic calibration, external parameters of sensors, autonomous transport, vision system, obstacle detection, displacement, rotation angle.

For citation: Okhotnikov, A. L. Calibration of the vision system sensors of the traction rolling stock / A. L. Okhotnikov, A. V. Kostyukov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 20–29. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_20.

Сведения об авторах

Охотников Андрей Леонидович

АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (АО «НИИАС»), заместитель начальника Департамента информационных технологий – 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

Information about the authors

Okhotnikov Andrey Leonidovich

Research and Design Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications on Railway Transport (JSC “NIAS”), Deputy Head of the Information Technology Department – Head of the Strategic Development Department, 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

УДК 621.313.333.2 + 06

DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_30

В. А. Соломин, А. В. Соломин, Н. А. Трубицина, Л. Л. Замшина, А. А. Чехова

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАГРЕВА ИНДУКТОРА ТЯГОВОГО ЛИНЕЙНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА

Аннотация. Наряду с исследованием электромагнитных и тяговых характеристик линейных асинхронных двигателей важное значение имеет изучение тепловых процессов в них, которые оказывают значительное влияние на эксплуатационные показатели и надежность работы линейных электрических машин. В данной статье представлены результаты стендовых тепловых испытаний индуктора тягового линейного асинхронного двигателя с дискретной конструкцией магнитопровода и трехфазной обмотки, предназначенного для высокоскоростного магнитолевитационного транспорта, в стационарном режиме работы. Приведены результаты тепловых испытаний для двух значений токовой нагрузки обмотки индуктора тягового линейного асинхронного двигателя, определены значения постоянных времени нагрева обмотки, графоаналитическим путем установлено значение часового тока для номинального режима работы двигателя.

Ключевые слова: индуктор тягового линейного асинхронного двигателя, метод сопоставлений, установившийся нагрев, постоянная времени нагрева, часовой ток.

Для цитирования: Исследование процесса нагрева индуктора тягового линейного асинхронного двигателя для экспериментального стенда / В. А. Соломин, А. В. Соломин, Н. А. Трубицина [и др.] // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 30–37. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_30.

V. A. Solomin, A. V. Solomin, N. A. Trubitsina, L. L. Zamshina, A. A. Chekhova

INVESTIGATION OF THE INDUCTOR HEATING PROCESS OF THE TRACTION LINEAR ASYNCHRONOUS MOTOR FOR THE EXPERIMENTAL STAND

Abstract. Along with the study of the electromagnetic and traction characteristics of linear induction motors, it is important to study the thermal processes in them, which have a significant impact on the performance and reliability of the linear electric machines. This paper presents the results of bench thermal tests of the inductor of a traction linear asynchronous motor with a discrete design of the magnetic circuit and a three-phase winding, designed for high-speed magnetic levitation transport, in a stationary mode of operation. The results of thermal tests for two values of the current load of the inductor winding of a traction linear asynchronous motor are given, the values of the time constants for heating the winding are determined, and the value of the hourly current for the nominal mode of operation of the motor is determined by graphic-analytical means.

Keywords: traction linear asynchronous motor inductor, resistance method, steady state heating, heating time constant, clock current.

For citation: Investigation of the inductor heating process of the traction linear asynchronous motor for the experimental stand / V. A. Solomin, A. V. Solomin, N. A. Trubitsina [et al.] // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 30–37. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_30.

Сведения об авторах

Соломин Владимир Александрович

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

Соломин Андрей Владимирович

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

Трубицина Надежда Анатольевна

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

Замшина Лариса Леонидовна

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

Чехова Анастасия Алановна

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

Information about the authors

Solomin Vladimir Alexandrovich

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

Solomin Andrey Vladimirovich

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

Trubitsyna Nadezhda Anatolievna

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

Zamshina Larisa Leonidovna

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

Chekhova Anastasia Alanovna

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

В. С. Чаплыгин, В. А. Аксёнов

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ХОЗЯЙСТВА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация. Исследована система управления профессиональными рисками в хозяйстве электрификации и электроснабжения. Рассмотрены основные опасные и вредные производственные факторы, воздействующие на работников в отрасли энергетики. Анализ производственного травматизма позволил сделать вывод, что человеческий фактор в большей степени является причиной травмирования работников хозяйства электрификации и электроснабжения и именно его необходимо исследовать с целью формирования достаточных, эффективных мер, направленных на предупреждение травм и аварий в перспективе. Действующая система управления профессиональными рисками не учитывает в должной степени человеческий фактор при оценке рисков. Представлены меры по модернизации системы в части учета человеческого фактора при оценке профессиональных рисков, позволившие значительно повлиять на снижение производственного травматизма.

Ключевые слова: система управления охраной труда, оценка профессиональных рисков, повышенная опасность.

Для цитирования: Чаплыгин, В. С. Анализ используемых инструментов оценки профессиональных рисков для работников хозяйства электрификации и электроснабжения / В. С. Чаплыгин, В. А. Аксёнов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 38–44. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_38.

V. S. Chaplygin, V. A. Aksenov

ANALYSIS OF THE TOOLS USED TO ASSESS OCCUPATIONAL RISKS FOR EMPLOYEES OF THE ELECTRIFICATION AND POWER SUPPLY FACILITIES

Abstract. This paper is devoted to the study of the occupational risk management system in the electrification and power supply sector. The main dangerous and harmful production factors affecting workers in the energy industry are considered. The analysis of industrial injuries allowed us to conclude that the human factor is to a greater extent the cause of injury to workers of the electrification and power supply facilities and it is necessary to investigate it in order to form sufficient, effective measures aimed at preventing injuries and accidents in the future. The current professional risk management system does not adequately take into account the human factor when assessing risks. The paper presents measures to modernize the system in terms of taking into account the human factor in the assessment of occupational risks, which made it possible to significantly affect the reduction of occupational injuries.

Keywords: occupational safety management system; occupational risk assessment, increased danger.

For citation: Chaplygin, V. S. Analysis of the tools used to assess occupational risks for employees of the electrification and Power Supply Economy / V. S. Chaplygin, V. A. Aksenov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 38–44. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_38.

Сведения об авторах

Чаплыгин Владимир Сергеевич

Российский университет транспорта
(РУТ МИИТ),
кафедра «Техносферная безопасность»,
аспирант,

ОАО «РЖД»,

Information about the authors

Chaplygin Vladimir Sergeevich

Russian University of Transport (MIIT),
Chair «Technosphere Safety»,
Postgraduate Student,

JSC "Russian Railways",
Chief Specialist of the Ecology and

главный специалист Департамента экологии и
техносферной безопасности,
e-mail: waxchaplygin@mosk.ru

Technosphere Safety Department,
e-mail: waxchaplygin@mosk.ru

Аксёнов Владимир Алексеевич
Российский университет транспорта (ПУТ
МИИТ),
кафедра «Техносферная безопасность»,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой,
e-mail: vl.aksenov@yandex.ru

Aksenov Vladimir Alekseevich
Russian University of Transport (MIIT),
Chair «Technosphere Safety»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Head of the Department,
e-mail: vl.aksenov@yandex.ru

УДК 629.4.027

DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_45

С. Г. Шантаренко, С. В. Савинкин

ВЛИЯНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ КОНЦЕВЫХ ВИТКОВ ПРУЖИН КУЗОВНОГО РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ЛОКОМОТИВА НА ПАРАМЕТРЫ УПРУГОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ СВЯЗИ КУЗОВА С ТЕЛЕЖКОЙ

Аннотация. Рассмотрены внутренние силовые факторы, возникающие в поперечном сечении рабочего витка кузовной пружины при воздействии на нее вертикальной динамической нагрузки. Проанализировано их влияние на распределение нагрузки по осям колесных пар, а также на параметры упругой поперечной связи тележки с кузовом. Приведен и обоснован рациональный вариант установки кузовных пружин с точки зрения уравнивания внутренних силовых факторов и обеспечения благоприятного вписывания тележки локомотива в кривые участки пути.

С использованием критериального подхода при движении двухтележечного симметричного локомотива в кривом участке пути рассмотрено влияние вариантов расположения концевых витков кузовных пружин на боковую силу, воздействующую на колесную пару и являющуюся основным фактором износа гребней бандажей.

Ключевые слова: кузовное подвешивание, поперечная связь, кузовная пружина, рабочий виток, момент изгиба, момент кручения, концевой виток, боковая сила.

Для цитирования: Шантаренко, С. Г. Влияние расположения концевых витков пружин кузовного рессорного подвешивания локомотива на параметры упругой поперечной связи кузова с тележкой / С. Г. Шантаренко, С. В. Савинкин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 45–50. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_45.

S. G. Shantarenko, S. V. Savinkin

INFLUENCE OF THE LOCATION OF THE END COILS OF THE SPRINGS BODY SPRING SUSPENSION OF THE LOCOMOTIVE ON THE PARAMETERS OF ELASTIC TRANSVERSAL COUPLING BODY WITH BOGIE

Abstract. The paper considers the internal force factors that arise in the cross section of the working coil of the body spring when exposed to a vertical dynamic load. It is analyzed their influence on the distribution of the load along the axles of the wheel sets, as well as on the parameters of the elastic transverse connection of the bogie with the body. A rational option for installing body springs is presented and substantiated in terms of balancing internal force factors and ensuring favorable fitting of the locomotive bogie into curved sections of the track.

Using the criteria approach when a two-bogie symmetrical locomotive moves in a curved section of the track, the article examines the influence of options for the location of the end coils of body springs on the lateral force acting on the wheelset and being the main factor in the wear of the tire ridges.

Keywords: body suspension, cross link, body spring, working coil, bending moment, torsion moment, end coil, lateral force.

For citation: Shantarenko, S. G Influence of the location of the end coils of the springs body spring suspension of the locomotive on the parameters of elastic transversal coupling body with bogie / S. G. Shantarenko, S. V. Savinkin // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 45–50. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_45.

