

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ОТДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ, МАШИНОСТРОЕНИЯ, МЕХАНИКИ
И ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ РАИ
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАИ
РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ ПО ТРИБОЛОГИИ
ФГБОУ ВО «РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА
ООО «РГУПС – ЭКСПО»

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ТРАНСПОРТА, ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЭКОНОМИКИ
РОССИИ»
(«ТрансПромЭк-2018»)

Том 1
Технические науки

Ростов-на-Дону
2018

УДК 656.2.07

Сборник научных трудов «Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России»,
Том 1. Технические науки.
Рост. гос. ун-т. путей сообщения. Ростов н/Д, 2018. 504 с.

В сборнике представлены труды Всероссийской национальной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России» («ТрансПромЭк-2018»), отражающие современное состояние, проблемы и перспективы развития и внедрения инновационных технологий и результатов фундаментальных и прикладных исследований в различных областях науки (естественные, технические, гуманитарные, юридические, экономические) в области транспорта, промышленности и экономики, а также вопросы улучшения вузовской подготовки специалистов для него.

Сборник трудов адресован преподавателям, аспирантам, студентам и широкому кругу читателей.

Тексты приводятся в авторской редакции

Организационный комитет конференции:

Гуда А.Н. – председатель, проректор по научной работе ФГБОУ ВО РГУПС
Носков В.Н. – директор НИЧ, Яицков И.А. – зам. директора НИЧ, Бутакова М.А. – декан факультета ИТУ, Федоров А.В. – декан факультета ЭУП, Колобов И.А. – декан факультета УПП, Осипов В.А. – И.О. декана гуманитарного факультета, Майба И.А. – декан факультета ДСМ, Малоземов В.Н. – декан строительного факультета, Морозкин И.С. – декан электромеханического факультета, Финоченко В.А. – декан энергетического факультета, Вердиев Д.М. – директор филиала РГУПС в г. Туапсе, Маслова Т.Н. – ВРИО директора филиала РГУПС в г. Минеральные Воды, Лукин О.А. – директор филиала РГУПС в г. Воронеже, Риполь-Сарагоси Л.Ф. – начальник отдела международной деятельности, Сафонова К.В. – рук. патентно-информационной группы НИЧ, Щербина Ю.Д. – инженер 1-й категории НИЧ

ISBN 978-5-88814-749-8 (p.1)

ISBN 978-5-88814-748-1

MINISTRY OF TRANSPORT OF THE RUSSIAN FEDERATION
FEDERAL RAILWAY TRANSPORT AGENCY
ENERGETICS, MACHINERY, MECHANICS AND OPERATION PROCEDURE
SECTOR RAS
SOUTH SCIENTIFIC CENTER RAS
RUSSIAN NATIONAL TRIBOLOGY COMMITTEE
ROSTOV STATE TRANSPORT UNIVERSITY
RUSSIAN TRANSPORT ACADEMY
LLC«RSTU-EXPO»

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

***"THE ACTUAL PROBLEMS AND CHALLENGE DEVELOPMENTS
OF THE TRANSPORTATION, INDUSTRY AND RUSSIAN
ECONOMY"
("TransPromEc-2018")***

PART 1

Engineering Sciences

**Rostov-on-Don
2018**

UDC 656.2.07

Collection of scientific papers "The actual problems and challenge developments of the transportation, industry and Russian economy" ("TransPromEc-2018")

Part 1. Engineering Sciences

Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, 2018. 504 p.

Proceedings of International scientific and practical conference «The actual problems and challenge developments of the transportation, industry and Russian economy» provide papers reflecting the modern condition, problems and perspectives of the development and implementation of the innovative technologies and results of the fundamental and applied research in different fields of science (natural, engineering, humanities, law and economic) in the transport, industry and economy spheres and issues of the improvement of higher educational preparation of the specialists.

Texts are given in the author's edition.

Organizing committee of the conference:

Guda A.N.–Chairman, Vice-Rector for Science Rostov State Transport University, Noskov V.N. – Director of Scientific-Research Department, Yayckov I.A. – Deputy Director of Scientific-Research Department, Butakova M.A. – Dean of Information Technology Management Department , Fedorov A.V.. – Dean of Economics, Law and Management, Kolobov I.A. – Dean of Transportation Management Department, Osipov V. A. – acting Dean of Humanitarian Faculty, Mayba I.A.– Dean of Road Building Machines Department, Malozemov V.N.– Dean of Construction Faculty, Morozkin I.S. - Dean of Electromechanical Faculty, Finochenko V.A.– Dean of Power Supply Faculty, Verdiev D.M.– Director of RSTU Branch in Tuapse, Maslova T.N. – Director of RSTU Branch in Mineralnye Vody, Lucin O.A. – Director of RSTU Branch in Voronezh, Ripol-Saragocy L.F.- Chief of Office of International Activities, Mukhortova E.S. – Head of STI and IP Department of SRD, Safonova K.V. – Head of Patent-Information Group of SRD, Shcherbina Y.D. – the 1-st Degree Engineer of SRD.

ISBN 978-5-88814-749-8 (m.1)

ISBN 978-5-88814-748-1

СОДЕРЖАНИЕ

Барышникова А.С.,	Климанская Е.В. Реформа железнодорожного транспорта в Российской Федерации: перспективы и стратегия развития до 2030 года	18
Бугаевская О.С.,	Сарьян А.С. Методы защиты от несанкционированного доступа к информации	21
Бутакова М.А.,	Верескун В.Д., Чернов А.В. Расчеты информационных гранул: нечеткие реляционные уравнения	24
Давыдов Ю.В.,	Бутакова М.А. Анализ способов построения гибридных интеллектуальных систем на основе приближённых множеств и искусственных нейронных сетей	29
Васильев А.В.,	Шевчук П.С. Анализ угроз безопасности в информационных системах	34
Гамагина А.А.,	Цуриков А.Н. Программы для моделирования искусственных нейронных сетей: преимущества и недостатки	37
Гуда А.Н.,	Притыкин Д.Е., Ковшиков С.В., Дагдидян Б.Д. Применение фреймворка qt к разработке программного обеспечения тренажёров подвижного состава	40
Дергачев В.В.,	Швалов Д.В. Нечеткие числа и нечеткая арифметика	44
Доманский В.В.	Информационные технологии повышения экономичности работы электротяговых сетей и сетей энергосистем	47
Дылёв А.Д.,	Цуриков А.Н. О программном обеспечении для расчета оценки последствий при авариях	50
Жуков В.В.,	Юрьев С.В. Метод коллаборативной фильтрации в рекомендательных системах	55
Калугин В.В.,	Небаба А.Н. Применение облачных технологий в разработке программного обеспечения	59
Кожевников С.Е.,	Линденбаум Т.М. Анализ средств эмуляции и симуляции вычислительных сетей	62
Кузовков В.В.,	Панасов В.Л. Использование веб-технологий для решения вопросов логистики на железнодорожном транспорте	65
Кузьмин Е.Ю.,	Линденбаум М.Д. Вопросы надежности программно-аппаратного комплекса	68
Кучма М.А.,	Ильичева В.В. Современные архитектуры построения web-приложений	71
Нечитайло Н.М.,	Акимов И.И. Оптимальное размещение ретрансляторов на основе открытых моделей	74

	транспортного типа	
Тимофеев А.Г.,	Небаба А.Н. Анализ архитектуры Android-приложений	78
Харагезян Е.В.,	Линденбаум Т.М. Совершенствование системы УРРАН на основе мониторинга состояния путей железнодорожного транспорта	81
Царамов П.В.,	Панасов В.Л. О рекомендательных системах для продажи билетов на железнодорожном транспорте	85
Мирошников А.М.,	Александров А.А., Будьков М.А. Условия разработки тренажерного комплекса подвижного состава	88
Харченко П.А.,	Юренко К.И. Критерии оценки управляющей деятельности машиниста на основе данных бортовых регистраторов параметров движения	91
Чернов А.В.,	Александров А.А., Мирошников А.М., Матасов К.А. Алгоритмы расчетов и проблемы использования программных конструкторов для вычисления нечетких когнитивных карт	95
Корнев А.С.,	Мотлич П.А., Слизовский А.А. Учет рекламационной работы в ВС РФ по номенклатуре Управления метрологии ВС РФ при разработке предложений в Государственную программу вооружения	99
Корнев А.С.,	Луцкова Т.А., Медведев Я.В., Цыбулькинова К.А. Совершенствование научно-методического обеспечения формирования комплексных целевых программ по развитию парка средств метрологического обеспечения	104
Костоглотов А.А.,	Лященко З.В., Акопов Д.С. Применение объединенного принципа максимума для решения задач синтеза адаптивных многорежимных регуляторов	109
Таран В.Н.,	Долженко А.М., Бойко Е.Ю. Применение метода генетических модификаций в решении задач на многообразии	113
Бойко Н.И.,	Коробейников В.В., Фастовец С.В., Шведов А.Ю. Упрочнение металлопокрытия деталей, наплавленных с одновременным термофрезерованием и накаткой роликами	116
Бойко Н.И.,	Юрасов Н.И., Шведов А.Ю. Особенности оптимизации наплавки в рамках комбинированного процесса восстановления цилиндрических деталей машин	119
Буракова М.А.,	Алтаев О.Р. Повышение долговечности	122

	трибосопряжений	тяжелонагруженных	
	механических систем		
Вершинина Н.В.	Методы анализа поверхности трения колодочных тормозов		126
Вершинина Н.В.,	Селезнев Р.О. Методы повышения тягового усилия локомотивов		131
Каргин Р.В.,	Фисенко К.С., Щитов В.Г. Подготовка кадров с высшим образованием в сфере сервиса на транспорте		134
Майба И.А.,	Никитина М.И., Никитин Е.И., Ананко А.М. Моделирование триботехнических характеристик смазочного материала методом молекулярной динамики для работы в условиях граничного трения		137
Озябкин А.Л.,	Сергеев И.С., Зинцова С.А. Системы активной безопасности автомобиля как механизм управления транспортным средством		140
Озябкин А.Л.,	Шестаков М.М., Трякин А.А. Применение физико-математического моделирования для оптимизации диссипативных связей		143
Шаповалов В.В.,	Нигматуллин Я.С. Лубрикация открытых узлов трения. Повышение эффективности технологии и технологического оборудования открытых узлов трения		146
Шаповалов В.В.,	Саямова Т.Л., Муртазаалиев Р.М., Прибыльнов А.В. Динамическая анизотропия фрикционных связей в технике и природе		150
Востриков Н.Ф.,	Соболева О.Н. Экономическая оценка недвижимости		153
Глинская О.С.,	Колошина Г.В. Государственный кадастровый учет объектов недвижимости		156
Куштин В.И.,	Петренко А.М. Определение поправок за задержку сигнала по метеоданным у приемника глобальных навигационных спутниковых систем		159
Пимшина Т.М.,	Пимшин И.Ю., Забарин А.А. Исследование влияния циклических ошибок светодальномеров на измерения электронных тахеометров		162
Пимшин И.Ю.,	Пимшина Т.М., Юнкина О.А. Исследование эффективности строительства автомобильных дорог при использовании систем управления строительной техникой		166
Турчик С.Е.,	Колошина Г.В. Государственная регистрация недвижимости		171
Хамидуллина Н.В.,	Писковец О.В. Укрепление конусов и откосов насыпи у мостов		174

Щербак П.Н.,	Глубоков Н.Н. Влияние горизонтальной и вертикальной жесткости на железнодорожный путь	179
Баланова М.В.,	Яицков И.А., Переверзев И.Г., Финоченко Т.А. Проблемы шумового дискомфорта на рабочих местах машинистов кранов на железнодорожном ходу	182
Бобриков Ю.В.,	Даровской Г.В. Технологические особенности аргонодуговой сварки	185
Больших И.В.,	Донченко А.В. Адгезионная прочность полимерных покрытий на основе фенилона	188
Зарифьян А.А.,	Талахадзе Т.З., Гребенников Н.В., Романченко Н.В. Модульная силовая энергетическая установка современного тепловоза	191
Кармазина Л.А.,	Нахимович И.А., Кротов В.Н. Анализ видов повреждений поверхности катания колес грузовых вагонов в эксплуатации	196
Киреев А.В.,	Гребенников Н.В., Кожемяка Н.М., Кононов Г.Н. Концепция построения высокоскоростной вакуумной транспортной системы	199
Козлюк А.С.,	Яицков И.А., Юдаков П.Ю. Виброакустическое воздействие на операторов выправочно-подбивочных машин	204
Кохановский В.А.,	Нихотина Н.В. Новое применение коэффициента взаимного перекрытия	207
Чубарь Е.П.	Обеспечение допустимых условий труда на предприятиях железнодорожного транспорта	210
Шеховцов К.В.	Особенности приварки дополнительных ремонтных деталей электрозаклепками под слоем флюса	214
Быкадоров А.Л.,	Заруцкая Т.А., Мирзоян А.Г. Анализ применяемых мер для повышения охраны труда в структурных подразделениях «ТРАНСЭНЕРГО ОАО «РЖД»	217
Воронова Н.П.,	Носков В.Н. Механизм развития поверхностного разряда в наружных высоковольтных установках	221
Елманов А.М.	Исследование влияния теплообмена на процессы сжатия и расширения воздуха в цилиндре двигателя без сгорания	225
Жарков Ю.И.,	Кубкина О.В., Лысенко В.Г., Попова Н.А. Повышение надежности функционирования устройств релейной защиты тяговой сети переменного тока	230

<i>Колпахчян П.Г.,</i>	<i>Шайхиев А.Р., Подберезная М.С.</i>	234
	Высокоскоростной электрогенератор мощностью 100 кВт для микро-газотурбиной установки	
<i>Колпахчян П.Г.,</i>	<i>Шайхиев А.Р., Подберезная М.С.</i>	238
	Особенности конструкции ротора тягового двигателя с постоянными магнитами на роторе	
<i>Попова Н.А.,</i>	<i>Бодров П.А., Кубкина О.В., Лысенко В.Г.</i>	243
	Методы обнаружения мест повреждения в устройствах системы электроснабжения железных дорог	
<i>Риполь-Сарагоси Т.Л.,</i>	<i>Риполь-Сарагоси Л.Ф.</i>	247
	Пути снижения расхода сжатого воздуха для повышения энергоэффективности подвижного состава	
<i>Семенов Ю.Г.,</i>	<i>Дынькин Б.Е.</i>	251
	Регистрация радиосистемой дефектов токоприемников, создающих дуговой током	
<i>Соломин В.А.,</i>	<i>Соломин А.В., Замшина Л.Л., Трубицина Н.А.</i>	255
	О расчете магнитного поля линейных асинхронных двигателей для магнитолевитационного транспорта	
<i>Соломин В.А.,</i>	<i>Соломин А.В., Трубицина Н.А., Замшина Л.Л., Чехова А.А.</i>	258
	Роликовый линейный асинхронный двигатель	
<i>Черников В.В.,</i>	<i>Борисенко А.В.</i>	262
	Повышение эффективности кожухотрубных теплообменников по СП-41-101-95	
<i>Черников В.В.,</i>	<i>Дроздов В.С.</i>	266
	Совершенствование методики теплового расчета водогрейного котла	
<i>Эстрин И.А.</i>		270
	Применение информационных технологий в теплоэнергетической промышленности	
<i>Бабаян Г.Г.</i>		273
	Организация складских процессов в транспортно-логистических системах	
<i>Гузенко А.В.</i>		277
	Трансформация транспортных систем городов при проведении международных массовых спортивных мероприятий	
<i>Маколова Л.В.</i>		282
	Формирование логистических объектов с учетом эколого-ориентированного развития	
<i>Сорокин Д.В.</i>		285
	Развитие транспортной системы агломераций при переносе основных объектов инфраструктуры на примере Ростова-на-Дону	
<i>Хашев А.И.,</i>	<i>Бартновский Н.К.</i>	288
	Интермодальные транспортные технологии перевозок пассажиров в г. Ростове-на-Дону	

Чекмарева Г.И.	К вопросу об экспортных операциях в логистических системах	292
Буракова А.В.	Обоснование эффективности удлинения путей сортировочной станции	295
Гордиенко Е.П.	К вопросу обеспечения защиты информации и кибербезопасности российских железных дорог	300
Журавлева И.В.	Внедрение передвижной моечной установки вагонов и организация работы стационарной вагономоечной установки на пассажирской станции	305
Кожевников А.А.	Ключевой элемент ЭВМ с быстроедействием терагерцового порядка	308
Лукин А.А.,	Лукин О.А., Юрьева В.А. Влияние режимов электролиза на качество покрытий	311
Лукин А.А.,	Лукин О.А., Матовых Н.В. Структура и свойства кобальтовых покрытий	316
Попова Е.А.	Оценка увеличения доходов и затрат при производстве дополнительных объемов продукции, достигаемых в результате проведения мероприятий по реконструкции пути необщего пользования ОАО "Стойленский ГОК"	320
Попова Е.А.,	Журавлева И.В. Технология организации движения грузовых поездов по расписанию на полигоне Юго-Восточной железной дороги	325
Платонов А.А.,	Платонова М.А. О некоторых особенностях распределения эксплуатационной длины железнодорожных путей по субъектам Российской Федерации	329
Платонова М.А.,	Будагаев Я.М. О современных и перспективных способах борьбы с гололёдными явлениями	334
Тимофеев А.И.,	Гуленко П.И. Конкурентное положение АО «ППК «Черноземье»	338
Сольская И.Ю.,	Беломестных С.В. Методический подход к оценке варианта технологии ремонта рельсов	342
Касимов Д.Б.,	Лисин Д.О., Вдовенко М.Ю., Обухов А.Д. Оптимизация тяговых ресурсов на полигоне железной дороги с учетом реализации предиктивной аналитики технического состояния локомотивного парка	347
Лучко М.И.,	Егорова А.В. Методы отслеживания и средства защиты грузов в интеллектуальных транспортных системах	351

<i>Лучко М.И.,</i>	<i>Стручалин А.Д.</i> Совершенствование городской интеллектуальной транспортной системы с применением умных парковок	356
<i>Павлова Е.И.</i>	«Зеленая» логистика в территориальной организации транспорта городов	361
<i>Дранченко Ю.В.</i>	Концептуальные основы пассажирских перевозок в системе «Город – Пригород»	364
<i>Бондарева А.А.,</i>	<i>Степанова К.Э., Окунцов А.И.</i> Использование кормовых угодий ростовской области	368
<i>Бондарева А.С.,</i>	<i>Шевцова Е.Р.</i> Проблемы неиспользованных земель сельскохозяйственного назначения в Ростовской области	371
<i>Глотова А.С.,</i>	<i>Колесникова Е.С.</i> Землеустройство и его основные задачи	374
<i>Аннотации</i>		377

CONTENTS

Baryshnikova A.S.,	Klimanskaja E.V. Reform of railway transport in the russian federation: prospects and strategy for development until 2030	18
Bugaevskaya O.S.,	Saryan A.S. Protection methods from unauthorized access to information	21
Butakova M.A.,	Vereskun V.D., Chernov A.V. Calculations of information granules: fuzzy relational equations	24
Davidov Y.V.,	Butakova M.A. Analysis of hybrid intellectual systems construction methods based on rough set theory and neural networks	29
Vasiliev A.V.,	Shevchuk P.S. Analysis of security threat in information systems	34
Gamagina A.A.,	Tsurikov A.N. Software for simulation of artificial neural networks: advantages and disadvantages	37
Guda A.N.,	Pritikin D.E., Kovshikov S.V., Dagldian B.D. The use of the QT framework to develop software simulators rolling stock	40
Dergachev V.V.,	Shvalov D.V. Fuzzy numbers and fuzzy arithmetics	44
Domansky V.V.	Information technologies of increasing economicity of electric treatment networks and networks of energy systems	47
Dylev A.D.,	Tsurikov A.N. About software for evaluation of consequences in case of accidents	50
Zhukov V.V.,	Yuryev S.V. Method of collaborative filtration in recommendation systems	55
Kalugin V.V.,	Nebaba A.N. Application of cloud technologies in software development	59
Kozhevnikov S.E.,	Lindenbaum T.M. Analysis of the means of emulation and simulation computer networks	62
Kuzovkov V.V.,	Panasov V.L. Use of web technologies for the solution of problems of logistics on railway transport	65
Kuzmin E.Y.,	Lindenbaum M.D. The issues of improving the system STMS	68
Kuchma M.A.,	Ilicheva V.V. Modern architects of building WEB- applications	71
Nechitaylo N.M.,	Akimov I.I. Optimal placement of repeaters on the basis of open models of transport type	74
Timofeev A.G.,	Nebaba A.N. Analysis of architecture Android- applications	78
Karagezyan E.V.,	Lindenbaum T.M. Improving the system of URRAN on the basis of condition monitoring of the railway transport	81
Tsaramov P.V.,	Panasov V.L. About recommender systems for selling	85

	tickets on railway transport	
Miroshnikov A.M.,	Alexandrov A.A., Budkov M.A. Conditions of	88
Kharchenko P.A.,	development of the simulation complex locomotives	
	Yurenko K.I. Criteria for the evaluation of the control	91
	activities of the driver on the basis of data from flight	
	recorders of parameters of movement	
Chernov A.V.,	Alexandrov A.A., Miroshnikov A.M., Matasov K.A.	95
	Calculation algorithms and problems using software	
	constructors to calculate fuzzy cognitive maps	
Kornev A.S.,	Motlich P.A., Slizovsky A.A. Accounting of the	99
	advertising work in the armed forces of Russian	
	Federation for the nomenclature of the metrology	
	management accounting for the development of	
	proposals for the state ARMS program	
Kornev A.S.,	Luzhkova T.A., Medvedev Y.V., Tsibulnikova K.A.	104
	Improvement of scientific and methodological support	
	for the formation of integrated targeted programs for	
	the development of a park of means of metrology	
	support	
Kostoglotov A.A.,	Lyashchenko Z.V., Akopov D.S. Application of the	109
	united principle of maximum for solving the problems	
	of synthesis of adaptive multi-control regulators	
Taran V.N.,	Dolzhenko A.M., Boyko E.Y. Application of the	113
	method of genetic modifications in solving problems	
	on a variety	
Boyko N.I.,	Korobeynikov V.V., Fastovets S.V., Shvedov A.Y.	116
	Strengthening of metal-coating of parts with milling	
	and knurling rollers	
Boyko N.I.,	Yurasov N.I., Shvedov A.Y. The optimization of	119
	cylindric detail restoring combined technological	
	process and the ways of its realization	
Burakova M.A.,	Altaev R.O. Improving the durability of tribo-	122
	suppressions heavy-duty mechanical systems	
Vershinina N.V.	Methods of analysis of surface friction shoe brakes	126
Vershinina N.V.,	Seleznev R.O. Methods of increasing the traction of	131
	locomotives	
Kargin R.V.,	Fisenko K.S., Shchitov V.G. Training with higher	134
	education in the sphere of service in transport	
Maiba I.A.,	Nikitina M.I., Nikitin E.I., Ananko A.M. Simulation	137
	of tribotechnical characteristics of lubricants by	
	molecular dynamics for work in boundary friction	
	conditions	
Ozyabkin A.L.,	Sergeev I.S., Zintsova S.A. Active safety systems of	140
	the car	
Ozyabkin A.L.,	Shestakov M.M., Tryakshin A.A. Dynamic anisotropy	143

	of frictional bonds in engineering and nature	
Shapovalov V.V.,	Nigmatullin Y.S. Lubrication of open friction units. increase of efficiency of technology and technological equipment of open friction units	146
Shapovalov V.V.,	Sayamova T.L., Murtazaaliev R.M., Pribylnov A.V. Dynamic anisotropy of frictional bonds in engineering and nature	150
Vostrikov N.F.,	Soboleva O.N. Economic evaluation of property	153
Glinskaya O.S.,	Koloshina G.V. The state cadastral information of the property objects	156
Kushtin V.I.,	Petrenko A.M. Determination of amendments for delay of signal on methoded from a GNSS receiver in AND	159
Pimshina T.M.,	Pimshin I.Y., Zabarin A.A. Study of the effect of cyclic errors of light range meters on the accuracy of measurements by electronic tacheometers	162
Pimshin I.Y.,	Pimshina T.M., Oncina O.A. Study the effectiveness of roadconstruction using the systems for operation of construction equipment	166
Turchik S.E.,	Koloshina G.V. The state registration of property	171
Khamidullina N.V.,	Piskovets O.V. The strengthening cones and embankment slopes near bridges	174
Shcherbak P.N.,	Glubokov N.N. Influence of horizontal and vertical civils on the railway	179
Balanova M.V.,	Yaitskov I.A., Pereverzev I.G., Finochenko T.A. The problem of noise of discomfort at the workplaces of operators of cranes	182
Bobrikov Y.V.,	Darovskoy G.V. Technological features of argon-arc welding	185
Bolshih I.V.,	Donchenko A.V. Adhesive durability of polymer coatings on the basis of fenilon	188
Zarifian A.A.,	Talakhadze T.Z., Grebennikov N.V., Romanchenko N.V. The modular power energy installation of the modern diesel locomotive	191
Karmazina L.A.,	Nachimovich I.A., Krotov V.N. Analysis of kinds of surfaces wheel wagons in operation	196
Kireev A.V.,	Grebennikov N.V., Kozhemyaka N.M., Kononov G.N. Concept design of high-speed vacuum transport system	199
Kozlyuk A.S.,	Yaitskov I.A., Yudakov P.Y. Vibroacoustic impact on operators of filling-printing machines	204
Kochanowski V.A.	Nihotina N.V. New application of the mutual overcrement coefficient	207
Chubar E.P.	Maintaining acceptable working conditions at the enterprises of railway transport	210
Shekhovtsov K.V.	Features of welding of additional repair parts electric	214

	rivets under the gumboil layer	
Bykadorov A.L.,	Zarutskaya T.A., Mirzoyan A.G. On the analysis of measures to improve labor protection in the structural units «TRANSENERGO» JSC «RZD»	217
Voronova N.P.,	Noskov V.N. Urface discharge developing mechanism at outer high-voltage sets	221
Elmanov A.M.	Study of the effect of heat transfer on the processes of compression and expansion of air in the cylinder of the engine without combustion	225
Zharkov Y.I.,	Kubkina O.V., Lysenko V.G., Popova N.A. Improving the reliability of the functioning of the device of relay protection of a threshold ac network	230
Kolpakhchian P.G.,	Shaikhiev A.R., Podbereznyaya M.S. High-speed electric generator with 100 KW power for micro-gazoturbine installation	234
Kolpakhchian P.G.,	Shaikhiev A.R., Podbereznyaya M.S. Peculiarities of the construction of the rotor of the driven engine with constant magnets on the rotor	238
Popova N.A.,	Bodrov P.A., Kubkina O.V., Lysenko V.G. Methods of the detection of the fault location in the devices of power supply system of railways	243
Ripol-Saragosi T.L.	Ripol-Saragosi L.F. Compressed air consumption reduce ways for rolling-stock energy efficiency increase	247
Semenov Y.G.,	Dynkin B.E. Registration using the radio system of faulty pantographs that create the ARC current collection	251
Solomin V.A.,	Solomin A.V., Zamshina L.L., Trubitsina N.A. About calculation magnetic field linear induction motors for magnetogravitational transport	255
Solomin V.A.,	Solomin A.V., Zamshina L.L., Trubitsina N.A. Roller linear asynchronous motor	258
Chernikov V.V.,	Borisenko A.V. Improving efficiency shell and tube heat exchangers for CII-41-101-95	262
Chernikov V.V.,	Drozdov V.S. Improved method of thermal calculation of the hot water boiler	266
Estrin I.A.	Information technology application in the heat and power industry	270
Babayan G.G.	Organization of stocking processes in transport and logistic systems	273
Guzenko A.V.	Transformation of transport systems of cities for international sporting mass events	277
Makolova L.V.	Resource for transport: economic and technological aspects of innovation	282

Sorokin D.V.	Agglomerations transport system development for the transport of the infrastructure major objects on the example of Rostov-on-Don	285
Khashev A.I.,	Bartnovski N.K. Intermodal transport technologies of passenger transportation in Rostov-on-Don	288
Chekmareva G.I.	To the question of export operations in logistic systems	292
Burakova A.V.	Substantiation of efficiency of lengthening ways of sorting station	295
Gordienko E.P.	To the issue of information security and cybersecurity of the russian railways	300
Zhuravleva I.V.	Mobile train washing vehicle introduction and station's steady train washing device operating	305
Kozhevnikov A.A.	Key component of computers with theragerz quick-speed	308
Lukin A.A.,	Lukin O.A., Iourieva V.A. The influence of electrolysis on the quality of the coatings	311
Lukin A.A.,	Lukin O.A., Matovyih N.V. Structure and properties of cobalt coatings	316
Popova E.A.	Evaluation of revenues and costs in the production of additional volumes of products achieved by carrying out activities on reconstruction of the way non-public JSC "STOILENSKY GOK"	320
Popova E.A.,	Zhuravleva I.V. Technology organization of freight traffic according to schedule at the site of the South Eastern railway	325
Platonov A.A.,	Platonova M.A. About some peculiarities of distribution of operational length of railways by subjects of the Russian Federation	329
Platonova M.A.,	Budagaev Y.M. About modern and perspective ways of fight against ice crown	334
Timofeyev A.I.,	Gulenko P.I. SC "CHERNOZEM COMMUTER PASSENGER COMPANY" competitive positoin	338
Solskaya I.Y.,	Belomestnyh S.V. Methodological approach to estimation the variant of technology for rails repair	342
Kasimov D.B.,	Lisin D.O., Vdovenko M.Y., Obukhov A.D. Optimization of traffic resources on the railway range with the account of realization of pre-technical analysis of the technical condition of the locomotive park	347
Luchko M.I.,	Egorova A.V. Methods of tracking and means of protection of cargo in intellectual transport systems	351
Luchko M.I.,	Struchalin A.D. Perfection of the city's intelligent transport system with the use of smart parking	356
Pavlova E.I.	"Green" logistics in the territorial organization of	361

	transport in cities	
<i>Dranchenko Y.N.</i>	Conceptual basis of passenger transportation in the system "CITY - SUBURBAN"	364
<i>Bondareva A.A.,</i>	<i>Stepanova K.E., Okunzov A.I.</i> Use of fodder of the rostov region	368
<i>Bondareva A.S.,</i>	<i>Shevtsova E.R.</i> Problems of unusual land of agricultural appointment in the rostov region	371
<i>Glotova A.S.,</i>	<i>Kolesnikova E.S.</i> Land management and its main objectives	374
<i>Annotations</i>		377

РЕФОРМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ДО 2030 ГОДА

А.С. Барышникова, Е.В. Климанская
*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Актуальность рассматриваемой в работе проблемы обусловлена продолжающимися на железнодорожном транспорте реформами, направленными на дальнейшее развитие железнодорожной отрасли. В этой связи необходимо выработать эффективные механизмы управления железнодорожным транспортом на среднесрочную и долгосрочную перспективы.

На современном этапе развития экономики России требуется наличие действенных механизмов совершенствования железнодорожного транспорта, которые потребуют не только проявления воли со стороны участников перевозочного процесса, но и серьёзной поддержки со стороны государства. Формирование и построение эффективно работающей железнодорожной транспортной системы должно быть построено на грамотном финансовом анализе стоимости перевозок и затрат, которые несёт транспортное предприятие, надлежащем правовом регулировании и использовании потенциала бизнес-структур разного уровня посредством применения механизмов государственно-частного партнёрства.

Для развития перевозок железнодорожным транспортом в стране нужны значительные инвестиции, которые будут направлены на развитие инфраструктуры вокзалов, подвижного состава, путей сообщения общего и необщего пользования. Реализация принципа обеспечения конкуренции в проектах государственно-частного партнёрства позволит наиболее эффективно подобрать частного инвестора, способного в процессе создания и управления имуществом, находящимся под непосредственным контролем государства, инновационными методами и за свой счёт решить многие инфраструктурные проблемы, в том числе в сфере естественных и государственных монополий.

Безусловно, не стоит забывать о повышении качества железнодорожных перевозок и их безопасности, что может повысить конкурентоспособность в сегменте региональных перевозок между железнодорожной компанией и автомобильными предприятиями.

До сегодняшнего дня остаётся нерешённой проблема использования транзитного потенциала российского железнодорожного транспорта, наличие нормативно-технических и законодательных противоречий, препятствующих международным грузовым перевозкам, наличие правовых пробелов для функционирования высокоскоростного магнитно-левитационного транспорта. Как отмечено в социально-экономическом прогнозе, «организация скоростного

и высокоскоростного железнодорожного движения позволит обеспечить сокращение потребности в подвижном составе, поддержание и дальнейшее стимулирование роста повышения научно-технического и интеллектуального потенциала страны за счёт размещения на отечественных предприятиях заказов на создание новых образцов техники мирового уровня» [1].

Следует заметить, что в настоящее время учёными России и ряда других мировых держав ведутся активные поиски для создания высокоскоростного сообщения до 1000 и более км/час на новых принципах – вакуумно-левитационной «контейнерной системы», которая по принципу непрерывного скоростного конвейера смогла бы обеспечить многократный рост конкурентоспособности российской транспортной системы в глобальном товарообмене между странами Европы и Азии.

Положительным фактом также является наметившаяся в последние годы тенденция координирования строительства железных дорог с транзитными потребностями сопредельных с Россией стран Европы и Азии. Так, в 2016 г. при реализации государственной программы [2] «введено в эксплуатацию 441,6 км дополнительных главных путей и новых железнодорожных линий» [1].

На наш взгляд, для осуществления инновационного развития железнодорожного транспорта необходимо провести ряд важных мероприятий, а именно:

- внедрить новые современные технологии в управление перевозочным процессом;
- создать современные транспортно-логистические системы, включая скоростное до 200 км/ч и высокоскоростное движение не менее, чем до 400 км/ч по модернизированным существующим линиям;
- обеспечить дальнейшее развитие интеллектуальных систем управления перевозочным процессом на базе специальных информационно-управляющих систем, в том числе использование интеллектуальных транспортных систем и распространение сфер применения беспилотных технологий;
- продолжить обновление подвижного состава и объектов инфраструктуры и довести их до уровня мировых стандартов.

В этой связи в качестве основных механизмов развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации должны быть использованы:

- совершенствование нормативной правовой базы и методов государственного регулирования в железнодорожной отрасли;
- опережающее инновационное научно-технологическое развитие железнодорожного комплекса с применением мирового опыта и учётом возможных рисков;
- применение методов проектного управления в железнодорожной отрасли;
- обеспечение железнодорожной отрасли трудовыми ресурсами;
- финансовое и правовое обеспечение программ и проектов в рамках основных стратегических документов, принятых в железнодорожной отрасли;

– совершенствование и использование механизмов публично-частного партнёрства, в частности концессионных соглашений.

Так, в своём Ежегодном послании Федеральному Собранию Российской Федерации Президент Владимир Путин отметил, что «главные причины торможения российской экономики кроются прежде всего во внутренних проблемах, в частности в дефиците инвестиционных ресурсов, современных технологий, профессиональных кадров, недостаточном развитии конкуренции, изъянах делового климата» [3]. Использование инструментов государственно-частного партнёрства, основанных на принципе обеспечения конкуренции, позволит частично демополизировать те сферы российской экономики, в которых государство традиционно выступало монополистом, и тем самым привлечь инвестиции в публично значимые отрасли народного хозяйства.

Таким образом, важнейшим условием развития эффективной системы железнодорожных перевозок должна быть синергия, объединяющая усилия государственных органов власти, транспортных компаний и частного бизнеса, что приведёт к формированию конкурентоспособного перевозочного процесса, отвечающего всем требованиям рынка железнодорожных услуг.

В связи с вышеизложенным, для реализации новых технологий на транспорте необходимо провести целый ряд организационных мероприятий и принять управленческие решения, в том числе пересмотреть положения транспортных стратегий [4, 5] в части включения в качестве приоритетного направления создание магнитно-левитационного транспорта, затем разработать пакет нормативных правовых актов, регулирующих деятельность нового вида транспорта.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 18-01-00402-а.

Библиографический список

1. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов [электронный ресурс] // Официальный сайт Минэкономразвития России. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.ru> (дата обращения: 14.11.2017).
2. Постановление Правительства РФ от 20.12.2017 № 1596 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» // Собрание законодательства РФ. 2018. № 1 (ч. II). Ст. 340.
3. Послание Президента Федеральному Собранию 1 декабря 2016 г. [электронный ресурс] // Официальный сайт Президента России. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/messages/53379> (дата обращения: 14.11.2017).
4. Распоряжение Правительства РФ от 22.11.2008 № 1734-р «Об утверждении «Транспортной стратегии Российской Федерации по период до 2030 года» // Собрание законодательства РФ. 2008. № 50. Ст. 5977.
5. Распоряжение Правительства РФ от 17.06.2008 № 877-р «Об утверждении «Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года» // Собрание законодательства РФ. 2008. № 29 (ч. II). Ст. 3537.

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИИ

О.С. Бугаевская, А.С. Сарьян

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Нынешний этап развития мира характеризуется интенсивным развитием информационных технологий. Следовательно, развиваются и технологии несанкционированного доступа. Методы автоматической защиты программного обеспечения от несанкционированных изменений и анализа активно используются для противодействия хакерству. Эти методы широко применяются при решении задач сокрытия вредоносного кода. Системы управления цифровыми правами также часто используют эту технологию.

В настоящее время наибольшей популярностью пользуется методика автоматической защиты программ от анализа по принципу виртуализации машинного кода. При использовании этого способа сопоставляются автоматически сгенерированные инструкции виртуального процессора и машинные инструкции. Первые называют псевдокодом или байт-кодом. Интерпретатор, защищенный от модификаций, встраивается в тело программы, чьей задачей является выполнение сгенерированного псевдокода. Главным минусом такого метода является низкая скорость работы защищенного этим способом кода. Но тем не менее чаще всего возможно создание автоматического декомпилятора псевдокода в исходный код.

Из-за такой проблемы для увеличения быстродействия защищенной программы и стойкости к автоматическим средствам выключения защиты по сравнению с имеющимися методами, возникает потребность в создании новых методов. Они работают по принципу программного «черного ящика», реализация такого метода использует способы запутывания кода программы и данных или обфускации [3,4].

Программные технологии включают программы для шифрования информации, контроля доступа, тестового контроля системы, удаления идентификации пользователей остаточной (рабочей) информации типа временных файлов, и др. Преимущества программных средств — надежность, простота установки, универсальность, способность к изменениям и развитию, гибкость. Недостатки — возможная зависимость от типов компьютеров (их аппаратных средств), частичное использование ресурсов файл-сервера и рабочих станций, ограниченная функциональность сети, большая чувствительность к случайным или преднамеренным изменениям [2].

Способы защиты от неавторизованного доступа очень разнообразны и могут классифицироваться по следующим типам:

- пассивная защита;
- собственная, обусловленная общим ПО;

- включенная в вычислительную систему защита данных;
- запрос информации и т.д.

Защита информации от разрушения также важная часть обеспечения безопасности использования компьютера. Разрушение может происходить в следствие подготовки или реализации каких-либо восстановительных действий.

Также существуют методы использующие особенности среды функционирования программ. Среда функционирования - это операционная система (программная платформа) и аппаратная платформа. Программы, созданные на разных программных платформах, заметно различаются, даже если аппаратная платформа была одинаковой. Это происходит из-за определенных особенностей операционных систем, некоторые из них недокументированны и их можно использовать для защиты программ от модификаций и анализа.

Защита на уровне программного и аппаратного обеспечения предполагает управление доступом к вычислительным ресурсам. Защита информации при обращении к ней в процессе работы и при ее передаче по каналам связи осуществляется на программном уровне защиты.

Разновидности технологических средств по информационной защите:

- Встроенные средства защиты информации;
- Специальные программы защиты информации от НСД чаще всего обладают лучшими характеристиками и функционалом, чем встроенные средства. К ним относятся криптографические системы, программы шифрования и множество других доступных внешних средств защиты информации;
- Антивирус (антивирусная программа) — применяется для лечения инфицированных файлов, обнаружения компьютерных вирусов, а также для профилактики — предотвращения заражения операционной системы или файлов вредоносным кодом;
- Proxy-servers (проxy — доверенное лицо, доверенность). Весь трафик транспортного/сетевого уровней между глобальной и локальной сетями полностью запрещается — маршрутизация отсутствует, а обращения из локальной сети в глобальную происходят через особые серверы-посредники. При таком способе защиты обращения из локальной сети в глобальную являются невозможными. Но данный способ не может обеспечить достаточной защиты на более высоких уровнях атак, например на уровнях приложений (Java, JavaScript, вирусы);
- Межсетевые экраны (также называемые файрволами или брандмауэрами). Между глобальной и локальной сетями создаются особые промежуточные серверы, которые фильтруют и проверяют весь проходящий через них трафик сетевого/транспортного уровней. Это позволяет резко снизить угрозу неавторизованного доступа извне в сети компаний, однако не может устранить эту угрозу на сто процентов. Способ маскарада (masquerading) является более защищенной разновидностью метода. Локальная сеть

становится практически невидимой благодаря тому, что исходящий из нее трафик посылается от имени firewall-сервера;

– VPN (виртуальная частная сеть) предоставляет возможность передавать секретную информацию через сети, в которых возможно прослушивание трафика посторонними людьми. Используемые технологии: PPTP, PPPoE, IPSec [4].

Средства регистрации, также, как и средства контроля доступа, относятся к действенным методам защиты от НСД. Однако, если первые используются для недопущения таких действий, то вторые для обнаружения уже совершенных действий. Все средства представлены на рисунке 1 [1].

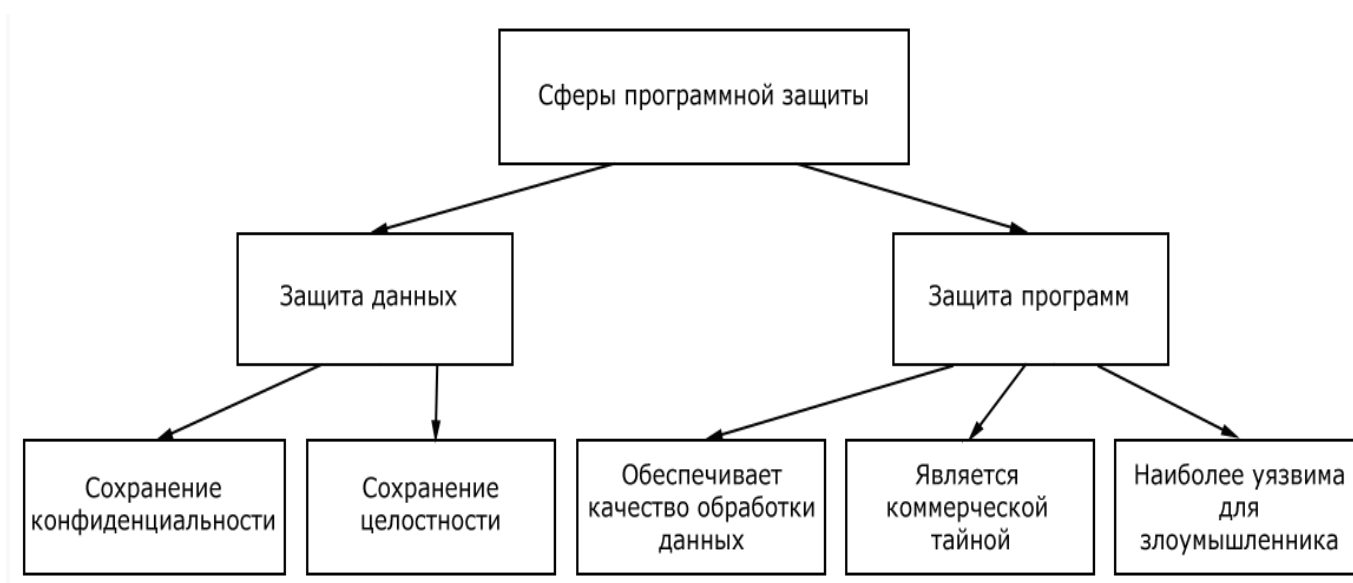


Рис. 1 – Сферы программной защиты

Библиографический список

1. **Брюс Шнайер** Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. М.: Триумф, 2002. - 816 е.: ил.
2. **Казарин О.В.** Теория и практика защиты программ. М.: МГУЛ, 2004. - 450 с.
3. **Хогланд Г., Мак-Гроу Г.** Взлом программного обеспечения: анализ и использование кода/ Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. — 400 е.: ил.
4. **A. Main, P.C. van Oorschot.** Software Protection and Application Security: Understanding the Battleground. [электронный ресурс] точка доступа: <http://citeseer.ist.psu.edu/736121.html> (Дата доступа: 19.02.2018г.).
5. **Ховард М., Лебланк Д.** Защищенный код/ Пер. с англ. (2-е изд., испр.). М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2004. - 704 стр.: ил.
6. **Хогланд Г., Мак-Гроу Г.** Взлом программного обеспечения: анализ и использование кода/ Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. — 400 е.: ил.
7. **Шрайбер С.** Недокументированные возможности Windows 2000. Библиотека программиста. СПб.: Питер, 2002. - 544 е.: ил.

РАСЧЕТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ГРАНУЛ: НЕЧЕТКИЕ РЕЛЯЦИОННЫЕ УРАВНЕНИЯ

М.А. Бутакова, В.Д. Верескун, А.В. Чернов

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Самыми ранними и наиболее яркими примерами гранулированных вычислений являются подходы нечеткого управления, которые основаны на конечных списках правил лингвистического управления, каждый из которых имеет конечное число нечетких входных данных. Значения нечетких выходных данных представляют собой типичные информационные гранулы.

В инженерной науке методы нечеткого управления стали стандартным инструментом, который позволяет применять подходы компьютеризированного контроля к более широкому классу задач, которые могут эффективно сочетаться с более традиционными математическими методами управления.

Для программиста, как правило, успешные реализации приложений является основным критерием. Зачастую разработчики даже использовали методы, которые имели, в большей степени, только эвристическую основу. Такая ситуация с нечеткими подходами управления сохранялась в течение значительного количества времени, особенно в отношении правил лингвистического управления, которые являются определяющими для многих подходов нечеткого управления. Конечно, успех в приложениях затем требует математических выкладок и математических основ рассматриваемых методов. Для лингвистического контроля правила преобразований нечетких реляционных уравнений были основной идеей во многих теоретических работах.

В данной статье обсуждается тип математической обработки нечеткого управления на основе правил, который рассматривает проблему разрешимости систем уравнений нечетких отношений как ее ядра, с особым акцентом на некоторые более новые точки зрения. Рассматривается идея итерации различных методов определения приближенных решений таких систем и методы, которые направлены на нахождение приближенных решений. Так как один и тот же метод может быть итерирован, возможно внести своего рода «стабильность» в этот случай, как это делается в статье в более общем контексте.

Другой новой точкой зрения является рассмотрение этой задачи управления как задачи интерполяции. И, наконец, третья новая идея-это обработка стандартного подхода к нечеткому управлению – более общая точка зрения, которая понимает обычное композиционное правило вывода как частности механизма вывода, который сочетается с дальнейшими операциями агрегации.

Некоторые результаты, которые описаны здесь, опираются на работы [1–4].

Нечеткие уравнения управления и отношений

Стандартная парадигма нечеткого управления, основанного на правилах, состоит в том, что предполагается, что оно дано гранулярным образом, неполное и нечеткое описание управляющей функции Φ из входного пространства X в выходное пространство Y , реализованной семейством

$$D = \langle A_i, B_i \rangle_{1 \leq i \leq n} \quad (1)$$

(нечетких) пар данных ввода-вывода. Предполагается, что эти детализированные данные характеризуют функцию Φ достаточно хорошо.

В обычных подходах такое семейство пар данных ввода-вывода обеспечивается конечным списком

$$\text{IF } \alpha \text{ is } A_i, \text{ THEN } \beta \text{ is } B_i, i=1, \dots, n, \quad (2)$$

правил лингвистического управления, также называемых нечетких IF-THEN правил, описывающих процедуры управления с входным сигналом α и выходной переменной β .

В основном в инженерных работах часто также рассматривается случай различных входных переменных $\alpha_1, \dots, \alpha_n$; в этом случае правила лингвистического контроля приобретают форму

$$\text{IF } \alpha_1 \text{ is } A_1^1, \text{ AND } \dots \text{ AND } \alpha_n \text{ is } A_n^n, \text{ THEN } \beta \text{ is } B_i, i=1, \dots, n.$$

Но с математической точки зрения такие правила эквивалентны прежним: необходимо в качестве входного α использовать декартово произведение входного вектора $\alpha_1, \dots, \alpha_n$. Для простоты предположим, что все входные данные A_i нормальные, т. е. существует точка x_0 для общности рассуждений с $A_i x_0 = 1$. Иногда даже слабой нормальности было бы достаточно; т.е. *supremum* всех A_i равно 1, но мы не будем подробно обсуждать это.

Основная математическая задача нечеткого управления, помимо инженерной задачи, заключается в том, чтобы получить подходящий список правил лингвистического управления для задачи фактического управления, следовательно – это задача интерполяции, чтобы найти функцию Φ^* : $IF X \rightarrow Y$, которая интерполирует эти данные, т. е., которая удовлетворяет условию

$$\Phi^* A_i = B_i, i=1, \dots, n, \quad (3)$$

и которая, таким образом, дает нечеткое представление для управляющей функции Φ .

На самом деле стандартный подход состоит в том, чтобы искать одну единственную функцию, точнее, некоторую равномерно определенную функцию, которая должна интерполировать все эти данные и которая должна быть глобально определена над $IF X$, или, по крайней мере, над подходящим выбранным достаточно большим подклассом $IF X$.

Композиционное правило вывода

Следующие основные идеи Л. Заде [5]: нечеткий блок управления реализован через нечеткое отношение R , которое соединяет нечеткую исходную информацию A с нечетким выводом информации B через композиционное правило вывода (*compositional rule of inference – CRI*):

$$B = A \circ R = R''A = y \parallel \exists x A(x) \& R(x, y) . \quad (4)$$

Поэтому, применяя эту идею к самим правилам лингвистического управления, эти правила естественным образом могут быть преобразованы в уравнения нечетких отношений

$$A_i \circ R = B_i, \quad i = 1, \dots, n, \quad (5)$$

т. е. формируют систему таких уравнений отношений.