Сведения об авторах

Шантаренко Сергей Георгиевич

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

Савинкин Сергей Владимирович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава»,
аспирант,
e-mail: syava-sv@yandex.ru

Information about the authors

Shantarenko Sergey Georgievich

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

Savinkin Sergey Vladimirovich

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Technologies of Transport Engineering and Rolling Stock Repair»,
Postgraduate Student,
e-mail: syava-sv@yandex.ru

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ И ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 624.131 : 53 + 06

DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_51

М. В. Окост

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СООТНОШЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ СООРУЖЕНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ РОССИИ *

Аннотация. Работа посвящена изучению физико-механических свойств глинистых и песчаных грунтов, использованных при строительстве нового и реконструкции существующего земляного полотна железных дорог по направлению Котельниково – Тихорецкая – Крымская для развития портов в Азово-Черноморском регионе России и построению корреляционных соотношений, полученных по результатам корреляционно-регрессионного анализа свойств грунтов. Такие соотношения могут оказаться востребованными при контроле точности лабораторных испытаний свойств грунтовых материалов и повысить скорость инженерно-геологических изысканий и подборе карьера при дальнейшем развитии дорожной сети в заданном регионе. Кроме того, регрессионные соотношения могут повысить скорость принятия решения о применении определенного вида грунта для восстановления земляного полотна с использованием некоторых характеристик, которые могут быть определены с наименьшими временными затратами.

Ключевые слова: земляное полотно, испытания, классификация грунтов, физико-механические характеристики, регрессионные соотношения.

Для цитирования: Окост, М. В. Корреляционные соотношения физико-механических характеристик грунтов, использованных при сооружении железнодорожного земляного полотна для развития транспортного комплекса в Азово-Черноморском регионе России / М. В. Окост // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 51–72. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_51.

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

CORRELATION RELATIONS OF PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF SOILS USED IN THE CONSTRUCTION OF A RAILWAY SUBGRADE FOR THE DEVELOPMENT OF THE TRANSPORT COMPLEX IN THE AZOV-BLACK SEA REGION OF RUSSIA

Abstract. The work is devoted to the study of the physical and mechanical properties of clay and sandy soils used in the construction of a new and reconstruction of the existing railway subgrade in the direction of Kotelnikovo – Tikhoretskaya – Krymskaya for the development of ports in the Azov-Black Sea region of Russia and the construction of correlation ratios obtained from the results of correlation and regression analysis of soil properties. Such ratios may be in demand when monitoring the accuracy of laboratory tests of the properties of soil materials and increase the speed of engineering and geological surveys and the selection of a quarry with the further development of the road network in a given region. In addition, regression ratios can increase the speed of decision-making on the use of a specific type of soil for the reconstruction of the subgrade using certain characteristics that can be determined with the least time.

Keywords: subgrade, tests, classification of soils; physical and mechanical characteristics, regression relations.

For citation: Okost, M. V. Correlation relations of physical and mechanical characteristics of soils used in the construction of a railway subgrade for the development of the transport complex in the Azov-Black Sea region of Russia / M. V. Okost // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 51–72. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_51.

Сведения об авторах

Окост Максим Викторович

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

Information about the authors

Okost Maksim Victorovich

Rostov State Transport University (RSTU), Chair «Track and Track Facilities», Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor, e-mail: cpd@rgups.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

УДК 519.87

DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_73

Е. А. Середов

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ МАНЕВРОВ НА ВЫТЯЖНЫХ ПУТЯХ

Аннотация. Рассматривается визуализация процессов выполнения маневров на вытяжных путях с использованием программы AnyLogic. Имитационные модели выполнения маневров в программе AnyLogic позволят визуализировать процессы выполнения маневров на вытяжных путях и повысить вероятность их понимания обучающимися в учебных заведениях железнодорожного транспорта и работниками железнодорожного транспорта. Применение имитационного моделирования при апробации технических и технологических решений, направленных на повышение эффективности работы станции, позволит существенно сократить не только финансовые, но и временные затраты, связанные с проведением исследований на реальном объекте. В приведенных примерах рассмотрено создание имитационных моделей выполнения маневров на вытяжных путях такими способами, как осаживание и толчки.

Ключевые слова: моделирование, визуализация процессов, маневры на вытяжных путях, маневры осаживанием, маневры толчками.

Для цитирования: Середов, Е. А. Имитационное моделирование выполнения маневров на вытяжных путях / Е. А. Середов // Вестник Ростовского государственного

E. A. Seredov

SIMULATION MODELING OF MANEUVERS ON EXHAUST TRACKS

Abstract. In this paper, the visualization of the processes of performing maneuvers on exhaust paths using the AnyLogic program is considered. Simulation models for performing maneuvers in the AnyLogic program will allow you to visualize the processes of performing maneuvers on exhaust tracks and increase the likelihood of their being understood by students of railway transport educational institutions and other interested persons. The use of simulation modeling in the testing of technical and technological solutions aimed at improving the efficiency of the station will significantly reduce not only financial, but also time costs associated with conducting research on a real object. In the examples given, the creation of simulation models of performing maneuvers on exhaust paths by means of settling and pushing is considered.

Keywords: modeling, visualization of processes, maneuvers on high-speed paths, landing maneuvers, thrusting maneuvers.

For citation: Seredov, E. A. Simulation modeling of maneuvers on exhaust Tracks / E. A. Seredov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 73–78. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_73.

Сведения об авторах

Середов Евгений Александрович
Российский университет транспорта (МИИТ),
кафедра «Железнодорожные станции и
транспортные узлы»,
кандидат технических наук,
ассистент,
e-mail: evgeniy.seredov@mail.ru

Information about the authors

Seredov Evgeniy Alexandrovich
Russian University of Transport (MIIT),
Department «Railway Stations and Transport
Hubs»,
Candidate of Engineering Sciences,
Lecturer,
e-mail: evgeniy.seredov@mail.ru

ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

УДК 629.423.1

DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_79

Т. В. Волчек

СНИЖЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ТЯГУ ПОЕЗДОВ ЗА СЧЕТ ПЛАВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОКА ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. Снижение потребления электроэнергии на тягу поездов было и остается одной из приоритетных задач ОАО «РЖД». Одним из способов снижения потребления электроэнергии является рациональное вождение поездов в режиме тяги, которое зависит как от локомотивной бригады, так и от конструкции электроподвижного состава. Как известно, чем быстрее поезд разгонится, тем быстрее запасет кинетическую энергию, оптимальное использование которой позволит снизить потребление электроэнергии. В настоящее время на современных отечественных электровозах для дополнительного разгона используется система ослабления возбуждения тяговых электродвигателей. Выполнен тяговый расчет, который позволяет сравнить потребление электроэнергии при разгоне поезда в процессе работы электровоза со ступенчатым и плавным регулированием ослабления возбуждения тяговых электродвигателей. С помощью тягового расчета при разгоне поезда доказана энергетическая эффективность системы ослабления возбуждения с плавным регулированием возбуждения электровоза.

Ключевые слова: электроэнергия, электровоз, система ослабления возбуждения тягового электродвигателя, плавное и ступенчатое регулирование.

Для цитирования: Волчек, Т. В. Снижение потребления электроэнергии на тягу поездов за счет плавного регулирования тока возбуждения тяговых электродвигателей /

T. V. Volchek

THE REDUCED ELECTRICITY CONSUMPTION FOR TRACTION DRIVING DUE TO SMOOTH CONTROL OF THE CURRENT EXCITATION IN TRACTION ELECTRIC MOTORS

Abstract. The reduced electricity consumption for train traction has been and it is one of the priorities of the Russian Railways. One of the ways to reduce electricity consumption is the rational driving of trains in traction mode which depends on both the locomotive crew and the design of the electric rolling stock. In fact, the faster the train accelerates, the faster it stores kinetic energy, and its optimal use will reduce electricity consumption. At present, for additional acceleration, modern domestic electric locomotives use a system for weakening the excitation of the traction motors. In this paper, a traction calculation is carried out, which makes it possible to compare the consumption of electricity during the acceleration of a train during the operation of an electric locomotive with stepwise and smooth regulation of the weakening of the excitation of traction motors. With the help of traction calculation during the acceleration of the train, the energy efficiency of the excitation attenuation system with smooth control of the excitation of the electric locomotive was proved.

Keywords: electric power, electric locomotive, traction motor excitation weakening system, smooth and step regulation.

For citation: Volchek, T. V. The reduced electricity consumption for traction driving due to smooth control of the current excitation in traction electric motors / T. V. Volchek // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 79–84. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_79.

Сведения об авторах

Волчек Татьяна Витальевна

Красноярский институт железнодорожного транспорта
– филиал Иркутского государственного университета
путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС),
кафедра «Эксплуатация железных дорог»,
кандидат технических наук,
e-mail: tanya.vol4eck@yandex.ru

Information about the authors

Volchek Tatiana Vitalievna

Krasnoyarsk Institute of Railway Transport,
Branch of the Irkutsk State Transport
University,
Chair «Operation of Railways»,
Candidate of Engineering Sciences,
e-mail: tanya.vol4eck@yandex.ru

УДК 621.311, 621.331

DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_85

М. А. Гаранин, С. А. Блинкова

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

Аннотация. Приведены результаты исследования, посвящённого оценке актуальности и перспективности применения накопителей энергии в системе тягового электроснабжения электрифицированных железных дорог. Авторами предложена схема подключения накопителя энергии к контактной сети и алгоритм его работы. По результатам моделирования в специализированном программном комплексе приведена предварительная оценка актуальности и перспектив использования накопителей энергии для системы тягового электроснабжения железнодорожного транспорта. На участках, где возможна рекуперация, авторами проведена оценка энергетического потенциала и степени его использования при существующем оборудовании на тяговых подстанциях и размерах движения. Кроме этого, выполнен анализ рынка накопителей энергии для применения в системе тягового электроснабжения железных дорог.

Ключевые слова: железная дорога, железнодорожный транспорт, система тягового электроснабжения, энергия рекуперации, накопитель энергии, технические требования, моделирование.

Для цитирования: Гаранин, М. А. Моделирование системы тягового электроснабжения с использованием накопителей энергии / М. А. Гаранин, С. А. Блинкова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 85–90. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_85.

M. A. Garanin, S. A. Blinkova

THE TRACTION POWER SUPPLY SYSTEM MODELING USING THE ENERGY STORAGE

Abstract. The paper describes the results of the study devoted to assessing the relevance and prospects of using energy storage devices in the traction power supply system of the electrified railways. The authors proposed a scheme for connecting an energy storage device to a contact network and an algorithm for its operation. Based on the results of modeling in a specialized software package, a preliminary assessment of the relevance and prospects for the use of energy storage devices for the traction power supply system of the railway transport is given. In areas where recuperation is possible, the authors assessed the energy potential and the degree of its use with existing equipment at traction substations and the size of traffic. In addition, an analysis of the energy storage market for use in the traction power supply system of railways was carried out.

Keywords: railway, railway transport, traction power supply system, energy recovery, energy storage, technical requirements, modeling.

For citation: Garanin, M. A. The traction power supply system modeling using the energy storage / M. A. Garanin, S. A. Blinkova // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 85–90. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_85.

Сведения об авторах

Гаранин Максим Алексеевич

Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС), доктор экономических наук, доцент, ректор, e-mail: garanin@samgups.ru

Блинкова Светлана Александровна

Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС), кандидат технических наук, доцент, декан электротехнического факультета, e-mail: blinkova@samgups.ru

Information about the authors

Garanin Maksim Alekseevich

Samara State Transport University (SSTU), Doctor of Engineering Sciences, Professor, Rector of SSTU, e-mail: garanin@samgups.ru

Blinkova Svetlana Aleksandrovna

Samara State Transport University (SSTU), Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Dean of the Electrical Engineering Faculty, e-mail: blinkova@samgups.ru

УДК 621.331 : 621.311 + 06

DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_91

В. В. Доманский

ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЯГИ ПОЕЗДОВ ДЛЯ НАПОЛНЕНИЯ БАЗ ДАННЫХ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Аннотация. Проведенные исследования параметров электроснабжения тяги поездов позволяют наполнить базы данных экспертных систем и повысить их качество для выбора энергосберегающих режимов работы электротяговых сетей. Проведены серии статистических измерений токов фидеров на тяговых подстанциях, питающих перегоны, станционную нагрузку и подъездные пути локомотивных депо, а также напряжений холостого хода смежных тяговых подстанций. Получены статистические характеристики фидерных нагрузок, питающих конечные граничные участки, станции, подъездные пути депо, железнодорожные узлы, напряжения холостого хода и углы δ между напряжениями холостого хода смежных тяговых подстанций. Предложены алгоритмы наполнения баз данных.

Ключевые слова: нагрузки фидеров, напряжение холостого хода, базы данных.

Для цитирования: Доманский, В. В. Параметры электроснабжения тяги поездов для наполнения баз данных имитационных моделей / В. В. Доманский // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 91–99. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_91.

V. V. Domansky

TRAIN TRACTION POWER SUPPLY PARAMETERS FOR FILLING SIMULATION MODEL DATABASES

Abstract. The conducted studies of train traction power supply parameters make it possible to fill the databases of expert systems and improve their quality in order to select energy-saving modes of operation of electric traction networks. A series of statistical measurements of feeder currents at traction substations supplying hauls, station load and access roads of locomotive depots, as well as open-circuit voltages of adjacent traction substations were carried out. Statistical characteristics of feeder loads supplying end boundary sections, stations, depot access roads, railway junctions, open-circuit voltages and angles δ between open-circuit voltages of adjacent traction substations are obtained. Algorithms for filling databases are proposed.

Keywords: feeder loads, idle voltage, databases.

For citation: Domansky, V. V. Train traction power supply parameters for filling simulation model databases / V. V. Domansky // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 91–99. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_91.

Сведения об авторах

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

Information about the authors

Domansky Vasily Valerievich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Computer Science»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: domansk2015@mail.ru

УДК 621.31 : 621.331

DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_100

Н. Н. Илюхин, К. В. Авдеева, Ю. М. Елизарова, Н. А. Чертолысова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ В МЕСТЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ КАБЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Аннотация. К нетяговым потребителям относят устройства сигнализации, централизации и блокировки, силовые и осветительные нагрузки промежуточных станций, служебные и бытовые здания, локомотивные и вагонные депо. Полученные значения параметров планируется затем использовать при разработке и теоретическом обосновании метода поиска мест повреждения кабеля в условиях гальванического и индуктивного влияния электрифицированного железнодорожного транспорта. Для достижения данной цели проведены экспериментальные исследования в лабораторных условиях с помощью метода двух электродов, при использовании которого нет необходимости учитывать параметры дополнительного электрода. Для определения сопротивления и емкости границы раздела «металл – электролит» выведены формулы. В результате эксперимента получены зависимости переходных параметров в месте повреждения медной жилы кабеля ВВГ. Полученные значения переходных параметров в месте повреждения подземных кабелей электроснабжения железнодорожного транспорта будут использованы при разработке и научном обосновании метода поиска мест повреждения кабеля в условиях гальванического и индуктивного влияния электрифицированного железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: кабель, повреждение, граница раздела сред, метод двух электродов, коррозия.

Для цитирования: Определение переходных параметров в месте повреждения подземных кабелей электроснабжения железнодорожного транспорта / Н. Н. Илюхин, К. В. Авдеева, Ю. М. Елизарова, Н. А. Чертолысова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 100–109. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_100.

N. N. Ilyukhin, K. V. Avdeeva, Yu. M. Elizarova, N. A. Chertolysova

DETERMINATION OF TRANSIENT PARAMETERS AT THE POINT OF DAMAGE UNDERGROUND CABLES FOR POWER SUPPLY OF THE RAILWAY TRANSPORT

Abstract. Non-traction consumers include signaling, centralization and blocking devices, power and lighting loads of intermediate stations, office and household buildings, locomotive and wagon depots. The obtained values of the parameters are planned to be used later in the development and theoretical justification of the method for searching for cable damage points under the conditions of galvanic and inductive influence of electrified railway transport. To achieve this goal, experimental studies were carried out in laboratory conditions using the two-electrode method, when using which there is no need to take into account the parameters of an additional electrode. Formulas are derived to determine the resistance and capacitance of the metal-electrolyte interface. As a result of the experiment, the dependences of the transient parameters at the point of damage to the copper core of the VVG cable were obtained. The obtained values of transient parameters at the point of damage to underground cables of power supply of railway transport will be used in the development and scientific substantiation of a method for finding cable damage points under the conditions of galvanic and inductive influence of the electrified railway transport.

Keywords: cable, damage, interface, two-electrode method, corrosion.

For citation: Determination of transient parameters at the point of damage underground cables for power supply of the railway transport / N. N. Ilyukhin, K. V. Avdeeva, Yu. M. Elizarova, N. A. Chertolysova // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 100–109. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_100.

Сведения об авторах

Илюхин Никита Николаевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Телекоммуникационные,
радиотехнические системы и сети»,
аспирант,
e-mail: nekit-exe@mail.ru

Авдеева Ксения Васильевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Телекоммуникационные,
радиотехнические системы и сети»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: avdeeva_kv@mail.ru

Елизарова Юлия Михайловна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Информационная безопасность»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: yuel@yandex.ru

Чертолысова Наталья Александровна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
кафедра «Телекоммуникационные,
радиотехнические системы и сети»,

Information about the author

Ilyukhin Nikita Nikolayevich

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Telecommunication, Radio Engineering
Systems and Networks»,
Postgraduate Student,
e-mail: nekit-exe@mail.ru

Avdeeva Kseniya Vasilevna

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Telecommunication, Radio Engineering
Systems and Networks»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: avdeeva_kv@mail.ru

Elizarova Yulia Mikhailovna

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Information Security»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: yuel@yandex.ru

Chertolysova Natalia Alexandrovna

Omsk State Transport University (OSTU),
Chair «Telecommunication, Radio Engineering
Systems and Networks»,
Student,

А. В. Костюков, В. Д. Верескун

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ИСТОЧНИКОВ ВИБРАЦИИ И ШУМА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ *

Аннотация. Работа силовых трансформаторов сопровождается вибрацией и шумом элементов конструкций силового трансформатора. В работе апробирована методика расчёта вибрации и шума вспомогательного оборудования системы охлаждения силового трансформатора. В качестве основного источника шума системы охлаждения силового трансформатора рассматривался асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором 4A100S4U3. Проведены различные варианты исследований вибрации и шума асинхронного двигателя при питании от источника промышленной частоты и преобразователя напряжения. Определены амплитуды пространственно-временных волн магнитной индукции, соответствующие модам пространственных колебаний статора и ротора, в процессе исследований были также рассчитаны амплитуды колебания (вибрации) статора и ротора, соответствующие модам пространственных колебаний. Даны рекомендации по снижению вибрации и шума системы охлаждения силовых трансформаторов.

Ключевые слова: силовой трансформатор, шум и вибрация, асинхронный двигатель, широтно-импульсная модуляция, магнитная система, частота моды, ротор, статор, магнитное поле, потокосцепление, индуктивность, электромагнитный момент.

Для цитирования: Костюков, А. В. Методология исследований источников вибрации и шума системы охлаждения силовых трансформаторов / А. В. Костюков, В. Д. Верескун // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 110–123. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_110.

A. V. Kostyukov, V. D. Vereskun

METHODOLOGY OF RESEARCH OF VIBRATION AND NOISE SOURCES OF THE COOLING SYSTEM FOR POWER TRANSFORMERS

Abstract. The operation of power transformers is accompanied by vibration and noise of structural elements of a power transformer. In this paper, a method for calculating the vibration and noise of the auxiliary equipment of the cooling system for a power transformer was tested. An asynchronous motor with a squirrel-cage rotor 4A100S4U3 was considered as the main source of noise in the cooling system for the power transformer. Various options for studying the vibration and noise of an asynchronous motor when powered by an industrial frequency source and a voltage converter have been carried out. It is determined the amplitudes of space-time wave of magnetic induction corresponding to the modes of spatial oscillations of the stator and rotor. In the research process, the amplitudes of oscillation (vibration) of the stator and rotor corresponding to the modes of spatial oscillations were also calculated. Recommendations are given to reduce vibration and noise of the cooling system of power transformers.

Keywords: power transformer, noise and vibration, asynchronous motor, pulse width modulation, magnetic system, mode frequency, rotor, stator, magnetic field, flux coupling, inductance, electromagnetic moment.

For citation: Kostyukov, A. V. Methodology of research of vibration and noise sources of the cooling system for power transformers / A. V. Kostyukov, V. D. Vereskun // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 110–123. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_110.

* Работа выполнена в рамках реализации гранта ОАО «РЖД» на развитие научно-педагогических школ в области железнодорожного транспорта.