Задача состоит в том, чтобы определить нечеткое отношение R , которое реализует через (4) такой список (2) правила лингвистического управления, таким образом, становятся проблемой для определения решения соответствующей системы (5) отношения уравнения. Эта проблема оказывается достаточно сложной: часто бывает, что в (5) отношения уравнения неразрешимы. Это случается, например, когда составляющие принадлежат к Булевой алгебре, (как проблема для Булевых матриц). Точные критерии разрешимости до сих пор в значительной степени неизвестны. Таким образом, исследование структуры решения пространства (5) было одной из проблем, обсуждавшихся довольно давно [8]. Сформулируем основной результат, заключающийся в рассмотрении конкретного нечеткого отношения

$$\hat{R} = \bigcap_{i=1}^n x, y \parallel A_i(x) \rightarrow B_i(y) . \quad (6)$$

Утверждение 1

Система (5) соотношения уравнений разрешима тогда и только тогда нечеткое отношение $\hat{R}$ – это его решение. А в случае разрешимости, $\hat{R}$ всегда является наибольшим решением системы (5) уравнений отношений.

Моделирование стратегий

Помимо ссылки на *CRI* в этом типе подхода к нечеткому управлению, решающим моментом является определение нечеткого отношения из списка правил лингвистического управления. Нечеткое отношение $\hat{R}$ можно рассматривать как формализацию идеи о том, что список (2) правил управления должен читаться как

IF input is A_1 THEN output is B_1
AND
...
AND
IF input is A_n THEN output is B_n .

Имея в виду такую формализацию списка (2) правил управления, сразу же возникает другой способ чтения этого списка:

input is A_1 AND output is B_1
 OR
 ...
 OR
 input is A_n AND output is B_n .

Именно это понимание списка правил лингвистического управления является (грубым) описанием нечеткой функции, которое характеризует подход Мамдани и Ассилиана [7]. Поэтому они рассматривают вместо $\hat{R}$ нечеткое соотношение

$$R_{MA} = \bigcup_{i=1}^n A_i \times B_i ,$$

снова в сочетании с композиционным правилом вывода.

К критерию разрешимости для R_{MA}

Имея в виду Утверждение 1, сразу возникает следующее:

Задача. В каких условиях нечеткое соотношение R_{MA} является решением соответствующей системы уравнения отношения? Эта проблема обсуждается в [7]. И одним из основных результатов является следующее Утверждение.

Утверждение 2

Пусть все входные множества A_i нормальны. Тогда нечеткое отношение R_{MA} является решением соответствующей системы уравнений нечеткого отношения

$$\forall i, j = 1, \dots, n \models \exists x A_i x \ \& \ A_j x \rightarrow B_i \equiv *B_j . \quad (7)$$

Этот критерий MA -разрешимости (7) является своеобразной функциональностью списка правил лингвистического управления, по крайней мере в случае наличия отрицания: поскольку в таком случае необходимо, чтобы

$$\models \exists x A_i x \ \& \ A_j x \leftrightarrow A_i \cup A_j \neq * \emptyset ,$$

и, следовательно, условие (7) становится

$$\models A_i \cup A_j \neq * \emptyset \rightarrow B_i \equiv *B_j . \quad (8)$$

Выражение (8) может быть понято как нечеткое определение следующей идеи: если A_i и A_j совпадают в некоторой степени, то также B_i и B_j должны совпадать до некоторой степени. Разумеется, такое определение не является ни очевидным, ни вполне естественным, поскольку оно приводит «степень совпадения» двумя разными способами.

Следствие 1. Если условие (8) удовлетворено, то $\hat{R}$ является решением системы системы реляционных уравнений.

Это приводит к известному результату, состоящему в том, что система реляционных уравнений разрешима в случае, когда все входные нечеткие множества A_i попарно t -дизъюнктивны:

$$A_i \cap_t A_j \quad \forall i \neq j.$$

Кроме того, известно, что эта функциональность верна для реляционной композиции в форме

$$\models A \equiv B \rightarrow A \circ R \equiv B \circ R,$$

потому что имеет (обобщенную) монотонность

$$\models A \subseteq B \rightarrow A \circ R \subseteq B \circ R,$$

откуда получаем следствие:

Следствие 2. Необходимым условием разрешимости системы реляционных уравнений является то, что всегда имеет место

$$\models A_i \equiv A_j \rightarrow B_i \equiv B_j.$$

Это условие симметрично по i, j . Поэтому можно получить небольшое обобщение и следующее

Следствие 3.

Пусть все входные множества A_i нормальны. Тогда нечеткое отношение R_{MA} является решением нашей системы уравнений нечеткого отношения для всех $i, j = 1, \dots, n$

$$\models A_i \cap_t A_j \setminus * \emptyset \rightarrow B_i \subseteq B_j.$$

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проекты 18-01-00402-а, 18-08-00549-а, 17-07-00620-а, 16-07-00888-а, 16-01-00597-а.

Библиографический список

1. **Gottwald S.** Generalised solvability behaviour for systems of fuzzy equations. In: V. Novák and I. Perfilieva (eds), *Discovering the World with Fuzzy Logic, Advances in Soft Computing*. Physica-Verlag, Heidelberg, 2000, pp. 401–430.
2. **Gottwald S.** Mathematical fuzzy control. A survey of some recent results. *Log. J. IGPL* 13 (5), 2005, pp. 525–541.
3. **Gottwald S., Novák V., and Perfilieva I.** Fuzzy control and t-norm-based fuzzy logic. Some recent results. In: *Proceedings of the 9th International Conference of IPMU'2002, ESIA – Université de Savoie, Annecy, 2002*, pp. 1087–1094.
4. **Perfilieva I. and Gottwald S.** Fuzzy function as a solution to a system of fuzzy relation equations. *Int. J. Gen. Syst.* 32, 2003, pp. 361–372.
5. **Zadeh L.A.** Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. *IEEE Trans. Syst. Man Cybern.* SMC-3, 1973, pp. 28–44.
6. **DiNola A., Sessa S., Pedrycz W., and Sanchez E.** *Fuzzy Relation Equations and Their Applications to Knowledge Engineering. Theory and Decision Library, Series D*. Kluwer, Dordrecht, 1989.
7. **Mamdani A. and Assilian S.** An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *Int. J. Man-Mach. Stud.* 7, 1975, pp. 1–13.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ ГИБРИДНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПРИБЛИЖЁННЫХ МНОЖЕСТВ И ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Ю.В. Давыдов, М.А. Бутакова

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Теория приближённых множеств (ТПМ) была предложена и разработана польским учёным Здиславом Павлаком в 1982 году, и стала важной частью гранулярных вычислений [1]. З. Павлак описал объект, который не имеет чёткой граничной линии, а его граничная область определяется как результат разности множеств верхней и нижней границы. Поскольку верхняя и нижняя границы могут быть описаны посредством определённых математических выражений, которые определяются отношением неразличимости или эквивалентности, количество неопределённых элементов может быть определено точно.

Искусственные нейронные сети (ИНС) – это метод технологии сбора данных, который считается одним из наиболее развитых в этой сфере и может быть применён во различных областях. Преимущества применения нейронных сетей становятся всё более очевидными, однако существуют и некоторые недостатки, например, сложность анализа показателя эффективности сети или сложность вычисления эффективного времени обучения, когда сеть должна работать с большими наборами данных [2].

Обе рассматриваемые теории на сегодняшний день являются достаточно развитыми и зрелыми, и обладают большим количеством схожих свойств и различий. Одной из основных целей исследований в различных научных школах в последние годы было получение взаимодополняющего взаимодействия между двумя этими теориями для достижения максимальной эффективности гибридной модели. Объединение теории приближённых множеств и нейронных сетей имеет важное значение:

- Во-первых, их преимущества и недостатки могут дополнять друг друга. Используя теорию приближённых множеств как инструмент оптимизации нейронной сети можно улучшить её эффективность, например, повысив скорость обучения и уменьшив сложность структуры сети без снижения качества работы.
- Во-вторых, возможности количественной и параллельной обработки нейронных сетей могут позволить приближённым множествам принимать более обоснованные и точные решения.

Применение комбинации этих двух теорий в одном приложении может принести не только удобство, но и повысить эффективность.

Опираясь на современный уровень развития этих двух теорий и последние разработки, в данной работе описываются общие методы и возможности объединения рассмотренных моделей.

Методика объединения теории приближённых множеств и нейронных сетей

ТПМ является эффективной технологией анализа неточной, противоречивой, неполной информации и знаний. ИНС – высокоорганизованная нелинейная динамическая система, которая успешно справляется с обработкой зашумлённых и неполных знаний [3, 4].

Методы ТПМ призваны моделировать абстрактное мышление людей, а методы нейронных сетей более качественно моделируют образное мышление, поэтому эти две теории имеют различные характеристики.

Основываясь на идеологии неразличимости и методах упрощения знаний, ТМП выделяет логические правила из данных, а затем эти правила рассматриваются в качестве модели системы знаний. ИНС формируют неявные функции, связывающие знания на входах и выходах посредством методов параллельной обработки, реализующих мыслительный процесс, а также собственной уникальной структуры. Исследование концепции ИНС показывает, что они не могут, в полной мере, иметь дело с входными данными в концептуальной форме, в отличие от приближённых множеств, которые могут работать с любыми, даже смешанными входными данными. ИНС могут осуществлять обучение без учителя и кластеризацию, но не могут определить значимость выделенных кластеров. Методы же теории приближённых множеств могут определять важность различных атрибутов в представлении знаний и сужать область представления знаний, но им нужны правила логического вывода, построенные на основе обучающей выборки.

ТПМ и ИНС могут быть успешно объединены различными интеллектуальными методами. В таблице 1 представлены характеристики, свойственные нейронным сетям и ТПМ, их значения разбиты на преимущества и недостатки. Как видно из таблицы сравнения, многие значения являются взаимодополняющими.

Таблица 1 Сравнение качеств теории приближённых множеств и нейронных сетей

Характеристики	Теория приближённых множеств	Нейронные сети
Представление знаний	Таблица принятия решений (правила)	Скрыто в весовых коэффициентах
Объекты обработки	Данные в качественной форме, дискретные данные	Количественные, непрерывные данные
Режим обработки	Последовательная обработка	Параллельная обработка
Степень сложности	Правила понятны и просты, просто понимать и интерпретировать	Чёрный ящик: понимание и объяснение затруднено или невозможно
Восприимчивость к зашумлению данных	относительно высокая	Высокая сопротивляемость шуму и ошибкам в данных; отказоустойчивость

Характеристики	Теория приближённых множеств	Нейронные сети
Необходимость в предварительных знаниях о решаемой задаче	Не требуется	Требуется для обучения с учителем и для разработки структуры сети
Способность к обобщению	Почти нет	Относительно высокая
Зашумлённость в виде избыточности информации	Преодолевается путём сокращения детализации и удаления избыточных атрибутов	Низкая устойчивость к избыточности. Когда присутствуют избыточные свойства - скорость тренировки обучающей модели ниже
Внедряемость в другие интеллектуальные технологии	Легкая интеграция с другими методами, множество успешных примеров	Успешно интегрируется с нечёткой логикой, генетическими алгоритмами, экспертными системами и вейвлет-анализом

В соответствии с теорией приближённых множеств, множество правил, определяющих степень приближённости, может быть получено посредством отношения неразличимости, которое, обычно, даёт качественное понимание содержания анализируемого вопроса. С другой стороны, если сформировать ИНС правильно, уделив особое внимание количеству нейронов, виду функции активации, значениям весов – можно получить хорошую аппроксимацию во многих сложных математических задачах.

Рассмотренные теории можно, например, объединить в следующем порядке: сначала алгоритм ТПМ (как алгоритм предподготовки) обрабатывает входные данные, чтобы определить скрытые закономерности и информацию, а затем в качестве первой части основного алгоритма, ТПМ определяет структуру нейронной сети и правила обработки информации. То, в результате такого взаимодействия, значительно улучшится производительность ИНС и техника её обучения [5].

Такие гибридные системы называются искусственными нейронными сетями на основе приближённых множеств (ИНСПМ) и обладают следующими характеристиками: во-первых, посредством ТПМ алгоритмов можно сократить некоторые атрибуты входной данных, сложность структуры ИНСПМ и время ввода ключевой информации. Во-вторых, благодаря ТПМ алгоритмам удаляется избыточность входной информации, упрощается обучающая выборка для ИНСПМ и сокращается время обучения; повышается производительность

сети в реальном времени. В-третьих, нейроны скрытого слоя формируются с помощью обобщающих правил, которые изначально были скрыты в выделенных алгоритмами ТПМ паттернах. Определяются значения соответствующих весовых коэффициентов и упрощается структура всей ИНСПМ. В-четвёртых, благодаря использованию нейронной сети в качестве ядра модели повышается отказоустойчивость и помехоустойчивость.

Кроме представленного выше варианта объединения, когда ведущей является теория приближённых множеств, возможны и другие общие комбинации: ИНС является ведущей и выполняет предобработку входных данных, результат которой поступает на вход для алгоритма ТПМ; внедрение алгоритма ТПМ в ИНС; внедрение алгоритма ИНС в приближённое множество.

Рассмотрим возможные методы объединения ТПМ и ИНС на основе рассмотренной выше информации:

- Последовательное объединение – выход одного метода является входом для другого. Последовательное объединение ТПМ и ИНС является наиболее простым и широко используемым видом комбинации [6-9].

- Применение ТПМ в нейронных сетях – включение приближённых множеств в нейронную сеть в одном или нескольких этапах её создания. Количество этапов не фиксировано и преследует цель максимально улучшить рабочие характеристики сети. Этот метод может порождать гибридную модель нейрона, которая включает в себя приближённые множества [10].

- Применение нейронных сетей в приближённых множествах – нетипичный подход, когда ИНС включается в приближённые множества на одном или нескольких этапах, а не как отдельный этап метода. Предлагаемая гибридная модель может использоваться даже для поточных данных, несмотря на то, что они не подвергаются дискретизации.

- Метод равноправного (полного) слияния – один из самых эффективных подходов. Метод реализует связывание процесса логических рассуждений, реализуемых теорией приближённых множеств со всей структурой нейронной сети [11], оставляя, однако, некоторым слоям единственную способность – обучаться. При данном подходе создаётся ИНСПМ, отличающаяся от оригинальной, и даёт каждому узлу некоторое точное значение, когда он находится в связи с другими узлами.

- ИНСПМ и дискретизация поточных данных гиперплоскостями [12] – концепция ИНСПМ, которая позволяет обойти сложности обработки поточных данных алгоритмами ТПМ путём дискретизации этих данных гиперплоскостями. Кроме того, подход призван решать две трудные проблемы, присущие нейронным сетям: первая – это проблема автоматического конструирования нейронных сетей. Вторая – семантика нейронной сети. Нейроны каждого слоя ИНСПМ, основанного на гиперплоскости, соответствуют правилам предпосылки и заключения, что значительно повышает интерпретируемость сети. Метод сильно зависит от мощности множества гиперплоскостей, что значительно сказывается на его способности к классификации.

Теория приближённых множеств может обеспечить новый подход для решения проблемы корректного построения ИНС. Например, можно рассмотреть следующий сценарий оптимизации структуры ИНС приближенными множествами: конструкция представляет собой обученные многослойные нейронные сети в виде таблицы принятия решений, где в качестве условных атрибутов выступают весовые коэффициенты, а выходная ошибка представляется в виде решающих атрибутов. Далее, если сократить избыточные связи и нейроны, – можно скомпактифицировать структуру ИНС. Однако стоит отметить, что данный метод оставляет не решёнными проблемы возможного переобучения ИНС и значительной длительности её обучения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проекты 18-01-00402-а, 18-08-00549-а, 17-07-00620-а, 16-07-00888-а, 16-01-00597-а.

Библиографический список

1. **Pawalk Z** (1982) Rough sets. *Int J Comput Inf Sci* 11(5):341–356
2. **Shen W, Guo X, Wu C, Wu D** (2011) Forecasting stock indices using radial basis function neural networks optimized by artificial fish swarm algorithm. *Knowl-Based Syst* 24(3):378–385
3. **Shi ZZ** (2009) *Neural Networks*. Higher Education Press, Beijing
4. **Wang DW, Song XF, Yin WY, Yuan JY** (2015) Forecasting core business transformation risk using the optimal rough set and the Neural Network. *Journal of Forecast*. doi:10.1002/for.2349
5. **Xu XZ** (2012) A study on the optimization methods for granularity Neural Network based on rough set. *China University of Mining and Technology, Xuzhou*
6. **Xu XZ, Ding SF, Shi ZZ et al** (2012) Optimizing radial basis function neural network based on rough sets and affinity propagation clustering algorithm. *J Zhejiang Univ Sci C Comput Electron* 13(2):131–138
7. **Ding SF, Jia HJ, Chen JR, Jin FX** (2014) Granular Neural Networks. *Artif Intell Rev* 41(3):373–384
8. **Ding SF, Ma G, Shi ZZ** (2014) A novel self-adaptive extreme learning machine is based on affinity propagation for radial basis function Neural Network. *Neural Comput Appl* 24(7–8):1487–1495
9. **Ding SF, Ma G, Xu XZ** (2011) A rough RBF Neural Networks optimized by the genetic algorithm. *Adv Inf Sci Serv Sci* 3(7):332–339
10. **He X, Xu S** (2010) *Process Neural Networks: theory and applications*. Springer, Berlin
11. **Feng F, Li C, Davvaz B et al** (2010) Soft sets combined with fuzzy sets and rough sets: a tentative approach. *Soft Comput* 14(9):899–911
12. **HM He, ZC Qin** (2010) A k-hyperplane-based neural network for non-linear regression. In: *Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Cognitive Informatics (ICCI2010)*, IEEE, pp 783–787

АНАЛИЗ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

А.В. Васильев, П.С. Шевчук

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Быстрое развитие информационных технологий привело к созданию информационной среды, влияющей на все сферы деятельности человека. Вместе с формированием информационных технологий появляются и быстро растут риски, связанные с их использованием, возникают новейшие угрозы, с возможными последствиями которых общество раньше не сталкивалось.

Основным инструментом для исполнения информационных технологий являются информационные системы. Обеспечение безопасности информационных систем является первостепенной задачей – сохранение доступности, конфиденциальности и целостности информационных ресурсов влияет на результат их деятельности.

У большинства компаний и организаций есть чувствительная информация, требующая сохранения и защиты. Основная часть такой информации хранится на компьютерах.

На персональных компьютерах дома также сохраняется все больше информации, представляющей ценность (паспортные и финансовые данные, налоговые декларации, номера кредитных карт и копии важных).

За последние несколько десятилетий проблемы безопасности информационных систем претерпели колоссальные изменения. До начала 90-х годов в подавляющем большинстве ситуаций вычисления проводились в университетах, организациях и частных компаниях на многопользовательских ЭВМ. Почти все ЭВМ были строго изолированы друг от друга и не подключены к общим сетям. В таких условиях вопросы обеспечения безопасности на практике сводились только устранению ситуаций, в которых возможно чужое вмешательство. Были разработаны механизмы и усовершенствованные модели, обеспечивающие уровень доступа, соответствующий предоставленным пользователям правам.

Информационная безопасность это современная и стремительно развивающаяся сфера информационных технологий. Информационная безопасность подразумевает защиту информации и инфраструктуры поддержки от преднамеренных или случайных воздействий искусственного или естественного характера, которые могут нанести недопустимый ущерб информационным отношениям, в том числе пользователям и владельцам информации, инфраструктуры поддержки.

Защита информации – меры, предпринимаемые для обеспечения безопасности объектов информационных отношений. С методологической точки зрения верный подход к информационной безопасности обеспечивается

определением лиц, участвующих в информационных отношениях и области их интересов, относящихся к информационным системам. Угрозы информационной безопасности являются оборотной стороной применения инновационных технологий.

Информационная безопасность является разноплановой областью, успех в ней принести может лишь комплексный и систематический подход. Для решения данных проблем применяются меры программно-технического, процедурного, административного и законодательного уровня.

Угрозой информационной безопасности информационной системы называют возможность воздействия на обрабатываемую в ИС информацию, приводящую к уничтожению, копированию, искажению, отсутствию доступа к информации, а также возможность влияния на компоненты информационной системы извне, приводящего к уничтожению, сбою функционирования или потере работоспособности носителя информации, средств взаимодействия с носителем или его управляющих средств.

Попытка осуществления угрозы безопасности называется *атакой*. Тот, кто предпринимает подобную попытку – злоумышленником. Возможные злоумышленники называются *источниками угроз* безопасности. Как правило угроза проистекает из присутствия в защите информационных систем уязвимых мест (например, возможность доступа третьих лиц к оборудованию, представляющему критическую важность, или ошибки в программном обеспечении системы).

Классифицировать угрозы можно по критериям:

- по свойству информационной безопасности, против которого угрозы направлены в первую очередь (фокус на конфиденциальность, целостность или доступность);
- по составляющим информационной системы, на которые нацелены угрозы (аппаратура, поддерживающая инфраструктура, программы, данные);
- по способу реализации (преднамеренные/случайные действия техногенного/природного рода);
- по местоположению источника угроз (вне/внутри системы).

Иные угрозы доступности принято разделять по компонентам, на которые они нацелены:

- отказы пользователей;
- внутренние ошибки;
- отказы инфраструктуры поддержки.

Динамической угрозой целостности называют переупорядочение, кража, нарушение атомарной целостности транзакций, внесение дополнительных сообщений или дублирование данных. Такие действия в сетевых средах зовутся *активным прослушиванием*.

Другая угроза, заключающаяся в том, что данные или информация становятся доступными пользователям, не располагающим полномочиями для доступа к ней – *угроза нарушения конфиденциальности*. Относительно данной угрозы применяется термин "утечка".

Конфиденциальность информации является субъективно определяемой

информационной характеристикой, указывающей на сужение круга лиц, имеющего возможность доступа к чувствительной информации. Эта характеристика обеспечивается свойством информационной среды сохранять определенные данные в тайне от лиц, у которых не должно быть полномочий доступа к ней. Необходимость защиты законных интересов одних субъектов перед другими является объективной предпосылкой подобного разграничения доступности информации в информационной системе.

Информацию, представляющую конфиденциальный интерес, можно классифицировать на служебную и предметную. Служебная информация (пароли пользователей, кэши, регистрационные данные) в информационной системе играет лишь сугубо техническую роль, однако раскрытие этой информации представляет особую опасность, поскольку оно влечёт за собой получение неавторизованного доступа ко всем данным, в том числе предметной информации.

Ещё одна угроза безопасности, представляющая серьёзную опасность – *перехват данных*. Если конфиденциальность данных поистине является критичной, а данные передаются по множеству каналов, то задача их обороны может предстать комплексной и дорогой в реализации. В настоящее время технические средства перехвата конфиденциальной информации хорошо проработаны, просты в применении и сравнительно легко доступны, так же их установка не представляет большой сложности для технически грамотного человека. Таким образом данную угрозу безопасности нужно всерьёз рассматривать и предпринимать контрмеры по её устранению как для внутренних, так и в особенности для внешних коммуникаций.

Угрозу раскрытия информации можно рассматривать как опосредованную. Последствия реализации этой угрозы не причинят существенный ущерб информации, находящейся в обработке, но позволят реализовать первичные угрозы. Введение этого вида информационных угроз позволяет описывать отличия открытых информационных систем от защищенных. Для открытых информационных систем угроза разведки параметров считается реализованной.

И, наконец, операционная система в настоящее время представляет из себя важнейший программный компонент любой вычислительной машины, персональной или промышленной. По этой причине уровень проработки политики информационной безопасности в любой операционной системе значительно влияет и на общую безопасность информационной системы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 16-07-00888-а.

Библиографический список

1. **Таненбаум Э., Бос Х.** Современные операционные системы. М.: Питер, 2017 – 1120 с.
2. **Безбогов А.А., Яковлев А.В., Мартемьянов Ю.Ф.** Безопасность операционных систем: учебное пособие. М.: "Издательство Машиностроение-1", 2007 – 220 с.

ПРОГРАММЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

А.А. Гамагина, А.Н. Цуриков

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Ежегодно все большую популярность набирают искусственные нейронные сети (ИНС), которые могут частично имитировать интеллектуальную деятельность человека. ИНС состоят из расположенных слоями процессорных элементов, называемых «нейронами», которые соединены между собой. ИНС не программируются в привычном смысле этого слова, а обучаются с использованием алгоритмов машинного обучения правильному решению задач на некоторой ограниченной выборке данных (обучающем наборе) путем изменения весов межнейронных (синаптических) связей [1].

Теоретические исследования в области ИНС, как правило, рассматривают пути ускорения обучения посредством разработки новых алгоритмов обучения или новых структур ИНС. Прикладные исследования изучают применение ИНС для решения задач в сложных областях [2].

Для облегчения работы с ИНС существуют многочисленные нейропакеты – программы, позволяющие быстро разработать большое количество моделей нейросетевых решений. Некоторые примеры таких программ: NeuroSolutions, Process Advisor, NeuralWorks Professional II/Plus, BrainMaker Pro, NeuroShell, MatLab + Neural Network Toolbox, а также многие другие [3].

Каждый из этих нейропакетов имеет свои особенности и необходимо разбираться в них, чтобы выбрать наиболее подходящую программу для работы [3]. Рассмотрим достоинства и недостатки перечисленных нейропакетов.

NeuroSolutions – это среда разработки нейронной сети от компании NeuroDimension. Она сочетает в себе модульный интерфейс сетевого дизайна с внедрением расширенных процедур обучения. Программное обеспечение используется для проектирования, обучения и развертывания моделей нейронной сети (контролируемого обучения и неконтролируемого обучения) для выполнения самых разнообразных задач, таких как интеллектуальный анализ данных, классификация, аппроксимация функций, многомерная регрессия и прогнозирование временных рядов.

Основными достоинствами данного нейропакета являются: наличие достаточно мощных средств для организации обучающих выборок, поддержка графических изображений и текстовых файлов. NeuroSolutions содержит генератор стандартных архитектур, благодаря которому можно задать архитектуру нейросети и организовать ее обучение.

Из недостатков NeuroSolutions можно выделить малое количество критериев и методов обучения. При необходимости использования

нестандартных критериев обучения, пользователь может столкнуться с необходимостью создавать дополнительные внешние модули и подключать их к нейропакету. Из вышеперечисленного можно сделать вывод, что при наличии некоторых недостатков NeuroSolutions имеет значительное количество достоинств и обладает гибкостью и универсальностью.

NeuralWorks Professional II/Plus создана фирмой NeuralWare Inc – многофункциональная среда разработки приложений на базе 25 моделей нейронных сетей с большим набором средств тестирования и обучения ИНС. Нейропакет NeuralWorks Professional является мощным средством создания и моделирования нейронных сетей. Главным отличием от пакета NeuroSolutions является то, что в NeuralWorks Professional основное внимание уделено применению базовых алгоритмов и парадигм обучения, в этом пакет превосходит остальные. Программа содержит большое число алгоритмов обучения и 28 стандартных нейронных парадигм, что позволяет сократить трудоемкость работы при решении прикладных задач.

NeuralWorks Professional имеет специальный инструмент UDND (User Define Neural Dynamics), дающий разработчику возможность создавать свои уникальные нейронные структуры и работать с ними с помощью средств нейропакета.

Из плюсов данного нейропакета можно также выделить грамотно организованную систему визуализации данных и уникальную возможность корреляции весов нейронной сети при обучении, которую предоставляет только NeuralWorks Professional.

К недостаткам пакета можно отнести отсутствие мощной системы предварительной обработки данных. Так же NeuralWorks Professional не предоставляет пользователям возможности создавать свои ИНС, алгоритмы и критерии обучения.

Process Advisor фирмы AIWare Inc. – нейропакет, имеющий упор на решение задач управления динамическими процессами. В этом пакете реализована только многослойная ИНС с прямым распространением ошибки, обучаемая с помощью модифицированного алгоритма.

Главным достоинством данного нейропакета является возможность работы с сигналами на входах как с функциями непрерывного времени, а не с дискретным набором элементов. Вторая особенность Process Advisor – возможность осуществлять управление внешними аппаратными контроллерами, подключаемыми к компьютеру.

Из недостатков у данного нейропакета можно выделить отсутствие возможности изменения архитектуры нейросети, обучающих алгоритмов и критериев обучения. Так же практически отсутствует важный элемент любого нейропакета – система предварительной обработки данных.

NeuroShell фирмы Ward Systems Group – нейропакет, реализующий моделирование наиболее известные нейропарадигмы, такие как многослойные ИНС, сети Кохонена и другие.

Основной особенностью нейропакета можно отнести жестко реализованную последовательность действий во время работы с ИНС,

благодаря чему NeuroShell удобен для начинающих пользователей. Второй особенностью NeuroShell является достаточно мощная реализованная система обмена данными с другими приложениями.

Из минусов нейропакета можно выделить недостаточно продуманную систему визуализации данных, отсутствие единого контроля данных в процессе работы или обучения.

BrainMaker Pro разработан фирмой California Scientific Software. Это инструментальная среда создания приложений на базе ИНС для прогнозирования, распознавания образов и реализации нейросетевой памяти. BrainMaker Pro предназначен для решения слабоформализуемых задач, в которых входные данные представлены в недостаточной мере или противоречивы. Чаще всего это биржевые или финансовые предсказания, распознавание образов, моделирование кризисных ситуаций и многие другие.

Главным преимуществом MatLab + Neural Network Toolbox является наличие в одном нейропакете практически всех доступных функций, представленных в других различных нейропакетах. В последних обновлениях нейропакет получил возможность гибкого конструирования ИНС, были добавлены регрессионные и вероятностные нейросети. Также важными достоинствами являются современный набор алгоритмов обучения и демонстрационный режим работы ИНС с обратными связями. Интересной особенностью нейропакета является неограниченное количество нейронов и весовых коэффициентов.

Главным минусом является командно-строковый интерфейс, который требует запоминания всех функций и их параметров.

В заключение можно отметить, что даже учитывая минусы и плюсы всех нейропакетов, любой из них обладает особенностями, позволяющие выбрать для определенной задачи наиболее подходящий нейропакет [3]. Например, для прогнозирования на финансовых рынках лучше других себя проявит BrainMaker Pro, а для задач классификации NeuroSolutions.

Однако по оценкам специалистов в области нейросетей NeuroSolutions – является лидером. Объектно-ориентированный дизайн NeuroSolutions разбивает нейронную сеть на нейронные компоненты, благодаря чему обеспечивает возможность моделирования любой нейронной сети, построенной по аддитивной модели. Генерация кода в С++ повлияла на оценку, так как с ее помощью можно интегрировать технологии нейронных сетей в приложения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проекты 18-08-00549-а, 17-07-00620-а.

Библиографический список

1. **Барский, А.Б.** Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
2. **Осовский, С.** Нейронные сети для обработки информации: пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
3. **Цуриков, А.Н.** Применение программ-нейропакетов для решения практических задач / А.Н. Цуриков // Инженер. – 2012. – № 5. – С. 6.

ПРИМЕНЕНИЕ ФРЕЙМВОРКА QT К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕНАЖЁРОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

А.Н. Гуда, Д.Е. Притыкин, С.В. Ковшиков, Б.Д. Даглдиян
*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Введение

Использование компьютерных тренажёров в различных отраслях с каждым днём приобретает всё большую популярность. Это особенно актуально для тренажёров подвижного состава, учитывая стоимость и габариты настоящих поездов. Проведение каких-либо испытаний в учебных целях в реальном масштабе практически невозможно. Более того, в поездах предусмотрен вывод лишь необходимой информации для работы машиниста или диагностики. Для обучения инженеров этого недостаточно.

Компьютерные тренажёры позволяют моделировать работу всех систем подвижного состава, а, так же, дают возможность вывода всех необходимых данных о внутреннем физическом состоянии всего оборудования в реальном масштабе времени. Эти данные используются в образовательных целях и позволяют уже на этапе обучения дать студентам понимание принципа работы элементов подвижного состава изнутри.

1 Структура тренажёрного комплекса подвижного состава

Тренажерный комплекс подвижного состава является сложной программно-аппаратной системой. Важно чтобы имитация внутренних процессов поезда была максимально приближена к реальным значениям. Все системы подвижного состава должны быть законченными и самостоятельными и логика их работы должна быть скрыта внутри. Взаимодействие этих систем необходимо реализовать в меньшей степени за счет логики и в большей степени с помощью передачи входных/выходных данных.

Важно, так же, учитывать возможность коллективной разработки. Коллективная разработка подразумевает под собой работу конкретного разработчика над конкретной частью проекта. При этом, разделение задач необходимо произвести таким образом, чтобы каждая часть имела возможность тестирования независимо от других, но, в то же время, не требовала модификаций для окончательной сборки.

При разработке подобной системы важным этапом является проектирование её архитектуры. Именно от этого этапа во многом будет зависеть скорость и качество разработки программного обеспечения. Обобщая опыт разработки тренажерных комплексов в Ростовском государственном университете путей сообщения, приходим к архитектуре системы, реализованной в тренажерах тепловоза 2ТЭ116 и скоростного пассажирского

электropоезда ЭС1 «Ласточка». Структурная схема тренажерного комплекса, на примере тренажера электropоезда ЭС1 приведена на рис. 1.



Рис. 1 - Структурная схема тренажера ЭС1 "Ласточка"

Главное преимущество подобной архитектуры – это модульность. Все модули являются самостоятельными, независимыми друг от друга приложениями и могут быть написаны с использованием различных языков программирования:

1. Вычислительное ядро тренажера (серверная часть) включает в себя: движок динамики поезда TrainEngine, созданный на основе разработок ученых РГУПС [1, 2], модули имитации работы оборудования электropоезда и модуль связи с аппаратным обеспечением тренажера.

2. Клиентские модули имитирующие аналогичные системы реального электropоезда (дисплеи «Интерфейс человек-машина» и БЛОК), а так же обеспечивающие управление тренировкой (интерфейс запуска сценария)

3. Видеосистема тренажеров подвижного состава — модуль имитации вида из кабины электropоезда [3].

4. Монитор параметров работы систем электropоезда — обеспечивает визуализацию работы оборудования электropоезда на видеостене в учебной аудитории.

Так же, стоит отметить, что использование такой архитектуры даёт возможность распределения задач по разработке отдельных модулей между разработчиками. Очевидным положительным эффектом является отсутствие различных конфликтов при слиянии всех частей проекта. А при использовании какой-либо из систем контроля версий (Git, Mercurial и т.д), появляется возможность разделения проекта на несколько ветвей или подпроектов.

2 Обоснование кроссплатформенной реализации архитектуры ПО тренажера

Программное обеспечение тренажеров строится по модульному принципу, представляя собой в общем случае распределенную вычислительную систему. Особенность данной системы является то, отдельные её части могут работать разных программных платформах. Основная часть программного обеспечения тренажёра подвижного состава ЭС1 «Ласточка» работает под управлением операционной системы на базе ядра Linux (серверная часть, дисплейные интерфейсы кабины, видеосистема 3D-визуализации). Части отвечающие за визуализацию процессов в системах электропоезда ориентированы на запуск в среде MS Windows. Необходимость в согласовании протоколов связи модулей системы, а так же стремление к унификации средств разработки программного обеспечения (ПО) и обеспечение быстрого развертывания ПО на объекте приводит к необходимости применять средства кроссплатформенной разработки ПО. Данная тенденция в последние годы характерна для индустрии программного обеспечения в целом.

3 Выбор программных средств реализации тренажёров

Выбор программных средств должен был удовлетворять всем выше перечисленным требованиям и, при этом, иметь высокие показатели производительности, так как моделирование физических процессов подвижного состава является сложной и ресурсоёмкой задачей. Необходимо найти компромисс между эффективностью низкоуровневых языков программирования и наличием готовых инструментов, предназначенных для повышения скорости и эффективности разработки.

В данных момент самым оптимальным решением для разработки программного обеспечения высокой сложности без снижения производительности является язык C++. Несмотря на высокую производительность, значительный недостаток данного языка – это относительно небольшое количество возможностей и готовых инструментов, предоставляемых в стандартной библиотеке и полное отсутствие стандартных инструментов для разработки графического интерфейса.

Оптимальным решением стал выбор фреймворка Qt, для языка C++. Данный фреймворк предоставляет огромный спектр возможностей и готовых решений, как для вычислительных задач, так и для разработки графического интерфейса. Данная библиотека является кроссплатформенной и позволяет собирать один и тот же проект под различные операционные системы без корректировок [4]. Для реализации распределённой архитектуры служат готовые средства TCP/IP соединения позволяющие производить передачу данных, как между процессами, так и между ПЭВМ под управлением различных операционных систем. В настоящее время Qt поддерживает работу с протоколом Modbus RTU, что использовано в тренажере электропоезда ЭС1 для обеспечения связи ПО тренажера с органами управления на пульте машиниста. Инструменты разработки графического интерфейса предоставляют

возможность создавать приложения с графическими интерфейсами любой сложности и, при необходимости, создавать собственные элементы управления.

Очередной сильной стороной фреймворка Qt является наличие удобного встроенного руководства включающего в себя всю необходимую информацию о предоставляемых инструментах. Примеры использования различных классов позволяют изучать данный фреймворк без необходимости обращения к сторонним источникам. В том случае, если встроенной информации недостаточно, можно посетить раздел документации официального сайта компании Qt или форум.

Стоит отметить, что компанией Qt выпущена и успешно развивается мощная интегрированная среда разработки QtCreator, созданная специально для разработки программного обеспечения с использованием данного фреймворка. Продвинутая система подсветки синтаксиса, мощные инструменты рефакторинга и возможность подключения сторонних инструментов делают её незаменимым инструментом для эффективной и быстрой разработки программного обеспечения. Данная среда разработки выпущена для всех основных операционных систем (Linux, Windows, MacOS).

Помимо перечисленных возможностей, значительным плюсом является открытость данного фреймворка. Этот факт вместе с использованием открытой операционной системы на базе ядра Linux позволяет значительно сократить финансовые расходы для создания тренажёра.

Заключение

В работе был рассмотрен подход к разработке эффективной архитектуры программного обеспечения тренажёров подвижного состава. Перечислены основные преимущества и требования модульной структуры программного обеспечения. Обоснован выбор программных средств реализации, с учетом всех установленных требований к архитектуре и производительности.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №18-08-00549-а.

Библиографический список

1. **Верескун В.Д., Притыкин Д.Е.** Многомассовая модель подвижной единицы для исследования продольной динамики грузового поезда // Вестник РГУПС. – 2014. – №2. – С. 16 – 27.
2. **Верескун В.Д., Притыкин Д.Е.** Математическое моделирование тормозных процессов в грузовом поезде // Механика и трибология транспортных систем: сборник докладов международной научной конференции, Ростов-на-Дону, 8 – 10 ноября 2016 г.: в 2 т. – Ростов н/Д: ФГБОУ ВО РГУПС. – 2016. – Т. – С. 3 – 11.
3. **Ливинцов А.А., Притыкин Д.Е., Рустамов А.Ф.** Применение трехмерной графики в проектировании тренажеров подвижного состава // Труды РГУПС. – 2017. – №4. – С. 50 – 52.
4. Официальный сайт компании Qt [электронный ресурс] точка доступа: <https://www.qt.io/> (дата обращения: 16.02.2018).

НЕЧЕТКИЕ ЧИСЛА И НЕЧЕТКАЯ АРИФМЕТИКА

В.В. Дергачев, Д.В. Швалов

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

В научной литературе, посвященной теме нечетких вычислений описывается несколько подходов для определения нечетких операций, имеющих специализированные свойства, которые не описываются в классических реализациях, например, такие как: сохранение формы, уменьшение эффекта переоценки, требуемые ограничения, дистрибутивность умножения и деления и т. д. Из практики применения хорошо известно, что для использования нечетких множеств требуется, по меньшей мере, две функции: простой способ представления и моделирования нечеткой информации в достаточной и по возможности гибкой форме, без значительных ограничений и упрощений; относительная простота и вычислительная эффективность для выполнения точных нечетких вычислений с возможностью получения истинных или ошибочных результатов.

С одной стороны, определение этих функций, часто является узким местом в использовании нечеткой информации. С другой стороны, нечеткие вычисления не выполняются мгновенно, и во многих случаях требуется решать математические вычислительно строгие подзадачи (например, оптимизация, многозначный анализ, интервальные вычисления, обратные вычисления и интеграция). Нечеткие множества дополняют вероятность и статистику при моделировании неопределенности данных в информации. Наряду с методологиями интервального анализа и приближенных множеств, они являются основными элементами гранулярных вычислений и служат основой для методологии вычисления.

Рассмотрим нечеткие множества, определенные полем действительных чисел $\mathbb{R}$ и n -мерным пространством $\mathbb{R}^n$. В частности, мы будем рассматривать конкретные нечеткие величины, называемые нечеткими числами и имеющие особый вид функции принадлежности.

Любая квази-вогнутая функция, ограниченная сверху функцией $\mu_u : \mathbb{R}^n \rightarrow [0,1]$ с основой и непустым ядром определяет нечеткую величину $u \in \mathcal{F}^n$ и ее можно рассматривать как общее возможное распределение. Функцию принадлежности $\mu_j : \mathbb{R}^n \rightarrow [0,1]$, которая является j -пределом $\mu_u : \mathbb{R}^n \rightarrow [0,1]$ для всех $x \in \mathbb{R}^n$, $\mu_j(x) = \max \{ \mu_u(x_1, \dots, x_{j-1}, x, x_{j+1}, \dots, x_n) \mid x_i \in \mathbb{R}, i \neq j \}$ нечеткого множества будем называть j -й проекцией $x \in \mathcal{F}^n$. Очевидно, что всех доступных проекций недостаточно, для реконструкции исходной функции принадлежности μ_u в общем виде, в этом случае можно сказать, что проекции взаимодействуют друг с другом. специфические n -мерные функции принадлежности могут быть

получены декартовым произведением n одномерных нечетких чисел или интервалов.

Исследование в области нечетких вычислений показывают, что использование интервальной арифметики для вычисления нечетких арифметических выражений приводит к эффекту переоценки. Эта проблематика обобщена и сформулирована Клиром в [1]. В этой же статье были предложены как «радикальные», так и «компромиссные» решения.

Основной вопрос связан с тем, что в стандартной интервальной арифметике сложение и умножение не имеют обратных элементов и, в частности, $u - u \neq 0$ или $u / u \neq 1$ или нечеткое расширение функции $f \ x^n$ до нечеткого аргумента u не эквивалентно произведению $u \cdots u \cdots u$ (n раз). В этом контексте нечеткое выражение $z = 3x - y + 2x - u^2 + v \ v + w^2$, для заданных нечетких чисел x, y, u, v и w , вычисляемое при применении стандартной интервальной арифметики INT , создает нечеткое число z^{INT} с α -сечением $[z_{\alpha}^-, z_{\alpha}^+]^{INT}$, которое намного больше, чем примененный принцип нечеткого расширения к $z = f \ x, y, u, v, w$. В данном случае арифметика требует, чтобы в вышеприведенном выражении $3x - y + 2x$ и $u^2 + v \ v + w^2$ вычислялись с ограничениями, вызванными двойным вхождением x (как $3x$ и $2x$), w (как u^2 и w^2), так и v . «Радикальное» решение (в условиях ограниченной нечеткой арифметики, CFA) дает результат принципа расширения: в частности это требует, чтобы $3x - y + 2x - u^2 + v \ v + w^2$ было определено, как

$$\begin{aligned} [u^2 + v \ v + w^2]_{\alpha}^{-} &= \min \{a^2 + b \ b + c^2 \mid \alpha \in u_{\alpha}; b \in v_{\alpha}; c \in w_{\alpha}\}, \\ [u^2 + v \ v + w^2]_{\alpha}^{+} &= \max \{a^2 + b \ b + c^2 \mid \alpha \in u_{\alpha}; b \in v_{\alpha}; c \in w_{\alpha}\}. \end{aligned}$$

Обозначим через z^{CFA} соответствующие результаты с учетом того, что $u^2^{CFA} \neq uu^{CFA}$.

Повсеместное использование CFA приводит к значительному увеличению вычислительной сложности, поскольку вычисления не могут быть последовательно разбиты на бинарные операции, а все переменные необходимо определять глобально, что в свою очередь приводит к значительному росту размерности с ростом количества различных операндов.

На практике часто используется смешанный («компромиссный») подход, например, $z^{MIX} = 3x - y + 2x^{CFA} - u^2^{CFA} + v \ v + (w^2)^{CFA}$, при этом только некоторые части выражения вычисляются с помощью CFA (например, $3x - y + 2x$, упрощается до $x - y$, а u^2 и w^2 записываются с помощью унарного квадратного оператора), а другие операции выполняются интервальной арифметикой. Известно, что, обобщенно $[z^{CFA}]_{\alpha} \subseteq [z^{MIX}]_{\alpha} \subseteq [z^{INT}]_{\alpha}$.

Не так давно в научной литературе был сформулирован ряд правил, упрощающих вычисление алгебраических нечетких выражений, путем идентификации компонентов, решаемых прямым использованием метода декомпозиции, для произведений и сумм степеней, путем выделения подфункций, которые работают с подмножествами полных переменных, уменьшая сложность или позволяя непосредственное вычисление в соответствии с рядом каталогизированных вариантов.

Заключение

Характеристика неопределенности в нечетких множествах связана с проблемой управления информацией в области моделирования процессов проектирования и анализа, систем принятия решений. В частности, нечеткие числа являются специальными нечеткими множествами, определение которых может быть основано на интервалах с последующей параметризацией для получения гибкого представления. Анализ свойств пространств нечетких чисел и их метрической топологии позволяет выделить методологии нечеткой статистики и линейной/нелинейной нечеткой регрессии при прогнозировании. Уточнение теории статистической оценки нечетких отношений, в постановке нечетких случайных величин [2] и тестирования гипотез [3], [4] позволяет использовать подходы, основанные на линейной структуре пространств нечетких случайных величин с использованием принципа расширения, применяемом в классической теории оценки нечетких наименьших квадратов. Проведен анализ различных подходов к нечеткой регрессии с использованием формул линейного программирования, аналогичных методу Танаки [5] и статистическому тестированию [6].

Анализ методов показал, что использование нечетких чисел, возможно, как в общей, так и в гибкой форме, а поиск достаточно точных арифметических алгоритмов является одной из актуальных проблем исследований, решению которых научное сообщество уделяет большое внимание.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проекты 18-08-00549-а, 17-07-00620-а, 16-01-00597-а.

Библиографический список

1. **Klir G.J.** Fuzzy arithmetic with requisite constraints. // Fuzzy Sets Syst., No. 91, 1997. pp. 165-175.
2. **Kratschmer V.A.** unified approach to fuzzy random variables. // Fuzzy Sets Syst., No. 123, 2001. pp. 1-9.
3. **Nather. W.** Random fuzzy variables of second order and applications to statistical inference. // Inf. Sci., No. 133, 2001. pp. 69-88.
4. **Wu H.C.** Statistical hypothesis testing for fuzzy data. // Inf. Sci. , No. 175, 2005. pp. 30-56.
5. **M. Modarres E.N.A.M.M.N.** Fuzzy linear regression models with least squares errors. // Appl. Math. Comput., No. 163, 2005. pp. 977-989.
6. **Hryniewicz O.** Possibilistic decisions and fuzzy statistical tests. // Fuzzy Sets Syst., No. 157, 2006. pp. 2665-2673.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОТЯГОВЫХ СЕТЕЙ И СЕТЕЙ ЭНЕРГОСИСТЕМ

В.В. Доманский

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Для характеристики экономичности работы отдельного элемента энергетической системы пользуются расходной характеристикой:

$$P_1 = f(P_2), \quad (1)$$

где P_1 - мощность у входа данного элемента; P_2 - мощность у его выхода. Разность этих величин $P_1 - P_2 = \Delta P$ дает потери мощности в данном элементе. В общем случае для всех элементов энергетической системы при всех прочих равных условиях (техническом состоянии, температуре охлаждающей среды, симметричном режиме и т.п.)

$$\Delta P = f(I; Q_2; U_2) \quad (2)$$

Отношение значений мощности на границах определяют удельный расход:

$$P_1 - P_2 = 1/\eta \quad (3)$$

Здесь η – коэффициент полезного действия элемента.

Повышение экономичности работы одного элемента может приводить к снижению её для других элементов и системы в целом. Если распределение нагрузки между отдельными элементами возможно, приходится ориентироваться на показатели экономичности всей группы элементов или системы в целом. При этом следует отметить, что в работах [1, 2] показано, что случае больших перетоков энергии по тяговой сети может оказаться целесообразным деление электротяговой сети. Переход на консольное питание должен решаться на основе технико-экономического анализа[3].

Исследования размеров электропотребления при разных схемах питания возможно с помощью имитационных моделей. Известно, что расчет потерь мощности и энергии в тяговых сетях на имитационной модели сводится к последовательному расчету ряда моделируемых мгновенных схем [2]:

$$\Delta \dot{W} = \sum_{i=1}^T \Delta \dot{S}_i, \quad (4)$$

где $\Delta \dot{S} = \dot{I}_t Z_B \dot{I}_B^*$ – потери мощности при расчете i -й мгновенной схемы; $\dot{I}_t$ – транспонированный вектор токов в ветвях схемы; Z_B – матрица сопротивлений ветвей; $\dot{I}_B^*$ – сопряженный вектор токов в ветвях схемы; T – количество решенных мгновенных схем, соответствующих моменту времени моделирования.

Обобщенное уравнение состояния для моментного графа $G_{st} = (V_{st}, L_{st})$ имеет вид:

$$\begin{pmatrix} M \\ NZ_B \end{pmatrix} \cdot \dot{I}_B = \begin{pmatrix} J \\ N(\dot{E} + \dot{E}_\tau) \end{pmatrix}, \quad (5)$$

где M и N – матрицы сечений и контуров (первая и вторая матрицы инцидентий); $\dot{I}_B = (\dot{I}_{\alpha 1}, \dot{I}_{\alpha 2}, \dots, \dot{I}_{\alpha \tau}, \dot{I}_{\beta \tau}, \dots, \dot{I}_n)$ – вектор токов ветвей; $J = (J_1, J_2, \dots, J_m)$ – вектор задающих токов. Здесь элементы τ в векторах $\dot{E}_\tau$ и $\dot{I}_B$ связаны зависимостями $\dot{E}_{\alpha \tau} = K \dot{E}_{\beta \tau}$ и $-K \dot{I}_{\alpha \tau} = \dot{I}_{\beta \tau}$, где K – квадратная матрица коэффициентов трансформации размерностью τ . Разделив матрицу сечений M на блоки, можно выделить токи в ветвях дерева схемы $\dot{I}_\alpha = (\dot{I}_{\alpha 1}, \dot{I}_{\alpha 2}, \dots, \dot{I}_{\alpha m})$; $\dot{I}_\beta = (\dot{I}_{\beta 1}, \dot{I}_{\beta 2}, \dots, \dot{I}_{\beta k})$, где m – количество узлов; $k = n - m$ – количество независимых контуров. В свою очередь в векторах $\dot{I}_\alpha$ и $\dot{I}_\beta$ токи ветвей можно разделить по принципу отсутствия и наличия трансформаций. Тогда $\dot{I}_\alpha = (\dot{I}_{\alpha \xi 1}, \dot{I}_{\alpha \xi 2}, \dots, \dot{I}_{\alpha \tau 1}, \dots, \dot{I}_{\alpha \tau m})$, $\dot{I}_\beta = (\dot{I}_{\beta \tau 1}, \dot{I}_{\beta \tau 2}, \dots, \dot{I}_{\beta \xi k})$. Аналогично суммарный вектор э.д.с. ветвей $(\dot{E} + \dot{E}_\tau)$ можно структурировать по принципу э.д.с. ветвей с трансформациями дерева и хорд схемы и прочих э.д.с.

$$E_\Sigma = (\dot{E} + \dot{E}_\tau) = \begin{pmatrix} \dot{E}_{\alpha \xi} \\ \dot{E}_{\alpha \xi} + K \dot{E}_{\beta \tau} \\ \dot{E}_{\beta \xi} + \dot{E}_{\beta \tau} \\ \dot{E}_{\beta \xi} \end{pmatrix}$$

Составляя блочные матрицы, преобразуем матричное уравнение (5) и получим выражение для определения токов ветвей без приведения к одному базисному напряжению всей схемы.

$$\dot{I}_\varepsilon = \begin{pmatrix} \dot{I}_{\alpha \xi} \\ \dot{I}_{\alpha \tau} \\ \dot{I}_{\beta \tau} \\ \dot{I}_{\beta \xi} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} M \\ N Z_\varepsilon \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} J \\ N E_\Sigma \end{pmatrix} \quad (6)$$

Опыт создания имитационных моделей показывает, что тяговую сеть приходится разбивать на отрезки длиной от десятков до сотен метров. При этом порядок обрабатываемой блочной матрицы может достигать огромных размеров. Для сокращения затрат машинного времени целесообразно в этом случае использовать преобразованные матричные уравнения. С этой целью токи в ветвях схемы представляют на основании метода наложения в виде суммы

$$\dot{I}_B = \dot{I}_B' + \dot{I}_B'' \quad (7)$$

Здесь составляющая $\dot{I}_B'$ связана с контурными токами соотношением

$$\dot{I}_B' = N_t \dot{I}_K, \quad (8)$$

где N_t – транспонированная вторая матрица инцидентий; $\dot{I}_\kappa$ – вектор контурных токов. Составляющую $\dot{I}_\varepsilon''$, зависящую от задающих токов поездов, можно найти из выражения

$$\dot{I}_\varepsilon'' = \begin{pmatrix} M_a^{-1} \\ 0 \end{pmatrix} \dot{J}, \quad (9)$$

где M_a^{-1} – обратная матрица инцидентий для дерева схемы.

Таким образом, токи в ветвях схемы можно найти по формуле

$$\dot{I}_\varepsilon = N_t \dot{I}_\kappa + \begin{pmatrix} M_a^{-1} \\ 0 \end{pmatrix} \dot{J} \quad (10)$$

Подставляя (10) в (5), получим

$$N Z_\varepsilon \left[N_t \dot{I}_\kappa + \begin{pmatrix} M_a^{-1} \\ 0 \end{pmatrix} \dot{J} \right] = N(\dot{E} + \dot{E}_\tau)$$

Отсюда легко получить вектор контурных токов

$$\dot{I}_\kappa = \left(N Z_\varepsilon N_t \right)^{-1} \left[N(\dot{E} + \dot{E}_\tau) - N Z_\varepsilon \begin{pmatrix} M_a^{-1} \\ 0 \end{pmatrix} \dot{J} \right] \quad (11)$$

Для определения токов в ветвях схемы по известным нагрузкам поездов и нагрузкам внешней системы электроснабжения подставим (10) в (9):

$$\dot{I}_B = N_t \left\{ N Z_B N_t \left[N(\dot{E} + \dot{E}_\tau) - N Z_B \begin{pmatrix} M_a^{-1} \\ 0 \end{pmatrix} \dot{J} \right] \right\} + \begin{pmatrix} M_a^{-1} \\ 0 \end{pmatrix} \dot{J} \quad (12)$$

Если на тяговых подстанциях установлены микропроцессорные счетчики электроэнергии, можно осуществлять экспериментальное определение расходов электроэнергии при различных схемах питания по предложенной автором методике [3].

На основе формул (1)-(12) и [3] автором была разработана компьютерная программа реализующая информационные технологии оценки технико-экономической целесообразности схем питания.

Библиографический список

1. **Доманский, В.В.** Информационные технологии минимизации оплаты за электропотребление тяговых подстанций при дифференцированных тарифах : монография / В.В. Доманский; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 115 с.
2. **Доманский, В.Т.** Повышение энергетической эффективности систем электроснабжения тяги и питающих линий энергосистем / В.Т. Доманский, В.В. Доманский, И.В. Доманский // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2013. – № 3. – С. 114–117.
3. **Доманский, В.В.** Методика оценки технико-экономической целесообразности схемы питания путем анализа электропотребления / В.В. Доманский // Тр. всерос. науч.-практ. конф. «Транспорт–2004». – Ростов н/Д : РГУПС, 2004. – С. 39–41.

О ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ДЛЯ РАСЧЕТА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИ АВАРИЯХ

А.Д. Дылёв, А.Н. Цуриков

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Высокие объемы изготовления и использования аварийно-химически опасных веществ (АХОВ) и проблемы происшедшие с ними в последние десятилетия повышают интерес изучения вопросов обеспечения безопасности перевозок опасных грузов (ОГ).

Степень безопасности видов транспорта России может рассчитываться числом жертв на 1 млрд. пассажиро-километров, которое в среднем составляет: на железнодорожном – 0,02-0,03; на воздушном – более 1; на автомобильном – 30-35 [1].

Тем не менее перевозка ОГ по железным дорогам имеет высокую степень транспортной опасности, потому что одновременно в составах может находиться от 10 до 1000 вагонов с различными видами ОГ.

Нарушение требований безопасности к перевозке ОГ, могут приводить к авариям, вызывающим многочисленные жертвы среди людей, огромные материальные потери и ухудшение условий окружающей обстановки.

Аварийные ситуации с ОГ возникают, зачастую, непредвиденно, прогнозировать их почти невозможно. Для решения данных проблем создаются программные комплексы для расчета оценки последствий аварий. Рассмотрим некоторые из них.

Программный комплекс TOXI+Risk 5 (рис. 1) подготовлен в соответствии с актуальными нормативно-методическими положениями Ростехнадзора. TOXI+Risk 5 является развитием программного комплекса TOXI+, включенного в Фонд алгоритмов, программ и баз данных Государственной противопожарной службы [2].

TOXI+Risk 5 разработан для автоматизирования расчетов и подготовки технической документации при:

- вычислении пожарного риска;
- анализе риска аварий на опасных объектах;
- проектировании объектов, на которых взаимодействуют с ОГ;
- разработке технических условий;
- разработке обоснований безопасности опасных объектов;
- разработке планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций;
- вычислении воздействия аварийных выбросов ОГ на окружающую среду;
- проведении других расчетов, связанных с оценкой последствий выбросов ОГ.

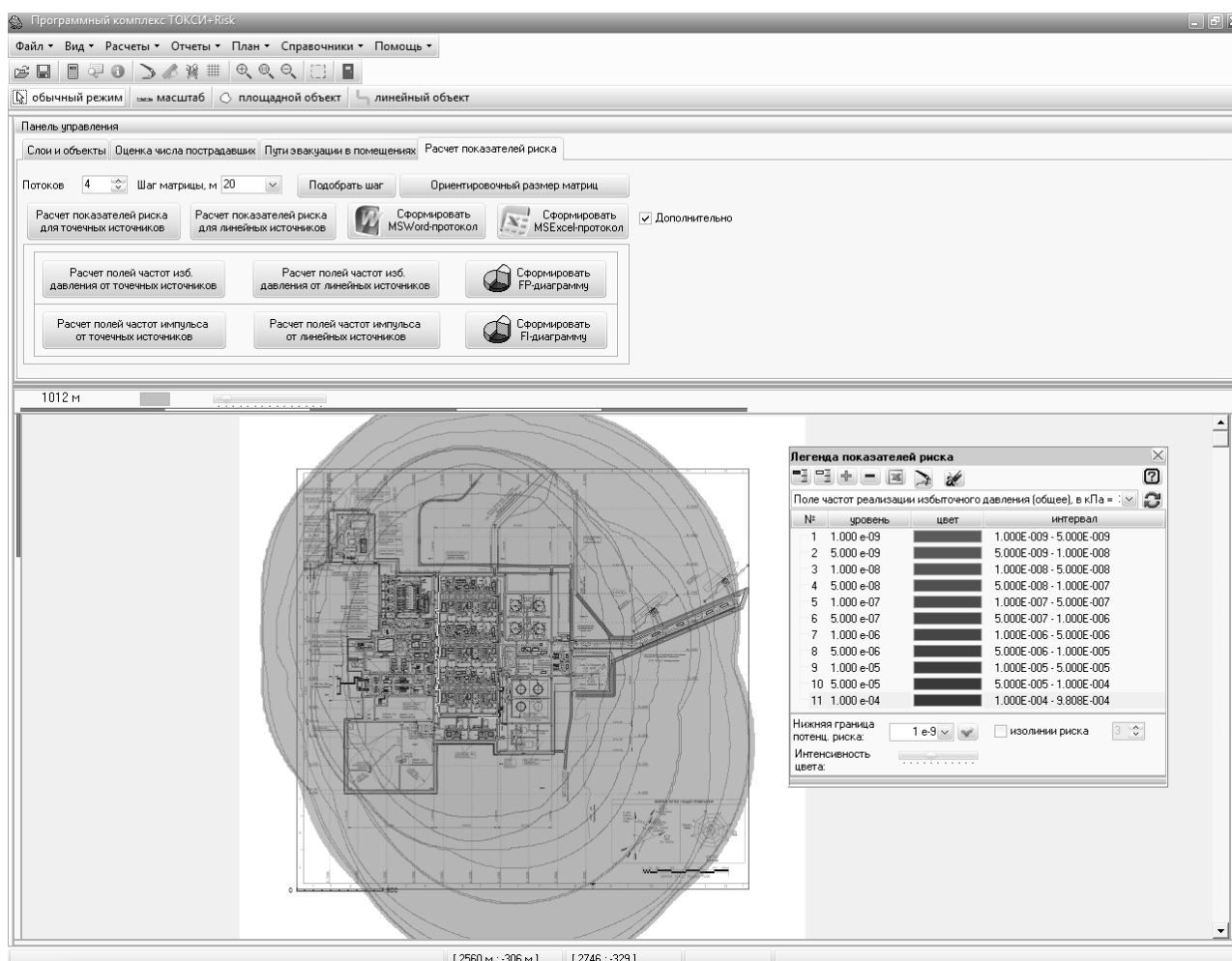


Рис. 1 – Интерфейс программы TOXI+Risk 5

Программный комплекс TOXI+Risk 5 позволяет визуализировать результаты расчетов на планах местности, выполненных в векторном и растровом форматах, проводить оценку числа людей, попавших в зоны действия опасных факторов, погибших, мест аварии, строить поля потенциального риска, а также поля частот превышения выше заданного уровня избыточного давления и импульса от нескольких источников опасности для различных сценариев аварии.

Программа «АХОВ» (рис. 2) предназначена для оперативных расчетов заражения на случай выбросов АХОВ. Разработана в соответствии с методикой РД 52.04.253-90 [3], согласно ей, ПО производит вычисления количественных характеристик выброса, являющегося основным показателем прогнозирования зоны возможного химического заражения (ЗВХЗ):

- глубина ЗВХЗ, км;
- сектор (область) распространения ЗВХЗ, град.;
- площадь ЗВХЗ и зоны фактического химического заражения, км²;
- время подступа облака к границе ЗВХЗ, ч;
- эквивалентное количества АХОВ в вторичном и первичном облаках, т;
- время самоиспарения пролива АХОВ, ч;

Прогноз сил и средств | Программа "АХОВ"

<<Назад Папка для сохранения отчета База данных расчетов Создание отчета Выход

Обеззараживание местности | Санитарная обработка | Обеззараживание техники | Потери населения |
 Авария | Выдача СИЗ | Химическая разведка и контроль | Обеззараживание, перекачка, постановка завес

Исходные данные

Название объекта:

Время начала аварии:

Вещество:

☒ известна масса
☐ известен объем

сжатые газы
☐ Несколько веществ

Общее кол-во АХОВ, т:

Тип разлива:

Время от начала, ч:

Метеоданные

Скорость ветра, м/с:

Облачность:

Снежный покров:

Время суток:

Состояние атмосферы:

Температура воздуха, град С:

Температура в оборудовании, град С:

Давление в оборудовании, атм:

Давление сжатия (насыщенного пара), атм:

Температура подстилающей поверхности (подачи), град С:

сжатые газы: вторичное облако не образуется

Результаты

Глубина зоны заражения, км:

Сектор (область) распространения зоны ВХЗ, град:

Площадь ЗВХЗ, км²:

Площадь ЗФЗ, км²:

Время самораспада, ч:

Время подхода к границе зоны ВХЗ, ч:

Эквивалентная масса первичного облака, т:

Эквивалентная масса вторичного облака, т:

Радиус зоны растекания, м:

Площадь зоны растекания, м²:

W N E S

Рис. 2 – Интерфейс программы АХОВ

Программа выполняет ряд традиционных задач по обнаружению и расчету химической и медицинской обстановки в очаге химического заражения [4]:

- прогнозируемые потери населения в ЗВХЗ;
- расчет сил и средств для проведения химической разведки и химического контроля;
- определение необходимого количества противогазов населению, их марок для эффективной защиты и потребного количества пунктов выдачи;
- определение потребного количества сил и средств для проведения санитарной обработки;
- определение потребного количества сил и средств для проведения мероприятий по обеззараживанию местности.

Программный продукт «Факел» (рис. 3) предназначен для создания прогнозов возможной пожарной ситуации и обстановки сформировавшийся в результате взрыва на территории топливо насыщенных объектов экономики [5]. Разработана на основании ГОСТ Р 12.3.047-98, приказа МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404, НПБ 105-03 и приказа Федеральной службы по экологическому, техническому и атомному надзору от 11.03.2013 г. № 96.

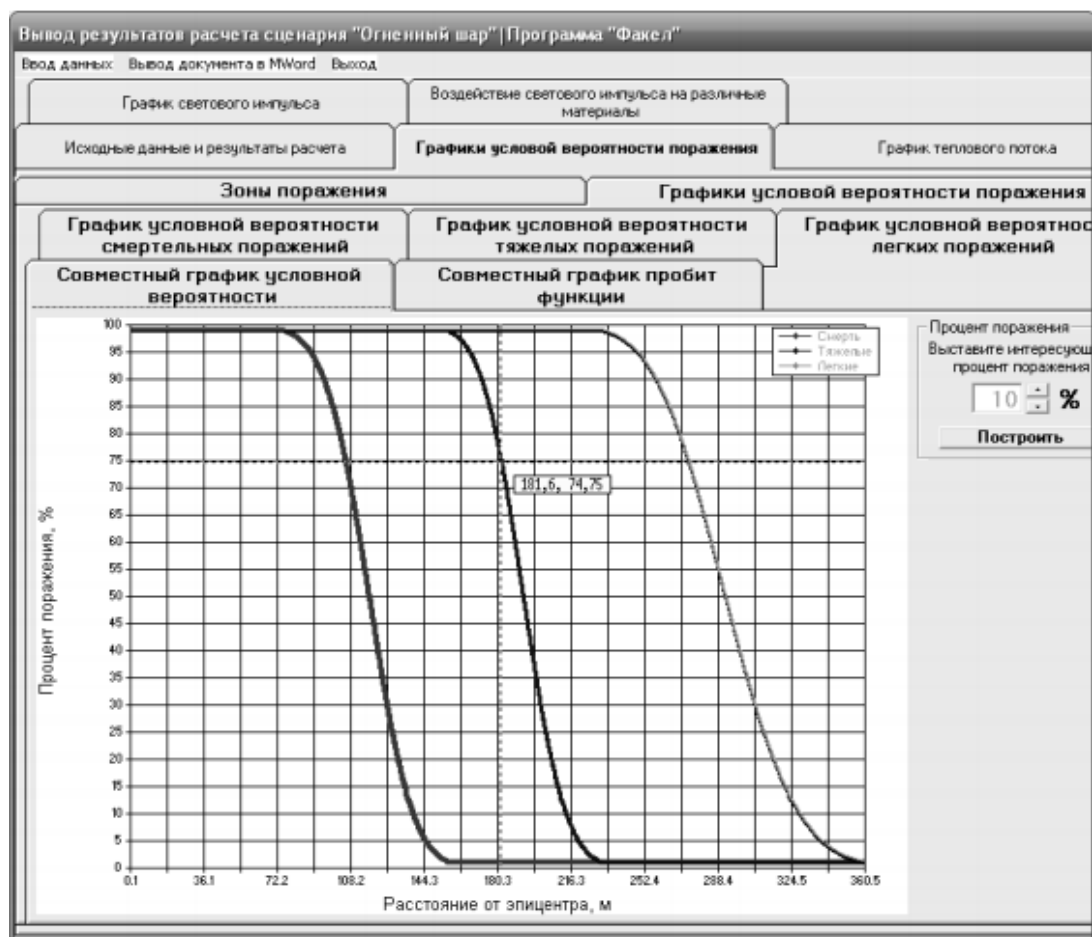


Рис. 3 – Интерфейс программы «Факел»

Программный продукт «Факел» позволят решать следующие задачи:

- определение плотности теплового излучения для любой точки пространства при пожаре на резервуаре и в обваловании;
- расчет параметров поражающих факторов при взрыве газо-, паровоздушной смеси при разливе легко воспламеняющихся жидкостей, горючих жидкостей в обвалование;
- расчет плотности теплового излучения для любой точки пространства в случае реализации аварийного сценария – «огненный шар»;
- автоматическое отображение результатов расчетов с использованием графических зависимостей;
- определение безопасных зон для человека при возникновении ЧС на основе полученных значений пробит-функции.

ПО «АХОВ» и «Факел» разрабатывается научно-производственного предприятия ООО «Титан-Оптим». У данного предприятия существует

множество пакетов ПО для производства различных расчетов. Решение от ЗАО НТИЦ ПБ включает в себя полноценное решение для производства множества расчетов в одном продукте.

Системы для расчета оценки последствий при авариях разрабатываются для персональных компьютеров, обходя стороной мобильные устройства. Данные типы устройств [6] уже давно не уступают в мощностях ПК, и позволяют выполнять различные расчеты более оперативно, не уступая в точности. На них так же можно:

- производить расчет и визуализацию территориального потенциального риска;
- учитывать смещения центра взрыва облака топливно-воздушной смеси с учетом дрейфа под действием ветра;
- моделировать рассеяния опасных веществ в атмосфере (по моделям «тяжелого» и «легкого» газов) и производить многие другие расчеты.

Мобильные устройства имеют большую популярность [7], и поэтому, как вывод всему выше сказанному, имеет смысл разработать аналогичные пакеты для систем Android и iOS. Эти системы занимают более 90% рынка мобильных операционных систем. Разработка под систему Android производится на языке Java, который давно и успешно используется в разработке программ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проекты 18-08-00549-а, 17-07-00620-а.

Библиографический список

1. **Кириченко, А.В.** Обеспечение безопасности перевозок опасных грузов железнодорожным транспортом / А.В. Кириченко, П.Ф. Махонько, Ю.А. Трусков и др. // – 2-е изд.; – Санкт-Петербург: Питер, 2004. – 160 с.
2. Программный комплекс ТОХИ+Risk 5. [Электронный ресурс] точка доступа: <https://toxi.ru/produkty/programmnyi-kompleks-toxirisk-5> Доступ свободный.
3. РД-03-26-2007. Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ. Методика «Токси», Редакция 3.1. Дата введения 25.01.2008 г.
4. Программа «АХОВ». [Электронный ресурс] точка доступа: <http://www.titan-optima.com/programm/ahov/index.htm> Доступ свободный.
5. Программа «Факел». [Электронный ресурс] точка доступа: <http://www.titan-optima.com/programm/fakel/index.htm> Доступ свободный.
6. **Цуриков, А.Н.** Реализация на платформе «Android» мобильного приложения для адресного оповещения о возникновении чрезвычайной ситуации на железнодорожном транспорте / А.Н. Цуриков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2014. – № 1 (53). – С. 81-88.
7. **Цуриков, А.Н.** Автоматизированная информационная система поддержки принятия управленческих решений и рассылки оповещений в условиях чрезвычайной ситуации на железнодорожной станции / А.Н. Цуриков // Вагонный парк. – 2014. – № 1. – С. 41.

МЕТОД КОЛЛАБОРАТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Жуков В.В.¹, Юрьев С.В.²

¹ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия

²Общество с ограниченной ответственностью
«Аппаратные и Программные Средства» (ООО «АПС»)

В данной статье рассматривается применение метода коллаборативной фильтрации для реализации рекомендательных систем, не зависящих от предметной области.

Рекомендательная система – это модель, способная определить желания и предпочтения человека используя набор данных, относящийся к данному человеку, а также дополнительные данные.

Человек сталкивается с рекомендательными системами каждый день, часто не замечая этого. Любые крупные сервисы, торгующие каким-либо контентом, товарами, новостные сайты, информационные системы, поисковые сервисы и многие другие системы, работающие с большим количеством людей, используют рекомендательные системы. Рекомендательные системы в значительной степени улучшают различные факторы многих сервисов: скорость работы, эффективность взаимодействия с пользователем, удовлетворенность пользователя, экономические факторы и многие другие.

Обычно выделяют два наиболее эффективных типа рекомендательных систем:

Content-based. Пользователю предлагаются объекты, схожие с теми, которые уже употребил данный пользователь. При этом признаки содержимого объектов влияют на оценку «похожести» объектов. При таком подходе полезность рекомендаций ограничивается, поскольку признаки объектов сильно зависят от предметной области [1];

Коллаборативная фильтрация. В данном подходе рекомендационные предложения производятся на основе истории оценок конкретного пользователя и накопленных оценок остальных пользователей. Он является более универсальным и часто дает лучший результат. Данный подход обладает проблемой «холодного» старта, заключающейся в отсутствии статистических данных при регистрации нового пользователя в системе.

Коллаборативная фильтрация

Предположим, существует некий сервис предоставления услуг широкому числу пользователей, и данные пользователи могут устанавливать оценку (рейтинг) каждой услуги по шкале от одного до пяти. Таким образом мы имеем множество пользователей и множество услуг. Данные представляют собой тройки вида $(i, a, r_{i,a})$, где i - пользователь, a - продукт, $r_{i,a}$ - рейтинг, который пользователь i поставил услуге a . Услуги не разделяются по категориям.

Данный процесс можно представить в виде матрицы размерностью $N \times M$, где строки соответствуют пользователям, а столбцы услугам. Рейтинг $r_{i,a}$ соответствует пересечению i строки и a столбца. Пример такой матрицы представлен в таблице 1.

Таблица 1– матрица оценок

	Усл. 1	Усл. 2	Усл. 3	Усл. 4	Усл. 5
Польз. 1		3	4	5	2
Польз. 2	3	5	2	2	5
Польз. 3	5	3		4	3
Польз. 4	5	5	5		4
Польз. 5	2	3		2	2

Как видно из таблицы, матрица оценок очень разреженная. Средний пользователь оценивает совсем немного услуг, поэтому пользователей и услуг намного больше, чем оценок. Задачей рекомендательной системы, использующую коллаборативную фильтрацию и является нахождение неизвестных элементов матрицы на основе существующих, а конкретнее наибольшего неизвестного элемента в заданной строке, Данную предсказанную оценку будем обозначать $\hat{r}_{i,a}$.

Как было отмечено выше, такая система наделена недостатком, именуемым «холодный старт». Эта ситуация возникает, когда в матрице отсутствует достаточное количество оценок, позволяющих вычислить рекомендацию.

Для поиска неизвестных элементов можно воспользоваться двумя подходами:

Возможно найти пользователя с наиболее похожим вектором оценок и, основываясь на нем, предложить новые услуги текущему пользователю;

Найти услуги, похожие тем, которые высоко оценил текущий пользователь и попытаться предложить ему их.

Таким образом, имеем матрицу оценок $R = \{r_{i,a} \mid i=1, \dots, N, a=1, \dots, M\}$, векторы предпочтений для каждого пользователя (строки), векторы оценок для каждого продукта (столбцы). В обоих подходах необходимо сравнивать два вектора вещественных чисел. Для будем использовать коэффициент корреляции Пирсона [2]. Для двух векторов пользователей он будет равен:

$$\omega_{i,j} = \frac{\sum_a (r_{i,a} - \bar{r}_i)(r_{j+n,a} - \bar{r}_{j+n})}{\sqrt{\sum_a (r_{i,a} - \bar{r}_i)^2} \sqrt{\sum_a (r_{j+n,a} - \bar{r}_{j+n})^2}}, \quad n \in N \quad (1)$$

где, i - номер строки,

a - номер столбца,

$\bar{r}$ - средний рейтинг, выставленный i пользователем.

Подсчет коэффициента корреляции между пользователем 1 и остальными на основе матрицы, приведенной в таблице 1, по услуге 1 представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Пример расчета коэффициента корреляции

	Значение
Польз.2	-0.8944
Польз. 3	0.9449
Польз. 4	0.8660
Польз. 5	0.9049

Во втором подходе, основанном на схожести двух услуг, формула коэффициента корреляции идентична формуле (1), за тем исключением, что сравниваются не два разных пользователя, а два разных продукта:

$$\omega_{i,j} = \frac{\sum_i \langle r_{i,a} - \bar{r}_i, r_{i,a+n} - \bar{r}_i \rangle}{\sqrt{\sum_i \langle r_{i,a} - \bar{r}_i, r_{i,a} - \bar{r}_i \rangle} \sqrt{\sum_i \langle r_{i,a+n} - \bar{r}_i, r_{i,a+n} - \bar{r}_i \rangle}}, n \in N \quad (2)$$

Посчитаем средний рейтинг $\bar{r}_i$ по каждому пользователю и вычтем его из каждого вектора оценок. Тогда расчеты корреляции между векторами оценок услуги 1 и остальными по пользователю 1 представят вид, отраженный в таблице 3:

Таблица 3 – Значения корреляции

	Значение
Усл. 2	-0.9545
Усл. 3	1
Усл. 4	0.7870
Усл. 5	-0.6689

Имея значения корреляции для каждого пользователя, мы можем найти неизвестные значения, вычисляя новый рейтинг как средний рейтинг текущего пользователя, сложенного с отклонениями от среднего рейтинга других пользователей:

$$\hat{r}_{i,a} = \bar{r}_i + \frac{\sum_{i+n} \langle r_{i+n,a} - \bar{r}_{i+n}, \omega_{i,i+n} \rangle}{\sum_{i+n} |\omega_{i,i+n}|}, n \in N \quad (3)$$

Такой подход называют GroupLens algorithm.

Для векторов оценок услуг формула (3) примет следующий вид:

$$\hat{r}_{i,a} = \bar{r}_i + \frac{\sum_{a+n} \langle r_{i,a+n} - \bar{r}_i, \omega_{a,a+n} \rangle}{\sum_{a+n} |\omega_{a,a+n}|}, n \in N \quad (4)$$

Размеры матрицы могут составлять миллионы строк и столбцов, поэтому пользуясь формулами (3) и (4) значение n ограничивают некоторым $k \in N$.

Сингулярное разложение SVD

Как можно понять, в данном подходе используется та же матрица, но неизвестные значения находятся по-иному. Как было отмечено выше, зачатую матрица оценок имеет очень большую размерность. Чтобы ускорить ее обработку, часто матрицу размерностью $N \times M$ можно разложить на матрицы

размерностью $N \times f$ и $f \times M$, где f - ранг исходной матрицы. При этом резко сокращается число ее параметров с NM до $\{N+M\}f$. Основное свойство SVD заключается в том, что оно дает оптимальное приближение, если в исходной матрице оставить f первых элементов по диагонали, а остальные приравнять к нулю:

$$X = UDV^T = U \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2 & & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_k \end{bmatrix} V^T \approx U \begin{bmatrix} \sigma_1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & \dots & \sigma_f & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix} V^T \quad (5)$$

При проецировании на рекомендательную систему получается, что каждый пользователь представляется вектором размером f факторов u_i , а каждая услуга вектором того же размера факторов v_j . Для предсказания рейтинга пользователю i по товару j необходимо вычислить их скалярное произведение:

$$u_i \cdot v_j = u_i^T v_j \quad (6)$$

Таким образом, вектора пользователей показывают степень удовлетворенности одним из факторов какого-либо продукта, а вектора продуктов отражают выраженность какого-либо своего фактора.

В данной статье был рассмотрен метод коллаборативной фильтрации при первом его приближении для использования в рекомендательных системах. Данный метод является гораздо более емким и сложным и использует в дальнейших его реализациях применение базовых предикторов, наивный байесовский классификатор и многое другое, что делает его крайне интересным для рассмотрения.

Библиографический список

1. **Зацаринный А.А.**, Некоторые аспекты выбора технологии для построения систем отображения информации ситуационного центра / Чупраков К.Г.; Москва: - Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" Российской академии наук, - 2010 – 59-68 с.
2. **Francesco R.** Recommender Systems Handbook / Lior Rokach, Bracha Shapira, Paul B. Kantor; Springer; 2011 edition (October 28, 2010) – 842 с.
3. **B. Ganter, S.O. Kuznetsov**, Pattern structures and their projections, H.S. Delugach, G. Stumme (Eds.), ICCS, LNCS, vol. 2120, Springer, 2001, 129–142 с.
4. **Yehuda Koren, Robert M. Bell, Chris Volinsky**, Matrix Factorization Techniques for Recommender Systems. IEEE Computer 42(8), 2009, 42-49 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В.В. Калугин, А.Н. Небаба

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Облачные технологии сегодня все больше получают популярность в сфере разработки программного обеспечения.

Современные ИТ-компании стремятся к ускорению процесса разработки и повышению качества программного продукта. Использование облачных технологий в создании программного обеспечения должно решить ряд проблем и предоставить ряд преимуществ: уменьшение времени разработки, отсутствие необходимости разрабатывать и поддерживать серверные сервисы, значительное сокращение расходов.

Основной моделью использования облачных технологий в разработке программного обеспечения является модель «сервер как услуга» (BaaS).

Данная модель предоставляет готовую облачную серверную инфраструктуру: позволяет разработчикам мобильных и веб-приложений связать их приложения с серверным облачным хранилищем и API (перев. с англ. Application programming interface – интерфейс, позволяющий использовать набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых библиотекой, сервисом или операционной системой для использования в сторонних программах); предоставляет такие функции, как управление пользователями и файлами, извещающие уведомления (push-уведомления), интеграция со службами социальных сетей, определение местоположения и др.

BaaS решает несколько основных проблем разработчиков:

1. Первая из них – это скорость развития. Для каждого проекта необходимо определить ключевой набор функций продукта и используемых технологий, с помощью которых проект будет реализован. BaaS решает эти задачи, отвечая на вопрос: «Как дойти до следующей итерации быстро, дешево и с минимальными рисками?».

2. Вторая задача, которую решает BaaS – это равномерность. В этом случае задачи мультиплатформенности смещаются с фронтенда (клиентская сторона пользовательского интерфейса) на бэкенд (серверная сторона), что дает возможность делать приложения для разных операционных систем с одинаковой «начинкой» и не путаться в их особенностях.

3. Третья – это охват. Если стартап построен на определенной идее с высокой виральностью, BaaS поможет с такими вещами, как интеграция с социальными сетями и облачными хранилищами [1].

Вопреки схожести с другими облачно-вычислительными средствами разработки, такими, как платформа как услуга (PaaS), инфраструктура как услуга (IaaS), программное обеспечение как услуга (SaaS), BaaS отличается от них тем,

что создан для нужд разработчиков программных продуктов и предоставляет им единые средства подключения как для веб-приложений, так и для мобильных приложений [2].

Сегодня рынок облачных технологий развивается быстрыми темпами.

В качестве примера можно привести BaaS-платформу «Firebase» от компании Google. Основной сервис – облачная СУБД типа NoSQL, позволяющая разработчикам хранить и синхронизировать данные между несколькими клиентскими приложениями. Поддерживаются особенности интеграции под различные операционные системы. Предусмотрено API для шифрования данных. Среди других услуг, которые предоставляет Firebase являются хостинг для хранения статических файлов, сервис аутентификации клиента с использованием кода только на стороне клиента и поддержкой входа через различные социальные сети, система отчетов о сбоях работы программного обеспечения в реальном времени, возможность тестирования приложения на реальных устройствах размещенных в Google, возможность отправки целевых сообщений и уведомлений, а так же очень мощный инструмент аналитики, который позволяет анализировать различные действия пользователя в приложении, что к примеру позволяет отображать степень эффективности рекламы в приложении.

Помимо «Firebase» также популярна BaaS-платформа «Backendless». Данная платформа, как и «Firebase», обеспечивает возможность использования готовой облачной инфраструктуры. В отличие от предыдущей платформы «Backendless» использует реляционную СУБД. API-платформы доступны через встроенные SDK (перев. с англ. software development kit – набор средств разработки, позволяющий специалистам-разработчикам создавать приложения) для различных клиентских окружений: IOS, Android, JavaScript, Windows Phone. Все API также доступны через REST (сокр. от англ. Representational State Transfer – «передача состояния представления»). «Backendless» обеспечивает для приложения авторизацию и регистрацию пользователей, обновление учетной записи и восстановление паролей, проверку вводимых данных. Также обеспечивает хранение данных, платформа позволяет создавать собственные таблицы и связи между ними. Клиентские приложения могут обмениваться сообщениями между собой, поддерживается встроенная интеграция сообщений мобильному устройству, приложения имеют возможность регистрировать геопозицию с дополнительными метаданными на сервере и впоследствии осуществлять взаимодействие для других позиций по метаданным в заданном радиусе, обеспечивается возможность воспроизведения потокового аудио и видео, поддерживает загрузку, скачивание файлов, файлы и данные могут связываться с постоянными записями данных из реляционной БД, сообщениями и геоточками [2].

Кроме перечисленных можно отметить и BaaS-платформу от российских разработчиков «Scorocode». В состав «Scorocode» входят следующие компоненты:

- хранение и управление данными;
- управление пользователями;

- визуальная аналитика;
- отправка push-уведомлений;
- серверный код.

Данный сервис работает с помощью SDK как в веб-приложениях, так и на платформах iOS и Android. Данные хранятся в коллекциях, для каждой коллекции можно создавать индексы для ускорения работы и триггеры. Для автоматизации задач также есть возможность написания своих скриптов на языке JavaScript, скрипты могут запускаться как по расписанию, так и вызовом через API. Раздел аналитики показывает количество действий с данными в разрезе платформы, например, можно узнать сколько и какого типа запросов было выполнено из приложения Android, сколько входов в аккаунт пользователя было выполнено на iOS и т. д. «Scorocode» предлагает простую работы с уведомлениями – можно моментально отправлять push-уведомления в свое приложение на платформе iOS и Android, а также интегрировать их с SMS уведомлениями и отправкой писем по электронной почте. Все вместе создает законченную систему общения с пользователями и позволяет сделать так, чтобы они использовали приложение как можно дольше. Также платформа берет на себя вопросы регистрации пользователей – управление анонимным доступом, регистрацией пользователей с подтверждением регистрационных данных через email, аутентификации и управления сессиями, а также разграничения доступа по ролевой модели [3].

Таким образом, использование облачных технологий в разработке предоставляет огромные возможности как для больших, так и для начинающих ИТ-компаний.

Данная технология способна значительно удешевить и упростить разработку современного программного обеспечения, а также исключить траты на создание, обслуживание и поддержку аппаратного обеспечения выполняющего роль сервера, что особенно важно для начинающих компаний или одиночных разработчиков.

Облачные решения для разработки программного обеспечения постоянно совершенствуются, становятся доступнее и проще для использования. Поэтому многим, особенно ИТ-компаниям имеющим ограниченный бюджет, следует присмотреться к данным решениям.

Библиографический список

1. «Немного о платформах»: Backend-as-a-Service / [электронный ресурс] точка доступа: <https://habrahabr.ru/company/it-grad/blog/314592/> Доступ свободный.
2. BaaS (Backend-as-a-Service) / [электронный ресурс] точка доступа: [https://ru.bmstu.wiki/BaaS_\(Backend-as-a-Service\)](https://ru.bmstu.wiki/BaaS_(Backend-as-a-Service)) Доступ свободный.
3. Scorocode: российский BaaS / [электронный ресурс] точка доступа: <https://appttractor.ru/info/articles/scorocode-rossiyskiy-backend-as-a-service.html/> Доступ свободный.

АНАЛИЗ СРЕДСТВ ЭМУЛЯЦИИ И СИМУЛЯЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

С.Е. Кожевников, Т.М. Линденбаум

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Практически все сети являются составными, т. е. сконструированы из нескольких сетей, при этом каждая сеть может работать отдельно от общей, на основе своего канального уровня. Такое происходит по разным причинам: техническим – распределенной на части сетью свободнее управлять; временным – общая сеть создавалась постепенно, с помощью объединения до этого изолированных сетей и т. п.

При разработке обширных составных сетей необходимо проделать предварительное моделирование такой сети с целью испытать применяемые технические решения. Разбор работы построенной модели сети позволяет оценить ее характеристики до ввода в эксплуатацию, а также разработать необходимые конфигурации для устройств сети.

Целью компьютерного моделирования протоколов сетевого уровня является организация программной среды. Оно помогает отобразить реальные процессы, происходящие в сетях передачи данных, при использовании моделируемых протоколов объектами сети. Данное программное обеспечение должно наиболее обширно отражать все особенности работы протоколов сетевого уровня в совокупности с работой моделируемых устройств сети, т.к. рассматривать по отдельности моделирование протоколов и сетевых объектов не имеет смысла. Результатом создания компьютерной модели протоколов сетевого уровня станет программа, эмулирующая работу реального сетевого оборудования и набор данных в памяти, отражающий структуру моделируемого протокола [1,2,3].

Симуляторы — имитируют некий набор команд, он неизменен, а при выполнении действий, отступающих от заданных, получим сообщение об ошибке. Классический пример — Cisco Packet Tracer. Симулятор сети — это ПО, которое позволяет построить пробный вариант сети с разнообразными конфигурациями, а затем использовать различные нагрузки и узнать, как сеть будет работать. Симуляция является очень полезным инструментом, так как по мере увеличения сети и модификации маршрутов нет другой возможности проконтролировать, как слабое изменение подействует на сетевую работу.

Эмуляторы— позволяют проигрывать образы реальных устройств, зачастую без видимых ограничений. Для примера рассмотрим GNS3. Под эмуляцией сети понимается процесс, в котором имитируются характеристики (пропускная способность, уровень потерь пакетов и др.) имеющейся, проектируемой или какой-либо абстрактной не идеальной сети для оценки функционирования сетевых устройств, приложений или сервисов, их

оптимизации или для прогнозирования влияния на их работу изменений параметров сети. С помощью эмулятора сети можно тщательно протестировать новое сетевое решение до ввода его в эксплуатацию. Это позволит избежать дорогостоящего провала при его внедрении.

Рассмотрим и сравним эмулятор и симулятор сетей и сетевого оборудования различных фирм – производителей:

1. Cisco Packet Tracer(CPT)является симулятором сети для передачи данных и выпускается фирмой Cisco Systems (рисунок 1). CPT позволяет конструировать работоспособные модели сети, использовать настройку маршрутизаторов и коммутаторов с помощью команд Cisco IOS. В CPTисполнены серии маршрутизаторов Cisco 800, 1800, 1900, 2600, 2800, 2900 и коммутаторов Cisco Catalyst 2950, 2960, 3560, а также межсетевой экран ASA 5505. Беспроводные устройства представлены маршрутизатором Linksys WRT300N, точками доступа и сотовыми вышками. Кроме того, есть серверы DHCP, HTTP, TFTP, FTP, DNS, AAA, SYSLOG, NTP и EMAIL, рабочие станции, различные модули к компьютерам и маршрутизаторам, смартфоны, хабы, а также облако, эмулирующее WAN. Объединять сетевые устройства можно с помощью различных типов кабелей, таких как прямые и обратные патч-корды, оптические и коаксиальные кабели, последовательные кабели и телефонные пары.

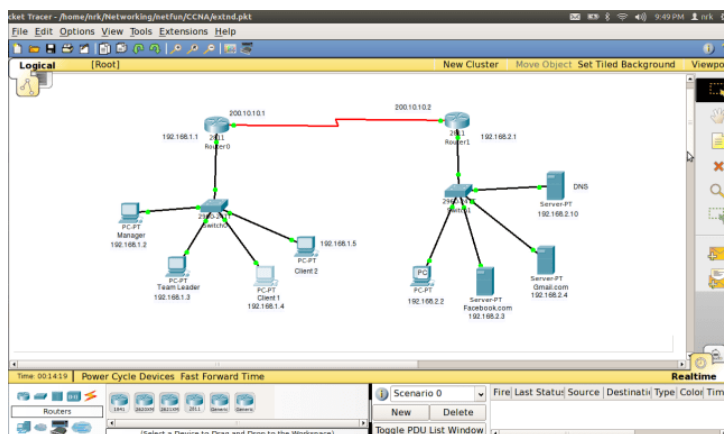


Рис. 1 – Интерфейс CPT

CPT позволяет создавать сложные макеты сетей, контролировать работоспособность топологий. Тем не менее, реализованная функциональность устройств ограничена и не даёт всех возможностей настоящих устройств. Так же из недостатков можно отметить ориентацию только на оборудование Cisco – в ПО включены образы только такого оборудования. Какого-либо выхода в реальный мир не предусмотрено, проекты можно переносить между программами только в виде файлов внутреннего формата.

2. Graphical Network Simulator (GNS3). Дословно — графический симулятор сети, но на самом деле является эмулятором. Эмулируются все важнейшие компоненты устройства, в том числе процессор, память и устройства ввода/вывода. В случае с Cisco, эмулятор создает модель маршрутизатора и запускает внутри реальную операционную систему Cisco

IOS. Таким образом мы получаем полнофункциональный маршрутизатор. GNS позволяет создавать разнообразные сетевые топологии непосредственно на вашем ПК. Чаще всего GNS применяется как стенд, где можно проверить ту или иную технологию или схему. Положительные стороны GNS3:

- доступен обширный функционал различных эмулируемых устройств;
- возможность построения гетерогенных сетей – создание схем, где будут участвовать устройства различных производителей, что является более правдоподобной ситуацией для различных организаций;
- в GNS3 мы можем добавить полнофункциональный компьютер с Windows 7 или Ubuntu;
- бесплатность.

К минусам GNS3 можно отнести:

- нет возможности эмулировать коммутаторы из-за большого количества ASIC микросхем, которые в настоящее время невозможно эмулировать на обыкновенном ПК;
- высокие требования к ресурсам ПК, но все же это в большей мере проблема устройств, запускаемых в GNS3. Минимальный объем оперативной памяти для корректной работы примерно 4Гб.

Данный пакет состоит из набора отдельных самостоятельных программ, состав которых можно менять в ходе инсталляции. Отдельные приложения отвечают за собственные блоки функций. Например, для имитации виртуальных маршрутизаторов используется Dynamips, эмуляции компьютеров-хостов – VirtualBox и т.д. GNS3 играет роль платформы, позволяющей удобно увязать их в целостную наглядную среду. Доступны всевозможные плагины, расширения и другие полезные опции [4,5].

В результате сравнения можно сказать, что обе программы достойные и полезные для использования. Но стоит заметить, что благодаря своим особенностям GNS3 будет более гибкой для моделирования и эмуляции сети.

Библиографический список

1. **Замятина, О.М.** Моделирование сетей: учебное пособие. Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 168 с.
2. **Малышев, Р. А.** Сети ЭВМ и средства телекоммуникаций. Часть 1. Локальные вычислительные сети: Конспект лекций/РГАТА. Рыбинск, 2012. – 143 с
3. **Новиков, Ю. В.** Основы локальных сетей / Кондратенко С.В. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2015. — 360 с.
4. **Олифер, В.Г.** Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов – СПб.: Питер, 2014. – 958 с.
5. Сравнение компонентов PT и GNS3. [Электронный документ] (<http://www.packettracernetwork.com/features/packettracer-vs-gns3.html>).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ ЛОГИСТИКИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

В.В. Кузовков, В.Л. Панасов

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Исторически сложилось, что в России самым распространённым видом транспорта является железнодорожный. Для облегчения работы логистических систем широкое распространение получили веб-технологии, такие как геоинформационные системы. По сути, ГИС - это огромная база данных, преобразованных в цифровой формат. Они представляют собой детализованные слои, объединенные по географическому признаку и привязанные к определенной системе координат. Любые происходящие события могут с успехом отслеживаться по такой базе данных. Кроме того, с ее помощью можно найти практически любую точку земного шара, отследить движение практически любого объекта. Из рис. 1 видно, что компьютерные ГИС работают по той же логике, что и их предшественники. Геоинформационная система РЖД - это отраслевой интеграционный проект, обеспечивающий выполнение комплекса организационных, технологических и программно-технических мероприятий с целью поддержки принятия управляющих решений на основе ГИС-технологий [1].



Рис. 1 – Схема работы компьютерных ГИС

Как следует из названия ГИС – это прежде всего система, связывающая многие функции её составляющих, таких как системы управления базами данных (СУБД), визуализация информации и динамическая загрузка данных.

Самой распространённой (СУБД) с открытым кодом является MySQL. Её основными преимуществами являются простота, масштабируемость, скорость и безопасность, но она имеет следующие недостатки: медленная разработка, проблемы с надёжностью и ограниченность функционала.

Мощной встраиваемой СУБД является SQLite. Так как эта система базируется на файлах, то она предоставляет довольно широкий набор инструментов для работы с ней по сравнению с сетевыми СУБД. Её преимуществами являются скорость, используемая файловая структура и

удобство при тестировании, но также в ней отсутствуют система пользователей и возможность увеличения производительности.

От других СУБД PostgreSQL отличается поддержкой востребованного объектно-ориентированного и/или реляционного подхода к базам данных, что делает её очень производительной, но она не так производительна и популярна, как остальные.

Также, для облегчения восприятия информации из баз данных используется визуализация, а именно – изображение карт нужных участков дороги. Для этого используются: инструмент HTML5 для создания растровых изображений Canvas и формат построения векторных изображений SVG.

Достаточно распространённой технологией является многопоточность серверов. Многопоточность – свойство, характеризующееся возможностью платформы разделять выполнение нескольких процессов на разные потоки, выполняемые параллельно. За счёт этого достигается более высокое быстродействие и более оптимальное использование ресурсов вычислительной системы.

Наконец, широко используемой в СУБД технологией является динамическая загрузка данных. Она осуществляется с помощью инструмента для построения веб-приложений AJAX (Asynchronous JavaScript and XML).

В источнике [1] указаны уже реализованные в данный момент свойства ГИС РЖД: описание геоинформационных ресурсов отрасли; ведение транспортной сети железных дорог Российской Федерации, стран СНГ и Балтии с возможностью развития; использование в других видах транспорта; возможность ведения, отображения и анализа показателей работы железнодорожного транспорта: участковой скорости, нарушений безопасности движения, эксплуатируемого парка локомотивов, оборот вагонов, среднего веса поезда и других; возможность схематического отображения данных хозяйств и служб железнодорожного транспорта.

Наибольшее распространение в России имеют программные продукты ArcGIS компании ESRI, QGIS команды разработчиков QGIS, семейство продуктов GeoMedia корпорации Intergraph Corp., и MapInfo Professional компании Pitney Bowes MapInfo.

Семейство продуктов под маркой ArcGIS характеризуется как надёжные, универсальные и имеющие широкий функционал. Используемые в нём данные строго топологизированы, а в нём самым развитым контролем за целостностью данных, аппарат работы с датами и математический аппарат. Но у него не всегда понятный перегруженный редактор и очень сложная лицензионная политика, потому что не всегда понятно, какой инструмент внутри семейства необходим для выполнения конкретной цели, а каждый инструмент покупается отдельно.

Семейство продуктов MapInfo же, напротив, характеризуется относительной простотой в освоении, простой лицензионной политикой, а также понятным MS Office-подобным интерфейсом. Но в нём отсутствуют встроенные правила проверки топологии. Также в нём не всегда понятный интерфейс при работе с геопривязкой растровых карт. Так же он имеет слабую

математическую поддержку обработки пространственных и атрибутивных данных, хотя эта проблема отчасти решается подключением различных расширений.

Разработчики QGIS попытались решить эти проблемы, учтя недостатки конкурентов, и создав свободно распространяемую кроссплатформенную геоинформационную систему, с интуитивно понятным интерфейсом и функционалом, близким к ArcGIS. Но последнее не удалось реализовать в полной мере, потому что QGIS не может работать со всеми типами файлов, и не все функции реализованы без утраты простоты использования.