Сведения об авторах

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

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

Information about the authors

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

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

УДК 629.4.016.2

DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_124

Д. Н. Курилкин, В. В. Грачев, В. Ф. Танаев

РАСЧЕТ НАГРУЗОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПО ДАННЫМ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ДИАГНОСТИКИ *

Аннотация. Фактические нагрузочные характеристики тяговых электродвигателей локомотива с электрической передачей мощности по данным микропроцессорных систем управления необходимы для уточнения реальных тяговых характеристик локомотивов при выполнении оперативных тяговых расчетов. В работе использовались методы теории электрических машин, статистической обработки и регрессионного анализа экспериментальных данных. На основании статистического анализа данных регистрации подсистемы бортовой диагностики 20 секций тепловозов 2ТЭ116У и ТЭП70БС предложена и обоснована методика определения фактических нагрузочных характеристик тяговых электродвигателей. Полученные результаты позволяют уточнить параметры тяговой характеристики локомотива и могут использоваться при выполнении оперативных тяговых расчетов.

Ключевые слова: нагрузочные характеристики тяговых двигателей, тяговые электродвигатели, тяговый привод.

Для цитирования: Курилкин, Д. Н. Расчет нагрузочных характеристик тяговых электродвигателей постоянного тока по данным микропроцессорных систем управления и диагностики / Д. Н. Курилкин, В. В. Грачев, В. Ф. Танаев // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 124–131. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_124.

D. N. Kurilkin, V. V. Grachev, V. F. Tanaev

CALCULATION OF LOAD CHARACTERISTICS OF DC TRACTION MOTORS ACCORDING TO MICROPROCESSOR CONTROL AND DIAGNOSTIC SYSTEMS

Abstract. The actual load characteristics of the traction electric motors of a locomotive with electric power transmission according to microprocessor control systems are necessary to clarify the real traction characteristics of locomotives when performing operational traction calculations. The methods of the theory of electrical machines, statistical processing and regression analysis of experimental data were used in the work. Based on the statistical analysis of the registration data of the on-board diagnostics subsystem of 20 sections of diesel loco-

* Работа выполнена в рамках гранта ОАО «РЖД» на развитие научно-педагогических школ в области железнодорожного транспорта.

tives 2TE116U and ТЕР70BS, a method for determining the actual load characteristics of traction motors is proposed and justified. The results obtained allow us to refine the parameters of the traction characteristics of the locomotive and can be used when performing operational traction calculations.

Keywords: load characteristics of traction motors, traction motors, traction drive.

For citation: Kurilkin, D. N. Calculation of load characteristics of DC Traction motors according to microprocessor control and Diagnostic systems / D. N. Kurilkin, V. V. Grachev, V. F. Tanaev // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 124–131. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_124.

Сведения об авторах

Курилкин Дмитрий Николаевич

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»,
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой,
e-mai: kurilkin@pgups.ru

Грачев Владимир Васильевич

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»,
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
доктор технических наук, доцент,
e-mai: lt@pgups.ru

Танаев Валерий Фаритович

Московская железная дорога – филиал ОАО «РЖД»,
начальник Московской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»,
e-mai: lt@pgups.ru

Information about the authors

Kurilkin Dmitry Nikolayevich

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University,
Chair «Locomotives and Locomotive Facility»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor, Head of the Chair
e-mai: kurilkin@pgups.ru

Grachev Vladimir Vasilievich

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University,
Chair «Locomotives and Locomotive Facility»,
Doctor of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mai: lt@pgups.ru

Tanaev Valery Faritovich

Moscow Railway – Branch of JSC «Russian Railways»,
Head of the Moscow Railway – Branch of JSC «Russian Railways»,
e-mai: lt@pgups.ru

УДК 549.67 + 06

DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_132

Т. Л. Риполь-Сарагоси, Л. Ф. Риполь-Сарагоси

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ОСУШКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕОЛИТОВ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК

Аннотация. Рассмотрены вопросы, связанные с исследованием энергоемкости процессов осушки сжатого воздуха с применением различных марок цеолитов. Выполнен анализ теплофизических свойств рассматриваемых адсорбентов, определены условия проведения процессов адсорбции в виде задания диапазонов изменения скоростей движения сжатого воздуха через адсорбер, диапазона изменения относительной влажности атмосферного воздуха с учетом определенного класса чистоты сжатого воздуха в соответствии с нормативным документом. На основании полученных результатов, визуализированных в виде гистограмм, проведен анализ энергоэффективности рассматриваемых марок цеолитов, сформулированы выводы.

Ключевые слова: энергоэффективность, цеолит, сжатый воздух, атмосферный воздух, порозность, энергозатраты, компрессор, гистограмма.

Для цитирования: Риполь-Сарагоси, Т. Л. Исследование энергоэффективности процессов осушки сжатого воздуха с использованием цеолитов различных марок / Т. Л. Риполь-Сарагоси, Л. Ф. Риполь-Сарагоси // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 132–138. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_132.

INVESTIGATION OF THE ENERGY EFFICIENCY OF COMPRESSED AIR DRYING PROCESSES USING VARIOUS BRAND ZEOLITES

Abstract. The paper considers issues related to the study of the energy intensity of the drying processes of compressed air using various grades brand zeolites, analyzes the thermo-physical properties of the adsorbents under consideration, determines the conditions for the adsorption processes in the form of setting ranges of changes in the speeds of compressed air through the adsorber, the range of changes in the relative humidity of atmospheric air using certain class of compressed air purity in accordance with the normative a document. Based on the obtained results, visualized in the form of histograms, an analysis of the energy efficiency of the brand zeolites under consideration is carried out. The conclusions are formulated.

Keywords: energy efficiency, zeolite, compressed air, atmospheric air, porosity, energy consumption, compressor, histogram.

For citation: Ripol-Saragosi, T. L. Investigation of the energy efficiency of Compressed Air Drying processes using various brand zeolites / T. L. Ripol-Saragosi, L. F. Ripol-Saragosi // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 132–138. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_132.

Сведения об авторах

Риполь-Сарагоси Татьяна Леонидовна

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

Риполь-Сарагоси Леонид Францискович

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

Information about the authors

Ripoll-Saragosi Tatiana Leonidovna

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

Ripol-Saragosi Leonid Franciskovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Car and Cars Facilities»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: ripol-saragosi@mail.ru

МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 005.6 ; 658.56

DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_139

С. А. Васин, А. В. Евсеев, В. Ф. Першин, И. А. Юраскова

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ НЕКОТОРЫХ КОМПОЗИТНЫХ И ГЕТЕРОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ МОДИФИКАЦИЕЙ НАНОКОМПОНЕНТАМИ

Аннотация. Авторы предлагают к рассмотрению новый подход к анализу формирования уровня качества некоторых композитных и других материалов при модификации их нанокompонентами. Исследуются не только вопросы модификации свойств гетерогенных смесей и композитов, но и технологические способы и особенности производства самих модифицирующих компонентов. В качестве машин и агрегатов для производства наномодифицирующих компонентов, на примере производных графена, представлены защищенные технические решения в виде роторного модуля для гидрооксфлюидации графита и барабанной мельницы. В качестве композитных материалов и изделий с новыми или улучшенными свойствами предложены премиксы с повышенной эффективностью использования, строительные бетоны с повышенными прочностными характеристиками, металлорежущий инструмент с повышенными демпфирующими свойствами, а также синтетические смазки и масла со сверхнизкой температурой замерзания. Сформулировано соответствие данных технологий общей концепции всеобщего управления качеством.

Ключевые слова: гетерогенные смеси, композиты, композитные изделия, всеобщее управление качеством, система менеджмента качества, модифицирование свойств, наноматериалы.

Для цитирования: Управление качеством некоторых композитных и гетерогенных материалов модификацией нанокomпонентами / С. А. Васин, А. В. Евсеев, В. Ф. Першин, И. А. Юраскова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 139–145. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_139.

S. A. Vasin, A. V. Evseev, V. F. Pershin, I. A. Yuraskova

QUALITY CONTROL OF SOME COMPOSITE AND HETEROGENEOUS MATERIALS BY MODIFICATION WITH NANOCOMPONENTS

Abstract. The authors propose for consideration a new approach to the analysis of the formation of the quality level of some composite and other materials when modified with nanocomponents. Not only the issues of modification of the properties of heterogeneous mixtures and composites are investigated, but also technological methods and features of the production of the modifying components themselves are considered. As machines and units for the production of nano-modifying components using graphene derivatives as an example, protected technical solutions are presented in the form of a rotary module for graphite hydro exfoliation and a drum mill. As composite materials and products with new or improved properties, pre-mixes with increased efficiency of use, building concretes with increased strength characteristics, metal-cutting tools with increased damping properties, as well as synthetic lubricants and oils with ultra-low freezing point are offered. The correspondence of these technologies to the general concept of total quality management is formulated.

Keywords: heterogeneous mixtures, composites, composite products, total quality management, quality management system, property modification, nanomaterials.

For citation: Quality control of some composite and heterogeneous materials by modification with nanocomponents / S. A. Vasin, A. V. Evseev, V. F. Pershin, I. A. Yuraskova // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 139–145. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_139.

Сведения об авторах

Васин Сергей Александрович

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

Евсеев Алексей Владимирович

Тульский государственный университет
(ТулГУ),
кафедра «Промышленная автоматика
и робототехника»,
доктор технических наук, доцент,
e-mail: ews1972@mail.ru

Першин Владимир Федорович

Тамбовский государственный технический
университет (ТГТУ),
кафедра «Техника и технологии производства
нанопродуктов»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: pershin.home@mail.ru

Information about the authors

Vasin Sergey Alexandrovich

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

Evseev Alexey Vladimirovich

Tula State University (TulSU),
Chair «Industrial Automation and Robotics»,
Doctor of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: ews1972@mail.ru

Pershin Vladimir Fyodorovich

Tambov State Technical University (TSTU),
Chair «Engineering and Technology Production
of Nanoproducts»,
Doctor of Engineering Sciences,
Professor,
e-mail: pershin.home@mail.ru

Юраскова Ирина Андреевна
Тульский государственный университет
(ТулГУ),
кафедра «Промышленная автоматика и
робототехника»,
аспирант, ассистент,
e-mail: yuraskova.ira@yandex.ru

Yuraskova Irina Andreevna
Tula State University (TulSU),
Chair «Industrial Automation and Robotics»,
Postgraduate Student,
Lecture,
e-mail: yuraskova.ira@yandex.ru

УДК 621.9.06

DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_146

С. А. Васин, Е. В. Пантюхина

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ НА ПАРАМЕТРЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ ДИСКОВЫХ БУНКЕРНЫХ ЗАГРУЗОЧНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ С НЕЯВНОЙ АСИММЕТРИЕЙ

Аннотация. Рассмотрены основные проблемы ориентирования деталей с неявной асимметрией в традиционных механических дисковых бункерных загрузочных устройствах, при которых резко снижаются их надежность и производительность. Предложенные конструктивные решения обеспечат требуемые значения указанных показателей при захвате и ориентировании деталей формы тел вращения с неявной асимметрией. Показаны зоны допустимых значений основных конструктивных параметров захватывающих и ориентирующих органов, усовершенствованных механических дисковых бункерных загрузочных устройств. Разработанные конструктивные ограничения позволяют определить оптимальные параметры основных рабочих органов бункерных загрузочных устройств для широкой номенклатуры деталей с неявной асимметрией.