GeoMedia Pro - первая разработанная под ГИС-технологии система для сбора пространственных данных и управления ими. Она установила новые промышленные стандарты автоматизации работы с ГИС-данными в результате сокращения числа операций при поддержке реляционных базы данных промышленных стандартов, что позволило совмещать новые данные с уже существующими, в том числе из других систем. Основным недостатком этой системы такой же, как и у ArcGIS – сложная лицензионная политика.

Проанализировав существующие геоинформационные системы, их преимущества и недостатки, можно увидеть общее свойство - они все нацелены на работу с реляционными базами данных. Так, следуя тому, что было сказано ранее, можно увидеть общие преимущества реляционных баз данных, такие как целостность данных и структурированность. Эти преимущества очень важны. Однако же с развитием технологий и общества всё большую важность приобретают возможности масштабируемости, увеличенной скорости обработки и распределённости. Этими преимуществами обладают нереляционные базы данных (NoSQL). Так, в то время, как реляционные базы данных строго структурированы, в NoSQL отсутствуют ограничения на используемые типы данных, и, даже более того, новые типы данных можно создавать по мере необходимости. Большая отказоустойчивость достигается путём распределения и взаимного копирования обновляемой информации на разные сервера, что называется репликацией, и является одним из основных преимуществ. Так же, с развитием технологий всю большую распространённость получают облачные хранилища данных и, благодаря распределённости хранимой информации на разных серверах, эта функция поддерживается и в NoSQL.

В связи с этим видится возможным разработать новую ГИС с учётом преимуществ и недостатков существующих и поддержкой NoSQL, что позволит существенно повысить производительность, надёжность и качество работы. Таким образом такая система будет иметь интуитивно понятный интерфейс и широкий функционал, такой как контроль за целостностью данных, встроенную проверку топологии и высокую безопасность.

Библиографический список

1. Официальный сайт компании АО «НИИАС»/Специализация/ [электронный ресурс] точка доступа: <http://www.vniias.ru/control-and-supervision-of-various-vehicles> Доступ свободный.

ВОПРОСЫ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА

Е.Ю. Кузьмин, М.Д. Линденбаум

*ФГБОУ «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Чрезвычайно высокая структурная сложность программных систем, динамичность версий и технологий сильно влияют на задачу снижения числа уязвимостей в программных системах. На надежность программного обеспечения (ПО), в основном, влияют содержащиеся в нем ошибки и их последствия. Все действия разработчиков по повышению надежности направлены на то, чтобы минимизировать ошибки при разработке программ и постараться выявить и устранить их как можно быстрее после написания программ.

Основными отличительными особенностями отказов программного обеспечения являются невозможность устранения всех ошибок и отсутствие процесса старения и износа. Большинство ошибок устраняется на этапе отладки и внедрения, но новые ошибки могут возникнуть при переходе на новую версию ПО.

Зачастую проблемы работы ПО кроются не в коде, а проявляются в результате некорректных действий пользователей. Ошибки также могут возникнуть из-за недостатка ресурсов, которые предоставляют аппаратные средства, частности, это может быть связано с отказами аппаратуры. Данный дефект очень трудно прогнозировать и выявить, так как в начале своего жизненного цикла программа не давала сбоев, но со временем стала работать некорректно, хотя в программе никаких изменений не производилось, поэтому для повышения надежности работу ПО следует рассматривать совместно с работой аппаратуры, т.е. как программно-аппаратный комплекс.

Одним из путей повышения безопасности ПО является использование математических моделей, построенных для оценки зависимости надежности от заранее известных или определенных в ходе выполнения заданий параметров. Имитационные модели позволяют получить гарантированные оценки показателей безопасности ПО и эффективности технологии его разработки.

Ошибки в программах могут быть классифицированы следующим образом:

- ошибки вычислений - ошибки в кодирование математических выражений и ошибки в компиляции исполняемого кода;
- логические ошибки – ошибки, приводящие к искажению алгоритма решения задачи;
- ошибки ввода-вывода – ошибки, связанные с искажениями операций ввода-вывода, неверной передачей форматов;

- ошибки манипулирования данными – ошибки, возникающие на этапе компиляции и обусловленные неверными именами переменных и структур данных и переполнением типов;

- ошибки совместимости – ошибки, связанные с несовместимостью с аппаратной частью, операционной системой, предыдущими версиями, сторонними приложениями.

Большинство ошибок можно исправить на этапе отладки приложения или выпуском обновленной версии. Но наряду с ошибками некорректно написанного кода приложения или системной несовместимости, могут возникать ошибки, связанные с частичным или полным выходом из строя элементов аппаратной части. Появление таких ошибок можно квалифицировать следующим образом:

- ошибки хранения;
- ошибки передачи данных;
- ошибки обработки.

Ошибки хранения, связанные с выходом из строя накопителей информации. Вследствие чего данные могут быть искажены или не получены вовсе. Выход из строя или потеря данных могут возникать по следующим причинам:

- потери структуры каталога диска;
- удаление системных файлов (таблицы, тома);
- незащищенный кэш контроллера.

При передаче искаженных данных может возникнуть зависание или отказ программы, потеря уже обработанных блоков информации или последующие искажение. Показателем надежности для данного оборудования является МТBF («время между сбоями» или «наработка на отказ»). На сегодня величина МТBF приводится в величине более миллиона часов. Данный показатель измеряется для всей эксплуатируемой «дисковой популяции», и распространяется на период объявленного гарантийного срока для данного типа дисков. Для увеличения показателей надежности систем необходимо: выбирать накопители информации с наименьшим показателем годовой интенсивностью отказов, обеспечить резервирование путем создания резервных копий и обеспечения избыточности информации при помощи рейдов определенного уровня, обеспечение низкого показателя вибрации и своевременная проверка логической структуры носителей информации.

Ошибки передачи данных.

Данный вид ошибок возникает при частичном или полном выходе линий или каналов связей

Риск потери и искажения данных зависит от надёжности передачи данных как принимающей, так и отправляющей стороны. При задержке пакетов может образоваться очередь в программе, чем будет вызвано уменьшение быстродействия, увеличение нагрузки на ресурсы процессора и оперативной памяти и потеря блока уже переданных данных из-за зависания приложения. Особенно уязвимы приложения, которые обмениваются данным структурного

типа (xml, dbf.json), в этом случае потеря даже одного пакета информации может повлиять на всю структуру файла, который впоследствии может быть искажен или отброшен принимающей стороной из-за несоответствия формата обмена.

Очевидно, что для достижения максимальной надёжности следует иметь возможность оперативно сменить канал связи в случае его неудовлетворительной работы. Для этого необходимо организовать механизм автоматического переключения между каналами и анализ качества канала передачи данных. Таким образом, может быть реализовано резервирование каналов связи.

Ошибки обработки.

Для обеспечения высокой надежности следует учитывать зависимость характеристик процессора от условий его эксплуатации (нагрев, радиационное облучение, давление). В частности, для электронных компонент интенсивность отказов увеличивается с ростом температуры. Данные по надежности компонентов регламентируются стандартами, различными для разных государств и отраслей экономики. Обычно эта информация собирается в справочниках и представляется в виде соответствующих интерполяционных формул. Помимо выхода из строя самого процессора могут быть повреждены элементы охлаждения или питания. Поэтому при определении надежности процессор необходимо рассмотреть, как систему и полагать, что отказ любого из элементов приводит к отказу устройства в целом. Следовательно, интенсивность отказов системы равна сумме интенсивностей отказов ее компонент. Процессоры можно разделить по цели назначения на десктопные и серверные. Серверные процессоры отличаются отказоустойчивостью. В критической ситуации серверы могут избежать выключения или перезагрузки. В свою очередь десктопные варианты больше предназначены для «бытовой» многозадачности.

Выход из строя или сбой в работе процессора могут привести к неправильной обработке информации в ПО и увеличению количества ошибок. Нарушение частоты обработки информации может привести к критической ошибке, закрытию и невозможности повторного запуска до момента пока компонент не будет заменен.

Время работы можно существенно увеличить, при использовании специального программного обеспечения для мониторинга и выявления ошибок.

Таким образом, надежность программного обеспечения существенно отличается от надежности аппаратуры. Программы не изнашиваются со временем, следовательно, надежность программного обеспечения — это совокупность двух факторов: исключения ошибок проектирования и обеспечение работы оборудования, которое предоставляет ресурсы программе. Поэтому, если рассматривать программное обеспечение как часть программно-аппаратного комплекса, можно исключить возникновения ошибок, как из-за кода, так и из-за аппаратуры вследствие чего увеличить надежность всей системы.

СОВРЕМЕННЫЕ АРХИТЕКТУРЫ ПОСТРОЕНИЯ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

М.А. Кучма, В.В. Ильичева

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

К современным веб-приложениям и информационным системам невозможно не применять термин «архитектура». Чтобы создать для них качественную и надежную архитектуру надо точно соблюдать современные стандарты, которые используются в указанных сферах.

Главные стандарты в этой области являются такие международные организации как SEI, OMG и другие [1].

Как правило веб-приложения создаются на основе архитектуры «клиент-сервер». Далее рассмотрим разные архитектурные решения, которые может иметь серверная часть.

Изначально интернет представлял собой пространство, где люди могли лишь обмениваться информацией. Первыми появившимися веб-приложениями были примитивными файловыми серверами. Они возвращали клиентам простые статические HTML-страницы.

Таким образом, развитие интернета начиналось в виде документо-ориентированной сети.

Следующей ступенью развития интернета стало возникновение приложений, которые были построены на интерфейсах CGI и ISAPI.

Интерфейс CGI позволял выполнить серверные приложения, которые вызываются через URL. Содержимое HTTP-заголовка служило входной информацией. Основным недостаток CGI-приложений заключался в том, что при каждом запросе пользователя сервер выполнял эту программу, загружая ее в адресное пространство.

Появление ISAPI позволило не только решить этот недостаток, но и дало разработчикам более расширенный программный интерфейс. Эти два интерфейса послужили основанием для создания первого вида веб-приложений. В них, в зависимости от любых пользовательских действий, каждый раз выполнялся серверный код. По причине этого была допустимой динамическая генерация информации, которая содержалась на веб-странице и наполнение интернета прекратило быть только статическим [1].

ISAPI-приложения выступают в виде динамически загружаемых библиотек, которые выполняются в адресной области веб-сервера. У иных веб-серверов через какое-то время тоже появился шанс выполнять приложения, реализованные как библиотеки.

Например, у самого популярного веб-сервера Apache имеется возможность использовать веб-приложения, выполненные в виде библиотек.

Безусловно, что разработчики при применении как CGI-, так и ISAPI-приложений в принципе решали сходные задачи, поэтому появление совершенно другого, высокоуровневого интерфейса, стало естественным шагом. Он облегчил процесс генерации HTML-кода, также позволил обращаться к компонентам и иметь связь с базой данных. Этим интерфейсом была объектная модель ASP.

Главной концепцией ASP с точки зрения реализации интерфейса приложения стало появление на веб-странице части кода, распознаваемого веб-сервером, взамен которого посетитель получает итог выполнения фрагментов кода.

После ASP были реализованы и другие технологии, осуществляющие идею расположения в пределах веб-страницы кода, используемый веб-сервером. Одна из самых распространенных из них сейчас – технология JSP. Её главной идеей является компиляция Java-кода, которая выполняется однократно, при первом обращении.

Один из последних реализов технологий Active Server Pages – ASP.NET. С её помощью можно создавать веб-сервисы и веб-приложения. Они не только дают возможность осуществить динамическую генерацию HTML-страниц, но и объединяются с серверными компонентами, а также могут применяться для решения большого спектра бизнес-задач, встающих перед создателями веб-приложений [2].

Сегодня не только персональная ЭВМ со стандартным веб-браузером может быть клиентом веб-сервера. Одновременно с большим распространением мобильных устройств возникла и проблема предоставления им веб-серверами информации, которая может быть интерпретирована данными устройствами. Поскольку эти устройства имеют совсем другие характеристики в отличие от персональных компьютеров, для них имеются и другие протоколы передачи данных WAP и соответствующие языки разметки WML, SHTML. При этом появляется задача передачи данных на мобильный гаджет в соответствующем формате, либо, что видится более подходящим, происходит распознавание типа устройства в момент его обращения к серверу и изменение первоначального документа в формате XML в формат, который требуется данному устройству с помощью преобразования называемого XSLT.

Другой метод поддержки отличающихся типов клиентов представляет собой создание «разумных» серверных компонентов, которые умеют генерировать отличный друг от друга код исходя от типа клиента.

Иным направлением прогресса клиентских частей веб-приложений стало расположение какого-то фрагмента логики приложения в веб-браузере. Новейшие веб-браузеры могут выполнять и отображать Java-программы – особые Java-приложения, которые пользователь принимает в составе веб-страницы, а многие из веб-браузеров служат контейнерами для элементов управления ActiveX – осуществляющихся в адресном месте веб-браузера особых COM-серверов: и в Java-программах, и в компонентах управления ActiveX возможно осуществлять почти любую функциональность.

Нетрудно видеть, что с развитием количества потребляемых данных и

числа пользователей веб-сайтов увеличиваются и требования к производительности, масштабируемости и надежности веб-приложений. Новым этапом эволюции аналогичных приложений стало отделение бизнес-логики от его интерфейса. В самом веб-приложении намного чаще сохраняется так называемая презентационная часть, обработка данных, бизнес-логика, а осуществление транзакций передается на сервер приложений в виде бизнес-объектов. В соответствии с типом сервера приложения аналогичные бизнес-объектам могут быть CORBA-серверами, COM-серверами, а также объектами COM+, реализующимися с помощью объектов EJB, осуществляющими сервером приложений. В роли механизма доступа к данным аналогичные объекты могут пользоваться JDBC, OLE DB, ODBC [2].

Для коммерции довольно важными являются решения типа «предприятие-клиент». Также задачи интеграции веб-приложений с приложениями партнеров являются важными, для реализации схемы «предприятие-предприятие».

На рынке программного обеспечения находятся способы создания похожего вида приложений и решений.

Укажем, что, являясь составной долей похожего решения, веб-сервер обязан уметь не только исполнять приложения и работать с сервером приложений, но и применять сервисы для управления данными и приложениями, а также сервисы интеграции.

Следующей стадией развития веб-приложений, помимо доступа к данным партнеров и корпоративным данным, было получение доступа к корпоративным приложениям.

Зачастую часть портального решения представляет собой средства управления наполнением веб-сайта, потому что размер данных, доступных пользователям с помощью сайтов больших порталов и компаний, сейчас таков, что управление этой информацией вручную не дается возможным.

Решение изложенных выше задач сейчас начинает ложиться на веб-сервисы – не зависящие от платформы клиента программные компоненты, которые можно вызывать из клиентских веб-приложений.

Для описания веб-сервисов применяется язык – WSDL, а для создания реестров веб-сервисов – в них компании и разработчики могут искать нужные им сервисы и также размещать информацию о своих сервисах – интерфейс UDDI [1].

Поддержка веб-сервисов стала одним из основных стратегических назначений для множества компаний, специализация, которых лежит на выпуске средств разработки приложений, серверов приложений и систем управления базами данных.

Библиографический список

1. **Розенфельд Л.** Информационная архитектура в Интернете, 2-е издание. – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2005. – 544 с.
2. **Рыбальченко, М.В.** Архитектура информационных систем: пособие для вузов / М.В. Рыбальченко. - М.: Изд-во Юрайт, 2017. – 91 с.

ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ РЕТРАНСЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ ОТКРЫТЫХ МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ТИПА

Н.М. Нечитайло, И.И. Акимов

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Работа железнодорожного транспорта немыслима без передачи информации для обеспечения безопасности и оперативного управления перевозками. С появлением и развитием цифровой транковой связи возникла задача обеспечения подвижного состава и станционных сооружений надежной помехозащищенной связью, которая одновременно поддерживает как голосовые отправления, так и передачу разнообразной телеметрической и диагностической информации. Кроме того, с развитием систем глобального позиционирования появилась возможность контролировать и прогнозировать с высокой точностью график движения поездов. Поэтому, начиная с 2010 года, руководство РЖД стало планомерно проводить работу по внедрению цифровых стандартов в системы связи [2].

В качестве базового стандарта цифровой радиосвязи для РЖД выбран стандарт DMR (Digital Mobile Radio), использующий модуляцию 4FSK. Этот стандарт регулируется документами Европейского института телекоммуникационных стандартов (ETSI) ETSI TS 102361, ГОСТ Р 56172-2014 («Радиостанции и ретрансляторы стандарта DMR. Основные параметры. Технические требования»), а также ведомственными документами Мининформсвязи Российской Федерации («Правила применения абонентских станций», «Правила применения оборудования подсистем базовых станций сетей подвижной радиосвязи стандарта DMR», «Правила применения абонентских радиостанций с цифровой модуляцией сетей подвижной радиосвязи стандарта DMR») [1]. В настоящее время РЖД ведет активную деятельность по переводу поездной аналоговой сети радиосвязи из метрового диапазона в перспективный цифровой протокол DMR при сохранении возможности использовать существующие каналы аналоговой радиосвязи диапазона.

В этой связи возникает задача оптимального размещения ретрансляторов связи и расчет их производительности. Предлагается задачу оптимального размещения ретрансляторов свести к нахождению возможности обеспечения покрытия максимальной зоны обслуживания с использованием минимального количества ретрансляторов. В качестве исходных параметров задачи выбираются все возможные места размещения ретрансляторов. Целью является получение минимального набора мест размещения ретрансляторов, который бы обеспечивал требуемое качество связи на заданной территории.

Проблема может быть рассмотрена в следующих аспектах:

- минимизация стоимости суммарного трафика. При этом предполагается, что каждый канал связи характеризуется стоимостью передачи единицы информации от источника до потребителя. В этом случае целесообразно рассматривать задачу в рамках линейной транспортной задачи [9, 10, 11];

- минимизация общего времени доведения заданных объёмов информации до конечных потребителей. Применимы модели транспортного типа по критерию минимума общего времени [3–7, 9];

- минимизация суммарного времени доведения заданных объёмов информации до конечных потребителей [8].

Несмотря на нелинейный характер целевых функций во всех случаях, кроме первого, вполне оправданно использование аппарата линейного программирования. В первых двух случаях для решения применимы методы последовательного улучшения плана (например, метод потенциалов [9–11], алгоритм знаков [3, 4]), сокращения невязок (венгерский метод) [5, 7] и улучшения оценок, обладающие полиномиальной вычислительной сложностью [5]. В задаче минимизации суммарного времени, к сожалению, на сегодняшний день эффективных алгоритмов не найдено и для точного решения остаётся применять методы сокращённого перебора вариантов решения [6], обладающие экспоненциальной вычислительной сложностью (например, метод ветвей и границ). Применение линеаризации целевой функции для получения приближённого решения рассмотрено в [8].

Для решения указанных задач предлагается использование транспортных моделей открытого типа. В этом случае на начальном этапе предлагается возможности предполагаемых ретрансляторов полагать избыточными (считать возможности каждого ретранслятора достаточными для обеспечения потребностей всех рассматриваемых потребителей), а возникающий дисбаланс компенсировать введением в модель фиктивного пункта назначения с потребностями равными величине этого дисбаланса. Для исключения влияния затрат на доставку ресурсов от исходных пунктов в этот фиктивный пункт назначения на значение целевой функции предлагается стоимость передачи единицы информации от источников до фиктивного пункта назначения считать нулевой. Иными словами, предлагается использование транспортной модели открытого типа.

При последующем анализе полученного оптимального решения ресурсы, направляемые в фиктивный пункт назначения, должны вычитаться из ресурса исходных пунктов (ретрансляторов). В случаях, когда итоговые ресурсы части исходных пунктов окажутся нулевыми, следует вывод о нецелесообразности создания таких исходных пунктов.

Для решения задачи оптимального размещения ретрансляторов предлагается использование линейной транспортной модели открытого типа. В качестве метода решения применён метод потенциалов, поскольку применение метода Эгервари может приводить к избыточному числу задействованных каналов связи (образованию замкнутых циклов) [7]. Для борьбы с возможной

вырожденностью планов используется незначительное изменение либо ресурсов исходных пунктов, либо пунктов назначения [11].

В заключение следует отметить, что в настоящее время при решении тех или иных оптимизационных задач, в том числе и транспортного типа, ЛПР в зависимости от его уровня подготовки и имеющихся технических и программных средств, может воспользоваться либо узко специализированными программами, либо специализированными программами более широкого спектра действия (например, широко распространённым пакетом MathCad), либо программными продуктами общего назначения (например, пакетом MS Office и входящим в него табличным процессором MS Excel) [5, 6].

Основным недостатком программ первого типа является то, что, как правило, разработчиками подобных программ являются не профессиональные программисты, а лица, связанные с проблемами математического моделирования процессов принятия решений. По этой причине подобные программы обладают, как правило, высокой вычислительной эффективностью (хотя с точки зрения «чистого» программирования эффективность таких программ может быть существенно улучшена). Для получения решения эти программы не требуют математической формулировки задачи, а ожидают от пользователя лишь ввода исходных данных, однако пользовательский интерфейс таких программ далёк от совершенства, и в полной мере оценить достоинства этих программ, несмотря на имеющиеся погрешности в оформлении, может лишь достаточно узкий круг специалистов.

Программные продукты второго типа обладают, как правило, более продуманным и интуитивно понятным широкому кругу пользователей интерфейсом. Но, прежде чем получить решение задачи, эти программные продукты потребуют задачу формализовать. Кроме того, решение конкретной задачи в подобной программной среде затруднено и чаще всего может быть сведено к решению конечной последовательности подзадач.

Программные продукты третьего типа обладают профессионально продуманной и интуитивно понятной средой общения с пользователем. Обладают недостатками программных продуктов второго типа. Применимы для решения существенно меньшего круга оптимизационных задач. Расплатой за универсальность заложенных алгоритмов является существенно меньшая вычислительная эффективность (что постоянно существенно компенсируется неуклонно возрастающими возможностями аппаратной части современных ПЭВМ).

Неоспоримым преимуществом перед программными продуктами первых двух типов является доступность для широкого круга пользователей. Так, с помощью MS Excel, начиная с версии 5.0, имеется возможность решать широкий круг оптимизационных задач, в том числе и транспортного типа. Однако ввиду нелинейного характера целевой функции транспортной задачи по критерию минимума общего времени, эта задача с помощью указанного программного продукта не может быть решена. В то же время линейная транспортная задача решается без существенных проблем. Ввиду того, что задача по критерию времени, легко сводится к решению конечной

последовательности линейных транспортных задач, использование подобных программных продуктов представляет определённый интерес. Ещё одним преимуществом использования подобных программных продуктов является высокая наглядность представления исходных данных задачи. Кроме того, как правило, от пользователя не требуется знания математического метода решения задачи. Требуется лишь представить математическую формулировку задачи (целевую функцию и ограничения) в виде, «понятном» конкретному программному продукту.

Библиографический список

1. **ГОСТ Р 54959-2012** «Железнодорожная электросвязь. Поездная радиосвязь. Технические требования и методы контроля».
2. **Долгий, И.Д.** Новые информационные технологии на железнодорожном транспорте: математическое и программное моделирование информационно-управляющих систем: учеб. пособие / И.Д. Долгий ; РГУПС. – Ростов н/Д, 2010. – 160 с.
3. **Золотухин, В.Ф.** Алгоритм знаков решения минимаксной транспортной задачи / В.Ф. Золотухин, Д.В. Крахмалёв // Известия высших учебных заведений Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 1998. – №1. – С. 14–18.
4. **Золотухин, В.Ф.** Решение многостадийной транспортной задачи по критерию общего времени алгоритмом знаков / В.Ф. Золотухин, С.В. Мартемьянов, Н.М. Нечитайло // Известия высших учебных заведений Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 1995. – №2..
5. **Нечитайло, Н.М.** Математические модели транспортного типа по критерию времени: монография /Н.М. Нечитайло: Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д., 2007. – 146 с. ISBN 978-5-88814-186-1
6. **Нечитайло, Н.М.** Обобщение матмоделей транспортного типа по критерию времени: монография / Н.М. Нечитайло LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Germany ISBN: 978-3-659-21411-0 2012. 165 с.
7. **Нечитайло, Н.М.** Транспортная задача по критерию минимума общего времени с учётом потерь на промежуточную обработку ресурсов / Н.М. Нечитайло Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. Ростов н/Д - 2003 - №3.
8. **Нечитайло, Н.М.** Транспортная задача по критерию минимума суммарного времени и модификация метода Балинского для её решения / Н.М. Нечитайло, С.В. Мартемьянов, В.Л. Панасов Инженерный вестник Дона. - 2016. - №4.
9. **Триус, Е.Б.** Задачи математического программирования транспортного типа / Е.Б. Триус. – М., 1967. – 208 с.
10. **Хичкок (Hitchcock F.L.)** Distribution of a product from several sources to numerous localities. J. Math. Phys., 1941, 20. – P. 224–230.
11. **Юдин, Д.Б.** Линейное программирование. Теория, методы и приложения / Д.Б. Юдин, Е.Г. Гольштейн.. – М.: Наука, 1969. – 424 с.

АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРЫ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЙ

А.Г. Тимофеев, А.Н. Небаба

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», г.
Ростов-на-Дону, Россия*

Мобильные устройства плотно заняли место в жизни современного человека. Этому есть ряд объективных причин. Во-первых, эти устройства всегда находятся рядом. Во-вторых, они дают пользователю доступ к сети Интернет. В-третьих, большое количество разработчиков стремится удовлетворить различные потребности пользователя посредством выпуска приложений: современный пользователь мобильных устройств может как узнать актуальный курс валют на данный момент, так и вызвать себе такси с помощью своего смартфона, и даже заказать еду. Подавляющая часть мобильных устройств работает под управлением операционной системы Android. Рассмотрим эволюцию архитектуры этой операционной системы от её зарождения и до настоящего времени.

Для этого необходимо вспомнить недалекое прошлое, а именно 2007 и 2008 года, когда были выпущены первые мобильные устройства под управлением операционных систем IOS и Android.

Google успел отстать от Apple в плане выхода на мобильный рынок, что привело к значительным последствиям, а именно к спешке при выходе первой версии Android. Разработчики Google в первую очередь уделяли внимание основным пользовательским функциям, а удобство разработчиков не было в приоритете. Поэтому вместе с первой версией Android не вышло никаких стандартных рекомендаций по разработке, и это привело к тому, что каждая компания и каждый отдельный разработчик строили архитектуру и разрабатывали приложения в соответствии со своими личными соображениями.

Необходимо признать, что в дальнейшем Google проделал огромную работу в плане популяризации системы среди разработчиков. Но некоторые изначальные проблемы так и не были решены, а именно отсутствие единого дизайна приложений и отсутствие стандартов в самом коде.

Изначально код приложений Android состоял из двух уровней, а именно уровня данных, который отвечал за получение и хранение данных, и уровня представления, который отвечал за отображение этих данных в пользовательском интерфейсе. Но, как выяснилось, при таком подходе возникают трудно решаемые проблемы:

- такой код невозможно поддерживать;
- такой код довольно сложно протестировать.

Такая ситуация продолжалась достаточно долго. Приложения под Android продолжали разрабатываться в разных стилях с разными подходами в дизайне и архитектуре. Например, брался дизайн операционной системы IOS, а паттерны проектирования из web-разработки.

Кардинальным образом данная ситуация изменилась в 2014 году, когда произошло два знаменательных события, а именно Google презентовал концепцию Material Design, и Фернандо Цехас выпустил статью "Architecting Android... The clean way?". Данная статья являлась адаптацией принципов Clean Architecture, которые были приняты с подачи Роберта Мартина, но именно она дала огромный толчок в развитии архитектуры Android-приложений.

Если говорить кратко, то хорошая архитектура должна позволять писать тесты для классов, содержащих бизнес-логику приложения и должна строить модули приложения независимыми от внешних компонентов [1]. Проще говоря, код должен быть тестируемым, его должно быть просто читать, и код должен быть расширяемым.

Далее перечислим наиболее актуальные на данный момент паттерны для построения красивой архитектуры Android-приложений.

Лучшим паттерном проектирования по мнению многих разработчиков считается паттерн MVP(Model-View-Presenter). Схематично MVP представлен на рисунке 1.

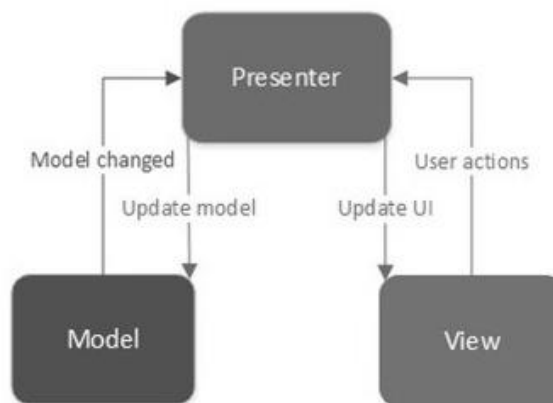


Рис. 1 - Схема MVP

View – это Activity, другими словами экран, с которым взаимодействует пользователь. Model – это классы, содержащие логику взаимодействия с сервером. Presenter – это объект, осуществляющий взаимодействие между View и Model.

Если экран отображает данные из базы данных, то модель – это база данных. Presenter может подписаться на уведомления модели об обновлении. В случае, когда данные в БД изменятся, модель оповестит об этом Presenter. Presenter получит эти изменения и передаст их в Activity.

Таким образом Activity остается только отображать данные, а логика приложения вынесена за её пределы.

Главное преимущество такого подхода в том, что код становится тестируемым и расширяемым.

Также часто используется паттерн проектирования MVVM(Model-View-ViewModel). Это второй по популярности использования паттерн проектирования среди Android-разработчиков. Схематично MVVM представлен на рисунке 2.

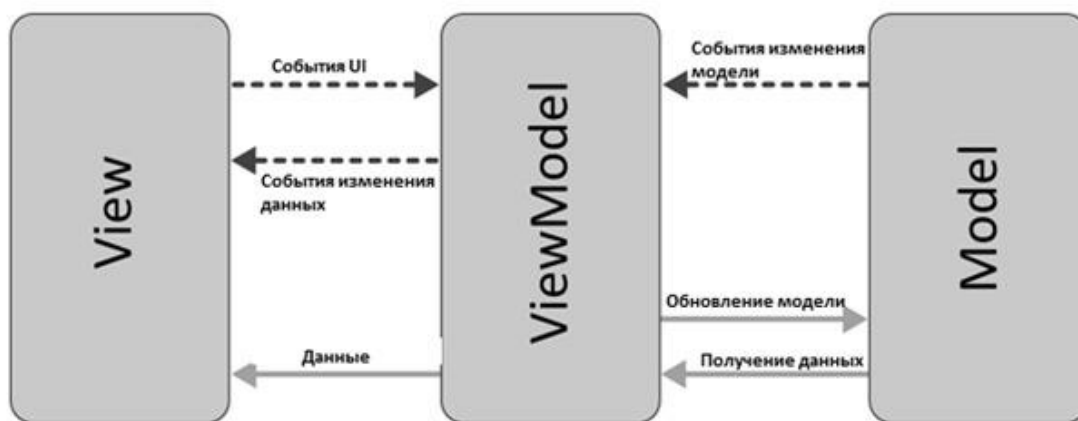


Рис. 2 - Схема паттерна MVVM

На этой схеме видно, что любое событие View (например, нажатие кнопки) изменяет данные во ViewModel. Также любое изменение данные во ViewModel также будет отображено на пользовательском экране. За получение данных отвечает компонент Model.

Одной из главных особенностей паттерна MVVM является то, что ни один из компонентов не взаимодействует с другим явно [2]. Взаимодействие между компонентами происходит посредством механизма связывания данных (Bindings), реализация которого зависит от операционной системы.

В операционной системе Android за связывание компонентов отвечает фреймворк Data Binding, представленный на конференции Google I/O 2015.

Data Binding – это фреймворк, выпущенный компанией Google, позволяющий выполнить связывание java-кода и xml-файлов. При этом можно полностью избавиться от работы с View в коде, что значительно сокращает некоторые рутинные детали реализации.

На первый взгляд паттерны MVP и MVVM очень похожи, но главное отличие их состоит в том, что паттерн MVVM использует механизм связывания данных.

Следует отметить, что на сегодняшний день большинство разработчиков предпочитают использовать паттерн MVP совместно с механизмом связывания данных.

Основная идея любого паттерна проектирования заключается в разделении бизнес-логики приложения от UI (User interface), для удобства тестирования и возможности безболезненного расширения кода приложения. И в контексте Android-разработки паттерн MVP реализует эту идею лучше всего.

Библиографический список

1. Блог Фернандо Цехаса / [электронный ресурс] точка доступа: <https://fernandocejas.com/2014/09/03/architecting-android-the-clean-way> Доступ свободный.
2. Портал для разработчиков Android-приложений / [электронный ресурс] точка доступа: <http://www.fandroid.info/lektsiya-8-po-arhitecture-android-data-binding-mvvm> Доступ свободный.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УРРАН НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПУТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Е.В. Харагезян, Т.М. Линденбаум

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

С технической точки зрения российские железные дороги считаются одной из современных транспортных систем планеты. На данный момент продолжается улучшение системы управления движением поездов и обеспечения безопасности движения составов, активное введение новейших методик, технологий и систем управления. Интенсивно проводится тестирование инновационных технологий на крупных полигонах, которые находятся в разных климатических зонах. В числе таких систем важную роль занимает УРРАН (Управление Ресурсами, Рисками и Надежностью). УРРАН – это методология поддержки принятия решений по управлению и обеспечению требований надежности и безопасности работы технических средств железнодорожного транспорта.

С целью уменьшения затрат в настоящее время активно разрабатываются и исследуются различные методы увеличения жизненного цикла, эффективности и надежности систем железнодорожного транспорта. Задачи рационализации планирования затрат на поддержание работоспособности железнодорожной инфраструктуры проявили потребность в новых способах управления рисками, ресурсами, надёжностью, расходами с применением методологии обеспечения готовности, безотказности, ремонтпригодности и безопасности в соответствии с международными стандартами.

Касаясь всех хозяйств инфраструктурного комплекса железных дорог, при диагностике особое внимание уделяется путевому хозяйству как наиболее важному и фондоемкому в инфраструктурном комплексе, так как его состояние считается основополагающим для железнодорожного транспорта, значительно влияющим на транспортные затраты, скорость и безопасность движения поездов.

В случае ограниченных ресурсов принятие некорректного решения может привести к нецелесообразному планированию ремонтов на тех участках инфраструктуры, которые документально требуют ремонта по времени, но, тем не менее, имеют допустимый уровень надежности. В то же время, проблемные по надежности участки инфраструктуры используются и дальше без изменений, усовершенствований, капитальных ремонтов или даже просто текущих восстановительных работ. Что, в свою очередь, приводит к рискам возникновения транспортных происшествий.

Чтобы иметь возможность рационально управлять ограниченными ресурсами, нужно получать актуальную информацию о состоянии надежности

и функциональной безопасности всех объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта в реальном времени.

Неконтролируемые риски зачастую приводят к внеплановым эксплуатационным затратам, причинению вреда людям, окружающей среде, имуществу и другим негативным последствиям, что негативно оказывает влияние на операционные показатели ОАО «РЖД». В связи с этим одной из основных задач, решаемых при внедрении системы УРРАН, является реализация системы управления рисками на железнодорожном транспорте. Основной целью системы УРРАН является достижение такого состояния транспорта и инфраструктуры, при котором риски причинения вреда людям и окружающей среде, экономических потерь, нанесения ущерба инфраструктуре и подвижному составу снижены до минимума, потому как полное исключение риска невозможно [1,2]. Схема взаимодействия внутри системы УРРАН представлена на рисунке 1.



Рис. 1 –Система УРРАН

Чтобы иметь возможность рационально управлять ограниченными ресурсами необходимо в реальном времени получать актуальную информацию о состоянии надежности и функциональной безопасности всех объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, а также анализировать ее и способствовать принятию оптимальных решений.

Для получения актуальной и достоверной информации о техническом состоянии железнодорожного полотна, пути и инфраструктуры используются различные путеизмерительные комплексы, состоящие из путеизмерительных вагонов-лабораторий, такие как: АДК-И «ЭРА», КВЛ-П, КВЛ-Ш, «ИНТЕГРАЛ» и ЦНИИ-4.

Все вышеперечисленные диагностические путеизмерительные вагоны оснащены обзорными видекамерами с прожекторами, персональными

электронно-вычислительными машинами и GPS-приемниками геодезического класса точности. В таких путеизмерительных комплексах имеется возможность определения большого количества различных показателей состояния рельсовой колеи, балластной призмы и подбалластной зоны, контактной сети, систем связи, железнодорожной инфраструктуры и т.д. [3].

Обследования методом георадиолокации на объекте выполняются в целях непрерывного определения толщин балластного и защитного слоев балластной призмы для паспортизации соответствующих фактических значений параметров инфраструктуры железнодорожного пути.

Метод обследования участка с помощью проведения инструментальных измерений относится к дискретным способам получения контрольно-диагностических данных. Для получения непрерывного массива данных о геометрических параметрах конструктивных слоёв балластного слоя и подбалластной зоны земляного полотна железнодорожного пути применяется георадиолокационная съемка в совокупности с выборочным проведением инструментальных измерений.

Достаточная толщина балластного слоя и дренаж земляного полотна являются главными факторами для нормального функционирования щебеночного балласта. Под действием поездной нагрузки щебеночный балласт подвергается статическим и динамическим воздействиям. Вертикальные нагрузки, под действием которых в балласте возникают напряжения сжатия, передаются нижнему строению пути. При недостаточной толщине балластного слоя или несущей способности грунта основной площадки образуются балластные корыта. В случае отсутствия своевременных работ по их устранению, балластные корыта увеличиваются, образуя балластные ложа, мешки, и гнезда, что создает опасность для техники и человека.

Георадиолокационные измерения относятся к разряду современных высокопроизводительных технологий получения непрерывной информации о геометрических параметрах балластной призмы в дополнение к дискретным методам. Георадиолокационный метод является одним из геофизических методов диагностики состояния железнодорожного пути и имеет ряд особенностей и преимуществ. К ним можно отнести:

- возможность проведение диагностики без выделенных «окон»;
- получение непрерывной информации продольного или поперечного профиля балластного слоя и земляного полотна (границы раздела сред, неоднородности в среде, переувлажнение грунтов);
- возможность получения полезной информации о состоянии объектов земляного полотна в условиях большого количества помех, создаваемых инфраструктурой железной дороги;
- получение необходимого качества съемки за счет варьирования состава антенных блоков, в зависимости от решаемой задачи;
- возможность получения ключевой информации оперативно и непосредственно на объекте исследования;
- возможность бесконтактной диагностики [4].

Георадиолокационная диагностика выполняется с использованием георадара импульсного типа с двумя рупорными антенными блоками, размещенными по торцам шпал, и одним антенным блоком, размещённым по оси пути. Диагностика производится по оси пути и торцам шпал в режиме съемки по расстоянию, когда излучение импульсов осуществляется через равные промежутки по линейному расстоянию при движении георадарного вагона или тележки. Антенные блоки ориентируются перпендикулярно оси железнодорожного пути.

Используя результат диагностики и мониторинга инфраструктуры, производится многостороннее исследование временного повреждения различных элементов железнодорожной инфраструктуры на протяжении всего жизненного цикла, прогнозируется их состояние, подготавливаются предложения по изменению технических условий, норм и инструкций для сокращения финансовых расходов на содержание инфраструктуры.

Исследование различных методов показывает, что для рационального использования текущего содержания и ремонта устройств инфраструктуры стоит применять диагностические комплексы ЭРА и ИНТЕГРАЛ, которые позволяют оценивать набор параметров и характеристик устройств на отдельном участке железнодорожного пути комплексно (состояние железнодорожного пути, устройств энергетики, автоматики и телемеханики). Так, диагностический комплекс ЭРА дает возможность проверять более 150 параметров, а ИНТЕГРАЛ – 118.

Управление рисками и ресурсами тесно связано с планированием расходов на содержание инфраструктуры, на текущее обслуживание, ремонты и модернизацию. Увеличение срока эксплуатации технических систем производится по итогам инструментальной диагностики реального состояния объекта. Конечное решение о продлении срока эксплуатации принимается на основе анализа зависимости показателя надежности технических систем от времени эксплуатации или выполненной работы, выраженной в физических величинах.

Библиографический список

1. Управление ресурсами, рисками на всех этапах жизненного цикла на основе анализа надежности УПРАН. [Электронный ресурс]. точка доступа: http://www.rzd-expo.ru/innovation/accelerating_and_increasing_the_reliability_of_the_service_life_of_facilities/ Доступ свободный.
2. Экономические критерии принятия решений о замене основных средств на основе методологии УПРАН. /А.М. Замышляев, М.Ю. Рачковский, М.С. Никифоров// Экономика железных дорог.- 2012.- №12.
3. **Попович, М.В.** Путевые машины: учебник для вузов ж.-д. транс.с. / В.М. Бугаенко, Б.Г.Волковойнов и др. - М.: Желдориздат, 2007. – 389 с.
4. Георадиолокационная диагностика объектов земляного полотна железнодорожного пути / Мет.указ. М.: ЦП ОАО «РЖД», 2005. 56 с.

О РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ПРОДАЖИ БИЛЕТОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

П.В. Царамов, В.Л. Панасов

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Онлайн продажа билетов на транспорт стала неотъемлемой частью нашей жизни. Однако не всегда получается совершить покупку быстро и удобно. Существует немало сервисов продажи билетов на железнодорожном транспорте. Рассмотрим основные и выделим достоинства и недостатки данных сервисов, чтобы впоследствии использовать эту информацию для нашего исследования.

Большинство сервисов предлагают пользователю сделать поисковый запрос и выбрать подходящий вариант из списка результатов. На некоторых сервисах также можно увидеть блок со статической информацией о популярных маршрутах поездов. Подавляющее их большинство из Москвы, что делает данный блок неактуальным для других городов и регионов. Чтобы избавиться от этого недостатка и использовать подобные блоки с пользой, необходимо динамически генерировать уникальные для каждого пользователя маршруты для быстрого проведения процесса электронной регистрации. Электронная регистрация – согласие пользователя на поездку в поезде на основании договора перевозки, который подтверждён с помощью электронного билета. После электронной регистрации на сайте выдается посадочный купон, прикреплённый к контрольному купону электронного билета [1]. Пример электронного билета можно увидеть на рис. 1.

		Электронный билет (номер) 703...3281 E-ticket number		Номер заказа 703...3281 Order number									
КОНТРОЛЬНЫЙ КУПОН CHECK COUPON			ПН *** Кол-во пассажиров/Number of passengers: 01										
01 Год совершения поездки: 2013 Valid													
		Маршрут следования От / From -> До / To											
14.01	19:50	КРАСНОДАР1 -> ТУЛА 1 КУР KRASHODAR1 -> TULA 1 KUR		16.01	00:59								
Отправление Departure		Прибытие Arrival		Класс обслуживания Class									
Поезд Train		350*СА ПАСС	Вагон Coach	07 Платц Seat	Место Seat								
Полный / Full price		УО С БЕЛЬЕМ		004 ВЕРХНЕЕ									
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Тариф (билет, плацкарта), Руб. 1620.0 Fare (ticket/reservation), RUR</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Цена, Руб. 1622.30 Price, RUR</td> <td>(в т.ч НДС 247.12)</td> </tr> <tr> <td>Страховой тариф, Руб. 2.3 Insurance, RUR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Сборы, Руб. Нет Commission, RUR</td> <td>No</td> </tr> </table>						Тариф (билет, плацкарта), Руб. 1620.0 Fare (ticket/reservation), RUR		Цена, Руб. 1622.30 Price, RUR	(в т.ч НДС 247.12)	Страховой тариф, Руб. 2.3 Insurance, RUR		Сборы, Руб. Нет Commission, RUR	No
Тариф (билет, плацкарта), Руб. 1620.0 Fare (ticket/reservation), RUR													
Цена, Руб. 1622.30 Price, RUR	(в т.ч НДС 247.12)												
Страховой тариф, Руб. 2.3 Insurance, RUR													
Сборы, Руб. Нет Commission, RUR	No												

Рис. 1 - Электронный билет

Неотъемлемой частью сети интернет являются системы, способные угадывать предпочтения и нужды пользователей и, основываясь на этом, предлагать подходящие варианты. Такие системы имеют множество применений и называются рекомендательными.

Крупные компании, такие как Amazon, Netflix, Spotify и т.д., используют рекомендательные системы в своих сервисах для предоставления пользователям релевантной информации.

Важно, что рекомендации уникальны для каждого пользователя и формируются на основе его личных данных и интересов. Данный подход в разы упрощает работу с большими объемами информации для пользователя, а также способен сократить время поиска. Часто рекомендательные системы могут разрабатываться для решения задач конкретной области.

При создании рекомендательных систем используются общепринятые подходы, основанные на реализации методов машинного обучения, таких как content-based и коллаборативная фильтрация [2]. На рис. 2 представлены основные типы рекомендательных систем.

Для создания качественной рекомендательной системы необходимо соблюсти несколько условий. Данные, используемые для рекомендаций, должны соответствовать определенным требованиям: актуальность, структурированность, точность, уникальность и т.д. Лишь при наличии данных, удовлетворяющих таким условиям, возможно принятие решений, наиболее полно отвечающих запросам пользователей. Железная дорога располагает такими данными в больших количествах. Когда формируется рекомендация, помимо основной модели необходимы дополнительные инструменты для решения таких задач, как автоматическая группировка объектов (для поиска похожих, заменяемых по параметрам билетов и т.д.), поиск дополняющих свойств (для формирования подсказок при поиске нужного поезда).

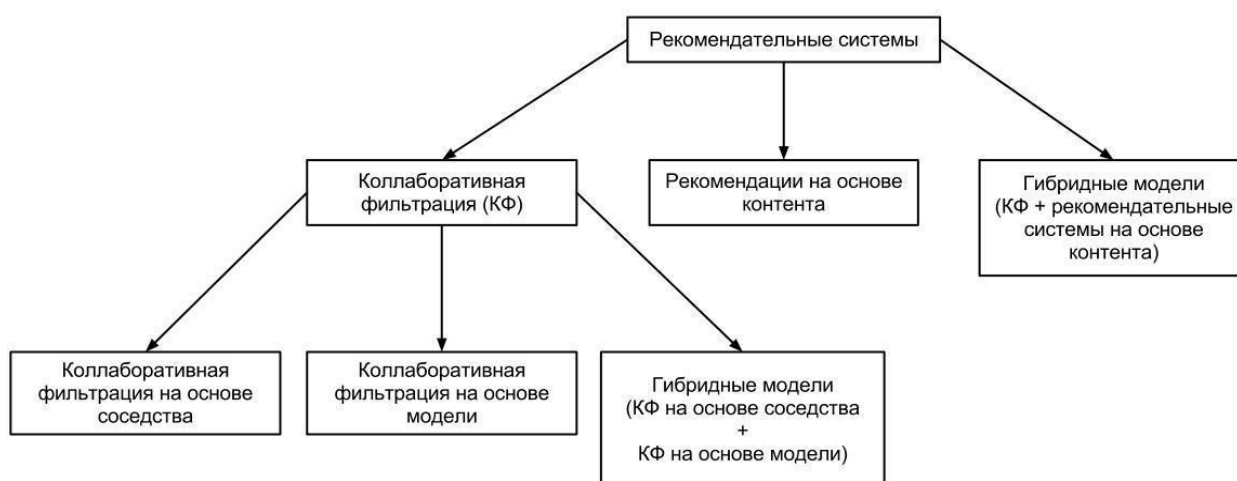


Рис. 2 - Виды рекомендательных систем

Нынешние подходы сбора информации требуют создания профилей пользователей с их предпочтениями, нуждами и т.д. Информацию можно

получить как просто через профиль пользователя, так и путем анализа совершенных текущим пользователем действий [3].

У множества рекомендательных систем существует проблема, связанная с так называемым «холодным стартом». От пользователя требуется совершить несколько действий, перед тем как система сможет верно проанализировать его предпочтения и предложить верные варианты. Таким образом, новый пользователь, приобретший мало билетов, не может получить релевантную информацию от системы. Это может быть решено сбором дополнительной информации, такой как гео-позиция.

Проанализировав существующие решения по разработке рекомендательной системы, мы приходим к трём направлениям работ. Первым является разработка рекомендательных систем для определенной области. Например, как это реализовано у Amazon, Netflix и у других сервисов, которые используют подходящие только для них рекомендательные системы. Вторым направлением можно считать исследования по созданию универсальной рекомендательной системы. Одним из наиболее успешных исследований можно назвать Universal [4], в котором, как следует из названия, автор предлагает универсальную рекомендательную систему для решения различных задач. Третьим направлением являются фреймворки с уже готовыми функциями.

Ни фреймворк, ни универсальная система не могут в полной мере охватить все нюансы, связанные с покупкой билетов на железнодорожный транспорт, поэтому, как вывод, для более точных результатов лучшим вариантом будет именно рекомендательная система, нацеленная на область продажи железнодорожных билетов, в которой можно объединить систему, базирующуюся на контенте и коллаборативную фильтрацию. Гибридная модель рекомендательной системы позволит прикрыть недостатки каждого типа рекомендательной системы. Использование существующих данных о покупке билетов за несколько последних лет, а также современные методы определения местоположения пользователя позволят с самого начала запуска системы подбирать маршруты, наиболее подходящие для текущего населённого пункта в текущее время.

Библиографический список

1. Официальный сайт ОАО «РЖД»/Пассажирам/Правила покупки электронных билетов/ [электронный ресурс] точка доступа: 1. http://pass.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=5236 Доступ свободный.
2. Официальный сайт компании IBM/Изучайте/Рекомендательные системы/Введение в подходы и алгоритмы [электронный ресурс] точка доступа: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/os-recommender1/index.html> Доступ свободный.
3. **П. Мелвилл, В. Синдвани** Recommender systems. Encyclopedia of Machine Learning, 2010, с. 829.
4. **Д. Журавски, Д.Х. Мартин** Speech and Language Processing, 2nd edition. Pearson Prentice Hall, 2008, с. 429.

УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

А.М. Мирошников, А.А. Александров, М.А. Будьков
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Введение. Существующие на данный момент локомотивы представляют собой самый сложный комплекс разнородного оборудования постоянно взаимодействующего между собой и внешними устройствами управления и контроля за движением. Необходимо иметь высококвалифицированный персонал, способный работать на этом оборудовании на должном уровне, обеспечивая быстрые, безопасные и эффективные перевозки [1].

Тренажерные комплексы призваны решить проблему массовой подготовки специалистов для работы на однотипном оборудовании, либо со схожими рабочими действиями. Такие комплексы обеспечивают практическое проблемно-ситуационное обучение в современной практике инженерной подготовки специалистов, обеспечивая постоянный приток подготовленных специалистов на железную дорогу.

Задачи проектирования тренажерного комплекса. Тренажерные комплексы появились и получили наибольшее развитие в таких областях, в которых ошибки наиболее критичны и могут привести к техногенным катастрофам, а устранение этих катастроф к большим финансовым затратам. Железная дорога является одним из основных способов грузо- и пассажироперевозок, что несомненно делает эту область крайне важной и крайне уязвимой для аварийных ситуаций, ввиду её широкой распространенности (рис. 1) [2].

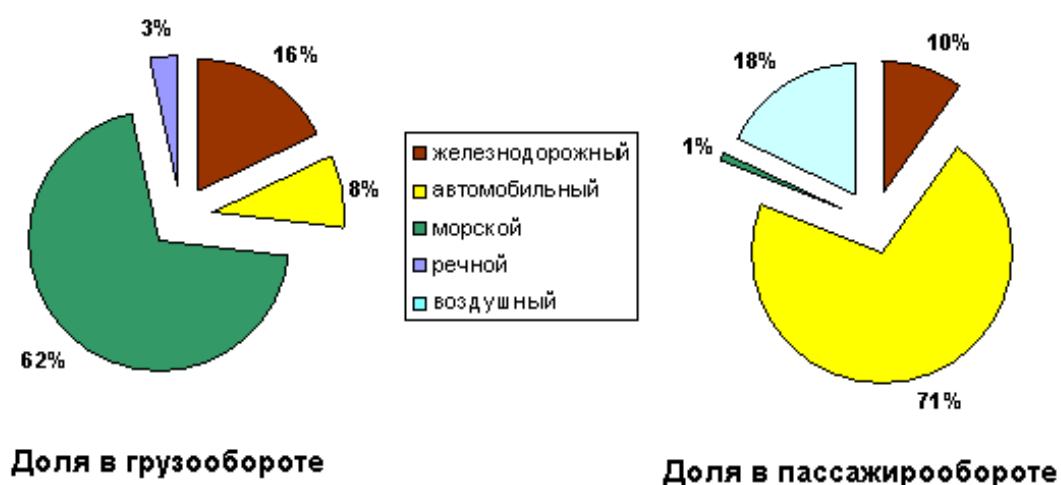


Рис. 1 Структура мирового грузо- и пассажирооборота

При проектировании тренажёрных комплексов основной задачей является стандартизация аппаратных узлов и их протоколов связи. Данный подход обеспечивает взаимозаменяемость и совместимость продукции, качество, соответствующее уровню развития, обеспечивает экономию ресурсов, как умственных, так и материальных. Реализация задачи стандартизации возможна только после этапа анализа комплекса всего разнородного оборудования применяемого в сфере управления подвижными составами.

Составляющие тренажерного комплекса. В общем случае тренажерный комплекс состоит из программной и аппаратной части, в том числе включая периферийную аппаратуру и ПО для оператора-преподавателя (рис. 2).

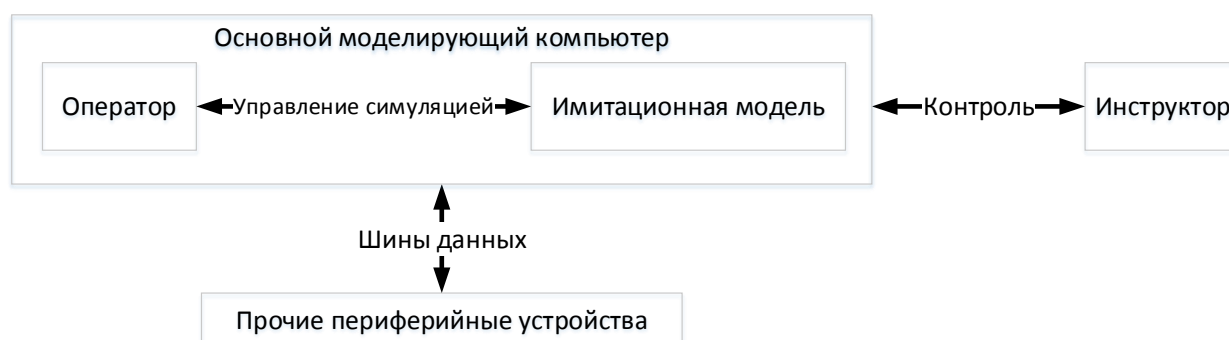


Рис. 2 Структура тренажерного комплекса

Основной моделирующий компьютер представляет собой специализированный ПК для работы с созданной имитационной моделью. Компьютер создается и оснащается исходя из потребностей разработчиков и может представлять собой как простейшее устройство, на случай моделирования простых, возможно, текстовых ситуаций, так и самый суперкомпьютер для моделирования, например, физических процессов в космосе. В случае моделирования железной дороги в основном используются компромиссные решения, позволяющие производить симуляцию как на одно-, так и на многомониторной системе, примером является кабина машиниста электропоезда ЭП1М на рисунке 3.

Имитационная модель представляет собой готовый программный продукт, обеспечивающий реалистичное компонентное взаимодействие моделируемых систем. Сложное математическое обеспечение и технические средства управления видео- и аудиоинформацией обеспечивают имитацию движения поезда с учетом параметров внешней среды и динамики подвижного состава, а также трехмерную визуализацию соответствующих рабочих мест служб оперативного персонала [3].

Технический симулятор — имитация управления сложным техническим объектом. Главный критерий качества технических симуляторов — полнота и реалистичность моделирования его объекта. От степени приближенности имитационной модели к реальному объекту или ситуации зависит качество получаемых навыков. Оператор взаимодействует с симулятором посредством органов управления приближенным к настоящему. Система должна эффективно

реагировать и показывать обратную связь, близкую к реалистичной. Инструктор управляет системой в целом, управляет работой комплекса, выбирает симулируемый сценарий, моделируемую ситуацию, запланированные отказы оборудования, внешние факторы, такие как: погода, время суток и т.д.



Рис. 3 Кабина машиниста электровоза ЭП1М

Заключение. Тренажерные комплексы являются современным подходом в области обучения машинистов подвижного состава, позволяя выработать навыки и опыт не достижимые другими методами обучения. Стоит отметить, что тренажерные комплексы дополнительно к функции обучения так же являются инструментом проверки знаний и навыков, что повышает необходимость их внедрения и применения. Все это в свою очередь повышает необходимость проектирования таких систем в масштабах необходимых для охвата всех видов подвижных составов, со всеми образцами каждого из модельного ряда поездов.

Создание такого количества тренажерных систем приводит к необходимости разработки максимально унифицированной базы аппаратного и программного комплекса.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проекты 16-01-00597-а, 16-07-00888-а.

Библиографический список

1. Использование учебных тренажеров в обучении // studfiles URL: <https://studfiles.net/preview/4030876/page:7/> (дата обращения: 09.02.2018).
2. **Воронин М.В.** Применение новых тренажеров в процессе обучения и подготовки машинистов. - М.: Транспорт, 2016. - 139 с.
3. Тренажерные технологии // pkbct URL: http://www.pkbct.ru/services/trenazhernyye_tekhnologii/ (дата обращения: 10.02.2018).

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАШИНИСТА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ БОРТОВЫХ РЕГИСТРАТОРОВ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ

П.А. Харченко¹, К.И. Юренко²

¹ *Открытое акционерное общество «Российские железные дороги»,
эксплуатационное локомотивное депо Лихая,
г. Каменск-Шахтинский, Россия*

² *ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Компания ОАО «РЖД» находится в стадии трансформации из компании-перевозчика в глобальный транспортно-логистический холдинг, что в современных социально-экономических условиях определяет жесткие требования к качеству перевозочного процесса (надежность, безопасность, энергоэффективность, клиентоориентированность) и необходимость повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта в целом, которые сформулированы в таких директивных документах как «Белая книга ОАО «РЖД»», «Энергетическая стратегия» и ряд других.

Существенное влияние на выполнение указанных требований оказывает человеческий фактор. Так, в «Белой книге» отмечается, в частности, что «в связи с развитием применения систем автоматического и автоматизированного управления ответственными технологическими системами должен тщательно учитываться «человеческий фактор», что потребует разработку и внедрение новых методов и инструментов обучения персонала на основе моделирования критических ситуаций и автоматизации технологии контроля предельных параметров системы взаимодействия с персоналом в рамках единого человеко-машинного комплекса. Это должно быть достигнуто при оптимальной стоимости жизненного цикла, требующего соблюдения эффективного технического содержания, планирования и управления активами».

В связи с вышесказанным, большое значение имеют компетенции работников, непосредственно связанных с организацией перевозочного процесса, в частности локомотивных бригад, осуществляющих реализацию технологического процесса вождения поездов, от которых в значительной степени зависит надежность и безопасность железнодорожной транспортной системы в целом, сохранность грузов и комфорт пассажиров, качество эксплуатации тягового и нетягового подвижного состава и инфраструктуры, а также экономическая эффективность поездной работы.

Специфика труда локомотивных бригад и персонала депо определяется наличием большого числа техногенных и человеческих факторов. Они должны обеспечить перемещение на большие расстояния в соответствии с графиком и правилами эксплуатации пассажирских и грузовых поездов с учетом погодных условий и поездной ситуации, реализовав при этом энергоэффективные

режимы движения, а также поиск и устранение возникающих в процессе движения неисправностей оборудования локомотива и реакцию на нештатные и аварийные ситуации, связанные с безопасностью.

В последние годы за рубежом и в нашей стране как в образовании, так и в сфере управления персоналом, получил распространение компетентностный подход [1-9], который является одной из наиболее интересных и эффективных теоретико-методологических основ интеграции системы управления персоналом и предполагает выделение так называемых компетенций работников с последующим объединением их в модели компетенций.

Под компетенциями сотрудника можно понимать как его характеристики (знания, умения, навыки, установки, представления, ориентации, мотивы и др.), которыми он обладает, отражающие способность сотрудника решать те или иные задачи вне зависимости от запросов организации к эффективности его поведения, так и совокупность определенных требований к квалификации, знаниям, личностным, профессиональным (например, профессионально-технические стандарты) и иным качествам сотрудника компании или их группы на конкретном этапе развития жизненного цикла предприятия.

В полной мере все вышесказанное относится и к железнодорожному транспорту, имеющему в нашей стране стратегическое значение для функционирования различных отраслей, перехода от энерго-сырьевой к инновационной модели развития экономики. В целях повышения эффективности управления персоналом в компании ОАО «РЖД» разработана система единых корпоративных требований к персоналу (ЕКТ) [5, 6]. Модель профессиональных компетенций (МПК) «Эксплуатация тягового подвижного состава» относится ко всем подразделениям дирекции тяги (в том числе региональные дирекции и эксплуатационные депо) и охватывает все ключевые профессии, относящиеся к производственному профилю дирекции, в частности, профессии машиниста (машинист-инструктор, машинист локомотива, помощник машиниста), нарядчика, техника эксплуатационного локомотивного депо, инженера и др.

Указанная МПК включает следующие компетенции: «основы организации работы локомотивного комплекса»; «устройство электровозов»; «устройство тепловозов»; «вождение поездов»; «сигнализация»; «содержание парка локомотивов»; «организация технического обслуживания и ремонта локомотивов»; «организация работы локомотивных бригад»; «специализированные АСУ»; «организация движения поездов»; «инфраструктура»; «безопасность движения»; «техническая политика»; «охрана труда, техника безопасности и экология». Требования к уровню владения профессиональными компетенциями определяются в соответствии с профилем должности (профессии). Он представляет собой перечень ключевых компетенций, уровень владения которыми измеряется по шкале от 0 до 3 баллов.

Основная цель оценки профессиональных компетенций – определение текущего уровня знаний и навыков у сотрудника, а также потенциала для их развития. Модель оценки позволяет определить, в каких областях работнику

необходимо дальнейшее обучение для своего профессионального развития и карьерного продвижения. При оценке профессиональных компетенций работника его показатели сравниваются с профилем, требуемым для работы по соответствующей должности или профессии.

Исходя из вышесказанного, одной из ключевых задач для эффективного оценивания профессиональных компетенций локомотивных бригад является разработка научно обоснованных методов и средств оценки, а также методов оценки средств оценки. Анализ используемых подходов показывает, что в настоящее время основными методами, применяемыми на практике являются: опросник (анкетирование) - профессиональное тестирование интервью с машинистами-инструкторами, начальниками депо и их заместителями после проведения опроса; методы процессного контроля с применением, например, модели PARLA.

Однако, перечисленные методы непосредственно не учитывают результаты профессиональной деятельности локомотивных бригад, заключающейся в выполнение поездной работы, что снижает их ценность. Вместе с тем, современный локомотив оборудован большим числом электронных приборов управления и локомотивной безопасности (БЛОК, КЛУБ, САУТ, ТСКБМ, автоведение и др.), многие из которых обладают функциями регистрации параметров движения.

Таким образом, эти данные могут быть использованы для совершенствования методики оценки профессиональных компетенций локомотивных бригад, повышения её достоверности. Для этого предлагается выделить множество критериев, по которым будет осуществляться оценки УДМ на основе данных бортовых регистраторов. К их числу могут быть отнесены:

- энергоэффективность (показатели расхода электроэнергии и рекуперации);
- исполнение графика движения;
- соблюдение скоростных режимов;
- комфорт пассажиров и сохранность грузов;
- выполнение требований безопасности при управлении автотормозами (величина ступени торможения; ступенчатый отпуск; выдержка времени на отпуск; поддержание зарядного давления);
- соблюдения правил и требований пользования приборов безопасности:
 - а) взаимодействие с КЛУБ-У при вводе номера пути, поездных характеристик, нажатий своевременно кнопок «подтяг», «отправление», «ОС», «К 20» и т.д – не допущение автостопа;
 - б) взаимодействие с ТСКБМ, не допущение автостопа;
 - в) взаимодействие с САУТ-ЦМ, не допущение автоторможений и автостопа;
 - г) взаимодействие с УСАВП, ввод параметров управления тягой (ток уставки) и торможения (величина ступени, добавочные ступени, импульсность), ограничение задатчика тока;

д) взаимодействие с ПБ в случае нарушения работы устройств СЦБ и собственно ПБ.

Особенностью указанных критериев является возможность получения оценок непосредственно на основе анализа данных бортовых регистраторов. Для их получения исходная информация (результат расшифровки данных бортовых регистраторов) группируется по каждому машинисту. Затем на основе этих данных формируется оценка по каждому критерию. Полученные оценки могут использоваться для окончательного оценивания профессиональных компетенций сотрудника.

Таким образом, предлагаемый подход позволяет повысить достоверность оценки компетенций членов локомотивных бригад за счет использования объективных данных, характеризующих их профессиональную деятельность.

Библиографический список

1. **Шумилина А.Г.** Использование оценки моделей компетенции в системе подготовки персонала в аэрокосмической области / Электронный журнал «Труды МАИ». Выпуск № 37 www.mai.ru/science/trudy/
2. **Литвиненко М.С.** Инструментарий управления уровнем развития кадрового потенциала железнодорожной отрасли / Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/> Том 7, №2 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-2>
3. **Старовойт В.А., Футин В.Н.** Дополнительное профессиональное образование руководителей и специалистов по управлению персоналом ОАО «РЖД» // Экономика железных дорог. 2012. №1. С. 51-63.
4. **Паршина В.С.** Формирование ключевых корпоративных компетенций персонала в процессе обучения // Экономика железной дороги. 2012. №2. С. 65-71.
5. **Дьячков Д.,** Инструмент управления персоналом: ЕКТ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pult.gudok.ru/archive/detail.php?ID=1324997>, свободный (дата обращения 26.04.2017г.)
6. **Шаханов Д.С., Стеблянский Н.В., Награльян А.А., Безручко П.С.** Корпоративные компетенции ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pult.gudok.ru/archive/detail.php?ID=899804>, свободный (дата обращения 26.04.2017г.).
7. **Одинцов В.А., Румянцев Н.К., Куранова О.Н.** Компетентностный подход при техническом обучении локомотивных бригад // Железнодорожный транспорт. 2012. №12. С. 56-58.
8. **Елисеев И.Н., Ткачѳв А.Н., К.И. Юренко, Е.И. Фандеев** Стохастический подход к оценке функциональных компетенций членов локомотивных бригад и персонала депо / Известия вузов. Электромеханика. №5. 2013. – С. 80-84.
9. **Кошелев Р.Е.** Компетентностный подход в системе кадрового обеспечения транспортной компании / Наука и современность – 2011. Технические науки. № 8.- 2011. – С. 161 – 166.

АЛГОРИТМЫ РАСЧЕТОВ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ КОНСТРУКТОРОВ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ НЕЧЕТКИХ КОГНИТИВНЫХ КАРТ

А.В. Чернов, А.А. Александров, А.М. Мирошников, К.А. Матасов
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Введение. Нечеткие когнитивные карты (далее, НКК) были предложены Бартоломеем Коско в 1986г как способ представления знаний в виде графа, описывающего множество понятий, которые связаны между собой причинно-следственными связями. Со структурной точки зрения, НКК являются когнитивным ориентированным графом, который описывает поведение физической системы в терминах узлов и ребер, соединяющих их. Понятия (т.е. узлы графа) можно понимать, как нечеткие множества, описывающие переменные, объекты или сущности системы в процессе наблюдения и исследования. Детальное рассмотрение показывает связи между понятиями.[1] Характеризуя взаимодействие между нечеткими множествами по нескольким итерациям, НКК могут представлять неопределенные и сложные сценарии.

Алгоритмы исследования нечетких когнитивных карт долгое время были не сформированы по причине отсутствия практических рекомендаций для их реализации. Исследователи, без знания существующих программных средств НКК, были вынуждены разрабатывать собственные алгоритмы и их реализации. Такие программы было сложно сравнивать и даже интегрировать. В данной статье, приведены алгоритмы расчетов и существующие программные инструменты на их основе, которые имеют достаточное распространение и многократно протестированы. Целью статьи является дать читателю базовые теоретические знания и получить представление работы с системами на основе НКК.

Алгоритмы расчетов НКК. Семантика классических НКК может быть определена четырьмя множествами $\langle C, W, A, f \rangle$, где $C = \{C_1, C_2, \dots, C_M\}$ это семейство понятий M , моделируемых после нечетких множеств. $W: C \times C \rightarrow [-1, 1]$ – это матрица, содержащая вес $w_{ij} \in [-1, 1]$, соответствующий каждой паре понятий $\langle C_i, C_j \rangle$. Значения w_{ij} определяет знак и интенсивность (величину) от ребра, соединяющего начальное понятие C_i с конечным понятием C_j . Функция $A: C \rightarrow A_t^C$ вычисляет степень активации понятия $A_t \in \mathfrak{A}$ каждого понятия C_i в дискретный момент времени $t = 1, 2, \dots, T$. Наконец, переходная функция $f: \mathfrak{A} \rightarrow I$ обобщает воздействие множества причинно-следственных связей, конечного понятия и препятствующих действию интервалов активации. Расчет начального веса w_{ij} между двумя понятиями C_i и C_j происходит следующим образом:

- Если $w_{ij} > 0$, тогда увеличивается (уменьшается) вес понятия C_i , которое повлечет увеличение (уменьшение) веса понятия C_j с интенсивностью $|w_{ij}|$.
- Если $w_{ij} < 0$, тогда увеличивается (уменьшается) вес понятия C_i , которое повлечет уменьшение (увеличение) веса понятия C_j с интенсивностью $|w_{ij}|$.
- Если $w_{ij} = 0$ (или приближено к нулю), это означает отсутствие причинно-следственной связи от C_i на C_j , поэтому в графе нет соответствующего ребра.

Другие расширения семантики НКК предназначены для достижения гибкости при моделировании сложных систем. Введена динамическая когнитивная сеть, в которой каждое понятие имеет собственное множество, в зависимости от их описания в сети.[2] В этих сетях, основанных на НКК, ребра на ориентированном графе определяют динамические причинно-следственные связи между понятиями. Эта схема способна описать не только причинно-следственную связь, но и то, как она будет влиять на эффект и сколько времени потребуется для создания эффекта.

Выражение (1) показывает правило активации Коско для НКК, с A_i^t начинается начальная конфигурация (вектор активации), w_{ij} значение причинно-следственной связи, соединяющей понятия C_j и C_i , тогда как A_i^t обозначает активацию понятия C_i в момент времени t . Это правило итеративно рассчитывается пока не встретится условие остановки. НКК создаст вектор состояния на каждом дискретном моменте времени, который включает степень активации всех понятий.

$$A_i^{t+1} = f \left(\sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^M w_{ji} A_j^t \right) \quad 1)$$

Вышеприведенное уравнение описывает алгоритм расчета, широко используемого во многих приложениях на основе НКК, но он не является единственным. Стилиус и Гроумпос предложили модифицированный алгоритм, в котором понятия учитывают их собственную ценность активации, помимо соответствующих весов и значений их активации, исходящих из других понятий.[3] Это объясняется тем, что после того, как происходит перерасчет, образуются другие понятия. Можно заметить, что это косвенно устраняет ограничение $i \neq j$ в уравнении Коско.

$$A_i^{t+1} = f \left(\sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^M w_{ji} A_j^t + A_i^t \right) \quad 2)$$

Еще один алгоритм был предложен в Папагеоргиу[4], чтобы устранить конфликты, в случае неактивных понятий. Более явный вывод приведен в уравнении (3). Он позволяет иметь дело со случаями, в которых нет информации об исходном понятии и предпосылках проблемы безопасности (т.е. значения фактической активации обрабатываемых объектов должны быть ориентированы на их минимальные/максимальные значения в результате плотного информационного потока, описанного с помощью аналогичных причинно-следственных признаков). В некоторых случаях, можно противостоять вышеупомянутым проблемам, используя правильные параметрические настройки в функции передачи.

$$A_i^{C+1} = f \left(\sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^M w_{ji} (A_j^{C-1} \text{ и } A_i^{C-1}) \right) \quad 3)$$

Выбор алгоритма расчета зависит от конкретной проблемы и требует регулярного изучения физически моделируемой системы. В качестве еще одного ценного замечания Папакостас и Кулуриотис[5] отметили, что удаление ограничения $i \neq j$ в уравнениях (1) и (2) не обязательно улучшат результаты прогнозирования на основе НКК.

Программные инструменты для НКК. При рассмотрении программных средств, обнаруживаются некоторые попытки разработать программные обеспечение для создания и экспериментирования с НКК.[6-8] В источниках связанных с этой методологией, обычно присутствуют теоретические методы или практические приложения, но они редко поддерживаются четко определенными программными реализациями.

Были рассмотрены наиболее релевантивные программные средства. В таблице 1 приведено сравнение рассмотренных программных инструментов по нескольким часто требуемым показателям, таким как: наличие экспериментальных установок, включение машинного обучения алгоритмов и графической поддержки.[8-10]

Таблица 1. – Существующие программные средства для моделирования НКК.

	Год	Опции симуляции	Алгоритм	Графическая поддержка
FCM Modeler	1997	Нет	Только один	Плохая
FCM Designer	2005	Ограничена	Нет	Средняя
FCM Tool	2011	Несколько	Только один	Расширенная
JFCM	2013	Для разработчиков	Нет	Нет
Mental Modeler	2013	Ограничена	Нет	Средняя
ISEMK	2015	Несколько	Несколько	Средняя
FCM Expert	2017	Несколько	Несколько	Расширенная

Закключение. Из этой оценки можно увидеть, что FCM Designer, Mental Modeler и FCM Tool предоставлять подходящую графическую поддержку экспертам при анализе сценариев и экспериментировании новых ситуаций,

тогда как JFCM подходит для разработки модулей НКК, которые могут быть повторно используются в более сложных решениях. Однако в этих программных инструментах пока нет опций симуляции (или они ограничены) и не позволяют использовать машинное обучение, что значительно препятствуют их удобству использования, когда сталкиваются с ситуациями реального мира. Однако, FCM Expert и ISEMK являются наиболее удобными программными инструментами для разработки систем на основе НКК. FCM Expert оперирует сценариями моделирования и классификации образцов, тогда как ISEMK в первую очередь ориентированных на прогнозирование временных рядов.

Работа выполнена при финансовой поддержки РФФИ, проекты 17-07-00620-а, 18-08-00549-а, 18-01-00402-а.

Библиографический список

1. **Захарова А.С., Глызин А.А.** Нечеткое когнитивное моделирование слабоформализуемых систем и процессов // Научный журнал «Фундаментальные исследования». - М.: Издательский Дом «Академия Естествознания», 2014, с. 515.
2. **Koulouriotis D, Diakoulakis I, Emiris D** (2001) Learning fuzzy cognitive maps using evolution strategies: a novel schema for modeling and simulating high-level behavior. In: Proceedings of the 2001 congress on evolutionary computation, vol 1. IEEE, pp 364–371.
3. **Parsopoulos KE, Papageorgiou EI, Groumpos P, Vrahatis MN** (2003) A first study of fuzzy cognitive maps learning using particle swarm optimization. In: Proceedings of the 2003 congress on evolutionary computation, vol 2. IEEE, pp 1440–1447.
4. **Nápoles G, Falcon R, Papageorgiou E, Bello R, Vanhoof K** (2017b) Rough cognitive ensembles. Int J Approx Reason 85: pp 79–96.
5. **Papageorgiou EI** (2011) A new methodology for decisions in medical informatics using fuzzy cognitive maps based on fuzzy rule-extraction techniques. Appl Soft Comput 11(1): pp 500–513.
6. Mental Modeler - Fuzzy Logic Cognitive Mapping // URL: <http://www.mentalmodeler.org/> (дата обращения: 01.02.2018).
7. **Aguilar, J., and J. Contreras.** 2010. The FCM Designer tool. In Fuzzy cognitive maps: Advances in theory, methodologies, tools and application, ed. M. Glykas, pp 71–88.
8. **Stylios CD, Groumpos PP** (2004) Modeling complex systems using fuzzy cognitive maps. IEEE Trans Syst Man Cybern A Syst Hum 34(1):155–162.
9. **Koulouriotis, D.E., Diakoulakis, I.E., Emiris, D.M.:** Learning Fuzzy Cognitive Maps using evolution strategies: A novel schema for modeling a simulating high-level behavior. Pro. 2001 IEEE Congress on Evolutionary Computation, Seoul, Korea, 2001, vol. 1, pp. 364-371.
10. **Zhou X, Zhang H** (2008) An algorithm of text categorization based on similar rough set and fuzzy cognitive map. In: Proceedings of the 5th international conference on fuzzy systems and knowledge discovery, vol 3. IEEE, pp 127–131.

УЧЕТ РЕКЛАМАЦИОННОЙ РАБОТЫ В ВС РФ ПО НОМЕНКЛАТУРЕ УПРАВЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИИ ВС РФ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННУЮ ПРОГРАММУ ВООРУЖЕНИЯ

А.С. Корнев¹, П.А. Мотлич¹, А.А. Слизовский²

¹ *ФГБУ «Главный научный метрологический центр Министерства обороны
Российской Федерации», Россия*

² *ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Введение. Современные условия развития системы метрологического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации (далее – ВС РФ) как составной части системы материально-технического обеспечения претерпели значительные изменения, которые повлекли за собой необходимость уточнения ранее разработанных и утвержденных предваряющих проект ГПВ документов [1]. Это, в первую очередь, отдельные элементы исходных данных, необходимые для разработки проекта ГПВ-2025.

Одной из причин необходимости уточнения данных документов является состояние научно-технического и производственно-технологического потенциала приборостроительных предприятий, являющихся основой реализации ГПВ-2025 в части средств метрологического обеспечения (СМО).

Особые требования нормативных документов в части ГПВ заставляют предприятия уделять внимание как качеству материалов и покупных изделий, используемых при производстве СМО, так и условиям, в которых данные материалы и комплектующие изделия были произведены. В результате работ в данном направлении повышается качество продукции, и соответственно удовлетворенность потребителей этой продукции. Таким образом возникает необходимость определения степени удовлетворенности потребителей продукции. Исходные данные для этого можно получить различными способами, одним из которых является организация рекламационной работы.

С целью качественной оценки организации рекламационной работы предлагается ввести три уровня: «высокий», «средний» и «низкий».

Уровни определяются экспертным методом в зависимости от показателей, таких как:

- количество рекламаций в перерасчете на одну тысячу единиц выпускаемой продукции;
- время рассмотрения рекламаций;
- процент рекламаций по вине предприятия;
- своевременность удовлетворения рекламаций;
- соответствие порядка проведения рекламационно-претензионной работы требованиям документов по стандартизации оборонной продукции;
- характер дефектов и отказов.

Учитывая значимость рекламационной работы, а также возможные последствия ущерба, причиненного ВС РФ из-за поставки некачественной продукции по номенклатуре Управления метрологии ВС РФ, предлагается ввести учет рекламационной работы при разработке предложений в ГПВ.

При этом, в целях своевременного и качественного формирования предложений в ГПВ-2025 требуется доработка методических рекомендаций, регламентирующих оценку промышленной реализуемости мероприятий ГПВ, государственного оборонного заказа в части СМО.

В основу методических рекомендаций может быть положен метод экспертных оценок [2,3,4].

Задача решается в следующей последовательности. Вначале осуществляется оценка специалистами частных показателей: уровня развития лабораторно-экспериментальной базы, уровня развития научно-технического задела по тематике мероприятия ГПВ, уровня обеспеченности сырьём, материалами и элементной базой, уровня укомплектованности и квалификации персонала, уровня межгосударственной кооперации, количества рекламаций на единицу продукции за истекший плановый период. Затем путем свертки частных показателей вычисляется обобщенный показатель промышленной реализуемости мероприятий государственной программы вооружения.

Частные показатели, характеризующие уровень промышленной реализуемости программных мероприятий в части СМО и возможные варианты реализации этих показателей представлены:

- в таблице 1 для НИР – исследований и обоснований разработки перспективных образцов СМО.

В указанных таблицах для каждого частного показателя промышленной реализуемости приведены значения «веса» (w_i) и балы, соответствующие возможным вариантам реализации частного показателя (q_i).

Обобщенный показатель промышленной реализуемости программного мероприятия вычисляется путем свертки частных показателей

$$W = \sum_{i=1}^M q_i w_i,$$
$$\sum_i^M w_i = 1,$$

где:

q_i - бальная оценка принятого экспертом варианта реализации i -го частного показателя;

w_i - «вес» i -го частного показателя промышленной реализуемости
 $0 \leq w_i \leq 1$;

M - количество частных показателей промышленной реализуемости.

Таблица 1 – Частные показатели, характеризующие уровень промышленной реализуемости программных мероприятий, в части НИР - исследований и обоснования разработки образцов СМО

№ п/п	Частные показатели	Возможные варианты реализации частного показателя на момент планируемого начала выполнения контракта	«Вес» частного показател я w_i	Балы, соответств ующие возможным вариантам реализации частного показателя q_i
1	2	3	4	5
1	Уровень развития лабораторно- экспериментальной базы	Уровень развития лабораторно-экспериментальной базы обеспечивает выполнение НИР	0,25	5
		Требуется модернизация существующей лабораторно-экспериментальной базы		3
		Требуется создание новой или замена существующей лабораторно-экспериментальной базы		1
2	Уровень развития научно- техническо го задела по тематике выполняе мой НИР	Проводились исследования и обоснование разработки образцов-аналогов	0,3	5
		Проводились исследования и обоснование разработки типовых образцов		3
		Ведутся фундаментально-поисковые исследования		1
3	Уровень обеспеченн ости материала ми	Для обеспеченности предприятий материалами требуются закупки только у отечественных производителей	0,05	5
		Для обеспеченности предприятий материалами требуются закупки в странах СНГ		3
		Для обеспеченности предприятий материалами требуются закупки в странах дальнего зарубежья		1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
4	Уровень укомплектованности и квалификации персонала	Предприятия полностью укомплектованы квалифицированным персоналом	0,2	5
		Требуется повышение квалификации персонала предприятий		3
		Требуется доукомплектование штатов предприятий и повышение квалификации персонала		1
5	Уровень межгосударственной кооперации	К проведению исследования планируется привлечь только отечественные предприятия	0,1	5
		Проведение исследований требует кооперации со странами СНГ		3
		Проведение исследований требует кооперации со странами дальнего зарубежья		1
6	Уровень загрузки оборонным и заказами в предшествующий период	Предприятия имели стабильный портфель заказов по тематике оборонных исследований	0,1	5
		Предприятия не имели стабильного портфеля оборонных заказов по тематике оборонных исследований		3
		Предприятия не имели заказов по тематике оборонных исследований		1

На основе полученных значений показателя W формируется суждение об уровне промышленной реализуемости данного программного мероприятия:

Если $W \geq 4$, то уровень промышленной реализуемости мероприятия оценивается как высокий;

если $3 \leq W < 4$, то уровень промышленной реализуемости мероприятия оценивается как средний;

если $2 \leq W < 3$, то уровень промышленной реализуемости мероприятия оценивается как низкий;

если $W < 2$, то мероприятие практически не реализуемо.

По каждому программному мероприятию, уровень реализуемости которого ниже высокого ($W < 4$) разрабатываются предложения по его достижению. Предложения разрабатываются с учетом полученных значений частных показателей реализуемости.

Все показатели могут быть получены экспертным методом по документации, представленной предприятием. Однако, для получения наиболее достоверных данных по количеству рекламаций требуется проведение предварительной работы.

В настоящее время ведение рекламационной работы является обязанностью воинской части [5], но при этом в законодательстве нет прямого указания на то, какие санкции применяются к получателю продукции за несвоевременное предъявление рекламаций.

Анализ документов [5] и [6], [7], регулирующих организацию и порядок проведения рекламационной работы, показал необходимость доработки указанных документов.

Заключение. Учет рекламационной работы при оценке уровня промышленной реализуемости мероприятий ГПВ позволит снизить риски нереализации, вероятность увеличения сроков и стоимости указанных мероприятий.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-38-50075.

Библиографический список

1. Единые методические указания по разработке в Министерстве обороны Российской Федерации предложений в проект государственной программы вооружения на 2018 – 2025 годы. – М., 2015. – 82 с.
2. **Костоглотов А.А.** Цифровая интеллектуальная измерительная процедура. Измерительная техника. 2001, № 1.
3. **Костоглотов А.А., Кузнецов А.А., Андрашитов Д.С., Дерябкин И.В., Лазаренко С.В.** Итеративные регуляризованные алгоритмы обработки измерительной информации. Вестник компьютерных и информационных технологий, 2010, № 11, с. 3-9.
4. **Костоглотов А.А., Кузнецов А.А., Андрашитов Д.С., Дерябкин И.В., Лазаренко С.В.** Итеративные регуляризованные алгоритмы обработки измерительной информации. Вестник компьютерных и информационных технологий, 2010, № 11, с. 3-9.
5. ГОСТ В 15.703-78 «Порядок предъявления и удовлетворения рекламаций».
6. Постановление Совета Министров СССР «Об утверждении Основных условий поставки продукции для военных организаций» от 5 июля 1977 г. № 608.
7. Приказ МО РФ от 23 июля 2004 г. № 222 «Об утверждении Руководства по войсковому (корабельному) хозяйству в Вооруженных Силах Российской Федерации».

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ ПО РАЗВИТИЮ ПАРКА СРЕДСТВ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А.С. Корнев¹, Т.А. Луцкова¹, Я.В. Медведев², К.А. Цыбулькикова¹

¹ *ФГБУ «Главный научный метрологический центр Министерства обороны
Российской Федерации», Россия*

² *ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Разработаны предложения по совершенствованию научно-методического обеспечения формирования комплексных целевых программ планов по развитию парка средств метрологического обеспечения.

Научно-методическое обеспечение формирования планов мероприятий создания и развития парка средств метрологического обеспечения (СМО) в рамках комплексных целевых программ (КЦП) включает:

- разработку научно-организационного и методического обеспечения комплексного решения задачи управления парком СМО;
- разработку и утверждение технического задания на комплексную научно-техническую работу (КНИР) по формированию КЦП развития СМО и составные части КНИР соисполнителей [1];
- разработку научно-методических основ оценки готовности предприятий приборостроительного профиля по реализации мероприятий в части разработки и серийного выпуска СМО с учетом фактического состояния их научно-технической и производственно-технологической базы;
- разработку научно-методических основ обоснования стоимости и сроков проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по созданию (модернизации) образцов СМО, а также стоимости производства СМО;
- сбор исходных данных (ИД);
- разработку и обоснование структуры КЦП, содержащей предложения по разработке, производству, капитальному ремонту СМО в интересах метрологического обеспечения (МЛО) разработки, производства, испытаний и эксплуатации ВВСТ;
- разработку первой редакции проекта КЦП по разработке, серийному выпуску и проведению капитального ремонта СМО с учетом фактического состояния научно-технической и производственно-технологической базы по основным видам и областям измерений [2];
- разработку второй редакции проекта КЦП с учетом оценки и обоснования по стоимости и срокам проведения НИОКР по созданию (модернизации) образцов СМО, а также стоимости производства и проведения капитального ремонта образцов СМО;

- согласование проекта КЦП с соисполнителями и заказчиками;
- разработку окончательной редакции КЦП;
- проведение оценки готовности предприятий приборостроительного профиля по реализации мероприятий, запланированных в КЦП;
- разработку предложений по развитию научно-технической, технологической и производственной базы отечественного приборостроения с учетом задач КЦП.

Для планирования мероприятий создания и развития парка СМО в рамках КЦП целесообразно применять научно-методический аппарат (НМА) формирования предложений в ГПВ [3]. Указанный НМА строится на принципе программно-целевого планирования развития СМО.

Опыт формирования предложений в программные и плановые документы («Основные направления развития до 2020 года» (ОНР-2020), ГПВ-2015, ОНР-2025, ГПВ-2020, ОНР-2030 и проект ГПВ-2025) показал, что развитие СМО должно базироваться на достоверных ИД. От того, насколько полно, достоверно и качественно будут подготовлены ИД, настолько обоснованной будет и ГПВ, и КЦП в целом.

В качестве источников для подготовки предложений в проекты программных и плановых документов используются:

- система военно-технических ИД;
- «Перечень средств измерений военного назначения, разрешенных для комплектации вооружения, военной техники и поставки Министерству обороны Российской Федерации»;
- годовые отчеты о состоянии МЛО ВС РФ, родов войск, главных и центральных управлений МО РФ;
- данные по анализу технического состояния парка СМО, полученные в ходе ранее проведенных исследований с участием научно-исследовательских организаций (НИО) МО РФ;
- результаты анализа основных тенденций и направлений развития измерительной техники (ИТ) наиболее развитых зарубежных государств;
- результаты, полученные в ходе проведения метрологических экспертиз, разрабатываемых образцов и комплексов ВВСТ;
- научные заделы (по определению перспективных измерительных задач (ИЗ)), полученные в ходе ранее проведенных исследований с участием НИО МО РФ, научно-исследовательских институтов (НИИ) и конструкторских бюро (КБ) промышленности, Росстандарта и РАН [4];
- предложения предприятий приборостроительной подотрасли по созданию СМО и др.

Указанные ИД позволили сформировать документы по планированию развития парка СМО на период до 2025 г., но вместе с тем здесь присутствует и ряд недостатков, касающихся в первую очередь их состава, а также порядка сбора, обобщения и хранения информации [5].

Рассмотрим их более подробно. В настоящее время в ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России существуют различные разрозненные базы данных по СМО, но информации, содержащейся в них, недостаточно для качественного

обоснования программ и планов по развитию СМО. Выходом из сложившейся ситуации видится создание единой базы данных в интересах ПЦП развития СМО ВВСТ и разработка нормативно-методического документа, определяющего организацию, порядок сбора и представления необходимой информации с привлечением НИО МО РФ, НИИ и КБ промышленности, Росстандарта, РАН и др.

Вышеупомянутый нормативно-методический документ должен обеспечить сбор следующих групп ИД.

1) ИД о техническом состоянии СМО ВВСТ, эксплуатирующихся в метрологических воинских частях (организациях) и подразделениях (МВЧП), а также применяемых при метрологическом обслуживании образцов и комплексов ВВСТ:

- количество СМО ВВСТ;
- сведения о сроках службы и техническом ресурсе СМО;
- потребность СМО в ремонтах;
- затраты на эксплуатацию СМО;
- укомплектованность МВЧП СМО.

Для сбора указанной группы ИД целесообразно привлечь НИО МО РФ, так как существующая система донесений о состоянии МлО видов ВС РФ, родов войск, главных и центральных управлений Минобороны России (по таблице срочных донесений, утверждённому приказом заместителя Министра обороны Российской Федерации от 2015 года № 549) позволяет получить только обобщенную характеристику существующего парка СМО [6,7].

По данным о техническом состоянии СМО делается оценка о состоянии системы МлО ВС РФ на начало программного периода на предмет ее соответствия современным требованиям. Также на этой основе определяются объемы серийных закупок и потребности СМО в проведении ремонтов.

2) ИД по ведущим тенденциям развития ИТ в мире. Сбор указанных ИД необходим для обеспечения полноты и достоверности информации по научно-техническим проблемам развития ИТ в зарубежных странах [6]. ИД должны быть учтены при обосновании направлений развития СМО ВВСТ и тактико-технических требований к отечественным СМО ВВСТ.

3) ИД по ИЗ, которые должны выполняться перспективными (вновь разрабатываемыми) образцами и комплексами ВВСТ. Сбор указанных ИД необходим для дальнейшего анализа, комплексирования и разработки предложений по созданию СМО ВВСТ в интересах МлО. Для сбора ИД целесообразно привлечь НИО МО РФ, предприятия ОПК.

4) ИД о новых технологиях создания СМО, основанных на новых физических принципах и эффектах. Сбор указанных ИД проводится в интересах создания научно-технического задела для разработки нового поколения СМО ВВСТ и обоснования базовых критических военных технологий. Сбор необходимо проводить в тесном сотрудничестве с НИО РАН, ВУЗ и др. НИО.

5) ИД по технико-экономическим показателям (ТЭП). Механизм сбора определен в директиве Министра обороны Российской Федерации от 12 мая 2014 г. № Д-33дсп [1]. К ТЭП относятся:

- показатели стадий жизненного цикла образцов СМО, которые должны быть положены в основу расчетов стоимостных и временных показателей в части НИОКР и серийных закупок на следующий программный период (в части ВЭ, ПЛИТ, РЭ, СИ);

- показатели предприятий промышленности, привлекаемых к выполнению ГОЗ в части разработки и производства СМО, необходимые для оценки реализуемости программ и планов развития СМО [2, 3].

Однако указанный в директиве механизм сбора ТЭП в части СМО имеет недостаток, а именно: директива распространяется только на МО РФ, а СМО ВВСТ разрабатываются предприятиями ОПК, приборостроительного комплекса в рамках ГПВ и ГОЗ и по заказу других ФОИВ [8,9].

Рассмотрим механизм формирования программных и плановых документов по развитию СМО ВВСТ. В основу такого механизма должны быть положены следующие основные принципы, вытекающие из особенностей функционального назначения СМО:

- комплексное развитие ВВСТ и СМО, в том числе обеспечение опережающих темпов развития СМО по отношению к созданию новых образцов и комплексов ВВСТ за счет взаимоувязки по срокам и объемам программных и плановых мероприятий развития СМО, включая развитие технологий;

- комплексное взаимоувязанное развитие СМО по основным видам и областям измерений;

- поэтапное сближение по основным тактико-техническим характеристикам и уровню унификации СМО общего применения и специальных СМО;

- оснащение всех заинтересованных ФОИВ, предприятий ОПК СМО отечественного производства, недопущение необратимого отставания отечественной ИТ от аналогичной измерительной аппаратуры ведущих стран мира.

Состав программных и плановых документов развития СМО должен соответствовать составу документов по ВВСТ. Вместе с тем в интересах комплексного решения проблемы МЛО по видам измерений, увязки развития СМО и ВВСТ целесообразны проработка и обоснование необходимости разработки межведомственной КЦП развития ИТ (или КЦП по важнейшим видам СМО). Такие программы разрабатываются на 10-летний период и должны являться базовыми исходными документами для формирования программных и плановых документов в составе ГПВ в части СМО.

На основе анализа и комплексирования измерительных задач, полученных в рамках указанных выше исследований, НИО МО РФ совместно с НИИ и КБ ОПК формируют КЦП по соответствующим видам СМО. Разработанные программы должны содержать предложения по НИОКР с указанием назначения и конкретных областей применения, основных тактико-

технических характеристик, сроков выполнения работ, объемов серийных поставок и объемов финансирования.

В целом существующий НМА разработки предложений в проект ГПВ позволяет сформировать предложения и в КЦП развития СМО, дальнейшей доработки требуют только НМА сбора ИД для КЦП и руководящие документы, определяющие порядок взаимодействия участников КЦП.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-38-50075.

Библиографический список

1. О разработке в Министерстве обороны Российской Федерации проекта государственной программы вооружения на 2018-2025 годы [Текст]: Директива Министра обороны Российской Федерации № Д-33дсп от 27.05.2015.
2. «Прогресс-МО-30» [Текст]: отчет по составной части комплексной НИР этап 5(заключительный), ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России, 2015 г.
3. Порядок применения индексов цен и индексов - дефляторов по видам экономической деятельности при прогнозировании цен на продукцию, поставляемую по государственному оборонному заказ [Текст]: приказ Минэкономразвития № 37 от 29.01.2015.
4. **Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Андрашитов Д.С., Дерябкин И.В.** Вариационный метод многопараметрической идентификации динамических систем на основе итерационной регуляризации. Успехи современной радиоэлектроники, 2012, № 6, с. 67-72.
5. **Костоглотов А.А.** Цифровая интеллектуальная измерительная процедура. Измерительная техника, 2001, № 1.
6. **Костоглотов А.А., Кузнецов А.А., Андрашитов Д.С., Дерябкин И.В., Лазаренко С.В.** Итеративные регуляризованные алгоритмы обработки измерительной информации. Вестник компьютерных и информационных технологий, 2010, № 11, с. 3-9.
7. **Костоглотов А.А., Костоглотов А.И., Лазаренко С.В., Ценных Б.М.** Метод структурно-параметрической идентификации лагранжевых динамических систем в задачах обработки измерительной информации. Измерительная техника, 2014, № 2, с. 32-36.
8. **Костоглотов А.А., Кузнецов А.А.** Синтез интеллектуальной измерительной процедуры на основе метода минимальных ошибок. Измерительная техника, 2005, № 7, с. 8-13.
9. **Костоглотов А.А., Лященко З.В., Лазаренко С.В.** Синтез управления с адаптацией к неконтролируемым воздействиям в неустойчивом состоянии. Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения, 2016, № 1, с. 66-71.

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ПРИНЦИПА МАКСИМУМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СИНТЕЗА АДАПТИВНЫХ МНОГОРЕЖИМНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ

А.А. Костоглотов, З.В. Лященко, Д.С. Акопов
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Введение. Тенденция развития современных управляемых механических систем связана с тем, что эти объекты становятся по существу многорежимными многоцелевыми системами широкого назначения. Поэтому естественной является ситуация, когда цель управления, динамические параметры объекта управления и внешней среды непрерывно изменяются. Линейные законы управления, как правило, обеспечивают достижение цели решения для одного режима движения [1]. Между тем, реальные объекты управления часто характеризуются несколькими режимами движения [2, 3]. Теория систем с переменной структурой приводит к получению различных управлений, каждое из которых строится для соответствующей подсистемы. В результате требуются решения частных задач, связанные с выбором моментов переключения, обеспечения устойчивости, снижения энергопотребления и увеличения быстродействия [4, 5]. Преодоление указанных недостатков осуществляется за счет изменения поверхностей переключения, например, с использованием методов нечеткого управления или искусственных нейронных сетей [5, 6].

В основе процедур получения уравнений движения в скользящем режиме лежит физический подход [3]. Его использование для решения задачи синтеза регуляторов систем, динамика которых удовлетворяет уравнению Лагранжа второго рода, приводит к объединенному принципу максимума [7–9]. Построенные на его базе системы характеризуются свойством адаптации к изменению динамических параметров движения [10, 11] и отличаются нелинейной структурой управлений. Многообразие решений обратных задач связано с различным поведением динамических мер движения на гиперповерхности переключения. Комбинация управлений объединенного принципа максимума обеспечивает достижение поставленной цели синтеза для совокупности режимов движения, удовлетворяющих принципу Гамильтона – Остроградского [12].

Цель работы – синтез адаптивных многорежимных регуляторов на основе комбинированного управления объединенного принципа максимума.

1 Постановка задачи

Принцип комбинированного управления включает осуществление процессов управления по отклонению и возмущению (рис. 1).

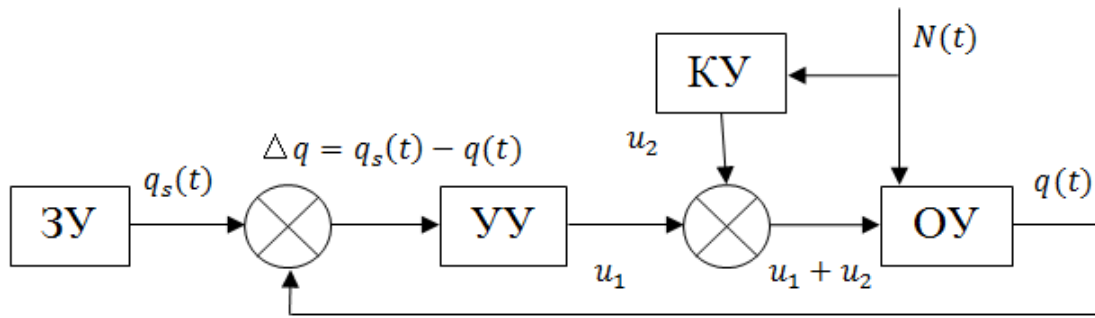


Рис. 1. Комбинированное управление

Где: $ЗУ$ – задающее устройство; $УУ$ – устройство управления; $КУ$ – компенсирующее устройство; $ОУ$ – объект управления; $q_s t$ – заданная траектория; $q(t)$ – траектория движения $ОУ$; $N t$ – внешнее неконтролируемое воздействие; $u(t)$ – управляющее воздействие (управление): $u_1 t$ – управление по отклонению; $u_2 t$ – управление по возмущению; $\Delta q(t)$ – отклонение.