Ключевые слова: автоматическая загрузка, бункерное загрузочное устройство, ориентирование деталей с асимметрией, детали с неявной асимметрией, надежность ориентирования деталей.

Для цитирования: Васин, С. А. Разработка конструктивных ограничений на параметры усовершенствованных дисковых бункерных загрузочных устройств для деталей с неявной асимметрией / С. А. Васин, Е. В. Пантюхина // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 146–154. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_146.

S. A. Vasin, E. V. Pantyukhina

DEVELOPMENT OF DESIGN LIMITS ON PARAMETERS OF THE IMPROVED DISK HOPPER LOADING DEVICES FOR PARTS WITH IMPLICIT ASYMMETRY

Abstract. The paper considers the main problems of the parts` orientation with implicit asymmetry in traditional mechanical disk hopper loading device where its reliability and load rate are sharply reduced. The proposed design solutions will provide the required values of the specified indicators when gripping and orienting parts of the shape of rotation bodies with implicit asymmetry. It is shown that there are zones of permissible values of the main design parameters of the gripping and orienting bodies of improved mechanical disk hopper loading devices. The developed design constraints make it possible to determine the optimal parameters of the main working bodies of bunker loading devices for a wide range of parts with implicit asymmetry.

Keywords: automatic loading, bunker loading device, orientation of parts with asymmetry, parts with implicit asymmetry, reliability of parts orientation.

For citation: Vasin, S. A. Development of design limits on parameters of the improved disk hopper loading devices for parts with implicit asymmetry / S. A. Vasin, E. V. Pantyukhina // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 146–154. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_146.

Сведения об авторах

Information about the authors

Васин Сергей Александрович

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

Пантюхина Елена Викторовна

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

Vasin Sergey Alexandrovich

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

Pantukhina Elena Viktorovna

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

УДК 519.714.2

DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_155

C. С. Гусев, В. В. Макаров

ИССЛЕДОВАНИЕ И СОЗДАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЦИКЛОВ ТОЧЕНИЯ ТОРЦЕВЫХ И ПРОДОЛЬНЫХ КАНАВОК

Аннотация. В наши дни одним из важнейших условий в развитии машиностроения является автоматизация производственных процессов. Основными составляющими производственного процесса считаются как автоматизированные технологические процессы механической обработки, так и сборки, при помощи которых достигается необходимая производительность и качество получаемых изделий. Использование автоматизированных систем, состоящих из универсальных станков, станков с ЧПУ, обрабатывающих центров, характерно как для серийного, так и для мелкосерийного производства. Для разработки операций на станках с ЧПУ и технологического процесса необходимы определённые подходы из-за их особенности: при использовании автоматического замкнутого цикла увеличивается значение машинного времени; влияние протекающего процесса при работе; величина числа операций; использование различных инструментов; наличие автоматической загрузки, обработки, разгрузки, контроль, транспортировка; исправление управляющих программ; быстрая переналадка; выполнение различных технологических операций на одном станке; применение базовых циклов; встраивание АСУ ТП в структуру организации; создание общего и частичного управления всем процессом.

Ключевые слова: машиностроение, производственный процесс, автоматизированные системы, универсальные станки, станки с ЧПУ.

Для цитирования: Гусев, С. С. Исследование и создание универсальных циклов точения торцевых и продольных канавок / С. С. Гусев, В. В. Макаров // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 155–166. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_155.

S. S. Gusev, V. V. Makarov

RESEARCH AND CREATION OF UNIVERSAL TURNING CYCLES OF END AND LONGITUDINAL FLUTES

Abstract. Nowadays, one of the most important values in the development of mechanical engineering is the automation of production processes. The main components of the production process are considered to be both automated technological processes of mechanical processing and assembly, with the help of which the necessary productivity and quality of the resulting products are achieved. The use of automated systems consisting of universal machines, CNC machines, machining centers is typical for both serial and small-scale production. For the development of operations on CNC machines and the technological process, certain approaches are necessary because of their features: when using an automatic closed cycle, the value of machine time increases; the influence of the process during operation; the number of operations increases; the use of various tools; the presence of automatic loading, processing, unloading, control, transportation; correction of control programs; fast changeover; execution

of various technological operations on one machine; application of basic cycles; integration of automated process control systems into the structure of the organization; creating general and partial management of the entire process.

Keywords: mechanical engineering, production process, automated systems, universal machines, CNC machines.

For citation: Gusev, S. S. Research and creation of universal turning cycles of end and longitudinal flutes / S. S. Gusev, V. V. Makarov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 155–166. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_155.

Сведения об авторах

Гусев Сергей Сергеевич

ПАО «Ростелеком»,
инженер-энергетик,
e-mail: gs-serg@mail.ru

Макаров Вадим Владимирович

Институт проблем управления
им. В. А. Трапезникова РАН,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: makfone@mail.ru

Information about the authors

Gusev Sergey Sergeevich

PJSC «Rostelecom»,
Energy Engineer,
e-mail: gs-serg@mail.ru

Makarov Vadim Vladimirovich

V. A. Trapeznikov Institute of Control
Sciences of the Russian Academy of
Sciences,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: makfone@mail.ru

УДК 674.05 + 06

DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_167

М. А. Кравченко

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ СИСТЕМ ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ШУМОЗАЩИТЫ ОПЕРАТОРОВ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Аннотация. Каждая компрессорная установка включает два агрегата – непосредственно компрессор и источник энергии (двигатель). Причем используется два типа двигателей: электродвигатели для компрессоров малой мощности и двигатели внутреннего сгорания для компрессоров большой мощности. Следует отметить, что практически на всех участках компрессорных станций уровни звукового давления превышают допустимые нормативные величины, в особенности у компрессоров большой мощности. В условиях эксплуатации компрессоров и двигателей снизить уровни шума в самом источнике не представляется возможным, поэтому была разработана методика виброакустического расчета для замкнутых помещений и фактически на этой основе обоснованы системы шумовиброзащиты операторов компрессорных станций по критерию выполнения санитарных норм на рабочих местах. Получающиеся в ходе расчета собственные моды колебаний распределяются по ширине соответствующих октав, серединой которых являются среднегеометрические частоты соответствующих октавных фильтров.

Ключевые слова: компрессорные станции, системы звукопоглощения, производственные помещения, кабины, дистанционное управление.

Для цитирования: Кравченко, М. А. Методика расчета выбора рациональных вариантов систем звукопоглощения для систем шумозащиты операторов компрессорных станций / М. А. Кравченко // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 167–171. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_167.

М. А. Savenkova, S. A. Volyanik, A. P. Sychev, V. V. Avilov, P. G. Ivanochkin

THE EFFICIENT POLYMER PHOSPHOR-MOLYBDENUM ADDITIVE FOR LUBRICANTS

Abstract. The state diagram of the copper metaphosphate – molybdenum trioxide system, in which $2\text{Cu}(\text{PO}_3)_2 \cdot 4\text{MoO}_3$ compounds are formed, has been studied by the methods of physical and chemical analysis such as thermogravimetric, X-ray and IR-spectroscopic. The use of

copper phosphoromolybdate additive to improve the physicochemical properties of greases used in friction units of railway equipment was studied. Tribotechnical tests of the created lubricants with a multifunctional additive $2\text{Cu}(\text{PO}_3)_2 \cdot 4\text{MoO}_3$ were carried out. The mechanism of the lubricating action of antiwear, extreme pressure, anticorrosion additives of copper phosphoromolybdate in model bases, which used LZ-TsNII greases, used in roller bearings of railway cars and TsIATIM-201, intended for friction units of automobile and aviation equipment, is considered.

Keywords: friction, wear, lubricants, system state diagram, copper phosphoromolybdate, multifunctional additive, tribotechnical tests, lubricating effect.

For citation: The efficient polymer phosphor-molybdenum additive for lubricants / M. A. Savenkova, S. A. Volyanik, A. P. Sychev [et al.] // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 172–179. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_172.

Сведения об авторах

Савенкова Мария Андреевна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Химия»,
кандидат химических наук, доцент,
e-mail: him@rgups.ru

Воляник Светлана Алексеевна

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

Сычев Александр Павлович

Южный научный центр Российской академии наук (ЮНЦ РАН),
кандидат физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник,
e-mail: Aleks_sap@mail.ru

Авилов Виктор Владимирович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
Лаборатория «Нанотехнологии и новые материалы», научный сотрудник,
e-mail: Avilov_Victor@mail.ru

Иваночкин Павел Григорьевич

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

Information about the authors

Savenkova Mariya Andreevna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Chemistry»,
Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor,
e-mail: him@rgups.ru

Volyanik Svetlana Alekseevna

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

Sychev Alexander Pavlovich

Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (UNC RAS),
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Leading Researcher,
e-mail: Aleks_sap@mail.ru

Avilov Viktor Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Laboratory «Nanotechnology and New Materials»,
Researcher,
e-mail: Avilov_Victor@mail.ru

Ivanochkin Pavel Grigorievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Theoretical Mechanics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: ivanochkin_p_g@mail.ru

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИЛОВОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

Аннотация. Рассмотрена перспективная силовая автоматическая трансмиссия, разработанная учёными РГУПС. В конструкции этой автоматической коробки перемены передач (АКПП) используется оригинальная, не имеющая аналогов муфта-шестерня,

используемая в качестве фрикционного усилительного звена. Благодаря применению муфты-шестерни удалось увеличить КПД АКПП, ввиду того что практически отсутствуют разрывы потока передаваемой мощности, благодаря этому скорость включения передач увеличилась. Также был разработан алгоритм управления трансмиссией. Его принцип действия основан на движении электромагнита, перемещающегося параллельно герконам, которые являются активаторами для замыкания ключей. Электромагнит жестко закреплен на соленоиде,двигающемся вверх и вниз в соответствии с ростом или уменьшением напряжения, изменяющегося в большую или меньшую сторону за счет скорости вращения выходного вала двигателя. Конструкция схемы управления трансмиссией проста в исполнении и обладает высокой надежностью.