Комбинированное управление структурно представляет сумму управляющих воздействий u_s , определенных на множествах $M_1, M_2, \dots, M_n$ и состоит из элементов объединяемых множеств

$$\bigcup_{s=1}^n M_s = M_1 \cup M_2 \cup \dots \cup M_n. \quad (1)$$

В этом случае управления представляют набор допустимых воздействий, следующих одно за другим

$$\bigcup_{s=1}^n u_s = u_1 \in (0, t_1) \wedge u_2 \in (t_1, t_2) \wedge \dots \quad (2)$$

Также комбинированное управление может быть определено на пересечении множеств

$$\bigcap_{s=1}^n M_s = M_1 \cap M_2 \cap \dots \cap M_n. \quad (3)$$

В этом случае управления представляют совокупность допустимых воздействий, осуществляемых одновременно и взятых с определенными весами, т.е. дополняющих друг друга. Такие комбинированные управления являются комплементарными

$$\bigcap_{s=1}^n u_s = u_k \in M_1 \vee u_k \in M_2 \vee \dots \quad (4)$$

Задача оптимального комбинированного управления: определить вектор допустимых управлений $u \in \bar{G}_u = \bigcup_{s=1}^n M_s$, которые переводят систему из начального состояния

$$t = 0, q = q_0, \dot{q} = \dot{q}_0,$$

в конечное

$$t = t_k, q = q_k, \dot{q} = \dot{q}_k,$$

и доставляют экстремум функционалу

$$J = \int_0^{t_k} F(q, u, t) dt, \quad (5)$$

при этом движение управляемой системы подчиняется принципу Гамильтона – Остроградского

$$\delta' R = \int_0^{t_k} (\delta T + \delta' A) dt = 0, \quad (6)$$

из которого вытекают уравнения Лагранжа второго рода

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_s} - \frac{\partial T}{\partial q} = N_s + u_s = Q_s, \quad (7)$$

где $T = \frac{1}{2} \sum_{s,k=1}^n a_{sk} \dot{q}_s \dot{q}_k$ – кинетическая энергия;

$$A = \sum_{s=1}^n \int_{q_{s0}}^{q_s} Q_s dq_s = \sum_{s=1}^n \int_{q_{s0}}^q (u_s + N_s) dq_s - \text{ работа обобщенных сил}$$

(управляющих u_s и возмущений N_s) на истинной траектории.

Вместо (7) могут использоваться канонические уравнения Гамильтона

$$\frac{dq_s}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_s}, \quad \frac{dp_s}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_s}, \quad (8)$$

где $H = T + A = \sum_{s=1}^n p_s \dot{q}_s - T + A$ – функция Гамильтона;

$$p_s = \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_s} - \text{ обобщенный импульс.}$$

Комбинированное управление объединяет два способа: управление по отклонению (по обратной связи) и по возмущению. В первом способе для отыскания оптимального управления решают задачу Лагранжа для функционалов точности, экономичности и быстродействия

$$\begin{aligned} J &= \frac{1}{2} \int_0^{t_k} (\dot{q} - \dot{q}_k)^2 dt = \int_0^{t_k} F dt \rightarrow \min; \\ J &= \frac{1}{2} \int_0^{t_k} u^2 dt = \int_0^{t_k} F dt \rightarrow \min; \\ J &= \int_0^{t_k} dt = \int_0^{t_k} F dt \rightarrow \min. \end{aligned} \quad (9)$$

Применяются аддитивные целевые функционалы, построенные на основе функционалов (9).

На основе теоремы объединенного принципа максимума получены базовые законы управления динамическими объектами при воздействии внешних неконтролируемых возмущений. Использование оптимальных законов при построении комбинированных управлений позволяет исключить чаттеринг-режимы, порождаемые разрывными (релейными) управлениями в задачах с негладким Гамильтонианом, и обеспечить устойчивость объекта в неуровновешенном состоянии.

Библиографический список

1. **Матюхин, В.И.** Многорежимные законы управления движением твердого тела / В.И. Матюхин // Механика твердого тела. – 2012. – № 4. – С. 21–31.
2. Теория систем с переменной структурой / под ред. С.В. Емельянова. – М. : Наука, 1970.
3. Скользящие режимы в задачах оптимизации и управления / под ред. В.И. Уткина. – М. : Наука, 1981.
4. **Уткин, В.И.** Условно устойчивая система с переменной структурой в работе А.М. Летова / В.И. Уткин // Автоматика и телемеханика. – 2011. – № 11. – С. 140–142.
5. **Дыда, А.А.** Системы управления с переменной структурой с парными и нелинейно деформируемыми поверхностями переключения / А.А. Дыда, В.Е. Маркин // Проблемы управления. – 2005. – № 1. – С. 22–25.
6. **Змеу, К.В.** Релейное нейросетевое управление существенно неопределенным объектом в задачах максимального быстрогодействия / К.В. Змеу, П.А. Дьяченко, Б.С. Ноткин // Интеллектуальные системы. – 2009. – № 2. – С. 93–105.
7. Синтез оптимального управления на основе объединенного принципа максимума / А.А. Костоглотов, А.И. Костоглотов, С.В. Лазаренко, Л.А. Шевцова // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2010. – № 2. – С. 31–37.
8. Синтез оптимального регулятора на основе использования физических принципов / А.А. Костоглотов, А.И. Костоглотов, А.А. Кузнецов, С.В. Лазаренко // Нелинейный мир. – 2011. – № 11. – С. 819–826.
9. **Костоглотов, А.А.** Метод объединенного принципа максимума в параметрических задачах оптимального управления / А.А. Костоглотов, А.И. Костоглотов, А.В. Чеботарев // Информационно-управляющие системы. – 2010. – № 4. – С. 15–21.
10. Вариационный метод многопараметрической идентификации динамических систем на основе итерационной регуляризации / Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Андрашитов Д.С., Дерябкин И.В. // Успехи современной радиоэлектроники. 2012. – № 6. – С. 67–72.
11. Совмещенный синтез адаптивного к маневру фильтра сопровождения / А.А. Костоглотов, А.А. Кузнецов, С.В. Лазаренко, Б.М. Ценных // Радиотехника. – 2015. – № 7. – С. 95–103.
12. Метод оценки параметров движения управляемого летательного аппарата на основе объединенного принципа максимума с построением опорной траектории / А.А. Костоглотов, А.И. Костоглотов, С.В. Лазаренко, Б.М. Ценных // Успехи современной радиоэлектроники. – 2012. – № 6. – С. 61–66.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГЕНЕТИЧЕСКИХ МОДИФИКАЦИЙ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ НА МНОГООБРАЗИИ

В.Н. Таран¹, А.М. Долженко², Е.Ю. Бойко¹

¹ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия

²Технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
г. Азов, Россия

В данной статье не будем останавливаться на понятии и сущности многообразий. Свойства самих многообразий и операции над ними подробно изложены в работах Римана и Эйнштейна [1, 2]. В упрощении многообразие представляет собой n -мерное Евклидово пространство, состоящее из нескольких карт, которые могут накладываться друг на друга или уходить в бесконечность, однако особые его свойства позволяют сохранять непрерывность и дифференцируемость при переходе с одной карты на другую.

Связь объекта и некоторого многообразия можно показать на примере различных технических систем и физических явлений: например, амортизатор автомобиля, маятник, сила натяжения воды, законы сохранения заряда, импульса и т.д.

В данной статье в качестве примера многообразия рассмотрим процесс скатывания вагона на железнодорожной горке.

Время движения «бегуна» представим как функционал качества, разложенный в ряд Вольтера-Винера:

$$\begin{aligned} T = \Phi(y(x), y'(x)) &= \Phi_{opt} + \int_A^B \frac{\delta \Phi}{\delta h} h(x) dx = \\ &= \int_A^B \int_A^B \frac{\delta^2 \Phi}{\delta h_1 \delta h_2} h(x_1) h(x_2) + \frac{\delta^2 \Phi}{\delta h_1 \delta h'_2} h(x_1) h'_x(x_2) + \frac{\delta^2 \Phi}{\delta h_2 \delta h'_1} h(x_2) h'_x(x_1) \\ &+ \frac{\delta^2 \Phi}{\delta h'_x \delta h'_x} h'_x(x_1) h'_x(x_2) dx_1 dx_2 + \dots \end{aligned} \quad (1)$$

где $\frac{\delta \Phi}{\delta h}$ - функциональная производная [3],

$y(x)$ – траектория движения от точки А до точки В,

$y'(x)$ – производная от траектории,

h – вариация функции,

h'_x - производная от вариации функции по аргументу x .

Из функционального анализа понятно, что экстремальное значение достигается при нулевом значении функциональной производной [4, 5].

Конкретная структура функционала (1) выглядит следующим образом:

$$\Phi(y(x), y'(x)) = \int_A^B \frac{1 + y'^2_x}{2gy} dx, \quad (2)$$

где g – ускорение свободного падения. Поэтому уравнение Эйлера-Лагранжа можно записать [6]:

$$\frac{\delta \Phi}{\delta h} = \frac{\partial F}{\partial y} - \frac{d}{dx} \frac{\partial F}{\partial y'_x} = 0, \quad (3)$$

где F – подынтегральное выражение функционала (2).

Представим решение параметрически в виде многообразия (циклоиды) [7, 8]:

$$\begin{aligned} x &= a u - \lambda \sin u \\ y &= -a (1 - \lambda \cos u) \end{aligned} \quad (4)$$

где u – переменный параметр,

a и λ – константы, определяемые точками A и B .

Без учета трения тело из точки A в точку B упадет с нулевой начальной скоростью за минимальное время, равное:

$$T_{min} = \frac{\sqrt{C}}{2g} \pi, \quad (5)$$

где C – разность высот между точкой A и B .

Принимая во внимание силы тяжести, реакции опоры, вязкого и сухого трения (рисунок 1), уравнения движения по многообразию будут иметь вид:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= -\mu \dot{x} - kx \frac{N}{m \sqrt{x^2 + z^2}} - z \frac{N}{m \sqrt{x^2 + z^2}} \\ \dot{z} &= -g - \mu \dot{z} - kz \frac{N}{m \sqrt{x^2 + z^2}} - x \frac{N}{m \sqrt{x^2 + z^2}} \end{aligned} \quad (6)$$

где x – горизонтальная координата,

z – вертикальная координата,

N – реакция опоры,

m – масса материальной точки.

Точка сверху в формуле (6) означает производную по времени.

Решим систему дифференциальных уравнений (6) двумя методами:

1) классическим методом Эйлера;

2) методом генетических модификаций [9-11], применяя в качестве входной хромосомы значение, полученное ранее методом Эйлера.

Результат движения по многообразию представлен на рисунке 2 (1 – решение, полученное методом Эйлера, 2 – методом генетических модификаций).

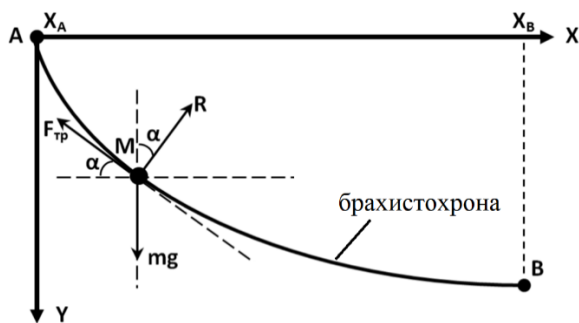


Рис. 1. Силы, действующие на материальную точку, движущуюся по брахистохроне

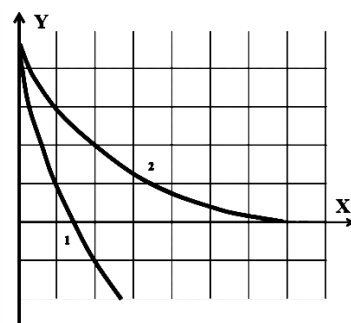


Рис. 2. Сравнение движения без коррекции (1) и с коррекцией (2)

Из сравнения графиков следует, что кривая 1 неверно отражает движение вследствие неустойчивости в начальной точке, где реакция опоры направлена строго горизонтально и модуль ее равен нулю в этой точке. Кривые 1 и 2 вычислены в отсутствие сил трения. Наличие сил трения принципиально не внесет в численный метод существенных изменений.

Таким образом, метод генетических модификаций численных решений дифференциальных уравнений показывает высокую эффективность в решении задач на многообразии. Рассмотренный в статье пример показывает, что коррекция крайне необходима при движении по многообразию, так как вычислительные погрешности интегрируются при итерационных вычислениях и приводят к существенному отклонению результата от действительного решений. Понять какое из решений близко к действительному в данном случае достаточно просто, достаточно лишь подставить решение в каждой точке в уравнение (6) и просуммировать квадраты разностей левой и правой частей. То решение, при котором сумма меньше и является более точным.

Библиографический список

1. **Риман, Б.** Сочинения. - М.: ОГИЗ. Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1948, 543 с.
2. **Эйнштейн, А.** Собрание научных трудов в четырёх томах, т.2. - М.: Наука, 1965-1967, 879 с.
3. **Дубровин, Б.А.** Современная геометрия. Методы и приложения / Б.А. Дубровин, С.П. Новиков, А.Т. Фоменко. - М.: Наука, 1986, 760 с.
4. **Колмогоров, А.Н.** Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. - М.: Наука, 2004, 572 с.
5. **Канторович, Л.В.** Функциональный анализ / Л.В. Канторович, Г.П. Акилов. - М.: Наука, 1984, 752 с.
6. **Арнольд, В.И.** Математические методы классической механики: учебное пособие, 5-е изд. - М.: Наука, 1989, 472 с.
7. **Смирнов, В.И.** Вариационное исчисление / В.И. Смирнов, В.И. Крылов, Л.В. Канторович. - Л.: КУБУЧ, 1933, 203 с.
8. **Бронштейн, И.Н.** Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. - М.: Наука, 1986, 544 с.
9. **Таран, В.Н.** Метод уточнения численных решений обыкновенных дифференциальных уравнений генетическими преобразованиями / В.Н. Таран, А.М. Долженко, К.К. Рыбалко // Дифференциальные уравнения и процессы управления. 2017. № 2. С. 1-14.
10. **Бутрина, Е.Г.** Численный метод генетического уточнения решений дифференциальных уравнений / Е.Г. Бутрина, А.М. Долженко, К.К. Рыбалко // Современные тенденции развития и перспективы внедрения инновационных технологий в машиностроении, образовании и экономике. 2017. Т. 3. № 1 (2). С. 287-291.
11. **Долженко, А.М.** Анализ результатов применения генетических алгоритмов для уточнения численных решений // Транспорт: наука, образование, производство труды международной научно-практической конференции. 2016. С. 129-132.

УПРОЧНЕНИЕ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЯ ДЕТАЛЕЙ, НАПЛАВЛЕННЫХ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ТЕРМОФРЕЗЕРОВАНИЕМ И НАКАТКОЙ РОЛИКАМИ

Н.И. Бойко, В.В. Коробейников, С.В. Фастовец, А.Ю. Шведов
*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Сложившееся положение в области развития машиностроения, связанное с нехваткой ресурсов и требованиями в ускоренном развитии экономической ситуации, ставит перед ремонтными предприятиями задачу, предусматривающую поиск новых способов управления качеством восстановленных деталей машин. Необходимо, чтобы такие детали отвечали своему функциональному назначению в заданном диапазоне изменения условий эксплуатации. Износостойкость, сопротивление усталости, контактная выносливость, виброустойчивость, коррозионная стойкость, прочность сопряжения, плотность соединения, прочность сцепления с покрытием, обтекаемость газами и жидкостями, теплоотражение – эксплуатационные свойства восстановленной детали, которые зависят от физико-механических свойств наплавленного металла и его геометрических характеристик [1].

В настоящее время, существует огромное количество способов восстановления деталей, применяемых в промышленности. Одним из приоритетных направлений, требующих подробного рассмотрения, является изучение технологий производства наплавки с использованием тепла сварочной дуги в одной технологической схеме с фрезерованием и упрочняющей обработкой нанесенного слоя металла накатными роликами. Возвращение первоначальных свойств деталей, повышение прочности и снижение шероховатости достигается путем комбинирования данных процессов.

Экспериментальные исследования восстановления цилиндрических деталей выполнялись в том числе и сотрудниками кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» Ростовского государственного университета путей сообщения. Разработана методология определения поверхностной твердости, микротвердости, пластичности и прочности наплавленного металла. Анализ результатов исследований позволил разработать конструкторско-технологические решения, направленные на повышение эффективности упрочняющей обработки наплавленного металла и надежности восстановленной детали [2].

Установка для осуществления наплавки детали с одновременным термофрезерованием и накаткой роликами профрезерованного горячего наплавленного металла [3] представлена на рис. 1.

Износ детали, с учетом припуска на механическую обработку, должен полностью компенсироваться толщиной слоя металла назначенным режимом наплавки.

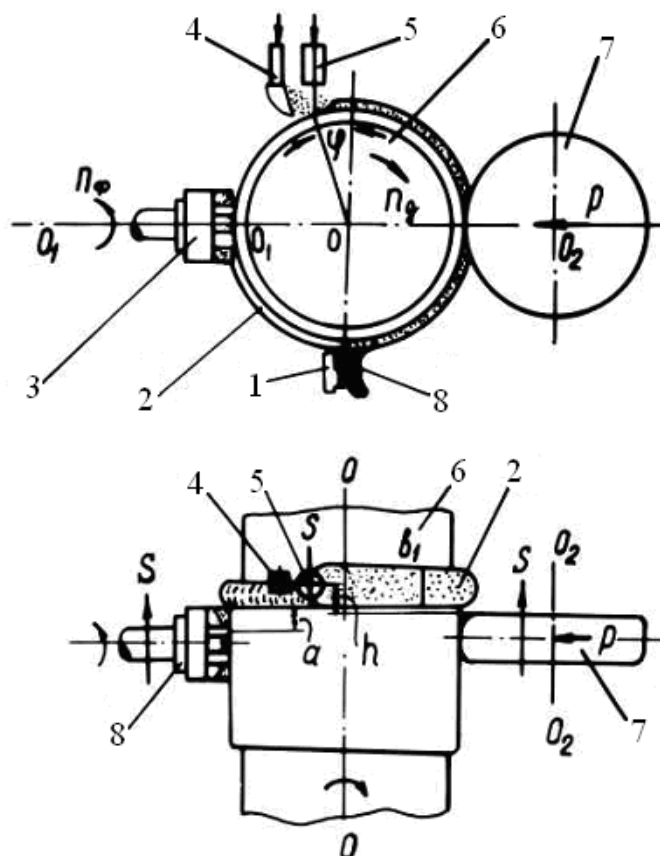


Рис. 1. Технологическая схема наплавки детали с одновременным фрезерованием и последующей накаткой роликом горячего наплавленного металла: 1 – резец шлакоудаляющего устройства; 2 – наплавленный валик; 3 – торцевая фреза; 4 – флюсопровод; 5 – наплавочный автомат (мундштук); 6 – восстанавливаемая деталь; 7 – накатный ролик; 8 – фреза

Применяемые наплавочные материалы: проволоки – Св-08А, Св-08Г2С, Нп-30ХГСА, пружинная 2 класса; флюсы – АН-348А, легированный (смесь 95,5% АН-348А, 2,5 % феррохрома, 2 % графита) [2].

Как отмечается в работах [3, 4], все виды наплавочных покрытий имеют высокую прочность сцепления с основным металлом, благодаря взаимному проникновению атомов покрытия в основной металл и образованию между ними металлической связи.

Детали, наплавленные проволоками Св-08А, Св-08Г2С, Нп-30ХГСА и пружинной 2 кл. под флюсом АН-348А без накатки роликом, имеют небольшую поверхностную твердость и большую пластичность. В результате термофрезерования и накатки роликом поверхностная твердость наплавленного металла значительно повышается, а его пластичность понижается.

Детали, наплавленные этими же проволоками под легированным флюсом без накатки роликом, имеют большую поверхностную твердость и небольшую пластичность. Термофрезерование и термоупрочнение роликами наплавленного слоя металла с большим значением исходной твердости способствует соответствующему увеличению значений поверхностной твердости и пластичности металлопокрытий.

Анализ способа упрочнения металлопокрытия деталей, наплавленных с одновременным термофрезерованием и накаткой роликами, показал, что фрезерование покрытия способствует улучшению физико-механических свойств металла. Повышается твердость и микротвердость по глубине нанесенного металлопокрытия, увеличиваются благоприятные сжимающие осевые и тангенциальные напряжения, улучшается структура металла.

Влияние поверхностного пластического деформирования самоцентрирующимися накатными роликами горячего металлопокрытия в процессе наплавки деталей происходит следующим образом. При накатке с усилием 5 кН твердость повышается на 3–4 HRC, с усилием 7,5 кН – на 5–6 HRC, с усилием 10 кН – на 10–12 HRC в сравнении с деталями, наплавленными без накатки [3]. Макро-, микроструктура металлопокрытия более однородна по длине наплавленного слоя, в наружных слоях возникают благоприятные напряжения сжатия, повышается усталостная прочность деталей.

Большой прирост твердости наблюдается при наплавке под флюсом АН-348А, меньший под легирующим флюсом, т.е. меньшее значение исходной твердости наплавленного металла, соответствует большему ее приросту при термофрезеровании и накатке роликами.

Наилучшая структура металлопокрытия получается при термофрезеровании со скоростью 220 м/мин и накатке роликом с усилием 8–10 кН горячего наплавленного металла.

Совмещение процессов наплавки и упрочнения накатными роликами, наплавки и термофрезерования, наплавки, термофрезерования и упрочнение роликом способствует рациональному использованию тепла сварочной дуги[5].

Библиографический список

1. **Коробейников, В.В.** Исследование методов повышения качества наплавленных поверхностей детали: Сборник тезисов докладов 71-ой студенческой научно-практической конференции, г. Ростов-на-Дону: ФГБОУ ВПО РГУПС, 2012. – С. 266
2. **Коробейников, В.В.** Упрочняющая обработка наплавленного металла / В.В. Коробейников, Н.И. Бойко // Сборник научных трудов «Современное развитие науки и техники» («Наука-2017»), Ростов-на-Дону – 2017. – Т. 2. – С 34-36.
3. **Бойко, Н.И.** Исследование влияния упрочняющей обработки горячего наплавленного металла деталей на его трение и изнашивание: монография / Н.И. Бойко, А.Е. Хачкинаян, Т.А. Бойко, В.В. Коробейников; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 178 с.
4. **Бойко, Н.И.** Технические средства и методы повышения долговечности деталей транспортных машин: монография / Н.И. Бойко, В.Е. Зиновьев, А.Е. Хачкинаян. – Ростов н/Д : РГУПС, 2003. – 238 с.
5. **Бойко, Н.И.** Повышение эффективности механической обработки наплавленного металла за счет тепла, генерируемого сварочной дугой : дис. д-ра техн. наук / Н.И. Бойко. – Самара, 1991. – 290 с.

ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ НАПЛАВКИ В РАМКАХ КОМБИНИРОВАННОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Н.И. Бойко, Н.И. Юрасов, А.Ю. Шведов

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Комбинированный процесс восстановления цилиндрических деталей машин, рассматриваемый в данной статье, включает в себя технологические процессы наплавки слоя металла на изношенный верхний слой детали, фрезерования наплавленного металла для придания точности геометрии детали, а также упрочнения путём накатки роликами. Эти операции, согласно технологии комбинированного процесса, должны производиться попеременно. Определённая последовательность не только продиктована технологической необходимостью, но также позволяет использовать остаточные эффекты предыдущего процесса ради повышения производительности и ресурсоёмкости последующего. Соответственно, есть определённые закономерности, связывающие отдельные процессы в рамках единого комбинированного, которые и подлежат выявлению, построению математической модели и попытке математической оптимизации.

В работах [1, 2] указывается и технологически обосновывается положительный эффект фрезерования поверхностного слоя металла в горячем состоянии; применительно к рассматриваемому комбинированному процессу – с использованием остаточной теплоты сварочной дуги. Следовательно, для максимально эффективного использования этой теплоты необходимо внести коррективы в режимы наплавки.

Рассматриваемый комбинированный процесс, разработанный на кафедре ЭРМ РГУПС, применяет наплавку под слоем флюса. В качестве электрода используется проволока сплошного сечения. Такая технология обеспечивает высокую производительность наплавки и защиту зоны наплавки от негативных воздействий окружающей среды. Кроме того, использование флюса придаёт технологии гибкости в плане предъявляемых к восстановленной поверхности детали требований.

Теплота, подводимая в зону сварки, характеризуется величиной тепловой мощности и законом её распределения в пространстве и времени:

$$Q = \varphi UI, \quad (1)$$

где: U – падение напряжения на дуге, В;

I – сила тока дуги, А;

φ – коэффициент мощности, или форм-фактор ($\varphi=0,8\dots0,95$).

Для точного подбора оптимальных параметров производства наплавки и последующего термофрезерования необходимо учитывать, что большая часть теплоты сварочной дуги потребляется на нагрев плавкого электрода, основного металла, флюса, часть расходуется на различные химические реакции в зоне наплавки и незначительное количество теплоты бесполезно теряется в окружающей среде. Отсюда следует, что закономерность (1) характеризует общие тепловые затраты на процесс. Для уточнения значений основных составляющих теплового баланса дуги принято использовать понятие эффективного КПД η .

Работы [3, 4] рассматривают процесс распределения теплоты при наплавке как сумму потерь на различных потребителях, используя при этом экспериментально полученные КПД. Эти значения для составляющих теплового баланса, присутствующих в процессе наплавки под слоем флюса, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Значения эффективного КПД

Составляющая теплового баланса	Значение эффективного КПД
Нагрев электрода	$\eta_{\text{э}} = 0,20 \dots 0,40$
Нагрев флюса	$\eta_{\text{ф}} = 0,10 \dots 0,20$
Нагрев основного металла детали	$\eta_{\text{д}} = 0,80 \dots 0,95$

Кроме того, в источнике [5] утверждается, что при использовании проволоки марки Св-08 $\varnothing 5\text{мм}$ и керамического флюса ЖС-450 можно принять $\eta_{\text{д}} = 0,85$.

Сумма показателей КПД для одного процесса может превышать единицу, т.к. при сварке и наплавке непрерывно происходит теплообмен между потребителями теплоты в зоне наплавки.

Существует наиболее распространённая схема теплообмена, согласно которой теплота передаётся основному металлу детали через т.н. эффективное пятно дуги, конвективными потоками плазмы вдоль столба дуги и радиационным излучением. Для характеристики распределения удельного теплового потока q таких дуг допускается использовать закон нормального распределения (кривую Гаусса):

$$q = q_{\text{max}} \cdot e^{-kr^2}, \quad (2)$$

где: q_{max} – наибольший тепловой поток в центре пятна, Вт/см²;

k – коэффициент сосредоточенности источника, см⁻²;

r – радиальное расстояние от оси дуги до расчётной точки, см.

Эта закономерность даёт возможность рассчитать карту температурных полей на поверхности восстанавливаемой детали, используя изотермы. При этом необходимо учитывать, что рассматриваемый комбинированный процесс восстановления деталей машин использует токарный станок как базу для установки оборудования, т.е. все технологические операции проводятся на

движущейся поверхности детали. В таком случае потребуется просчитывать длительность установления квазистационарного состояния при данной скорости наплавки и распределение теплоты по поверхности детали с учётом скорости движения эффективного пятна дуги относительно этой поверхности.

При наплавке участок образования неразъёмного соединения основного металла с наплавленным является продуктом их расплавления. В источнике [6] описываются условия, влияющие на структуру этого участка: во-первых, слой жидкости с замедленным движением перемешивания, образующийся вблизи границы сплавления, что негативно влияет на однородность наплавленного слоя; во-вторых, гетерогенная диффузия элементов в составе наплавленного металла, причиной которой является градиент температуры. Конфигурация зоны сплавления металлов очень зависит от характеристик источника теплоты. Меликов В.В. [6] приходит к выводу, что идеальным для производства наплавки будет источник, обеспечивающий минимальное и равномерное проплавление основного металла детали.

Так как оптимизация любого технологического процесса подразумевает, в числе прочего, управление качеством продукции, необходимо скорректировать режимы наплавки в сторону снижения мощности и скорости подачи электрода. Такие изменения позволят уточнить математическую модель наплавки в рамках комбинированного процесса и определиться с «входными» и «выходными» данными. Предлагается принять «входными» напряжение источника тока при наплавке и скорость движения электрода с целью регулирования качества, а «выходными» - наиболее выгодное распределение остаточной теплоты по поверхности обрабатываемой детали для максимальной эффективности последующей операции термофрезерования.

Библиографический список

1. **Бойко, Н.И.** Исследование методов фрезерования горячего наплавленного металла цилиндрических деталей. / Н.И. Бойко, Г.В. Санамян, Н.И. Юрасов // Рост. гос. ун-т путей сообщения. Ростов н/Д, 2017. – 166 с.
2. **Бойко, Н.И.** Повышение эффективности механической обработки наплавленного металла за счёт тепла, генерируемого сварочной дугой: диссертация д-ра техн. наук 05.02.08; 05.03.08 / Н.И. Бойко. – Самара: Куйб. политехн. ин-т, 1991. – 390 с.
3. Физические основы, источники энергии и классификация процессов сварки. Расчеты тепловых процессов при сварке. Справочник / Н.Н. Рыкалин, А.А. Углов, И.В. Зуев, А.Н. Кокора // М.: Машгиз, 1951. – 296 с.
4. **Ерохин, А.А.** Основы сварки плавлением. Физико-химические закономерности. – М.: Машиностроение, 1973. – 448 с.
5. **Донченко Е.А.** Процесс распространения теплоты при наплавке валика на массивную деталь / Е. А. Донченко // Сварочное производство. – 2012. – № 7. – С. 12-16.
6. **Меликов, В.В.** Многоэлектродная наплавка / В.В. Меликов. – М.: Машиностроение, 1988. – 140 с.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

М.А. Буракова, О.Р. Алтаев

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Строительно-дорожные, подъёмно-транспортные, путевые машины являются сложными механическими системами, состоящими из большого количества трущихся элементов, работающих в тяжелых условиях при знакопеременных нагрузках, в различных диапазонах скоростей и температур. Опыт эксплуатации и проведенные исследования показали, что повышение износостойкости, а также работоспособности и долговечности таких элементов возможно добиться при одновременном использовании конструктивных, технологических и эксплуатационных методов [1–6]. Одним из перспективных направлений является применение смазочных материалов. На их выбор большую роль оказывают условия смазывания трущихся поверхностей, которые в свою очередь различаются в зависимости от метода смазывания, способа подачи смазки в зону контакта поверхностей трения, физико-механических и других свойств смазочных материалов.

Как известно, наиболее оптимальными режимами смазывания трущихся поверхностей являются смешанный и гидродинамический. Для создания этих условий смазывания немало важным фактором является качество поверхности трибосопряжения. В работах [1 – 3] отмечено, что смачиваемость шероховатых поверхностей значительно превышает смачиваемость гладких и, следовательно, регулируя геометрию поверхностей контактирующих тел возможно за счёт лучшего процесса смачиваемости повысить износостойкость фрикционной пары [4 – 6]. Таким образом, корректируя геометрию поверхностей контактируемых тел, то есть изменяя микро- и макротопографию взаимодействующих при трении поверхностей можно создавать определённые триботехнические показатели процесса изнашивания механических систем, что на современном этапе развития приобретает особое значение.

Из вышесказанного следует, что большое значение приобретает необходимость оптимизации рельефа поверхности трения и выполнение его с такими параметрами, которые будут оказывать влияние на режим трения. Таким образом, нанесение регулярного микро- или макрорельефа (РМР) на поверхность трения позволяет улучшить смазываемость зоны контакта тел.

Анализ выхода из строя механических систем строительных, дорожных и транспортных машин показал, что наиболее часто подвержены заменам тяжело нагруженные зубчатые передачи (рис. 1), так как работают в условиях повышенных нагрузок, при реверсивном движении и в большинстве случаев при недостаточных условиях смазывания.

Для повышения износостойкости и улучшения прирабатываемости зубчатых передач предлагается метод использования регулярного макрорельефа на поверхности трения в тяжело нагруженной зубчатой передаче [4], то есть нанесение РМР на рабочую поверхность зубьев.



Рисунок 1 – Поверхность зуба тяжелонагруженной зубчатой передачи с характерными видами износа

Проведены исследования по определению влияния РМР на повышение износостойкости трущихся поверхностей. Для испытаний использовались образцы в виде роликов с двумя типами поверхностей контакта: первый – с гладкой поверхностью; второй – с нанесённым РМР в виде поперечных канавок, длина которых составляла $(0,7 \dots 0,8) b$, где b ширина ролика.

Одним из основных параметров при нанесении на поверхность трения РМР является шаг канавок c , рассчитываемый по формуле:

$$c = n \cdot b,$$

где n – коэффициент распределения канавок по поверхности образца, принимается в пределах $n = 3 \dots 8$.

При проведении эксперимента шаг канавок c выполнялся в пределах $0,6 \dots 1,5$ мм.

Анализ полученных результатов исследования позволил отметить, что результаты испытаний роликов с поверхностью выполненной с РМР показали повышение износостойкости контактируемых поверхностей за счёт улучшения условий смазывания. Эффект от применения РМР оказался в пределах 13 – 15%.

Для обоснования конструктивного решения были проведены сравнительные испытания по влиянию шага канавок c на процесс изнашивания (рис. 2, 3). Исследования проводились по разработанной методике, предусматривающей различные варианты трения качения с проскальзыванием, которое имеет место при контакте зубьев в зубчатой передаче.

Испытания проведены для следующих режимов трения: качение без проскальзывания 0 % и качение с проскальзыванием 10 %, 15 % и 20 % (рис. 4).

i_{∂} , мг/см²·км

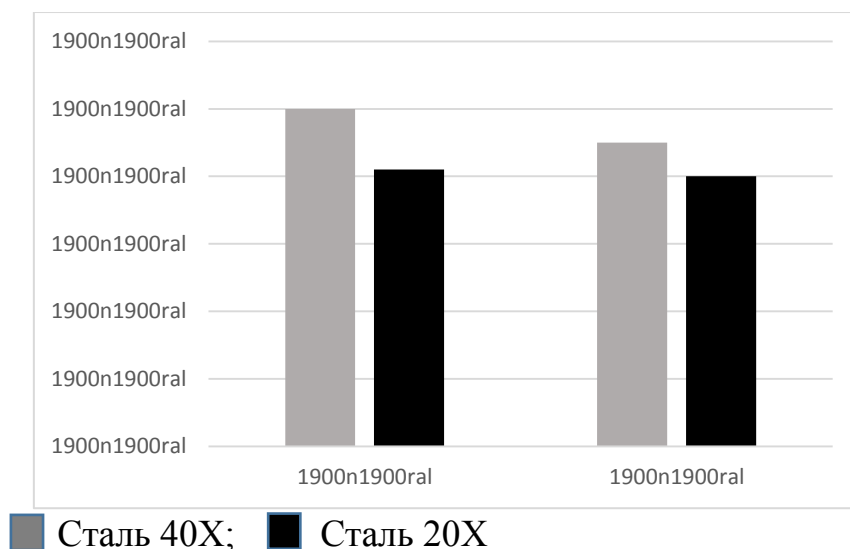


Рисунок 2 – Диаграмма изменения интенсивности изнашивания при испытании пары сталь 40X – сталь 20X:

1 – пара с гладким контактируемыми поверхностями; 2 – пара с нанесенным РМР

i_{∂} , мг/см²·км

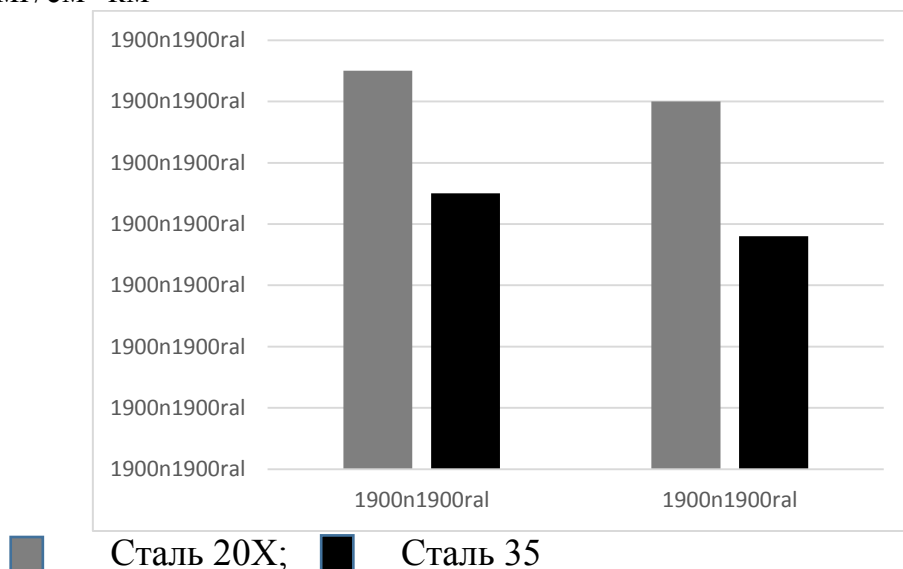


Рисунок 3 – Диаграмма изменения интенсивности изнашивания при испытании пары сталь 20X – сталь 35:

1 – пара с гладкими контактируемыми поверхностями; 2 – пара с нанесенным РМР

Таким образом, проведенные исследования показали, что интенсивность изнашивания зависит от степени проскальзывания, при этом, чем выше степень проскальзывания, тем выше интенсивность изнашивания (см. рис. 4).

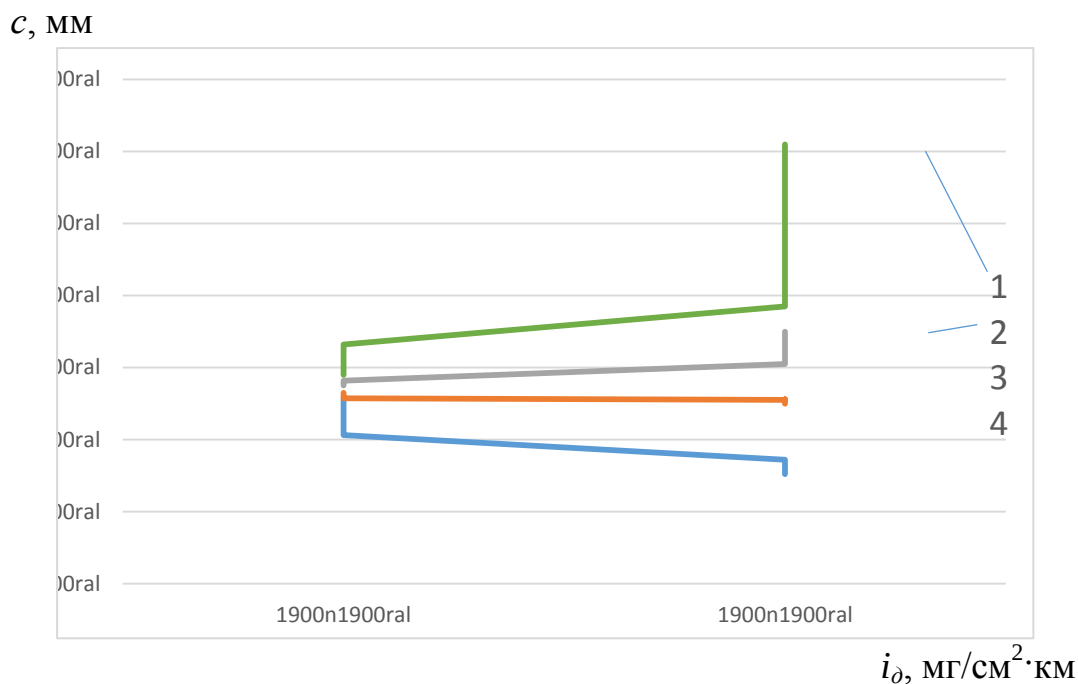


Рисунок 4 – Износ поверхности с РМР при различных значениях шага s и степени проскальзывания: 1 – 20 %; 2 – 15 %; 3 – 10 %; 4 – 0 %

Анализ результатов экспериментов позволил предложить конструктивный вариант решения задачи по повышению эффективности и долговечности работы тяжело нагруженных трибосопряжений механических систем, на примере зубчатой передачи. Получен положительный эффект за счёт обеспечения равномерного износа зубьев по высоте рабочего профиля.

Библиографический список

- 1 Шнейдер, Ю.Г. Образование регулярных микрорельефов на деталях и их эксплуатационные свойства. – Л. : Машиностроение, 1972.
- 2 Демкин, Н.Б. Контактное взаимодействие шероховатых поверхностей. – М. : Наука, 1970.
- 3 Евдокимов, Ю.А. Влияние микро- и макротопографии контактирующих поверхностей на процессы граничного трения / монография // Ю.А. Евдокимов, М.А. Буракова, Н.В. Мендрух и др. – Деп. ВИНТИ, № 4, 1988.
- 4 А. с. № 1536108. Зубчатое колесо / Н.В. Мендрух, М.А. Буракова. № 4424405. Заявлено 10.05.88. Опубл. 15.01.90. Бюл. №2.
- 5 Буракова, М.А. Повышение эффективности работы трибосопряжения механических систем / М.А. Буракова // Межвуз. сб. науч. трудов «Повышение безопасности движения, надежности и долговечности узлов и деталей технических средств транспорта». – Ростов н/Д, 2003. – С. 51 – 56.
- 6 Буракова, М.А. Вопросы повышения износостойкости узлов трения строительно-дорожных машин / М.А. Буракова // V НПК «Инновационные технологии в машиностроении и металлургии», в рамках Промышленного конгресса Юга России 11-13.09.2013. – Сб. статей. – Ростов н/Д, РОСТВЕРТОЛ. – С. 15 – 19.

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПОВЕРХНОСТИ ТРЕНИЯ КОЛОДОЧНЫХ ТОРМОЗОВ

Н.В. Вершинина

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

В настоящее время дешёвые полимерные материалы широко используются в узлах трения подвижного состава железнодорожного транспорта. Однако использование фрикционного полимерного материала в составе композиционной тормозной колодки приводит в процессе эксплуатации к разрушению поверхностного слоя колеса, которое связано не только с усталостными явлениями из-за наличия циклических нагрузок, но и с влиянием водорода на прочность колесной стали.

Известно, что появление водорода в поверхностном слое колеса в процессе трения обусловлено интенсивным его выделением из полимерного материала в результате термодеструкции полимерной матрицы. В зависимости от температурного режима трения диффузия водорода происходит на разную глубину, при этом наибольшая его концентрация наблюдается в области, имеющей максимальную температуру [1].

Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ качественного элементного состава материалов композиционной тормозной колодки *ТИИР-300*, выпускаемой Ярославским заводом фрикционных и термостойких материалов ОАО «Фритекс», колеса грузового вагона и двух противоположных сторон частиц износа, которые в результате трения отслаиваются от колеса и некоторые из них вдавливаются в полимерную матрицу колодки, выполнен на рентгеновском спектрометре *СПАРК-1М* (НПП «Буревестник», ОАО, г. Санкт-Петербург). Спектрометр позволяет обнаружить наличие химических элементов от 21 *Sc* до 92 *U*. Условия эксперимента: напряжение на аноде рентгеновской трубки 25 кВ, диапазон сканирования 0.85–2.8 Å с шагом 0.005 Å и экспозицией 2с.

Композиционная тормозная колодка, кроме полимерного связующего материала, армирующего компонента, вулканизатора (серы) и технического углерода, содержала следующие химические элементы: *Sr*, *Pb*, *Zn*, *Cu*, *Ni*, *Fe*, *Mn*, *Cr* и *Ba* (рисунок 1, а). Цифры под названием рентгеновских линий указывают значения интенсивности тех линий, которые выходят за значение 1000 имп./с. По горизонтальной оси указана длина волны флуоресцентного излучения химических элементов материала тормозной колодки в Å.

Были получены рентгенофлуоресцентные спектры композиционных тормозных колодок, используемых для колес грузовых вагонов, эксплуатируемых в подвижных составах разных городов: Ростова-на-Дону, Санкт-Петербурга, Воронежа, Ярославля и Саратова. Установлено, что материал тормозных колодок, используемых различными предприятиями

железнодорожного транспорта, сильно отличается по содержанию элементов *Sr*, *Pb* и *Zn*.

Проведенный анализ показал, что содержание свинца, например, в полимерных тормозных колодках, полученных из Санкт-Петербурга, значительно превышает его содержание в колодках из Воронежа. В то же время содержание стронция и цинка в колодках из Воронежа превышало их содержание в тормозных колодках из Санкт-Петербурга. Возможно, это связано с загрязнением технического углерода, используемого при производстве композиционных тормозных колодок, или низким контролем его качества, если он поступает из продуктов переработки или отходов какого-либо производства, например, атомного.

Следует отметить, что композиционные тормозные колодки американского производства не содержат соединений свинца (рисунок 1, б), но значительно больше в них содержится цинка и хрома, чем в композиционные тормозных колодках российского производства.

Рентгеноструктурный анализ полимерных тормозных колодок, выполненный с помощью дифрактометра *ДРОН-3М* (НПП «Буревестник», ОАО, г. Санкт-Петербург), показал, что основной кристаллической составляющей материала тормозной колодки является сульфат бария $BaSO_4$.

Рентгенофлуоресцентный анализ отслоившихся частиц колеса (размером от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в диаметре и толщиной до 1 см) показал, что их противоположные стороны имеют разный элементный состав. Одна сторона имела элементный состав, идентичный составу стали колеса, а другая – кроме состава стали, содержала набор химических элементов, принадлежащих полимерному материалу тормозной колодки. Полимерный материал, практически «приваривался» к поверхности отслоившихся частиц стального колеса, что указывает на высокую температуру в зоне контакта поверхности колеса с полимерной тормозной колодкой в процессе торможения.

Проведенные исследования показали, что в результате водородного изнашивания, снижающего прочность стального колеса, отслаивающиеся частицы колеса вдавливаются в размягченную поверхность полимерной тормозной колодки и достаточно прочно в ней удерживается. Учитывая, что отслоившиеся частицы колеса имеют разные размеры и форму, а также по-разному закрепляются в полимерной колодке, то пара трения колеса с полимерной тормозной колодкой в процессе эксплуатации переходит в пару трения колеса с полимерной тормозной колодкой и закрепленными в ней абразивными частицами, значительно увеличивающими интенсивность изнашивания стального колеса.

Для колес локомотива используют чугунные тормозные колодки, которые изготавливают из серого чугуна, содержащего включения графита. Рентгеноструктурный фазовый анализ продуктов изнашивания пары трения «колесо – чугунная тормозная колодка» был выполнен на рентгеновском дифрактометре *ДРОН-3М* в нефльтрованном *Сu*-излучении.