Ключевые слова: трансмиссия, муфта-шестерня, система управления, алгоритм, контакт, геркон, электромагнит, надежность.

Для цитирования: Разработка алгоритма управления автоматической силовой трансмиссией / В. В. Шаповалов, О. И. Коваленко, И. А. Колодяжный [и др.] // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения – 2023. – № 2. – С. 180–188. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_180.

V. V. Shapovalov, O. I. Kovalenko, I. A. Kolodyazhny, K. A. Kruchinin, A. L. Ozyabkin

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC POWER TRANSMISSION CONTROL ALGORITHM

Abstract. In this paper, a prospective power automatic transmission developed by RSTU scientists was considered. The design of this automatic transmission uses an original, unparallelized gear clutch, which is used as a friction reinforcement link. Due to the use of a gear-clutch, it was possible to increase the efficiency of the automatic transmission in view of the fact that there are practically no interruptions in the flow of transmitted power, thanks to which the gear shift speed has increased. Also, a transmission control algorithm was developed. Its operational principle is based on the movement of an electromagnet moving parallel to the reed switches, which are activators for closing the keys. The electromagnet is rigidly fixed to the solenoid, which moves up and down in accordance with the increase or decrease in voltage, which changes up or down due to the speed of rotation of the motor output shaft. The design of the transmission control circuit is simple in execution and has high reliability.

Keywords: transmission, gear clutch, control system, algorithm, contact, reed switch, electromagnet, reliability.

For citation: Development of an automatic power transmission control algorithm / V. V. Shapovalov, O. I. Kovalenko, I. A. Kolodyazhny [et al.] // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 180–188. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_180.

Сведения об авторах

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

Коваленко Олег Игоревич
Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Транспортные машины и триботех-
ника»,
аспирант,
e-mail: olegkovalenko2000@mail.ru

Information about the authors

Shapovalov Vladimir Vladimirovich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Transport Vehicles and Tribotechnology»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: tmt@rgups.ru

Kovalenko Oleg Igorevich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Transport Vehicles and Tribotechnology»,
Postgraduate Student,
e-mail: olegkovalenko2000@mail.ru

Колодяжный Илья Алексеевич
Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Транспортные машины и триботех-
ника»,
соискатель,
e-mail: 1nexus2mod@gmail.com

Кручинин Кирилл Антонович
Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Транспортные машины и триботех-
ника»,
аспирант,
e-mail: Krutchinin.Kirill@yandex.ru

Озябкин Андрей Львович
Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Транспортные машины и триботех-
ника»,
доктор технических наук, доцент,
e-mail: ozyabkin@mail.ru

Kolodyazhny Ilya Alekseevich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Transport Vehicles and Tribotechnics»,
Applicant,
e-mail: 1nexus2mod@gmail.com

Kruchinin Kirill Antonovich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Transport Vehicles and Tribotechnics»,
Postgraduate Student,
e-mail: Krutchinin.Kirill@yandex.ru

Ozyabkin Andrey Lvovich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Transport Vehicles and Tribotechnics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Associate Professor,
e-mail: ozyabkin@mail.ru

УПРАВЛЕНИЕ И ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 656.2.003 + 06

DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_189

И. С. Абдуллаев

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Аннотация. Рассмотрен вопрос оптимизации параметров проектирования объектов инфраструктуры. Проанализированы возможные признаки, по которым можно сгруппировать отдельные участки и направления железных дорог в кластеры, определены наиболее приоритетные из них применительно к вопросу проектирования. Исходя из задач, которые должны решать кластеры внутри полигонов, а также ряда принципов, сформулированных для выделения кластеров из полигонов железных дорог, предложен новый подход, который позволит синхронизировать процесс проектирования с перевозочным процессом. Кластеризация позволит повысить эффективность вложения финансов в развитие железнодорожной инфраструктуры и создать предпосылки для автоматизации процесса формирования набора технических и технологических параметров объектов.

Ключевые слова: железнодорожный кластер, алгоритм выбора параметров развития сети железных дорог, повышение эффективности развития инфраструктуры, полигонное проектирование.

Для цитирования: Абдуллаев, И. С. Кластеризация сети железных дорог как инструмент оптимизации параметров проектирования объектов инфраструктуры / И. С. Абдуллаев // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 189–196. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_189.

I. S. Abdullaev

RAILWAY NETWORK CLUSTERING AS A TOOL FOR OPTIMIZING DESIGN PARAMETERS OF THE INFRASTRUCTURE OBJECTS

Abstract. The issue of optimizing the design parameters of infrastructure facilities is considered. Possible signs are analyzed, according to which it is possible to group individual sections and directions of railways into clusters, the most priority of them in relation to the design issue are identified. Based on the tasks that clusters within polygons should solve, as well as a number of principles formulated for the selection of clusters from railway polygons, a new

approach is proposed that will allow synchronizing the design process with the transportation process. Clustering will improve the efficiency of financial investments in the development of railway infrastructure and create prerequisites for automating the process of forming a set of technical and technological parameters of facilities.

Keywords: railway cluster, algorithm for selecting parameters for the development of the railway network, improving the efficiency of infrastructure development, polygon design.

For citation: Abdullaev, I. S. Railway network clustering as a tool for optimizing design parameters of the infrastructure objects / I. S. Abdullaev // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 189–196. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_189.

Сведения об авторе

Абдуллаев Ильдар Салимович
заместитель начальника управления
комплексной экспертизы проектов ОАО «РЖД»,
кандидат технических наук,
e-mail: abilsa84@gmail.com

Information about the author

Abdullaev Idar Salimovich
Deputy Head of the Department of Integrated Project
Expertise of JSC "Russian Railways",
Candidate of Engineering Sciences,
e-mail: abilsa84@gmail.com

УДК 656.2.07 + 06

DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_197

В. Н. Зубков, Н. Н. Мусиенко, О. А. Ворон, И. Д. Долгий

АНАЛИЗ И МЕРЫ ПО СОКРАЩЕНИЮ ОБОРОТА ВАГОНА НА СЕВЕРО-КАВКАЗСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Аннотация. Выполнен анализ оборота вагона в условиях государственного управления вагонным парком и рыночной экономики. Установлено, что в условиях советской экономики оборот вагона в действительности в большей степени характеризовал эффективность его использования и за его выполнением осуществлялся постоянный контроль. В рыночных условиях, когда весь вагонный парк находится в собственности множества компаний – операторов подвижного состава, оптимизация оборота вагона не отражается на доходности операторов от перевозок грузов, и, соответственно, по их мнению, не следует уделять должного внимания его ускорению. Отсюда следует вывод, что в условиях большого количества собственников подвижного состава оборот вагона перестал быть основным показателем качества эксплуатационной работы железных дорог. Как следствие, происходит рост встречного порожнего пробега, увеличение оборота вагона и локомотива, что ведет к дополнительным затратам ОАО «РЖД», вызывает потребность увеличения поездных локомотивов и бригад, усиления инфраструктуры из-за задержки большого количества поездов и др. Предложены меры по ускорению оборота вагона и повышению эффективности эксплуатационной работы транспорта.

Ключевые слова: собственники вагонного парка, оборот общего вагона, разновидности оборота вагона, эффективность использования вагонного парка, меры по сокращению оборота вагона, экономическая оценка ускорения оборота.

Для цитирования: Зубков, В. Н. Анализ и меры по сокращению оборота вагона на Северо-Кавказской железной дороге / В. Н. Зубков, Н. Н. Мусиенко, О. А. Ворон, И. Д. Долгий // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 197–205. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_197.

V. N. Zubkov, N. N. Musienko, O. A. Voron, I. D. Dolgiy

ANALYSIS AND MEASURES TO REDUCE THE TURNOVER OF WAGONS ON THE NORTH CAUCASUS RAILWAY

Abstract. The analysis of the turnover of the car in the conditions of the car fleet state management and the market economy is carried out. It is established that in the conditions of the Soviet economy, the turnover of the car actually characterized the effectiveness of its use to a greater extent, and its implementation was constantly monitored. In market conditions, when the entire car fleet is owned by many rolling stock operators, optimizing the turnover of the car does not affect the profitability of operators from cargo transportation, and, accordingly, in fact, the attention

should not be paid to its acceleration. This leads to the conclusion that in the conditions of a large number of owners of rolling stock, the turnover of a wagon has ceased to be the main indicator of the quality of the operational work of railways. As a result, there is an increase in the oncoming empty run, an increase in the turnover of a car and a locomotive, which leads to additional costs for the Russian Railways, causes the need to increase train locomotives and crews, strengthen infrastructure due to the delay of a large number of trains, etc. Measures are proposed to accelerate the turnover wagon and increase the efficiency of the operational work of transport.

Keywords: the owners of the car fleet, the turnover of the common car, the types of turnover of the car, the efficiency of the use of the car fleet, measures to reduce the turnover of the car, the economic assessment of the acceleration of turnover.

For citation: Zubkov, V. N. Analysis and measures to reduce the turnover of wagons on the North Caucasus Railway / V. N. Zubkov, N. N. Musienko, O. A. Voron, I. D. Dolgiy // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 197–205. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_197.

Сведения об авторе

Зубков Виктор Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Управление эксплуатационной работой»,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой,
e-mail: uer@rgups.ru

Мусиенко Нина Николаевна

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

Ворон Олег Андреевич

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

Долгий Игорь Давидович

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

Information about the author

Zubkov Viktor Nikolayevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Operational Work Management»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Head of the Chair,
e-mail: uer@rgups.ru

Musienko Nina Nikolayevna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Operational Work Management»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: uer@rgups.ru

Voron Oleg Andreyevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Car and car facilities»,
Doctor of Engineering Sciences,
Associate Professor,
Head of the Chair,
e-mail: rgups_voron@mail.ru

Dolgiy Igor Davidovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Automatics and Remote Control on Railway Transport»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Head of the Chair,
e-mail: mtn73@yandex.ru

УДК 629.052.9

DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_206

А. С. Корнев, Р. З. Хайруллин

К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММ СРЕДНЕСРОЧНОГО И ДОЛГОСРОЧНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПАРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ОАО «РЖД»

Аннотация. Приводится обоснование необходимости разработки ряда моделей, используемых при формировании программ среднесрочного и долгосрочного развития парка средств измерений ОАО «РЖД». Представлены модели управления этапами жизненного цикла средств измерений ОАО «РЖД», включая модели создания научно-технического задела, разработки и производства средств измерений на основе использова-

ния дискретной полумарковской модели и логистической модели. Представлены результаты математического моделирования. Рассмотрены достоинства и недостатки предлагаемых математических моделей. Сделан вывод о дальнейших перспективах использования рассматриваемых полумарковских моделей при создании сложных технических систем и другой высокотехнологичной продукции.