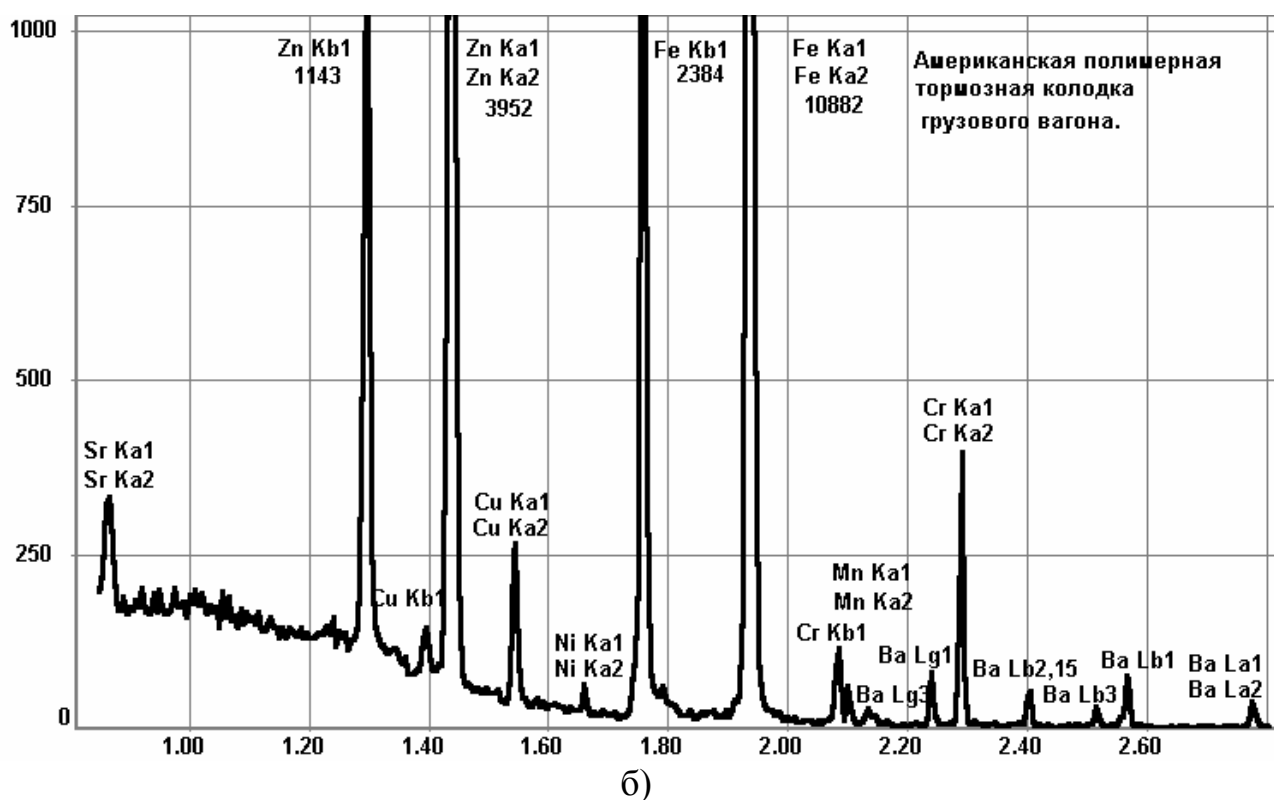
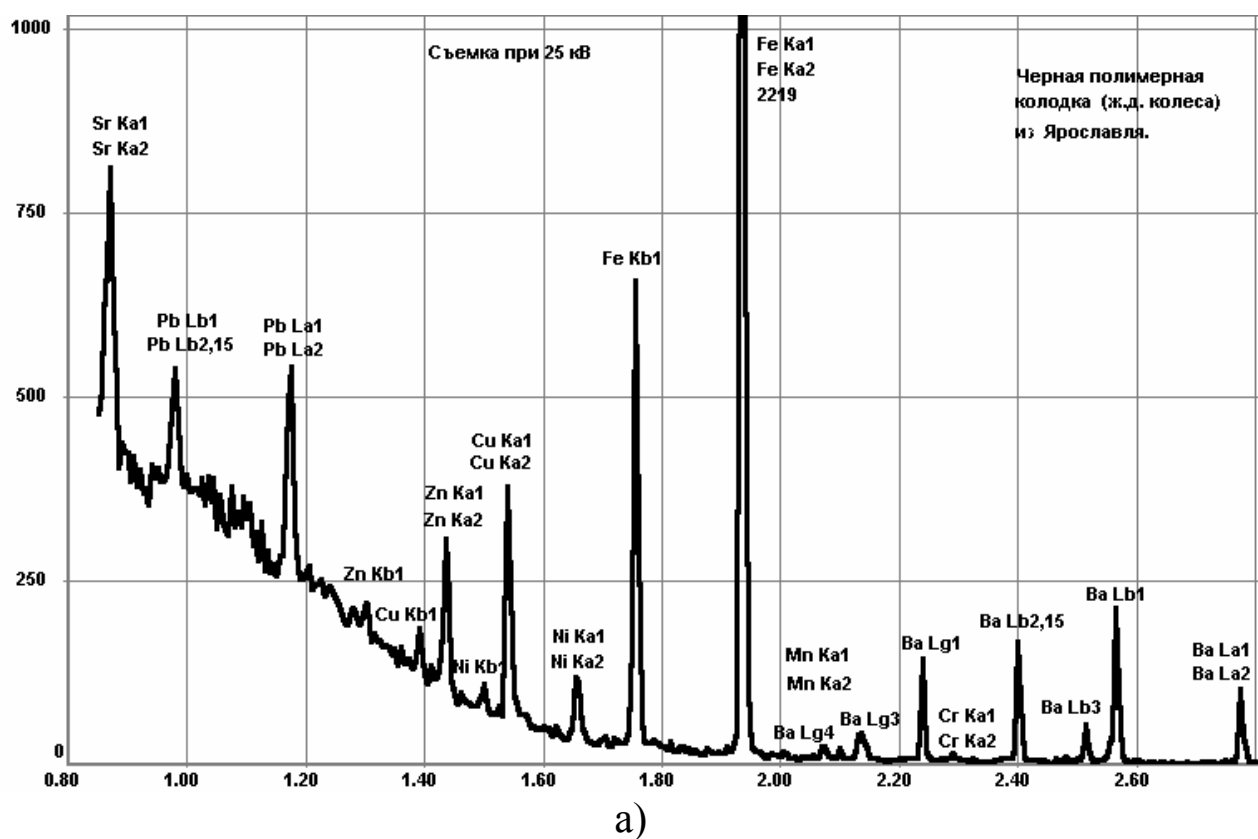


Рис. 1 Рентгенофлуоресцентный спектр: а) композиционной тормозной колодки ТИИР- 300 (г. Ярославль), б) американской тормозной колодки

Анализ показал, что основными кристаллическими составляющими продуктов изнашивания являются α -Fe и графит (рисунок 2) [2].

В процессе трения графит из серого чугуна попадает в зону контакта и производит смазочное действие поверхности трения, уменьшая тем самым коэффициент трения между колесом и чугунной тормозной колодкой, но при этом значительно меньше повреждается поверхность трения колеса, чем при использовании композиционных полимерных колодок.

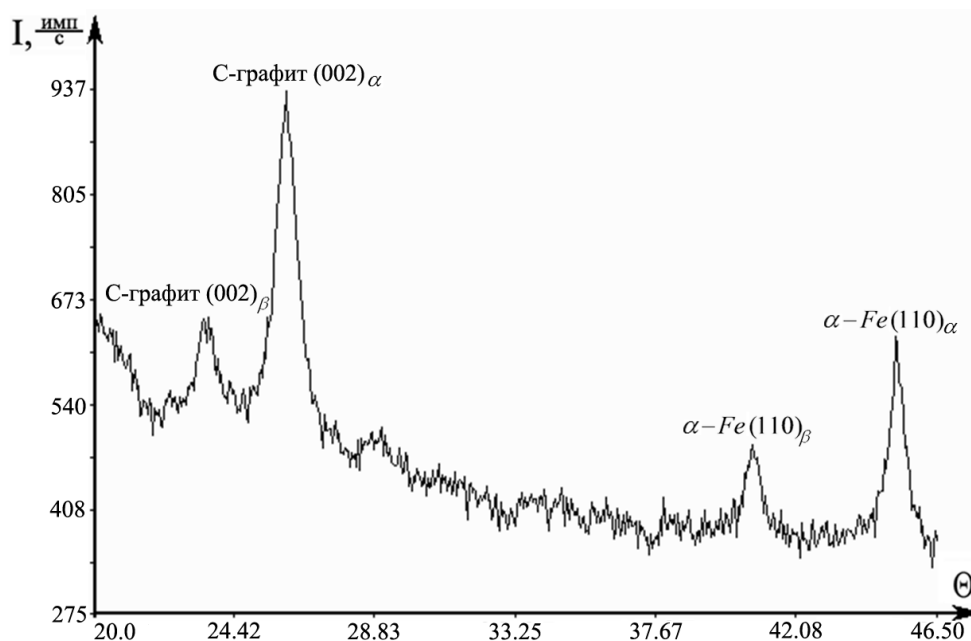


Рис. 2 Фрагмент дифрактограммы продуктов изнашивания пары трения «колесо – чугунная тормозная колодка»

Уменьшение коэффициента трения приводит к увеличению времени торможения или увеличению мощности, затраченной на торможение, к ухудшению механических характеристик колеса и чугунной колодки, вызванному увеличением температуры на поверхности трения. Продукты изнашивания, содержащие графит, частично остаются на поверхности колеса или прилипают к внешней стороне тормозной колодки, образуя на ней своеобразный черный нарос, а оставшаяся их часть высыпается на рельсовое полотно, уменьшая коэффициент сцепления колеса локомотива с рельсом и вызывая его проскальзывание.

Проанализировано изменение микроструктуры поверхности трения чугунного образца, вызванного процессами торможением, с помощью оптического микроскопа Axiovert 100A (Германия) (рисунок 3).

В процессе трения графит из тонкого поверхностного слоя серого чугуна попадает в зону контакта и серый чугун, обедненный графитом, превращается на этих участках в пористый материал, который приводит к возникновению вокруг пор концентраторов напряжений.

Таким образом, пластинки графита (точнее поры, которые остаются после удаления графита в процессе трения) действуют как микротрещины на металлическую основу чугуна и приводят к выкрашиванию материала чугунной тормозной колодки.

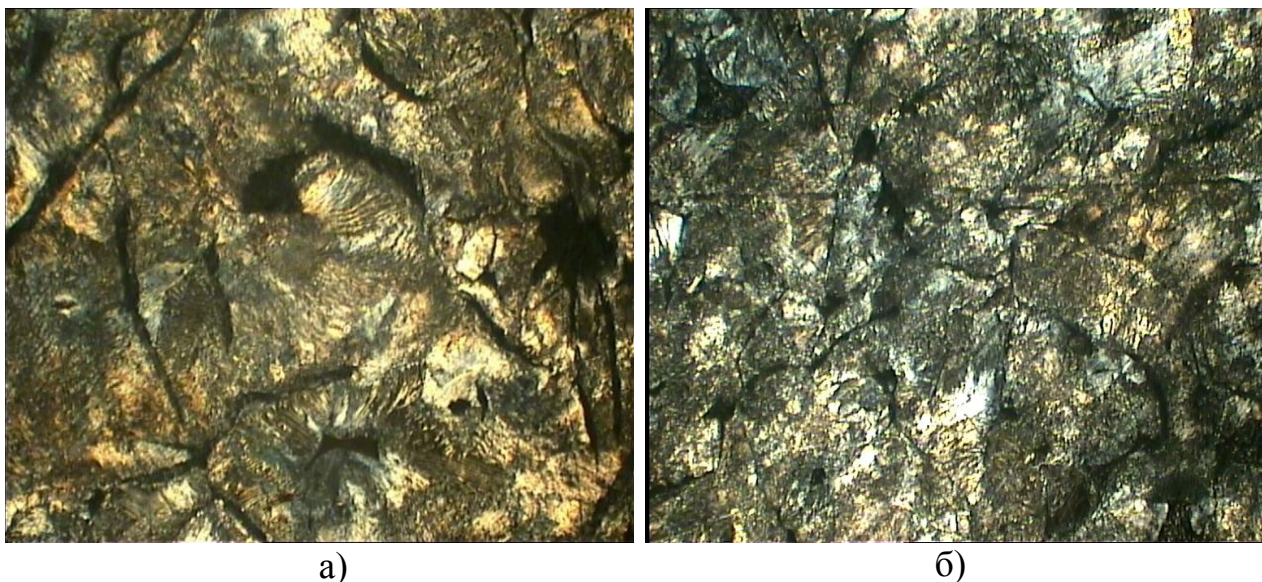


Рис. 3 Изменение структуры поверхностного слоя чугуновой тормозной колодки при трении, х500: а) микроструктура серого чугуна с разветвленными пластинами графита – вне зоны трения; б) образование сетки мелких трещин в зоне трения

Металлокерамические тормозные колодки, применяемые в основном за рубежом, имеют высокой и стабильный коэффициент трения, но имеют более низкую теплопроводность и хуже прирабатываются, чем чугуновые тормозные колодки [3].

В настоящее время на железнодорожном транспорте наряду с колодочными тормозами всё шире начинают использовать более дорогие, но имеющие меньше недостатков, дисковые тормоза. Дисковые тормоза, вследствие отсутствия воздействия на поверхности катания колес, устраняют термическую нагрузку на колеса, особенно при торможении с высоких скоростей и в случае длительного торможения.

Библиографический список

1. **Гаркунов, Д.Н.** Научные открытия в триботехнике. Эффект безызносности. Водородное изнашивание металлов. – М: «Издательство МСХА», 2004. – 384 с.
2. **Вершинина, Н.В.** Применение рентгеновских методов к анализу продуктов изнашивания пары трения «колесо - чугуновая тормозная колодка» / Н. В. Вершинина, Е.А. Мантурова, И.Г. Овчаренко // Тр. всерос. научно-практ. конф. «Транспорт-2008» в 3-х ч. – Ростов н/Д: Рост. гос. ун-т путей сообщения. – 2008. – Ч. 1. – С. 266-268.
3. **Вуколов, Л.А.** Металлокерамические тормозные колодки для тягового подвижного состава / Л.А. Вуколов, С.А. Сапожников, В.Я. Берент // Вестник ВНИИЖТ. – 2009. – №5. – С. 13-15.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТЯГОВОГО УСИЛИЯ ЛОКОМОТИВОВ

Н.В. Вершинина, Р.О. Селезнев

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону*

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция увеличения объемов грузоперевозок на железнодорожном транспорте, что соответственно приводит к интенсивному износу рельсов и колесных пар подвижного состава. Для повышения тягового усилия локомотива необходимо решить ряд проблем, в частности, проблему, связанную с проскальзыванием колесных пар локомотива по рельсам.

Проскальзывание особенно сильно влияет на работу локомотивов грузовых составов при ведении поездов на подъемах с силой тяги, близкой к предельной по сцеплению, и часто ограничивает весовую норму поезда. Кроме того, проскальзывание является одним из основных факторов, влияющих на повышение температуры в зоне контакта колеса с рельсом [1].

Возникновению и развитию явления проскальзывания способствуют:

- загрязнения поверхности рельса и поверхности катания бандажа колёсной пары маслянистыми жидкостями (масла, смазки, жир);
- наличие на колёсной паре большого проката, что уменьшает пятно контакта колеса и рельса;
- нахождение тягового подвижного состава в кривой малого радиуса (при этом неизбежно возникает проскальзывание, так как колесо, идущее по внешней нитке рельсового пути, проходит путь больший, чем колесо, идущее по внутренней нитке) и др.

Для увеличения тягового усилия локомотива необходимо обеспечить повышение коэффициента сцепления в системе «колесо-рельс».

В настоящее время для уменьшения проскальзывания колесных пар по рельсам применяется система пескоподачи, которая позволяет увеличить коэффициент сцепления колеса локомотива с рельсом в режимах тяги или торможения. Самым распространенным способом увеличения коэффициента сцепления является подача кварцевого песка через струю сжатого воздуха в зону контакта колесных пар и рельсов.

Пневматическая система пескоподачи на локомотивах обладает рядом преимуществ: низкая себестоимость, простота конструкции и возможность подавать песок под колеса в автоматическом режиме во время срабатывания систем безопасности от проскальзывания и юза, а также в ручную из кабины машиниста. Однако данная технология обладает рядом недостатков:

- в местах, где наиболее часто используется подача песка, происходит засорение балластной призмы, а в кривых участках пути нужно ограничивать подачу песка, так как это приводит к затруднению вписывания тележек подвижного состава в кривую из-за увеличения коэффициента трения. На

стрелочных переводах подача песка категорически запрещена, так как песок попадает в подвижные элементы конструкций на пересечении рельсовых путей и приводит к их отказу;

- избыточное содержание кварцевого песка на поверхности головки рельса, приводит к интенсивному изнашиванию трущихся поверхностей;
- сезонная регулировка количества подачи песка под колеса без возможности регулирования расхода в реальном времени, то есть нет возможности учитывать фактические условия эксплуатации: влажность воздуха и температуру, осадки в виде снега или дождя, наличие льда на поверхности рельса, масляные загрязнения, скорость движения поезда.

На эффективность применения песка влияет уровень загрязнения рельсов. Известно, что на дорожке катания головки рельса есть тонкий слой, он состоит из железа, полидисперсных частиц, оксидов кремния, смазки и воды. Основная часть загрязнений состоит из твердых частиц. Если участок рельсов сильно замаслен, то песок не дает заметного увеличения коэффициента сцепления колес с рельсами.

Кварцевый песок, применяемый на железной дороге, должен соответствовать определенным требованиям по гранулометрическим, механическим и химическим свойствам. Необходимо чтобы песок был просушенный, просеянный, содержал менее 50% каких-либо примесей и глинистые включения не более 2%.

Во время подачи песка на поверхность рельса, после прохождения одной колесной пары частицы измельчаются, что увеличивает поверхностную энергию образованного слоя песка. После прохождения следующими колесными парами разлома песка практически не происходит и средний размер частичек составляет 0,1 мм. Такой слой песка становится дисперсной системой, способной проявлять структурно - реологические свойства, а вновь образованная поверхность способна образовывать связи, по энергии близкие к химическим.

На современных тепловозах для обнаружения и прекращения проскальзывания колесных пар применяют специальное устройство (реле боксования), которое реагирует на разность частоты вращения проскальзывающих и непроскальзывающих колесных пар путем сравнения потенциалов в характерных точках силовой цепи и прекращают процесс боксования, приводя к созданию необходимой силы тяги локомотива без проскальзывания [2].

Недостатками данного технического решения является невозможность значительно повысить коэффициент сцепления буксующей колесной пары по рельсам, а это приводит к прерывистой работе реле боксования и постоянному снижению силы тяги локомотива.

Существует способ повышения сцепления колесных пар с рельсами, заключающийся в нагреве всех веществ, которые находятся на поверхности трения колес и рельсов. На поверхностные загрязнения воздействуют высокочастотным электромагнитным полем и его энергию направляют на поверхность трения колес и рельсов, при этом мощность излучения

определяется на основе исходного коэффициента трения, температуры и влажности в зоне контакта колеса с рельсом и скорости движения локомотива. Нагрев загрязнений на поверхности трения производится энергией волн СВЧ от генератора СВЧ, что приводит к увеличению механических свойств загрязнений, находящихся на поверхности и улучшает фрикционных характеристики колес и рельсов.

На поверхности дорожек катания колес и рельсов есть жидкие компоненты, это вода и органические смазки. Наличие жидких компонентов сильно снижает коэффициент сцепления колес с рельсами. На основе зависимости мощности излучения высокочастотного электромагнитного поля от исходного коэффициента трения, температуры, и влажности в зоне трения колес с рельсами, можно составить классификацию степени увлажнения рельсов, отражающую закономерности изменения фрикционных характеристик дорожек трения колесных пар и рельсов.

Данный способ повышения сцепления колес с рельсами обладает рядом преимуществ: плавное регулирование теплового потока; быстрое реагирование на меняющиеся исходные фрикционные свойства, что очень важно в условиях работы современного железнодорожного транспорта; экономичность по сравнению со многими другими способами улучшения контакта между колесными парами и рельсами.

Важным в контакте между колесными парами и рельсами является разный диаметр бандажей колесных пар. Если диаметры колесных пар разные, то возникает проскальзывание, которое является основным фактором, влияющим на интенсивный износ гребней колесных пар.

При увеличении скорости движения локомотива, колесная пара с меньшим диаметром бандажей имеет отрицательное значение силы тяги, то есть она переходит в режим торможения, а нагрузка колесной пары с большим диаметром бандажа значительно превышает расчетную. Увеличение разности диаметров пар, приводит к пропорциональному увеличению разности вращающих моментов по колесным парам группового тягового привода, что значительно снижает его надежность и долговечность.

При эксплуатации бандажей колесных пар необходимо не допускать выхода разности диаметров за предельные значения, так как значительно уменьшится пробег до росточки, из-за чего увеличится число ремонтов, что в свою очередь приводит к увеличению расходов на ремонт.

Библиографический список

1. **Керопян, А.М.** Исследование влияния температуры и состава поверхностных загрязнений в зоне контакта колеса карьерных локомотивов на их тяговую способность / А.М. Керопян, К.И. Шахова // Горное оборудование и электромеханика. – 2013. – № 9. – С. 30-36.
2. **Керопян, А.М.** Проблемы взаимодействия системы колесо-рельс карьерного железнодорожного транспорта / Горное оборудование и электромеханика. – 2011. – № 7. – С. 23-28.

ПОДГОТОВКА КАДРОВ С ВЫСШИМ ОБРАЗОВАНИЕМ В СФЕРЕ СЕРВИСА НА ТРАНСПОРТЕ

Р.В. Каргин, К.С. Фисенко, В.Г. Щитов

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

За последние 20 лет ситуация по воспроизводству кадров с высшим образованием в сфере сервиса претерпела существенные изменения. В 1994 году подготовка специалистов в сфере сервиса велась по шести специальностям. В настоящее время к сфере сервиса относятся два направления подготовки бакалавров и магистров, которые входят в разные укрупненные группы направлений (УГН) подготовки 23.00.00 «Техника и технологии наземного транспорта» и 43.00.00 «Сервис и туризм». Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» в рамках УГН 23.00.00 ориентировано на предоставление услуг технического сервиса. На предоставление услуг потребителю и процессы сервиса ориентировано только направление «Сервис» в рамках УГН 43.00.00 [1].

Транспортная стратегия Российской Федерации стратегической целью развития транспортной системы ставит удовлетворение потребностей инновационного социально ориентированного развития экономики и общества в конкурентоспособных качественных транспортных услугах [2]. Для достижения поставленной цели потребуются квалифицированные специалисты в сфере сервиса в общем, и в сфере сервиса на транспорте в частности.

На открытых информационных ресурсах [3-5] можно найти информацию о ВУЗах, осуществляющих обучение по направлению подготовки «Сервис». Однако, эти ресурсы не дают полной достоверной информации, так как, во-первых, на разных ресурсах информация о ВУЗах, реализующих это направление подготовки, значительно отличается, а, во-вторых, не представлена информация о профилях подготовки, реализуемых в данном направлении. В настоящее время в рамках направления «Сервис» действует порядка 30 разных профилей в различных сферах жизни и деятельности человека, таких как туризм, гостиничный и ресторанный бизнес, спорт, мода, транспорт и другие.

Мониторинг сайтов образовательных учреждений высшего образования позволил определить ВУЗы, реализующие подготовку бакалавров и магистров по направлению «Сервис» с транспортными профилями.

Так как оценить в настоящее время количество студентов, обучающихся в ВУЗах на отдельном профиле подготовки, не представляется возможным [6], выполним анализ распределения ВУЗов по территории страны.

По федеральным округам ВУЗы распределены неравномерно (таблица 1, рисунок 1). Наибольшее количество ВУЗов расположено в Южном федеральном округе, меньше всего – в Дальневосточном и Уральском

федеральных округах, а в Сибирском федеральном округе такие ВУЗы вообще отсутствуют.

Таблица 1 – Распределение ВУЗов по федеральным округам

Федеральный округ и субъект федерации	Количество ВУЗов по направлениям подготовки	
	43.03.01, квалификация бакалавр	43.04.01, квалификация магистр
Центральный федеральный округ	5	-
Южный федеральный округ	6	2
Северо-Западный федеральный округ	3	1
Дальневосточный федеральный округ	1	-
Сибирский федеральный округ	-	-
Уральский федеральный округ	1	-
Приволжский федеральный округ	4	-
Северо-Кавказский федеральный округ	2	1

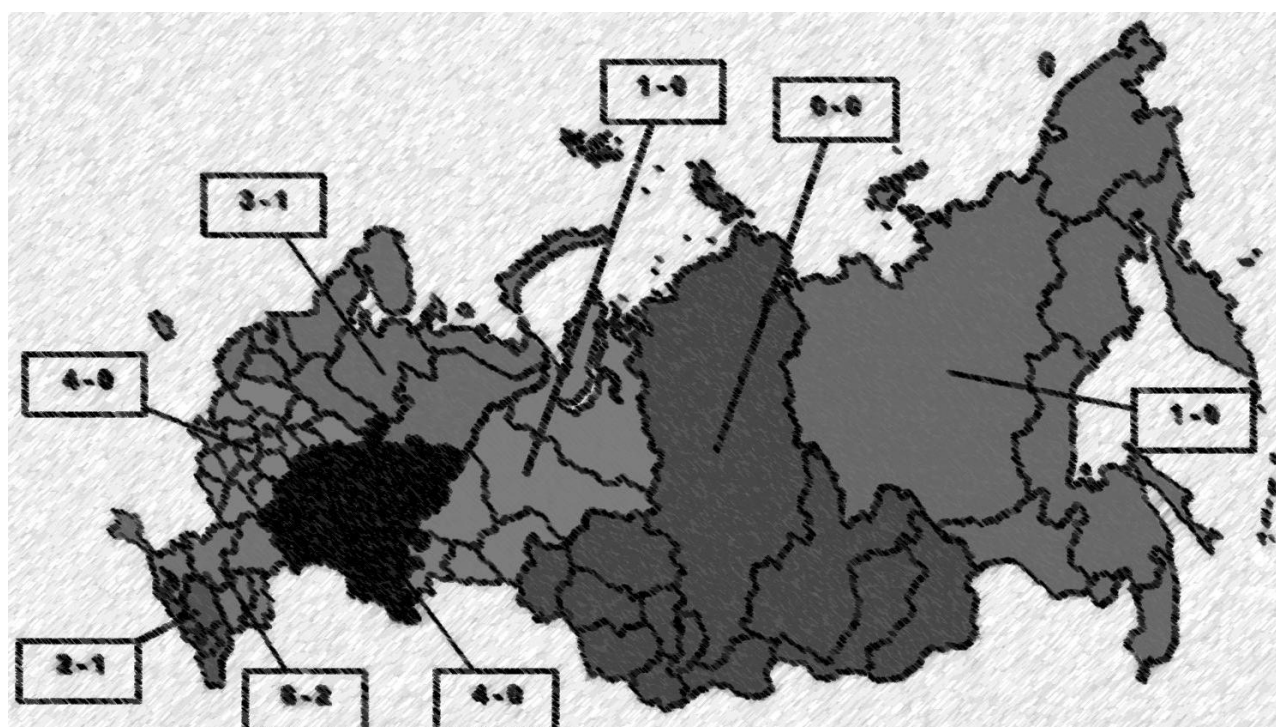


Рис. 1. Распределение ВУЗов по федеральным округам: х-х – количество ВУЗов по направлениям подготовки бакалавров и магистров соответственно

Само по себе неравномерное распределение ВУЗов по территории страны не является ни отрицательным, ни положительным фактором. Для более объективной оценки выполнен сравнительный анализ количества ВУЗов с показателями федеральных округов (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели федеральных округов

№ п/п	Название федерального округа	Кол-во субъектов РФ	Население	Площадь территории, км ²	Плотность населения, чел/км ²	Количество ВУЗов
1	Центральный	18	39 209 582	652 800	60,06	5
2	Южный	8	16 428 458	444 001	37,00	6
3	Северо-Западный	11	15 065 060	1 677 900	8,97	3
4	Дальневосточный	9	6 182 679	6 215 900	0,99	1
5	Сибирский	12	19 326 196	5 114 800	3,78	0
6	Уральский	6	16 005 833	1 788 900	8,94	1
7	Приволжский	14	29 636 574	1 038 000	28,55	4
8	Северо-Кавказский	7	9 775 770	172 360	56,72	2

Анализ таблицы 2 позволяет сделать следующие выводы:

- количество ВУЗов в федеральном округе значительно меньше количества субъектов федерации в нем;
- в федеральных округах с меньшей площадью расположено наибольшее количество ВУЗов;
- в федеральных округах с большей плотностью расположено большее количество ВУЗов.

Библиографический список

1. **Каргин, Р.В.** Оценка кадрового потенциала в сфере сервиса на транспорте // Сборник научных трудов «Современное развитие науки и техники» («Наука-2017»), Том 2. Технические, экономические, гуманитарные и юридические науки. Рост. гос. ун-т путей сообщения, Ростов н/Д, 2017. - с. 350-352.
2. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. – Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р.
3. Карта вузов [Электронный ресурс] / Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки. – Режим доступа: <http://kartavuzov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Все вузы России [Электронный ресурс] / Мое образование. – Режим доступа: <http://moeobrazovanie.ru/search.php?section=vuz>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Вузы [Электронный ресурс] / Российское образование. Федеральный портал. – Режим доступа: <http://www.edu.ru/vuz/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. **Каргин, Р.В.** Оценка кадрового потенциала для строительства автомобильных дорог. Дороги и мосты: Сборник / Р.В. Каргин, Д.Р. Каргина // ФАУ «РОСДОРНИИ». – М.: РОСДОРНИИ, 2016. – Вып. 36. – С. 17-37.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ГРАНИЧНОГО ТРЕНИЯ

И.А Майба, М.И. Никитина, Е.И. Никитин, А.М. Ананко
*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

В последние десятилетие в технических отраслях в значительной мере связана и коснулась триботехники и трибологии. Для создания нового поколения смазочных материалов, в свою очередь усложняются композиции, которые насыщены присадками разнообразного функционального действия.

В условиях граничного трения, именно разделение тонким слоем смазочного материала поверхности тел и иногда могут соприкасаться между собой, широко применяют различные типы присадок к смазочным материалам. Вследствие невысокой термической стойкостью граничной пленки, образующий на металлической поверхности как правило минеральными смазочными маслами, иногда прибегают к искусственному повышению ее химической активности [1]. Этого достигается с помощью введения в масла специальных добавок (присадок), содержащих органические соединения хлора, фосфора, серы или сочетание данных элементов. Данные композиции обычно включают комплекс разнообразных присадок при обширном их диапазоне, а также их процентного содержания. В свою очередь композиции, подбираются эмпирическим методом, поэтому их разработка занимает значительное время, для подтверждения данных теоретических основа нежно проводить лабораторные испытания.

Присадки (органические соединения) в отдельности не всегда могут обеспечить необходимый набор свойств, требуемый для работы тех или иных механизмов. И тогда нужно использовать композиции или системы их присадок. В этом случае возможно получить новые свойства, при помощи которых возможности системы присадок оказываются более шире по сравнению с возможностями их отдельного применения [2]. Эти композиции обычно могут включать в себя комплекс разнообразных присадок при их широком диапазоне процентного содержания.

Наиболее важным аспектом является трибоактивные присадки к смазочным материалам. В настоящее время многие присадки содержат серу, хлор и фосфор, которые являются нежелательными для использования [3]. В свою очередь формирование на поверхностях трения оптимального смазочного слоя в условиях граничного трения является сложной задачей (вследствие многочисленных факторов влияющих по характеру взаимодействия и протекающих процессов физических, физико-химических и химических).

Разработка аналитического метода описания подбора присадок к смазочным материалам (СМ), позволяющая использование компьютерных

технологий более быстро и эффективно, надежно разрабатывать смазочные композиты. В настоящее время развиваются методы компьютерного моделирования, помогая проводить более эффективную работу по изучению основ физико-химического процесса направленного на создание необходимого по характеристикам смазочного материала.

Понятие граничного трения охватывает такие процессы трения поверхностей, как покрытие различными видами пленок (оксидными, адсорбционными и другими) с поверхностью трения.

Образование защитной структуры на поверхности трения при граничном трении образуются на поверхности контактирующих тел от непосредственного контакта для предотвращения схватывания и интенсивного разрушения. Именно защитные структуры на поверхности представляют собой тонкие граничные пленки, сформированные совместно под действием нагрева, диффузии, деформации и химических реакций.

Защитные пленки различаются по своей природе и характеру соотношения сил трения от таких факторов как скорости, нагрузки, температуры и многие другие. Исследование таких явлений как физико-химические, присущи при формировании граничных пленок на поверхностях твердых тел.

В процессе формирования смазочного слоя при трении, его характеристики механические, процессы физической диффузии, адсорбции и формирования модифицированных поверхностей. В свою очередь СМ обладают способностью оказывать воздействие на процессы разрушения и пластической деформации поверхности тел. Именно под действием процесс смазки пары трения обуславливает диффузионную активность металла и оказывает влияние на его модифицирование, физико-химические процессы, протекающие в граничном смазочном слое, определяют характер формирования дислокационной структуры в поверхностном слое металлов.

Наиболее интересным и сложным в трибологии является моделирование механизма взаимодействия смазочных композитов с поверхностью трения и внутренние взаимодействия молекул их. Сложностью является невозможность исследования смазочного слоя в процессе трения, следовательно, приводит к построению произвольных моделей для процесса трения, описывающих в основном частные ситуации. Компьютерное молекулярное моделирование для изучения смазочного процесса позволяет представить детально процесс трения с точностью отдельных молекул.

Метод молекулярной динамики ведет расчет положений молекул по принципу энергетической оптимизации, данный метод позволяет добиться наибольшей точности модели [4].

В основе компьютерного молекулярного-динамического моделирования, лежит вычислительная база, опирающаяся на современные физические модели, учитывающие особенности атомно-молекулярного строения веществ, описания микроскопического состояния.

Представим порядок действий для построения компьютерной модели методом молекулярной динамики:

1. Построение компьютерной модели молекул СМ.
2. Построение компьютерной модели взаимодействия смазочного материала в отсутствии влияния на них поверхности.
3. Построение компьютерной модели для поверхности твердого тела.
4. Построение компьютерной модели взаимодействия СМ с поверхностью трения.
5. Построение смазочного материала модели взаимодействия «поверхность трения – СМ – поверхность трения».
6. Выполнение молекулярно-динамического моделирования в системе «поверхность трения – СМ – поверхность трения».

Для моделирования и расчета свойств частиц использовался программный продукт LAMMPS (открытый исходный код) и VMD (программа визуализации). В результате моделирования пользователь получает файл, в котором собрана информация о траекториях, пройденных атомами исследуемого вещества.

Для создания смазочного материала и поверхности был создан файл с начальными координатами атомов системы. В этом файле прописаны:

1. Стенки (в нашем случае – это поверхность трения) и молекулы смазочного материала.
2. Все взаимодействия системы. (поверхность трения – поверхность трения, смазочный материал – смазочный материал, поверхность трения – смазочный материал). А также силовые поля системы.

Для выполнения был написан входной файл (script) на языке C++. Структура которого состоит в установке размерности моделируемой системы, определение области моделирования, в частности их периодичности, задание скоростей, параметров влияния внешних сил на систему.

В заключении, разработанная модель молекулярно-динамического моделирования системы «поверхность трения – СМ – поверхность трения» позволит оценить молекулярную самоорганизацию смазочного слоя при граничном трении, а также оценить поведение триботехнических и реологических характеристик присадок.

Библиографический список

1. **Шилов, М.А.** Применение метода компьютерного молекулярного моделирования для описания строения смазочного слоя / М.А. Шилов, В.А. Годлевский, Е.В. Березина // Трение и износ. – 2009. – Т. 30. № 1. – С.16-21.
2. Молекулярное моделирование мезоскопических композитных систем. Структура и микромеханические свойства / Ю.Г. Яновский, Е.А. Никитина, Ю.Н. Карнет и др. // Физическая мезомеханика. – 2005. – № 8. – С. 61–75.
3. **Колесников, В.И.** Совместимость химических элементов на границах зерен в стали / В.И. Колесников, Ю.Ф. Мигаль, И.В. Колесников, Е.С. Новиков // Доклады Академии Наук. – 2015. – Т.464, №1. – С. 51-55.
4. Компьютерное моделирование и прогнозирование свойств системы присадок к смазочным материалам / И.А. Майба, Ю.Ф. Мигаль, А.С. Бекетов, М.А. Савенкова // Вестник РГУПС. – 2016. – № 4. – С. 41–48.

СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ КАК МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ

А.Л. Озябкин, И.С. Сергеев, С.А. Зинцова

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

В современном мире невозможно найти область деятельности человека, которая не пересекается с технологическими системами. В эту секунду миллионы датчиков считывают показатели и передают её на контроллеры. Современные системы способны за долю секунды обработать массу информации, полученную с десятков датчиков и решить, что следует делать дальше. Но любая система подвергается случайным воздействиям окружающей среды, от чего меняются её параметры. И именно поэтому этой системой нужно управлять.

Стабилизация, слежение, выполнение программы, оптимизация – это задачи, выполняемые системами управления. Стабилизация – поддержание выходных величин в заданном диапазоне, игнорируя действия помех. Слежение – слежение за значениями управляемых величин, изменяемых с течением времени по неизвестной закономерности. Выполнение программы – исполнение программы при известной закономерности изменения управляемых величин. Любая система управления работает с выходными и входными величинами и поддерживает их в заданном диапазоне. Остановимся в рассмотрении на системах активной безопасности автомобиля.

Системы активной безопасности автомобиля при возникновении вероятной опасности берут часть управления на себя, чтобы избежать аварийных или аномальных ситуаций. При этом они осуществляют это без участия водителя. Это означает, что на автоматизированном уровне система способна обнаружить вероятную опасность и путем активного вмешательства в процесс управления вывести автомобиль на безопасный курс и сохранить устойчивость и управляемость автомобиля.

Различают много различных конструктивных реализаций систем активной безопасности по их назначению, наиболее известными являются:

1. Антиблокировочная система тормозов (ABS);
2. Система экстренного торможения (BAS);
3. Антипробуксовочная система (ASR);
4. Система курсовой устойчивости (ESC);
5. Электронная блокировка дифференциала (EDS);

Рассмотрим системы активной безопасности на примере антипробуксовочной системы.

Антипробуксовочная система выполняет функцию предотвращения пробуксовки ведущих колёс (рисунок 1). Система ASR осуществляет две

функции: электронную блокировку дифференциала и управление крутящим моментом двигателя.

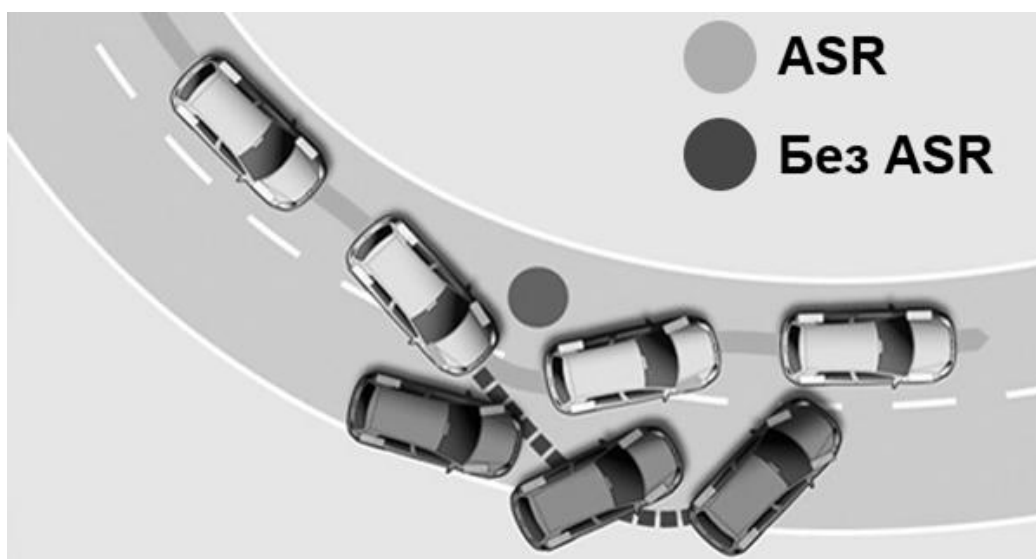


Рис. 1 – Траектория движения автомобиля в заносе с системой ASR и без системы ASR.

С целью осуществления противобуксовочных функций в системе применяются различные механические, электромагнитные и гидравлические узлы, управляемые системой ASR соответствующим программным обеспечением, включённым в блок управления. В своей работе блок управления ABS/ASR ведет взаимодействие с блоком управления системы управления двигателем.

Управление тормозным давлением выполняется по принципу реле (включить-выключить). Рабочий цикл состоит из трёх фаз – увеличение давления, удержание давления и сброс давления. Чаще всего этот цикл повторяется большое количество раз, пока машина не выровняется.

У антипробуксовочной системы имеется ряд эксплуатационных недостатков со стороны трибологии:

1. При наличии циклических нагрузок возникают усталостные напряжения, приводящие к микротрещинам и снижению ресурса работы тормозной системы.

2. При сбросе давления возможны ударные воздействия на барабан колеса, что способствует к его ускоренному износу.

Следует углубленно изучить вопрос ускоренного износа тормозной системы и прибегнуть к программно-аппаратному решению этих проблем. По возможности избавить от циклических нагрузок тормозную систему. Найти способ автоматического выравнивания износа тормозных колодок на каждом колесе. Ограничить ход тормозных колодок, чтобы избежать ударов о барабан.

Активные системы безопасности – неотъемлемая часть автомобиля. Безусловно они упрощают управление автомобилем и выход из аварийных ситуаций. Но они не совершенны и требуют доработок или переработок. В любом случае эта технология не изучена полностью и следует чаще применять

современные информационные и компьютерные технологии, основанные на методах неразрушающего контроля поверхностей трения, динамического мониторинга процессов трения и управления нагрузочно-скоростными условиями эксплуатации [3].

Динамический мониторинг – процесс непрерывного наблюдения за изменением параметров объекта и может быть реализован путём регистрации входных и выходных воздействий, цифровой обработки сигналов, теории автоматического управления и регулирования.

На основе определения частотной передаточной функции объекта наблюдения

$$W_{xy}(i\omega) = \frac{S_x(i\omega) \cdot S_y(-i\omega)}{|S_x(i\omega)|^2} = A(\omega) \cdot e^{i\varphi(\omega)} = P(\omega) + iQ(\omega),$$

где $S_x(i\omega)$, $S_y(i\omega)$ – преобразование Фурье выходных и входных воздействий объекта;

$A(\omega)$ – амплитудная частотная характеристика;

$\varphi(\omega)$ – фазовая частотная характеристика;

$P(\omega)$ – вещественная частотная характеристика;

$Q(\omega)$ – мнимая частотная характеристика

имеется возможность определить соотношения между упруго-инерционными характеристиками управления – $P(\omega)$ и диссипативными потерями энергии – $Q(\omega)$.

Наблюдение за изменением интегральных оценок мнимой частотной характеристикой в апробированных на практике октавных, 1/3; 1/12; 1/24-долеоктавных диапазонах частот

$$I = \int_{\omega_i}^{\omega_j} |Q(\omega)| d\omega,$$

где ω_i , ω_j – нижняя и верхняя границы частотного диапазона регистрируемых колебаний объекта наблюдения.

позволяет в реальном времени не только диагностировать триботехнические характеристики процессов трения, но и реализовывать краткосрочный или долгосрочный прогноз в их изменении.

Таким образом, с применением трибоспектральной идентификации процессов трения и динамического мониторинга имеется возможно не только повысить безопасность пассажиров автотранспортных средств, но и повысить эффективность, срок эксплуатации тормозных механизмов.

Библиографический список

1. **Савич, Е. Л.** Системы безопасности автомобиля / Е. Л. Савич, В.В. Капустин СПб. : Изд-во БАЭС, 2016. – 448 с.
2. **Деревянко, В.А.** Тормозные системы легковых автомобилей /В.А. Деревянко М.: Изд-во Петит, 2001. – 248 с.
3. **Шаповалов, В.В.** Актуальные задачи современной триботехники и пути их решения / В.В. Шаповалов, А. Сладковски, А.Ч. Эркенов // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2015. – № 1 (658). – С. 48–59.

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ДИССИПАТИВНЫХ СВЯЗЕЙ

А.Л. Озябкин, М.М. Шестаков, А.А. Трякшин

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

При роспуске вагонов на сортировочных горках ОАО «РЖД» происходит взаимодействие боковых поверхностей колес грузовых вагонов с тормозными шинами вагонных замедлителей, в результате чего возникает высокочастотный шум на поверхностях трения, превышающий санитарные нормы.

Такой шум относится к шуму промышленному, который оказывает также негативное влияние и на здоровье человека.

Было выявлено влияние шума на орган слуха, зрения, нервную и сердечно-сосудистые системы. В том числе, негативное влияние оказывается на работоспособность человека, его скорость реакции.

При сильном шуме снижается порог слышимости человека – естественная защитная реакция организма. Порог слышимости может восстановиться в полном объёме только в том случае, если влияние было кратковременным – в противном случае, изменения слуховой системы человека в худшую сторону становятся необратимыми.

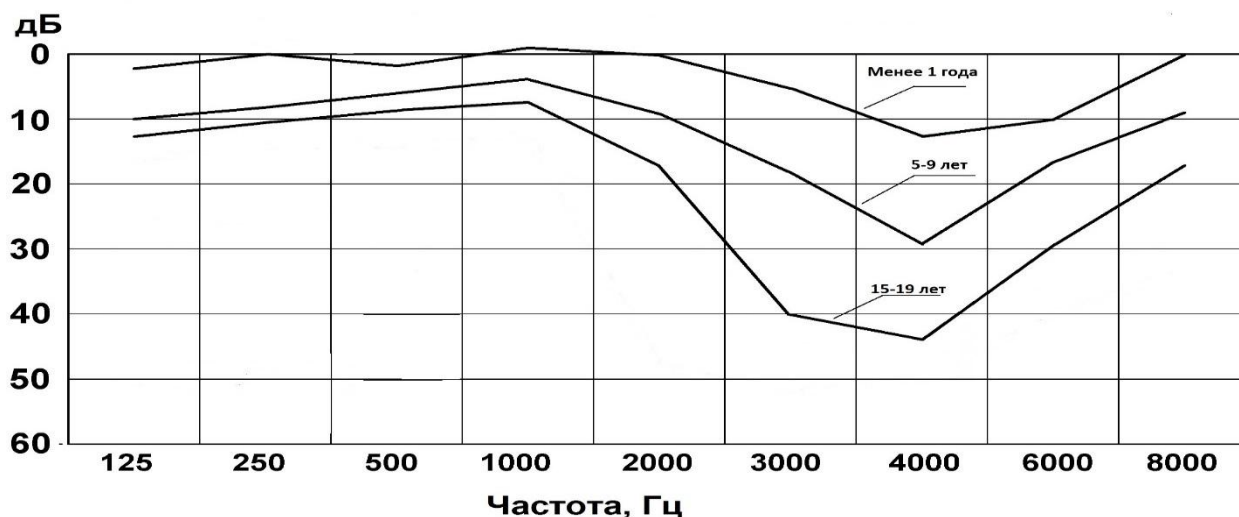


Рис. 1 - Постоянное (усреднённое) изменение порогов восприятия звуков (у группы работающих при уровне шума 102 дБА)

Наиболее неблагоприятными для органа слуха являются высокочастотные тоны 4000, 2000 и 1000 Гц.

Люди, подвергающиеся воздействию шума 88-107 дБА 6-8 часов в день в течение 10-15 лет обнаружено статистически-значимое увеличение систолического и диастолического кровяного давления, и частоты сердечных

сокращений. Также обнаружена большая частота случаев нерегулярного ритма сердечных сокращений. У таких людей, чаще наблюдается гипертоническая болезнь сердца, коронарокардиосклероз, стенокардия, инфаркт миокарда.

«Воздействуя на нервную систему, чаще всего, через орган слуха, и нарушая её нормальную работу, шум через нервную систему в той или степени нарушает нормальное функционирование фактически всех систем и органов организма. Проявления такого нарушения начинают обнаруживаться при уровне шума, значительно меньшем чем безопасный для органа слуха уровень 80 дБА. Даже при отсутствии постоянного ухудшения слуха при воздействии шума, не превышающем допустимое, возрастание уровня шума с 64 до 77 дБА привело к возрастанию функциональных нарушений нервной системы в 2-2.5 и сердечно-сосудистой систем в 3-4 раза у операторов информационно-вычислительных центров.

Исследование воздействия шума (98 дБА) на работников локомотивных бригад приводило к увеличению времени реакции на световой раздражитель на 13-14%; число точных ответов снижалось на 51%, а ошибок становилось больше на 44%».

Как видно из вышеперечисленного, это относится к шуму постоянному. В ситуации роспуска вагонов на сортировочных горках этот шум кратковременный, и не нанесёт существенный ущерб здоровью. Однако даже кратковременность данного события сильно дезориентирует как работников локомотивных бригад, так и людей, находящихся в непосредственной близости к приближающемуся составу (на перроне), что создаёт риск угрозы жизни и здоровья.

Из-за это было необходимо создать устройство, которое эффективно снижало:

- уровень шума, возникающий при контакте между колесами вагонов и тормозными шинами;
- боковой износ реборды колеса;
- устраняло неравномерность износа колеса;
- истирание вагонных замедлителей;

Для этого было создано устройство МПТ-Ф. Устройство для нанесения «модификатора трения представляет собой сборную конструкцию, которая монтируется на рельсошпальную решетку по обе стороны рельсов и прижимает модификатор трения, представляющий собой шину размером 3000x80x20 миллиметра, к боковым поверхностям колес проходящих вагонов. Сила прижатия автоматически регулируется при помощи токового реле на необходимую величину, что делает процесс нанесения модификатора более эффективным и обеспечивает оптимальные условия для снижения или устранения шума. В экспериментальном образце сила прижатия регулируется вручную динамометрическим ключом для определения оптимальной величины усилия прижатия МПТ-Ф к боковым поверхностям колес вагонов».

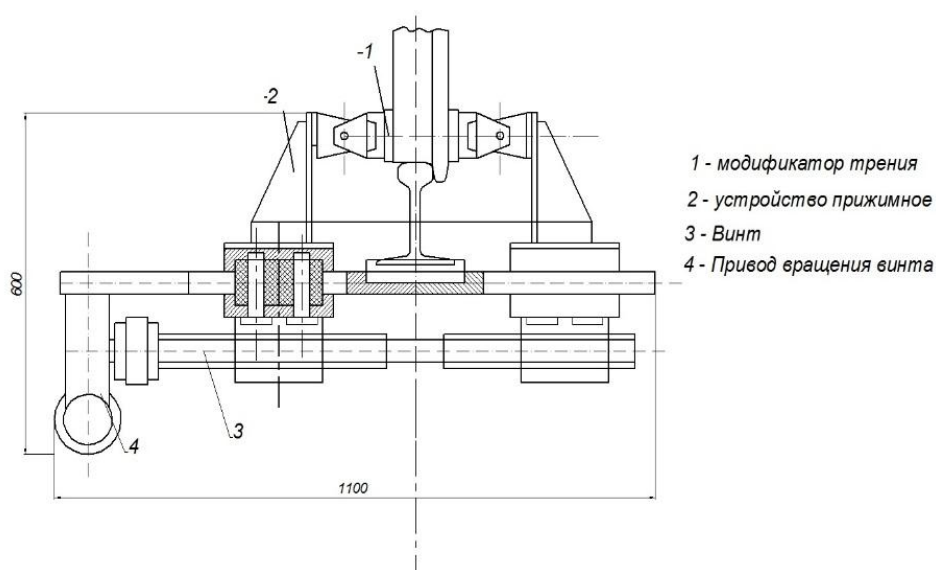


Рис.2 – Схема обеих поверхностей

Используя методику трибоспектральной идентификации выполнены исследования по влиянию модификаторов трения на амплитудную составляющую вибрационных колебаний системы по наиболее характерным октавным полосам частот. В качестве выходной оценки была принята величина степени диссипации: чем выше её величина, тем время переходных процессов меньше, тем более стабильна система.

Согласно исследования установлено, что использование модификатора снижает величину коэффициента трения с 0,4–0,5 до 0,1–0,2 (в среднем коэффициент трения уменьшается на 20–30 %); при этом степень демпфирования системы возрастает с 0,1 до 0,4–0,65, что свидетельствует о значительном снижении амплитуд вибрационных колебаний и времени переходных процессов (при величине степени демпфирования 0,707 время переходного процесса не превышает 2–3 периода колебаний).

В итоге, данное устройство помогает снизить уровень шума до приемлемого уровня, удовлетворяющего санитарные нормы. Снижение шума достигается за счёт снижения трения боковых поверхностей колес с тормозными шинами вагонных замедлителей. Это также способствует уменьшению общего износа техники.