Ключевые слова: средство измерений, жизненный цикл, вероятность, моделирование, программно-целевое планирование.

Для цитирования: Корнев, А. С. К разработке программ среднесрочного и долгосрочного планирования развития парка средств измерений ОАО «РЖД» / А. С. Корнев, Р. З. Хайруллин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 206–216. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_206.

A. S. Kornev, R. Z. Khayrullin

TO FORMATION OF MEDIUM-TERM AND LONG-TERM PLANNING PROGRAMS DEVELOPMENT OF THE FLEET OF JSC “RUSSIAN RAILWAYS” MEASURING INSTRUMENTS

Abstract. This paper provides a justification for the need to develop a number of models used in the formation of programs for medium- and long-term development of the park of measuring instruments of JSC “Russian Railways”. Models for managing the stages of the life cycle of measuring instruments of the Russian Railways are presented, including models for creating a scientific and technical reserve, development and production of measuring instruments based on the use of a discrete semi-Markov model and a logistic model. The results of mathematical modelling are presented. The advantages and disadvantages of the proposed mathematical models are considered. The conclusion is made about the future prospects of using the considered semi-Markov models in the creation of complex technical systems and other high-tech products.

Keywords: measuring instrument, life cycle, probability, modeling, program-target planning.

For citation: Kornev, A. S. To formation of medium-term and long-term planning programs development of the fleet of JSC “Russian Railways” measuring instruments / A. S. Kornev, R. Z. Khayrullin // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 206–216. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_206.

Сведения об авторах

Корнев Алексей Сергеевич

ФГБУ «Главный научный метрологический центр» Министерства обороны Российской Федерации,
Донской государственный технический университет (ДГТУ),
кандидат технических наук,
начальник лаборатории,
e-mail: lexkorban@yandex.ru

Хайруллин Рустам Зиннатуллович

ФГБУ «Главный научный метрологический центр» Министерства обороны Российской Федерации,
доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник,
e-mail: zrkzrk@list.ru

Information about the authors

Kornev Alexey Sergeevich

FSBE «Main Scientific Metrological Centre» of the Ministry of Defense of Russian Federation,
Don State Technical University (DSTU),
Candidate of Engineering Sciences,
Head of the Laboratory,
e-mail: lexkorban@yandex.ru

Khayrullin Rustam Zinnatulloevich

FSBE «Main Scientific Metrological Centre» of the Ministry of Defense of Russian Federation,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences,
Leading Researcher,
e-mail: zrkzrk@list.ru

Аннотация. Проект объединения корейских железных дорог необходим для конкурентоспособности международной логистики. Транспортный узел Пусан будет ключевым объектом на Транскорейской железнодорожной магистрали, которому в перспективе потребуется развитие для освоения увеличивающегося объема грузовых перевозок. Поэтому цель данной работы заключается в оценке эффективности мероприятий этапного развития транспортного узла Пусан. Задачи включают математическое описание этапного перехода между организационно-технологическими, техническими и инфраструктурными мероприятиями. Предмет исследования – железнодорожная, портовая и автотранспортная подсистемы транспортного узла Пусан. Работа выполнена с помощью математических методов исследования. В работе предложено создание Центра управления транспортного узла, который осуществляет оперативный обмен информацией с администрацией порта Пусан, компанией KORAIL, терминалами и контролирующими органами. Организация Центра управления транспортного узла повысит эффективность мультимодальных перевозок за счет исключения дублирования задач при управлении и передаче информации между субъектами транспортно-логистического процесса. В завершении статьи рассмотрен четвертый этап развития транспортного узла в виде создания нового транспортного узла или «сухого порта», а также описан экономический эффект для участников логистического процесса и транспортной системы Республики Корея.

Ключевые слова: транспортный узел, сухой порт, транспортно-логистический центр, Транскорейская железная дорога, морской порт Пусан.

Для цитирования: Ли, Т. Е. Оценка эффективности этапного развития транспортного узла Пусан / Т. Е. Ли, Р. Г. Король // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 217–230. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_217.

T. Y. Lee, R. G. Korol

ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF THE PHASED DEVELOPMENT OF THE BUSAN TRANSPORT HUB

Abstract. The project to unify the Korean Railways is essential to the competitiveness of international logistics. The Busan hub will be a key facility on the Trans-Korean Railway, which will need to be developed in the future to absorb the increasing volume of freight traffic. Therefore, the purpose of this work is to evaluate the effectiveness of measures for the staged development of the Busan transport hub. The tasks include a mathematical description of a staged transition between organizational, technological, technical and infrastructural measures. The subject of the study is the railway, port and motor transport subsystems of the Busan transport hub. The work was done using mathematical research methods. The paper proposes the creation of a transport hub control center, which carries out an operational exchange of information with the Busan Port Authority, KORAIL, terminals and regulatory authorities. The organization of the Transport Hub Control Center will increase the efficiency of multimodal transportation by eliminating duplication of tasks in the management and transfer of information between the subjects of the transport and logistics process. At the end of the article, the fourth stage of the development of the transport hub is considered in the form of the creation of a new transport hub or "dry port", and the economic effect for the participants in the logistics process and the transport system of the Republic of Korea is also described.

Keywords: transport hub, dry port, transport and logistics center, Trans-Korean railway, Busan seaport.

For citation: Lee, T. Y. Assessment of the effectiveness of the phased development of the Busan transport hub / T. Y. Lee, R. G. Korol // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 217–230. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_217.

Ли Тэк Енг

Дальневосточный государственный университет
путей сообщения (ДВГУПС),
кафедра «Технология транспортных процессов и
логистика»,
аспирант,
e-mail: emyahoo21@nate.com

Король Роман Григорьевич

Дальневосточный государственный университет
путей сообщения (ДВГУПС),
кафедра «Технология транспортных процессов и
логистика»,
кандидат технических наук, доцент, заведующий
кафедрой,
e-mail: kingkhv27@mail.ru

Lee Taek Young

Far Eastern State Transport University (FESTU),
Chair «Technology of Transport Processes and
Logistics»,
Postgraduate Student,
e-mail: emyahoo21@nate.com

Korol Roman Grigorievich

Far Eastern State Transport University (FESTU),
Chair «Technology of Transport Processes and
Logistics»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor, Head of the Chair,
e-mail: kingkhv27@mail.ru

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
АВТОМАТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ**

УДК 656.2 : 004.4 + 06

DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_231

*В. Д. Верескун, Д. Е. Притыкин, Б. Д. Даглдиян, А. В. Решетов, А. В. Мищенко***РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ИМИТАЦИИ ДВИЖЕНИЯ Поездов В РЕЖИМЕ
ИСПОЛНЕНИЯ НОРМАТИВНОГО ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ В РАМКАХ
УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА «ВИРТУАЛЬНАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА»**

Аннотация. В рамках реализации лабораторного комплекса «Виртуальная железная дорога» решается задача имитации движения поездов по реальному участку железной дороги с учетом исполнения нормативного графика движения поездов. Рассматриваются архитектура подсистемы и алгоритмы, которые реализуют имитационную модель автоматического движения поездов с возможностью исполнения нормативного графика, учитывая скоростные ограничения и сигналы автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН). Представлена структура взаимодействия данной подсистемы с учебно-лабораторным комплексом «Виртуальная железная дорога» (ВЖД). Описаны алгоритмы работы программной имитационной модели движения поезда. Рассмотрены варианты работы алгоритмов при различных значениях кодов АЛСН. Уделено внимание описанию программных технологий, использованных при разработке конечного программного обеспечения. Приведено описание работы программного обеспечения и результаты его внедрения в рамках комплекса ВЖД.

Ключевые слова: учебно-лабораторный комплекс, виртуальная железная дорога, имитационная модель поезда, C++, Qt.

Для цитирования: Разработка подсистемы имитации движения поездов в режиме исполнения нормативного графика движения в рамках учебно-лабораторного комплекса «Виртуальная железная дорога» / В. Д. Верескун, Д. Е. Притыкин, Б. Д. Даглдиян [и др.] // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 231–239. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_231.

*V. D. Vereskun, D. E. Pritykin, B. D. Dagldian, A. V. Reshetov, A. V. Mishchenko***DEVELOPMENT OF A SUBSYSTEM FOR SIMULATION OF TRAIN TRAFFIC
IN THE MODE OF PERFORMANCE OF THE NORMATIVE TRAFFIC SCHEDULE
AT THE EDUCATIONAL AND LABORATORY COMPLEX
“VIRTUAL RAILWAY”**

Abstract. The aim is to simulate the movement of trains along a real section of the railway, as part of the implementation of the laboratory complex “Virtual Railway” due to the implementation of the normative train schedule. The architecture of the subsystem and algorithms that implement a simulation model of automatic train movement with the possibility of fulfilling the standard schedule using speed limits and automatic locomotive signaling signals

(ALSN) are considered. The structure of interaction of this subsystem with the educational and laboratory complex “Virtual Railway” (VR) is presented. The algorithms of the software simulation model of train movement are described. Variants of algorithm operation for different values of ALSN codes are considered. Attention is paid to the description of software technologies used in the development of the final software. The description of the software operation and the results of its implementation at the VR complex are given.

Keywords: educational and laboratory complex, virtual railway, train simulation model, C++, Qt.

For citation: Development of a subsystem for simulation of train traffic in the mode of performance of the normative traffic schedule at the educational and laboratory complex “Virtual Railway” / V. D. Vereskun, D. E. Pritykin, B. D. Dagldian [et al.] // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 231–239. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_2_231.

Сведения об авторах

Верескун Владимир Дмитриевич

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

Притыкин Дмитрий Евгеньевич

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

Даглдян Богос Дзарукович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
Центр развития инновационных компетенций (ЦРИК),
кафедра «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»,
аспирант, начальник отдела,
e-mail: bogos.dagldian@yandex.ru

Решетов Александр Вячеславович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
Центр развития инновационных компетенций (ЦРИК),
инженер,
e-mail: rav.personal@mail.ru

Мищенко Александр Владимирович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
Центр развития инновационных компетенций (ЦРИК),
электромеханический факультет,
студент, лаборант,
e-mail: alexandr.mishenko01@mail.ru

Information about the authors

Vereskun Vladimir Dmitrievich

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

Pritykin Dmitry Evgenievich

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

Dagldian Bogos Dzarukovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Development of Innovation Competencies Center,
Chair «Automation and Telemechanics on Railway Transport»,
Postgraduate Student, Head of Department,
e-mail: bogos.dagldian@yandex.ru

Reshetov Alexander Vyacheslavovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Development of Innovation Competencies Center,
Engineer,
e-mail: rav.personal@mail.ru

Mishchenko Alexander Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Development of Innovation Competencies Center,
Electromechanical Faculty,
Student, Assistant,
e-mail: alexandr.mishenko01@mail.ru

А. И. Долгий, С. М. Ковалев, А. Н. Гуда

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ПЕРЕВОЗОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОГО МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

Аннотация. Рассматривается новая технология интеллектуального мониторинга процессов железнодорожных перевозок с использованием динамического метода главных компонент. Она включает рекурсивный алгоритм вычисления главных признаков и три статистических критерия, используемых в механизме принятия решений. Применение предложенной схемы демонстрирует реализуемость и эффективность рекурсивных алгоритмов адаптивного мониторинга сложных слабоформализованных процессов в онлайн-режиме.

Поскольку в большинстве технологических процессов происходят медленные, эволюционирующие изменения, такие как старение напольного оборудования, дрейфы датчиков, периодическое обслуживание и модернизация технических средств, ожидается, что предложенная в статье схема адаптивного мониторинга найдет широкое применение на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: интеллектуальный мониторинг, рекурсивный алгоритм вычисления, потоковые данные, слабоформализованные процессы, сортировочные станции, интеллектуальный анализ, машинное обучение, объем перевозок, пропускная способность.

Для цитирования: Долгий, А. И. Интеллектуальный мониторинг перевозочных процессов на основе динамического метода главных компонент / А. И. Долгий, С. М. Ковалев, А. Н. Гуда // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 240–251. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_240.

A. I. Dolgiy, S. M. Kovalev, A. N. Guda

INTELLIGENT MONITORING OF THE TRANSPORTATION PROCESSES BASED ON THE DYNAMIC METHOD OF PRINCIPAL COMPONENTS

Abstract. The paper considers a new technology for intelligent monitoring of the railway transportation processes using the dynamic method of principal components. It includes a recursive principal feature calculation algorithm and three statistical criteria used in the decision engine. The application of the proposed scheme demonstrates the feasibility and efficiency of recursive algorithms for adaptive monitoring of complex poorly formalized processes in online mode.

Whereas the most technological processes undergo slow, evolving changes, such as aging of floor equipment, sensor drifts, periodic maintenance and modernization of technical equipment, it is expected that the adaptive monitoring scheme proposed in the article will be widely used in railway transport.

Keywords: intelligent monitoring, recursive calculation algorithm, streaming data, poorly formalized processes, marshalling yards, intelligent analysis, machine learning, traffic volume, throughput.

For citation: Dolgiy, A. I. Intelligent monitoring of the transportation processes based on the dynamic method of principal components / A. I. Dolgiy, S. M. Kovalev, A. N. Guda // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 240–251. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_2_240.

Сведения об авторах

Долгий Александр Игоревич

АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (НИИАС), кандидат технических наук, доцент, генеральный директор,

Information about the authors

Dolgiy Alexander Igorevich

JSC «NIIAS»,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor, General Manager,
e-mail: info@vniias.ru

e-mail: info@vniias.ru

Ковалев Сергей Михайлович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте», профессор,
Ростовский филиал
АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (РостФ НИИАС),
главный научный сотрудник,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: ksm@rfniias.ru

Гуда Александр Николаевич

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

Kovalev Sergey Mikhaylovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Automatics and Remote Control on Railway Transport», Professor,
JSC «NIAS»,
Rostov Branch, Chief Scientific Researcher,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: ksm@rfniias.ru

Guda Alexander Nikolayevich

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

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК РГУПС»

1 Материалы статей представляют в виде текстов, отформатированных и распечатанных на лазерном или струйном принтере (пригодных для сканирования) на белой бумаге формата А4 (210×297 мм) в одном экземпляре. Рекомендуемый объем статьи – 5–15 страниц.

Одновременно представляют электронную версию статьи, выполненной в текстовом редакторе Word for Windows, шрифт Times New Roman, 11 pt, межстрочный интервал – одинарный, выравнивание по ширине, абзацный отступ – 1,25 см, все поля – 2 см.

2 На первой странице должны быть указаны:

- **УДК** – в левом верхнем углу;
- интервал;
- **инициалы и фамилии авторов** – по центру, курсивом;
- интервал;
- **название статьи** – заглавными буквами, полужирным шрифтом, по центру, без переносов;
- интервал;
- **аннотация** (80–150 слов);
- **ключевые слова** (5–10 слов);
- интервал;
- **текст статьи** – печатается с переносами.
- интервал;
- **список литературы** на русском и английском языках (не менее 10 источников).

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

4 Буквы латинского алфавита набирают курсивом, буквы греческого и русского алфавитов – прямым шрифтом. Математические символы \lim , \ln , \arg , const , \sin , \cos , \min , \max и т.д. набирают прямым шрифтом. Аббревиатуры следует расшифровывать при их первом упоминании в тексте.

5 Формулы. Большие формулы необходимо разбить на отдельные фрагменты. Фрагменты формул по возможности должны быть независимы (при работе в формульном редакторе каждая строка – отдельный объект). Располагать формулы следует по центру строки.

Буквы J и I, e и l, h и n, q и g, V и U, O (буква) и 0 (ноль) должны различаться по начертанию.

Тире, дефис, знак «минус» обозначают соответствующими знаками. Нумеровать следует только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. Номер формулы следует печатать в Word отдельно от формул, в круглых скобках по правому краю.

Обозначения, термины и иллюстративный материал должны соответствовать действующим ГОСТам.

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

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

8 Список литературы приводят общим списком в конце статьи и составляют в соответствии с последовательностью ссылок в тексте, которые обозначают арабскими цифрами в квадратных скобках. Литературу оформляют только согласно ГОСТ Р 7.0.100-2018. При наличии у статьи цифрового идентификатора объекта (DOI) его указание обязательно.

Статья должна быть обязательно подписана всеми авторами.

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

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

Условия и порядок публикации статей в журнале

1 Статья должна быть оформлена по прилагаемым требованиям.

2 Автор имеет право опубликовать в номере одну статью.

3 Автор может прислать статью в адрес редакции:

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

4 Статья, представляемая в редакцию, должна соответствовать тематике издания.

Тематика журнала охватывает основные проблемы транспорта, а также энергетики, машиностроения и управления. Публикуются статьи по следующим секциям:

- машиностроение;
- подвижной состав, безопасность движения и экология;
- информационные технологии, автоматика и телекоммуникации;
- управление и логистика на транспорте;
- железнодорожный путь и транспортное строительство;
- транспортная энергетика;
- моделирование систем и процессов.

5 Редакционная коллегия принимает для публикации статьи после тщательной научной экспертизы.

Для публикации отбирают статьи, которые представляют научный интерес и являются новой ступенью в разработке данной проблемы. Статьи публицистического плана не принимаются.

6 На заседании редколлегии принимают решение о возможности публикации статьи только при наличии положительной рецензии.

7 Все расходы по подготовке к публикации и изданию журнала оплачивает университет, в том числе и почтовые расходы при пересылке журнала авторам.

Краткая информация о журнале

Научно-технический журнал «Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения» («Вестник РГУПС») зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР), свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-77245 от 20 ноября 2019 г. Журнал имеет международный стандартный сериальный номер (ISSN 0201-727X), присвоенный Книжной палатой Российской Федерации.

Учредителем и издателем является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО РГУПС).

Главный редактор журнала – академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор В.И. Колесников.

В состав редакционной коллегии входят ведущие ученые РГУПС, а также других транспортных и академических университетов Северо-Кавказского региона, Москвы, Санкт-Петербурга, Республики Беларусь, Чешской Республики, Польши, Франции.

Журнал выходит с периодичностью 4 номера в год, т.е. каждый квартал.

С апреля 2004 года «Вестник РГУПС» включен в «Перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук» (решение Президиума ВАК № 6/4 от 06.02.2004 г.). Журнал вошел во все последующие редакции Перечня.

«Вестник РГУПС» – подписное издание. С 2004 года журнал был включен в каталог подписных изданий агентства «Роспечать». Также включен в каталог подписных изданий Объединённого каталога «Пресса России» (www.pressa-rf.ru под индексом 53720).

Подписаться на журнал можно в любом отделении связи, распространяется журнал на территории Российской Федерации. Подписку можно оформить на квартал, на полгода или на год.

Журнал «Вестник РГУПС» бесплатно рассылается всем отраслевым вузам, в ряд вузов Министерства образования и науки России, центральным и зональным научно-техническим библиотекам, НИИ информации.

Почтовый адрес редакции:

344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2.

Ростовский государственный университет путей сообщения.

Редакция журнала «Вестник РГУПС».

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

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

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

Научное издание
ВЕСТНИК
Ростовского государственного университета
путей сообщения

Научно-технический журнал

№ 2 (90)
2023

Уважаемые читатели!
Вы можете подписаться на наш журнал на сайте www.pressa-rgf.ru.
Индекс журнала по каталогу 53720

Полнотекстовая версия статей находится в открытом доступе на сайте
Российской научной электронной библиотеки: www.elibrary.ru
Журнал обрабатывается в системах индексов научного цитирования
РИНЦ и Science Index

Требования к оформлению статей размещены на сайте
<http://vestnik.rgups.ru>

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

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

Оригинал-макет журнала подготовлен А.О. Полуниной

Подписано в печать 29.06.2023.
Дата выхода в свет 30.06.2023.
Печать офсетная.
Знак информационной продукции 16+.

Формат 60×84/8.
Усл. печ. л. 29,34.
Тираж 510 экз.
Цена свободная.

Бумага офсетная.
Изд. № 32.
Заказ .

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

Адрес университета, издателя, редакции:
344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2.
Телефон редакции +7 (863) 272-62-74; факс +7 (863) 255-37-85.
E-mail: pmv_nis@sci.rgups.ru; nis@rgups.ru

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