Библиографический список

1. Николис, Г. Самоорганизация в неравновесных системах: от диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. / Г. Николис, И.Пригожин // М.: Мир, 1979. – 512 с.
2. Сайт Wikipedia [https://ru.wikipedia.org], точка доступа https://ru.wikipedia.org/wiki/Промышленный_шум. Доступ свободный.

ЛУБРИКАЦИЯ ОТКРЫТЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТКРЫТЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ

В.В. Шаповалов, Я.С. Нигматуллин

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Процессы трения в трибосистеме «колесо-рельс» играют очень важную роль в деле повышения эффективности и безопасности железнодорожного транспорта. Сложность решения данной проблемы заключается в том, что система «колесо-рельс» имеет как фрикционные, так и антифрикционные пары трения. Данные узлы трения являются открытыми и, решая проблемы повышения эффективности системы «гребень колеса – боковая поверхность головки рельса», необходимо исключить попадание антифрикционных модификаторов (смазки), на тяговые фрикционные поверхности (бандаж – рельс) и фрикционных модификаторов (например, песка) на антифрикционные поверхности (гребень колеса – боковая поверхность головки рельса).

Существует мнение, что на интенсивность изнашивания боковой поверхности головки рельса и гребней колес влияют нерациональное значение возвышения внешнего рельса по отношению к внутреннему, а также сужение колеи до 1520 мм. Безусловно, на интенсивность изнашивания влияют и величина возвышения внешнего рельса по отношению к внутреннему, и ширина колеи, но в незначительной мере, значительно большее влияние оказывает состояние подвижного состава, в частности опор скольжения тележек вагонов и локомотивов. Фактором, определяющим величины потерь тяговой энергии, интенсивность изнашивания боковой поверхности головки рельса и гребней колес является рациональная, оптимальная технология лубрикации. В составе данной технологии должны применяться смазки с требуемыми оптимальными триботехническими характеристиками, предназначенные для открытых динамически нагруженных узлов трения, эксплуатируемых в широких температурных диапазонах, способ нанесения смазки, технологическое оборудование, базовый подвижной состав.

Для решения данной задачи, специалистами РГУПС, создана технология ротапринтно-контактного нанесения (патент РФ № 2197677) твердого антифрикционного покрытия-смазки РАПС (патент РФ № 2238304) на гребень колеса и головку рельса [1]. Данный способ отличается от других тем, что с его помощью осуществляется контактное нанесение смазки в требуемую зону узла трения. На базе указанных патентов специалистами РГУПС и Северо-Кавказской железной дороги (СКЖД) разработана технология стержневого контактного гребнерельсосмазывания (ГРС). Нанесение на боковую поверхность головки рельса смазочного материала осуществляется путем нанесения смазки на гребень колеса с последующим переносом смазочного материала на рельс.

Состав лубрикационных смазок представляет собой сложную структуру. В свою очередь углеводороды содержат в своем составе металлические мыла, специализированные полимерные добавки, предотвращающие выдавливание, которые ведут себя и как ньютоновские жидкости, и как пластичные смазочные материалы, и как коллоидные суспензии, и как псевдорастворы, подчиняющиеся различным физическим законам и оказывающие сильное взаимное модифицирующее влияние. При оценке лубрикационных свойств покрытия-смазки РАПС необходимо было определять большое количество параметров и, которое в свою очередь должно учитывать влияние их на окружающую среду, способ нанесения материала, состояние поверхности рельсов и ряд других.

Смазка РАПС, за счет наличия адгезионной основы в виде низкомалекулярных составляющих крекинга нефти, обладает высокими противозадирными свойствами.

Основными показателями, характеризующими эффективность для применения технических средств лубрикации необходимо принять интегральные характеристики как 1) удельный износ для гребней колесных пар 2) ресурса бандажей колесных пар (в тыс. км).

Гребнесмазыватель АГС-8 – автоматический гребнесмазыватель жидкого типа, работающий на гелеобразной смазке «Химеко-ЛГ» [2].

Достоинства: При правильной настройке не требует много времени на обслуживание при ТО-2. Оснастка для заправки смазкой «Химеко-ЛГ» имеется. Смазка «Химеко-ЛГ» сертифицирована и поставляется централизованно.

Недостатки: Требуется постоянного контроля за качеством ремонта и выполнения требований эксплуатации. При отсутствии контроля за исправностью оборудования может стать причиной лавинного буксования. Сложность конструкции состоящей из электронного блока, пневматической системы, форсунок, маслостойких шлангов, необходимость содержать на ПТОЛ неснижаемый запас дорогостоящих шлангов, электронных блоков, форсунок. Необходимость ремонта данного оборудования высококвалифицированными слесарями при ТР. Главным недостатком АГС-8, является то, что больше чем за 10 лет эксплуатации АГС-8 машинисты не приняли АГС, мнение, что АГС-8 является причиной буксования очень широко распространено. На грузовых локомотивах при следовании по горно-перевальному участку АГС просто отключается.

Стержневой гребнесмазыватель ГРС-20.05 РГУПС.

Достоинства: Поставляется централизованно, имеет сертификат, прост по конструкции, минимальное время на перезарядку смазывающих стержней. Обеспечивая ресурс в эксплуатации до 25 000 км позволяет значительно снизить расходы на обслуживание и содержание. Заправка на ТР-1 [3].

Недостатки: Геометрические размеры соответствуют только штатному стержню, что привязывает дорогу к поставщику-монополисту. Эффективность данной системы обеспечивается при параллельном применении технологии рельсосмазывания и гребнерельсосмазывания.

Смазочные стержни РАПС-2. Представляют битумно-полимерную композицию с добавлением графита и присадок в полимерной оболочке.

Достоинства: Сертифицирована, поставляется централизованно.

Особенность схемы установки ГРС предусматривает защиту от износа каждого колеса локомотива.

Эффективность технологии ГРС – РАПС не зависит от климатических условий, влажности, температуры окружающей среды (рабочий диапазон от +50°C до -50°C).

С целью проверки эффективности существующих средств лубрикации на основании телеграфного указания вице – президента ОАО «РЖД» В.А. Гапановича № ВГ-4249 от 15.05.06 г. с 1.06.06 по 30.11.06 были проведены сравнительные испытания систем гребнесмазывателей АГС и ГРС. Обобщение результатов испытаний за 6 месяцев выявило следующие результаты:

- АГС-8 – 0,3 мм/10⁴ км;
- ГРС 20.05 – 0,3 мм/10⁴ км.

На диаграмме обобщены результаты работ по лубрикации участков Адлер – Горячий Ключ и Адлер – Белореченская [4]

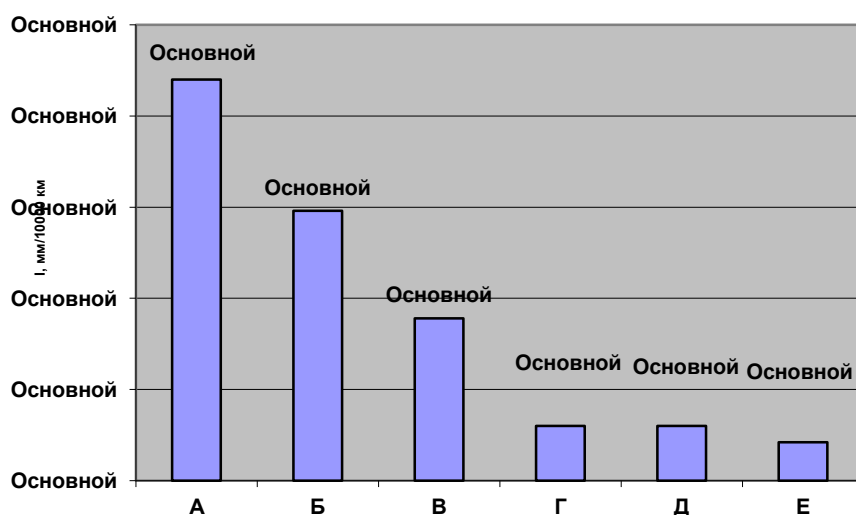


Рис. 1 – Результаты работ по лубрикации участков Адлер – Горячий Ключ и Адлер – Белореченская,

Где на рисунке 1 представлен:

А - среднее значение удельного износа без применения систем лубрикации;

Б - среднее значение удельного износа при системе лубрикации АГС-7 (2002г);

В - среднее значение удельного износа при применении системы рельсосмазывания РСМ (2004 г.);

Г - среднее значение (за 6 месяцев испытаний) удельного износа при системе лубрикации АГС-8 (смазка Дон-АГС);

Д - среднее значение (за 6 месяцев испытаний) удельного износа при системе лубрикации ГРС-20.05;

Е - среднее значение удельного износа при системе лубрикации ГРС (ГРС-20.01) с постоянно закрепленной локомотивной бригадой.

При равных технических показателях, показанных во время эксплуатационных испытаний, эксплуатационные расходы на оборудование, заправку и обслуживание гребнесмазывателей ГРС ниже, чем АГС.

Анализ результатов показывает, что для решения задачи по снижению потерь тяговой мощности, интенсивности изнашивания гребней колесных пар и боковой поверхности головки рельса и доведения до нормативного значения износа необходимо рациональное смазывание боковой поверхности головки рельса по средствам гребней колесных пар подвижного состава, как локомотивов так и вагонов.

В результате многолетних исследований специалистами РГУПС были разработаны пять вариантов технологии гребнерельсосмазывания. Все эти варианты базируются на ротапринтно - контактном способе нанесения смазки семейства РАПС в зону контакта гребня колеса с рельсом [5].

Взаимодействие колеса и рельса является физической основой движения поездов по железным дорогам. Именно оно определяет во многом безопасность движения, а также такие важнейшие технико-экономические показатели, как масса поезда, скорость движения и уровень эксплуатационных расходов. Фрикционный контакт колеса с рельсом является сложным динамически нагруженным узлом трения, который состоит из двух подузлов: фрикционного (контакт тяговой поверхности колеса с рельсом) и антифрикционного (контакт гребня колеса и боковой поверхности головки рельса). При этом конструктивной границы между этими поверхностями трения не существует. Для обеспечения безопасности движения подвижного состава и повышения его эффективности, которая напрямую зависит от надежности и эффективности взаимодействия колеса с рельсом, в зону контакта гребня колеса и боковой поверхности головки рельса вводят «третье тело». При этом появляется необходимость в оперативном контроле наличия «третьего тела» и управлении процессом его нанесения.

Библиографический список

1. Технология ротапринтно-контактного нанесения смазки (патент РФ № 2197677)
2. Твердое антифрикционное покрытие-смазка РАПС (патент РФ № 2238304)
3. **Родионов, Г.Н.** Гребнесмазыватели : какие лучше? (опыт депо Пенза III Куйбышевской дороги) / Г.Н. Родионов, В.Н. Чех // Локомотив. – 2006 – № 3 – С. 24–25.
4. **Майба, И.А.** Повышение эксплуатационной эффективности фрикционных систем железнодорожного подвижного состава: Монография. – М.: Маршрут, 2005. – 216с.
5. **Ермаков, В. М.** Анализ эффективности работы дорог по снижению износов в системе «колесо-рельс» / Железнодорожный транспорт. – 2005. – № 7. С. 58–64.

ДИНАМИЧЕСКАЯ АНИЗОТРОПИЯ ФРИКЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ В ТЕХНИКЕ И ПРИРОДЕ

В.В. Шаповалов, Т.Л. Саямова, Р.М. Муртазаалиев, А.В. Прибыльнов
*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

В настоящее время для промышленно развитых стран остро встал вопрос о контроле и устранении негативного влияния трения в механических системах. На борьбу с этим явлением выделяются колоссальные средства, разрабатываются все новые и новые методы и способы по устранению последствий трения в узлах механизмов, но данная проблема все еще актуальна во многих отраслях промышленности, и особенно в сфере железнодорожного транспорта.

Большая часть машин и механизмов, используемых в промышленности и быту, являются фрикционными системами, то есть состоит из квазилинейной подсистемы (механической подсистемы) и существенно – нелинейной подсистемы (подсистем) фрикционного (или фрикционных) контакта (или контактов) [3]. Выходные параметры фрикционных систем оказывают определяющее влияние на основные технико-экономические и экологические показатели машин и механизмов. В качестве примера следует отметить, что гарантированная прицепная нагрузка локомотива определяется величиной и стабильностью силы трения в контакте колеса с рельсом, а длина тормозного пути напрямую зависит от величины коэффициента трения в контактах колесо – рельс, колесо – тормозная колодка.

Процессы трения в технике сложны и нелинейны, и зависят от десятков разнообразных факторов и динамических процессов, протекающих в фрикционном контакте механической системы, а также условий эксплуатации механизмов. Среди численных методов поиска оптимальных решений и экспериментальных способов исследований фрикционных систем не существует универсального, который бы позволил эффективно решать задачу оптимизации любой фрикционной системы. При этом в ее составе могут присутствовать функционально разные по природе и виду трения узлы. Это оказывает существенное влияние на точный расчет коэффициента трения. В связи с этим процесс исследования, мониторинг и оптимизация фрикционной механической системы, связан с решением большого количества сложных нелинейных дифференциальных систем уравнений. Также фрикционное взаимодействие существенно зависит от скорости скольжения, приложенного давления. В свою очередь скорость скольжения и приложенное давление создают на контакте энерговыделения которые в свою очередь изменяют физико-механические характеристики контактирующих материалов.

Процессы трения и изнашивания зависят от предельных напряжений на срез и на растяжения от их градиентов, температуры окружающей среды,

наличия и качества третьего тела с фрикционными или антифрикционными свойствами. При взаимодействии с вибрационным воздействием возникают резонансные колебания которые приводят к потери фрикционных связей и коэффициент трения падает до 0. Это явление широко используется в технике для улучшения процессов механической обработки металлов особенно при глубинном сверлении, для разработки мерзлых грунтов с активными режущими органами. Выходом из данной ситуации является проведение длительных и дорогостоящих натурных испытаний или использование методов физико-математического моделирования.

Узлы трения в технике делят на две группы: с высоким уровнем коэффициента трения f_{mp} – фрикционные, с низким уровнем f_{mp} – антифрикционные. К фрикционным узлам трения относят тормоза, гасители колебаний, контакт колеса автомобиля с дорогой и колеса локомотива с железнодорожным путем, и т.д. К антифрикционным узлам относятся: подшипники качения и скольжения, шлицевые соединения, опора скольжения, контакт гребней колес с рельсами и т.д.

В процессе динамического взаимодействия шероховатостей во фрикционных узлах при режимах сухого и граничного трения формируются физико-механические характеристики контактирующих поверхностей. «При фрикционном взаимодействии твёрдых тел на поверхностях трения происходят сложные механические и физико – химические процессы: окисление, диффузионное перераспределение, фазовые и структурные превращения, упругое и пластическое деформирование микронеровностей, разрушение поверхностных слоёв и» [2] др. Чем выше уровень подсистемы, тем менее инерционны эти процессы. В результате взаимного перемещения контактирующих поверхностей трения «возникают знакопеременные деформации и соответствующие им нормальные и» [3] тангенциальные «напряжения, сопровождающиеся колебаниями так называемых» [3] активных микрообъёмов материалов m_i .

Существенно-нелинейные процессы трения, взаимосвязанные с динамическими процессами на контакте, определяют значения выходных характеристик фрикционной системы, которые могут колебаться в очень широком диапазоне. Из-за этого коэффициент трения для одних и тех же узлов трения при сохранении постоянных условий и параметров трения может меняться от нуля до бесконечности.

Именно в этом и заключается динамическая анизотропия фрикционных связей, где с помощью внешних и внутренних факторов мы имеем возможность регулировать коэффициент трения в узлах механической системы от нуля до бесконечности.

Как известно, наиболее широко применяемым методом создания анизотропных состояний фрикционной связи является метод управления фрикционными связями путем внешнего динамического воздействия. Нулевое значение коэффициента трения, называемое также эффектом Толстого-Пуша [1], реализуется при условии резонансного воздействия на контактирующие поверхности. Однако если к данному колебательному уравнению резонанса

прибавить 180° , то получится такое колебательное уравнение, при воздействии которого на фрикционный контакт, коэффициент трения в этом узле будет равен бесконечности.

Вышеназванные анизотропные состояния фрикционного контакта широко известны в технике, и проявляют себя в неуправляемом раскручивании гаек резьбовых соединений, притом, что в резьбовых соединениях закладываются условия заклинивания, а также при переходах в неуправляемое движение подвижного состава, который закреплен тормозными башмаками. Кроме этого возникают случаи заклинивания и разрушения зубчатых передач в режиме масляного голодания, то есть случае скачкообразного роста коэффициента трения.

Таким образом, мы можем выявить три состояния фрикционной системы:

1. Состояние заклинивания, при котором сила трения на контакте больше силы скатывания;
2. Состояние неустойчивого равновесия, при равенстве сил трения и скатывания;
3. Состояние скольжения, где силы трения меньше силы скатывания.

Состояние фрикционного контакта, в котором коэффициент трения стремится к нулю, широко используется в различных областях науки и техники, как пример следует отметить вибрационное воздействие на рабочие грани металлообрабатывающего оборудования, облегчающее процесс обработки, а также виброподбивка балласта путевыми машинами.

Резкое снижение сил трения при реализации анизотропных свойств фрикционного контакта, перевод его из процесса реализации фрикционных свойств к антифрикционным без применения смазочных материалов было реализовано академиком Челомеем при вибростыковании космических аппаратов Союза и Аполлона в 1975 году.

В заключении необходимо отметить, что создание условий реализации анизотропных состояний (фрикционных или антифрикционных свойств) путем управления процессами трения во фрикционном контакте является весьма эффективным методом для оптимизации разнообразных триботехнических и трибологических задач.

Библиографический список

1. Вибрации в технике : справочник. В 6 т. / Ред. совет: В.Н. Челомей (пред.). – М. : Машиностроение, 1978. – Т. 1. Колебания линейных систем / под ред. В.В. Болотина, 1978. – 352 с.
2. **Досов, Л. Г.** Разработка и применение композиционных материалов в тяжелонагруженных опорных трибосопряжениях железнодорожного подвижного состава: диссертация кандидата технических наук: 05.02.04 – Ростов-на-Дону, 2005. – 178 с.
3. **Озябкин, А.Л.** Развитие теории и методов динамического мониторинга фрикционных систем железнодорожного транспорта: диссертация доктора технических наук: 05.02.04 – Ростов-на-Дону, 2014. – 398 с.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕДВИЖИМОСТИ

Н.Ф. Востриков, О.Н. Соболева

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

г. Ростов-на-Дону, Россия

Экономическая оценка недвижимости является одним из древнейших направлений деятельности человека, возникшим одновременно с началом формирования родоплеменных отношений и получила свое развитие еще в древней Греции и Египте. В России также издревле осуществлялась оценочная деятельность, но первые достоверные упоминания об оценке недвижимости появились в 1861 году при создании фискального кадастра после отмены крепостного права.

На данный момент вопрос оценки недвижимости является актуальным для нашей страны, т. к. она играет ключевую роль в социально-культурной и экономической жизни страны, являясь важным экономическим ресурсом и исполняя роль пространственно-временной среды, в которой происходит любая деятельность человека. Недвижимость – одна из важнейших составных частей национального богатства каждой страны. Земля и недвижимость составляют большую часть национального богатства, несмотря на уровень интеллектуального и индустриального развития страны.

Важнейшее значение для юридических и физических лиц имеет развитие рынка недвижимости, так как это способствует прогрессу экономики и инвестиционной привлекательности для всей страны.

Необходимость в обработке и получении достоверной рыночной стоимости недвижимости испытывают частные лица, государственные и муниципальные органы исполнительной власти, которые управляют земельными ресурсами и проводят рациональную земельную и налоговую политику.

Процесс оценки недвижимого имущества в последнее время стал более цивилизованным в сравнении с тем временем, когда независимая оценка в России только начиналась, благодаря конструктивному взаимодействию между государством и независимыми оценщиками. На данный момент деятельность оценщиков недвижимости регламентируется федеральными законами и стандартами в области оценки.

В связи с федеративным устройством Российской Федерации в оценочной деятельности выделяют законы двух уровней власти – федеральные, а также субъектов федерации. К федеральному уровню относят:

- федеральные законы;
- кодексы РФ;
- нормативные документы ведомств и министерств;

- постановления правительства и Указы президента.

В оценке недвижимого имущества используют, Гражданский кодекс, Налоговый кодекс и Земельный кодекс Российской Федерации, Федеральный закон «Об оценочной деятельности в Российской Федерации», постановления Правительства РФ, федеральные стандарты оценки и иные распоряжения Министерства экономического развития РФ, а также распоряжения Федерального агентства по управлению госимуществом, Министерства регионального развития РФ.

Особенностью железнодорожной недвижимости является ее многообразие с точки зрения оценочной деятельности. Можно выделить объекты по всем приведенным выше критериям классификации. Для практики оценочной деятельности это означает, что имущество ОАО «РЖД» обладает рядом особенностей, не позволяющих осуществлять оценку его рыночной стоимости по единому алгоритму. В частности, закон РФ «О федеральном железнодорожном транспорте» предусматривает для некоторых объектов необходимость сохранения целевого назначения (формы использования), возможность продажи объектов при сохранении федеральной формы собственности и ряд других. Кроме того, некоторые объекты обладают конструктивными особенностями, делающими невозможным или проблематичным иное их использование и, следовательно, невозможным выполнение анализа НЭИ. Для некоторых видов имущества (например, подъездных путей) рынок может быть охарактеризован как монопольный, с осуществлением единичных сделок, с государственным регулированием цен (тарифов).

Для зданий и земельных участков, используются различные методы оценки, но все они базируются на принципах оценки - это основные положения и правила, которые используются при осуществлении оценочной деятельности объектов недвижимости, а также прав на них и отдельных параметров ценообразования.

Все принципы можно классифицировать на четыре группы, связанные с анализом:

- окружающей среды;
- объекта недвижимости;
- взаимодействием между объектом оценки и окружающей среды;
- определения техники расчета.

Для земельных участков выделяют несколько методов экономической оценки: метод выделения, метод сравнения продаж, метод капитализации земельной ренты, метод распределения, метод предполагаемого использования, метод остатка.

Оценщиками используются разные методики оценки зданий и сооружений, объединенные в три подхода: доходный, сравнительный и затратный.

Существует четыре основные методики определяющие восстановительную стоимость объекта недвижимости:

- сметный;
- поэлементный;
- индексный;
- сравнительной единицы измерения.

В оценки зданий и сооружений используют все методы оценки, которые доступны с точки зрения информации, которая необходима для оценки.

Одним из важных этапов в оценке зданий и сооружений является определение износа, который подразделяется на:

- физический;
- функциональный;
- внешний.

В Экономической теории существует четыре основных методики расчета физического износа зданий и сооружений:

- стоимостный;
- нормативный;
- экспертный;
- расчета срока жизни здания и сооружения.

Методика расчета срока жизни зданий и сооружений основывается на том, что соотношение между восстановительной стоимостью и физическим износом определяется, как соотношением между типичным сроком экономической жизни и эффективным возрастом.

Оценка рыночной стоимости недвижимого имущества выполняется в качестве инструментариев для принятия каких-либо управленческих решений. Целью таких решений может быть:

1. Внесение изменений в материалы инвентаризационного имущества и (или) данные бухгалтерского учета.
2. Совершение сделок, которые предусмотрены законодательством РФ или отказ от них.
3. Обжалование сделок, совершенных ранее или решений органов корпоративного или государственного управления, включая судебную защиту прав собственности.
4. Использование данных о текущей или предполагаемой стоимости недвижимости в перспективе, для оценки эффективности инвестиционных вложений.
5. Изменение функционального назначения объекта недвижимости.

В заключении стоит отметить, что на данный момент появляется наибольшая необходимость в высококачественной и объективной оценке стоимости недвижимых объектов, а институт оценки все еще не достигает желаемого результата, отсутствует информационная база оценки недвижимости, профессиональная подготовка и переподготовка оценщиков в Российской Федерации еще сравнялась с мировым уровнем.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

О.С. Глинская, Г.В. Колошина

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

История кадастра насчитывает несколько тысячелетий. Историки считают, что начало термину «кадастр» дал римский правитель Август. С течением времени произошла трансформация терминов «capitium» (единицу учета сбора дани за землю) и «capitium registrum» (перепись населения) в слово - «catastrum». По другой версии источником термина «кадастр» считают греческое «catastichon» (лист, реестр, книга для записей), или латинского «capitastum» (опись предметов облагаемых налогом).

Работы в Вавилоне, Месопотамии, Древнем Риме, Древнем Египте, которые проводились для учёта земель, то есть кадастровые работы относят к 3000 г. до н.э. В этих древних государствах кадастр представляли в виде реестра, в котором отображался список земель с указанием площади участков, вида использования земель, их принадлежности.

«Геопоника» - сельскохозяйственная византийская энциклопедия свидетельствующая о том как развивался земельный кадастр в средневековье. Одними из самых прогрессивных средневековых кадастров считаются:

- кадастр земли короля франков Карла Великого (742–814 гг.);
- английский кадастр земли Вильгельма Завоевателя (1066–1087 гг.);
- земельный сицилийский кадастр Фридриха II (1194–1250 гг.);
- книга земель курфюршества Бранденбургского (1375 г.).

Количественные и качественные характеристики, сведения о принадлежности, а так же о местоположении содержались в данных кадастрах.

Основополагающие принципы ведения кадастра земли, а так же содержание кадастровых съемок практически не менялись до 18-го века.

В 1718 году Джованни Джакомо Мариони на основе соблюдения научных методов разработал кадастр в котором границы участков определялись с помощью строгих геометрических построений, а именно - методом полигонометрии и триангуляции.

С 1 января 2017 года был сделан решающий шаг к модернизации системы кадастра в России. Все сведения содержащиеся в реестре прав и кадастре недвижимости были объединены и стали составляющими Единого Государственного Реестра Недвижимости (ЕГРН).

Земля как и любой объект налогообложения и гражданского оборота нуждается в определенном учёте. Государственный кадастровый учёт, технический учёт зданий, сооружений и строений с недавнего времени были

объединены в Единый Государственный Реестр Недвижимости (ЕГРН). Кадастровый учёт стал осуществляться в отношении машино-мест, единых недвижимых комплексов, объектов незавершенного строительства, а так же иные объекты установленные федеральным законом, которые прочно связаны с землей, то есть перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно, хотя раньше в этот список входили только земельные участки, здания и сооружения.

Подтверждение существования недвижимого имущества с характеристиками, которые дают возможность определять данное недвижимое имущество с характеристиками индивидуально-определенной вещи, а так же создание условий для внесения информации о данном имуществе в государственный кадастр недвижимости по Закону обеспечивает ЕГРН.

Подтверждение наличия данного объекта недвижимости с характеристиками, индивидуально-определенной вещи, или подтверждают факт прекращения его существования, а также иных предусмотренных Федеральным законом от 13.07.2015 N 218-ФЗ (ред. от 31.12.2017) "О государственной регистрации недвижимости" сведений об объектах недвижимости.

Общий план кадастрового учёта всех земельных участков, зданий, строений, сооружений и прочих объектов указанных в ФЗ №218 до сих пор составляется на всей территории РФ.

Основу нормативно-правовой базы регулирующей кадастровый учет в нашей стране, является - Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ (ред. от 31.12.2017) "О государственной регистрации недвижимости". В этом законе говорится:

«Настоящий Федеральный закон регулирует отношения, возникающие в связи с осуществлением на территории Российской Федерации государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, подлежащих в соответствии с законодательством Российской Федерации государственной регистрации, государственного кадастрового учета недвижимого имущества, подлежащего такому учету согласно настоящему Федеральному закону, а также ведением Единого государственного реестра недвижимости и предоставлением предусмотренных настоящим Федеральным законом сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости.»

На данный момент единственным доказательством существования зарегистрированного права является выписка из ЕГРН. С помощью данной выписки подтверждается возникновение и переход права на объекты недвижимости, а так же факт осуществления кадастрового учёта.

Стоит отметить, что данные, хранящиеся в ЕГРН, не относятся к секретным или конфиденциальным, они могут быть предоставлены любому заинтересованному лицу после внесения госпошлины. Так же, появилась

возможность получения данной выписки не только в письменном, но и в электронном виде.

Главным и важным отличием выписки из ЕГРН является полнота и обширность информации представленной в ней, а также, появившаяся с принятием данного закона возможность оформить выписку с использованием электронной подписи через интернет.

Содержание выписки из ЕГРН стало включать в себя следующие данные:

- адрес, площадь, координаты;
- уникальный номер зарегистрированный в базе;
- информация о владельце имущества(данные о распределении долей)
- чертёж;
- наличие ограничений при использовании, а так же обременений;
- документ-основание и год постановки на учёт;
- кадастровая стоимость;

Исходя из сведений данной статьи можно сказать, что в Российской Федерации в настоящее время проводится глобальная модернизация и изменения в системе кадастрового учёта земельных участков. Объективно оценивая земельно-кадастровую систему Российской Федерации, можно сказать, что, решающий этап по созданию единой системы учёта был сделан в рамках реализации программы "Создание Единого Государственного Реестра Недвижимости".

Нововведения данной программы рассчитаны на переход к компьютерным методам предоставления, обработки, хранения и получения земельно-кадастровых данных, а так же на замену технологий ведения земельного кадастра.

Таким образом можно сделать вывод, что важнейшими направлениями по модернизации системы Единого Государственного Реестра Недвижимости земельных участков, являются:

- осуществление действий по усовершенствованию структуры Росреестра и подведомственных ему организаций;
- осуществление реализации переходных процессов по переносу информационных ресурсов из ранее созданных кадастров и реестров в базы данных единого государственного реестра недвижимости.
- усовершенствование инфраструктуры ЕГРН, включающей в себя внедрение на территории Российской Федерации автоматизированной информационной системы, а так же организационное развитие системы и единого государственного реестра недвижимости;
- продолжение развития и принятия нормативно-правовой базы, которая обеспечивает введение в действие норм и правил создания и ведения государственного кадастра недвижимости, формирование объектов кадастрового учета, а также развитие института фискальной оценки объектов недвижимости.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПРАВОК ЗА ЗАДЕРЖКУ СИГНАЛА ПО МЕТЕОДАНЫМ У ПРИЕМНИКА ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

В.И. Куштин, А.М. Петренко

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Сегодня все более широкое применение в решении различных задач науки и производства имеют спутниковые методы определения координат, которые предполагают измерения дальностей от приемника сигнала глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) до спутников ГЛОНАСС/GPS по времени прохождения электромагнитных волн (ЭМВ), а также методы дистанционного активного зондирования Земли из космоса и атмосферы. Точность полученных в результате измерений дальностей зависит в том числе от уменьшения скорости ЭМВ в нижнем слое атмосферы Земли – тропосфере.

Выполненное ранее исследование точности определения поправок в измеренные дальности за «задержку сигнала» в тропосфере методом однородных атмосфер [1] показало, что разности поправок, полученных с использованием формул однородных атмосфер, и найденных численным интегрированием строгой формулы, достигают величины 3537 мм при $z = 89^\circ$. В ходе решения проблемы повышения точности определения поправок за влияние тропосферы, была получена формула однородных атмосфер в которой учтена зависимость ускорения силы тяжести и высоты

$$H_{II} - H_g = \frac{22,28192 \frac{p_g - p_a}{g_g Q} - N_a (H_a - H_g)}{N_g - N_a}, \quad (1)$$

где H_{II} - высота границы однородных атмосфер (км), H_g – высота точки приема сигнала и H_a – высота конечной точки траектории электромагнитных волн; p_g (гПа) - плотность воздуха у приемника, p_a (гПа) - плотность воздуха в конечной точке траектории электромагнитных волн; g_g (м/с²) – ускорение силы тяжести.

Значение Q можно получить, используя эмпирическую формулу

$$Q = 1 - \frac{0,01H}{0,03800H^2 + 1,358H + 60,87}.$$

Величины коэффициентов, входящих в эту формулу, были рассчитаны по данным таблицы 35 [2] методом наименьших квадратов.

Поправку в дальность ΔS за замедление скорости распространения электромагнитных волн в атмосфере (задержку сигнала) можно определить по

известной формуле $\Delta S = -10^{-6} \int_0^S N dS$, из которой с учетом $dS = dH \sec z$, имеем

$$\begin{aligned} \Delta S &= -10^{-6} \int_{H_g}^{H_a} N \sec z dH = \\ &= -10^{-6} \int_{H_g}^{H_a} N_C \sec z dH - 10^{-6} \int_{H_g}^{H_a} N_B \sec z dH = \Delta S_C + \Delta S_B, \end{aligned} \quad (2)$$

где N_C – сухая, а N_B – влажная составляющие индекса преломления.

Согласно уравнению статики атмосферы и гидросферы, учитывая уравнение Менделеева-Клапейрона, а также $N = \frac{N_0 T_0}{p_0} \cdot \frac{p}{T}$, для сухой составляющей поправки, согласно с теоремой о среднем значении, получаем

$$\Delta S_C = -10^{-6} \frac{N_0 T_0}{p_0} \cdot \frac{R_c}{g_c} \sec z (p_{cg} - p_{ca}), \quad (3)$$

где g_c – среднеинтегральное значение ускорения силы тяжести, R_c – удельная газовая постоянная.

Величины двух составляющих индекса преломления согласно формуле Фрума - Эссена для радиодиапазона ЭМВ

$$\begin{aligned} N_C &= 77,624 \frac{p_c}{T}, \\ N_B &= 64,700 \frac{e}{T} + 371896 \frac{e}{T^2}, \end{aligned} \quad (4)$$

где p_c – давление сухого воздуха, e – упругость водяного пара, T – абсолютная температура.

Выполненные исследования показали, что среднеинтегральное значение $(\sec z)_c$ можно вычислить, используя модель однородных атмосфер и принимая

$(\sec z)_c = \sec z_{\Pi}$, где z_{Π} - зенитное расстояние траектории электромагнитной волны на границе однородных атмосфер.

Согласно инварианту для сферической атмосферы $a n \sin z = \text{const}$, и учитывая $g_C = g_g Q$, вместо (3) получаем

$$\Delta S_C = -77,624 \cdot 10^{-6} \frac{R_C}{g_g Q} (p_{cg} - p_{ca}) \sec z_{\Pi}. \quad (5)$$

В соответствии с [3], значение $R_C = 287,05287 \text{ м}^2/\text{с}^2 K$ является постоянной до высот 90 - 95 км. С учетом этого формула (5) принимает вид

$$\Delta S_C = -22,282192 \frac{p_{cg} - p_{ca}}{g_g Q} \sec z_{\Pi}. \quad (6)$$

При зенитном расстоянии у приемника не превышающем 60° формула (6) и при метеоусловиях, близких к данным стандартной атмосферы [3], позволяет находить поправки в измеренные дальности с погрешностью менее 1 мм. При больших зенитных расстояниях величину z_{Π} в формуле (6) целесообразно умножить на коэффициент $K = 1 + (0,7994 \sec^2 z_g - 0,6433 \sec z_g + 3,494) \cdot 10^{-5}$, т.е. значение ΔS_C определять по формуле

$$\Delta S_C = -22,282192 \frac{p_{cg} - p_{ca}}{g_g Q} \sec K z_{\Pi}, \quad (7)$$

что повышает точность определения ΔS_C .

Так как спутники глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) находятся за пределами атмосферы, то учитывая $Q = 0,99770$, $p_{ca} = 0$, вместо формулы (7) получим

$$\Delta S_C = -22,333559 \frac{p_{gc}}{g_g} \sec K z_{\Pi}. \quad (8)$$

Выполненные исследования показывают, что при зенитных расстояниях до 85° , формулы (6) - (8) можно использовать для нахождения сухой составляющей поправок в измеренные дальности за влияние тропосферы с высокой точностью, а при определении расстояний до космических объектов, находящихся за пределами атмосферы, достаточно знать давление сухого воздуха и ускорение силы тяжести в месте установки приемника ГНСС.

Библиографический список

1. Куштин В.И. Точность определения поправок в дальность методом однородных атмосфер. – Геодезия и фотограмметрия, Ростов-на-Дону, РИСИ, 1988, с.34 – 44.
2. Лобачев В.М. Радиоэлектронная геодезия. – М.: Недра, 1980, 327с.
3. Атмосфера стандартная. Параметры ГОСТ 4401-81.-М.: Издательство стандартов, 1981, 280 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ ОШИБОК СВЕТОДАЛЬНОМЕРОВ НА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАХЕОМЕТРОВ

Т.М. Пимшина¹, И.Ю. Пимшин², А.А. Забарин²

¹*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

²*ФГБОУ ВО ДГТУ «Архитектурно-строительная академия Донского
государственного технического университета», г. Ростов-на-Дону, Россия*

Эффективность геодезических технологий, достоверность их результатов во многом зависит от правильности постановки и осуществления метрологического обеспечения средств, способов и методик измерений.

Одним из основных видов геодезических измерений является контроль расстояний. Расстояния измеряют различными методами: механическими (мерные ленты, рулетки и т.д.), оптическими (оптические дальномеры) и электронными (свето- и радиодальномеры). В настоящее время благодаря полной автоматизации и высокой точности светодальномеры практически полностью вытеснили оптические приборы для измерения расстояний. Кроме того, светодальномеры являются одними из главных составляющих электронных тахеометров [1].

Циклическая погрешность в светодальномерах проявляется на основной частоте при старении элементов электроники, проникновении электромагнитных или оптических помех в приемный канал, снижающих коэффициент сигнал/шум, и, как следствие, взаимном влиянии масштабируемых частот друг на друга. При соотношении сигнал/шум равном 100 циклическая погрешность достигает 12 мм, при уменьшении соотношения сигнал/шум циклическая погрешность прямо пропорционально увеличивается. Поэтому ее исследование является одной из основных задач при испытании светодальномера [2, 3].

Известно, что светодальномерным измерениям свойственны следующие группы ошибок, это: систематические, случайные и случайно – систематические. Влияние каждой группы ошибок на результаты измерений достаточно глубоко изучены. Наибольшую сложность учета и исключения представляют ошибки, имеющие характер случайно-систематический. К ним могут быть отнесены фазовые и частотные циклические ошибки [4]. Нами исследована методика оценки и учета названных ошибок светодальномерных измерений, направленная на повышение основных метрологических свойств электронных дальномеров (см. рис. 1 и 2).

Данная методика заключается в эталонировании дальномера с помощью 50-метровой компарированной рулетки. Для этого рулетка полностью укладывается всей своей длиной на горизонтальную поверхность. Затем начало рулетки зажимается грузом так, чтобы было видно начало шкалы делений.

После этого над началом шкалы делений рулетки центрируется тахеометр. Причем желательно, чтобы высота прибора была как можно ниже. Для этого рекомендуется не выдвигать ножки штатива. После приведения прибора в рабочее положение последовательно через метровые интервалы рулетки переносят отражатель (трипельпризму и/или отражающую пленку) и производят измерения горизонтальных проложений. То есть выполняются измерения одних и тех же горизонтальных проложений компарированной рулеткой D_{Pi} и электронным тахеометром D_{Ti} (см. рис. 1). Замеры выполняют через метровые интервалы от 2 до 50 м.

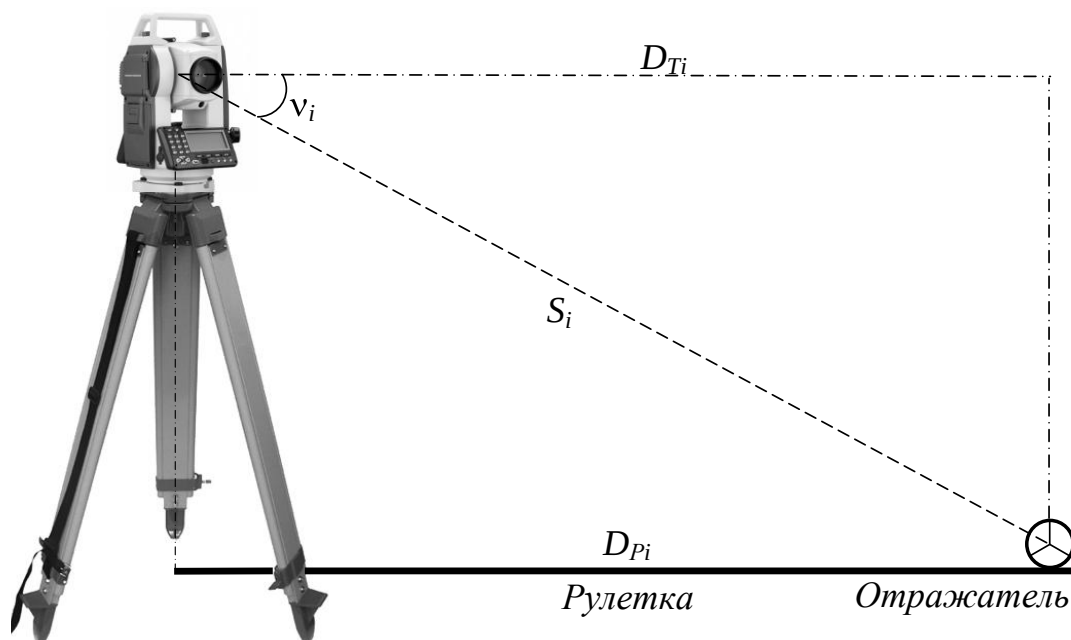


Рис. 1 – Схема выполнения исследования циклической ошибки светодальномера электронного тахеометра

Общеизвестно, что горизонтальное проложение определяется по формуле

$$D_{Ti} = S_i \times \cos v_i, \quad (1)$$

где D_{Ti} – вычисленное горизонтальное проложение;

S_i – измеренное светодальномером наклонное расстояние;

v_i – измеренный вертикальный угол.

Тогда средняя квадратическая ошибка (СКО) данной функции будет определяться следующим выражением

$$m_D^2 = \cos^2 v_i \cdot m_S^2 + S_i^2 \cdot \sin^2 v_i \cdot \left(\frac{m_v}{\rho''} \right)^2, \quad (2)$$

где m_D – СКО определения горизонтального проложения;

m_S – СКО измерения светодальномером наклонного расстояния;

m_v – СКО измерения вертикального угла.

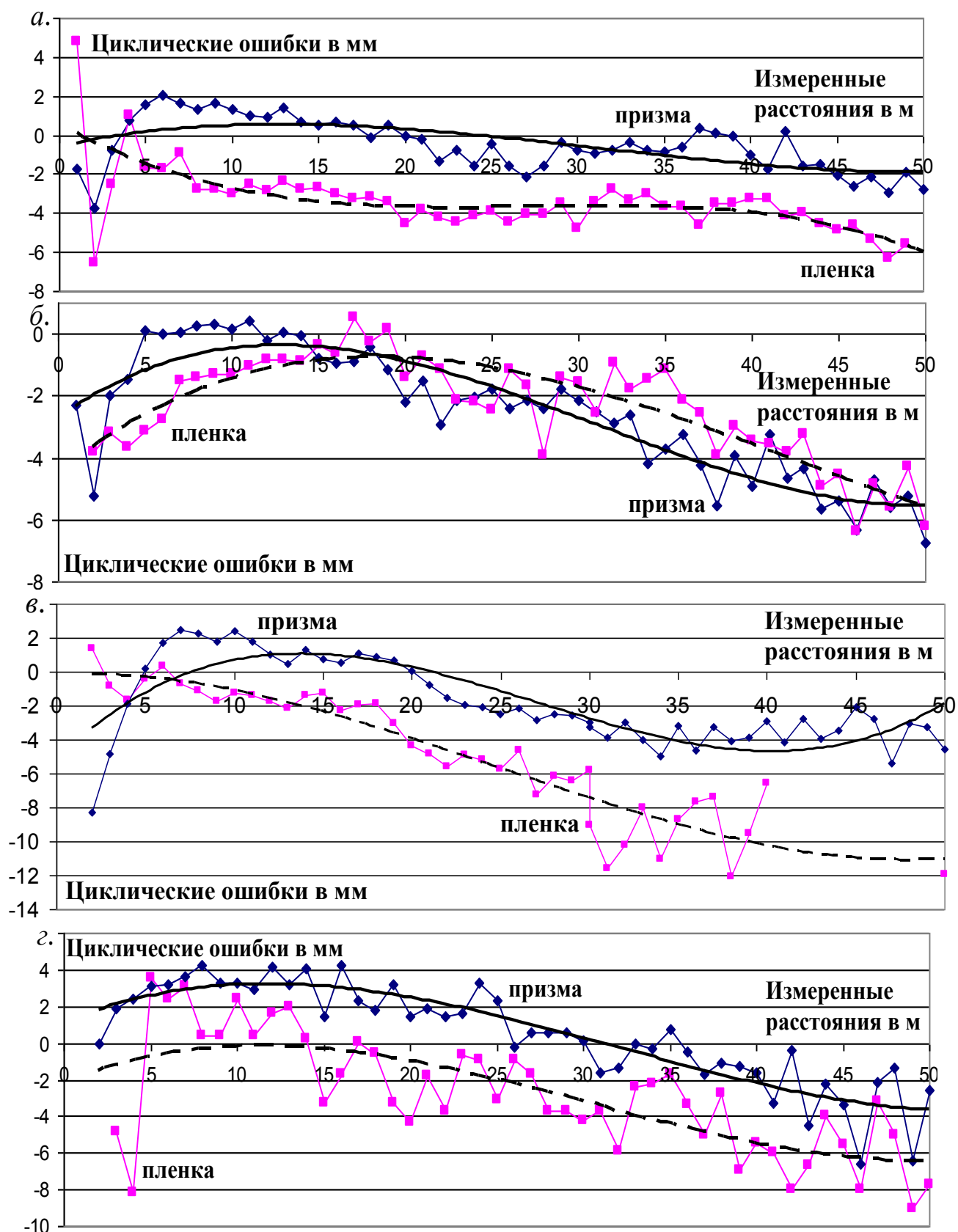


Рис. 2 – Графики циклической погрешности светодальномера электронных тахеометров: а. Trimble (ZEISS) ELTAS10 (1'') $\pm(1 \text{ мм}+1 \text{ мм/км})$; б. Sokkia SET3030R (3'') $\pm(2 \text{ мм}+2 \text{ мм/км})$; в. Nikon Focus 6 (5'') $\pm(3 \text{ мм}+2 \text{ мм/км})$; г. Topcon GTS-102 (2'') $\pm(2 \text{ мм}+2 \text{ мм/км})$

Анализ формулы (2) показывает, что максимальное влияние на горизонтальное проложение оказывают ошибки измерения наклонного расстояния при вертикальных углах, близких к нулю.

Случайные погрешности измерения наклонного расстояния и постановки отражателя на отсчет рулетки минимизируются многократностью измерений.

В горизонтальные проложения, измеренные рулеткой и электронным тахеометром, были введены поправки, определенные соответственно при аттестации (компарировании) рулетки a_{pi} и тарировании (постоянная поправка) отражателя $a_{отр}$. Циклическая ошибка $\Delta_{цикл}$ определяется как разность исправленных горизонтальных проложений, измеренных электронным тахеометром и компарированной рулеткой,

$$\Delta_{цикл} = (D_{Ti} + a_{отр}) - (D_{Pi} + a_{pi}), \quad (3)$$

где D_{Pi} – горизонтальное проложение, измеренное рулеткой;

a_{pi} – поправка за компарирование рулетки;

D_{Ti} – горизонтальное проложение, измеренное тахеометром;

$a_{отр}$ – постоянная поправка отражателя.

По вышеописанной методике были исследованы светодальномеры электронных тахеометров различной точности и производителей. В графическом виде результаты исследований приведены на рис. 2.

Из представленных результатов исследований видно, что:

1) на всех коротких расстояниях (до 5 м) зафиксировано большое биение циклической ошибки;

2) у всех светодальномеров выявлена систематическая погрешность при измерении на отражающую пленку;

3) измерения на трипельпризменный отражатель более стабильны и циклически, чем на отражающую пленку.

Учет циклической ошибки светодальномеров повышает точность определения пространственных координат точек, измеренных электронными тахеометрами, на коротких расстояниях (до 50 м) более чем в два раза относительно паспортных значений.

Библиографический список

1. **Ямбаев, Х.К.** Геодезическое инструментоведение. Практикум: Учеб. пособие для вузов. // Х.К. Ямбаев, Н.Х. Голыгин – М.: «КЖИС», 2005. – 312 с.
2. **Генике, А.А.** Геодезические свето- и радиодальномеры // А.А. Генике, А.М. Афанасьев – М.: Недра, 1988 – 302 с.
3. МИ БГЕИ 15-03 Методика института. Светодальномеры методы и средства поверки // М.: ЦНИИГАиК, 2003. – 33 с.
4. **Губеладзе, А.Р.** Методика эталонирования электронных дальномеров и тахеометров // А.Р. Губеладзе, Г.А. Науменко, Л.Ф. Литвинова, И.Г. Гайрабеков, И.Ю. Пимшин – Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2008. – Специальный выпуск. – с. 113–116.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКОЙ

И.Ю. Пимшин¹, Т.М. Пимшина², О.А. Юнкина¹

¹ФГБОУ ВО ДГТУ «Архитектурно-строительная академия Донского государственного технического университета», г. Ростов-на-Дону, Россия
²ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», г. Ростов-на-Дону, Россия

Системы управления строительной техникой – это автоматизированные устройства, предназначенные для контроля и управления машин (автогрейдерами, бульдозерами, экскаваторами и асфальтоукладчиками) на протяжении всех этапов производства земляных и дорожных работ. Цель применения данных систем является в достижении максимального соответствия проекту и значительной экономией средств, ресурсов, времени и т.д. [1, 2].

Системы управления строительной техникой представляют собой комплекс датчиков, размещаемых на рабочем органе машины и специальные устройства, отслеживающие его положение в пространстве относительно референтных направлений, плоскостей и т.д. В качестве таких устройств могут быть использованы контрольные струны, лазерные построители плоскости (нивелиры), роботизированные электронные тахеометры и приемники глобальных спутниковых систем. Датчики подразделяются на три категории по принципу работы: ультразвуковые, лазерные, гравитационные и вращения, приемники *GPS* и *LPS* и т.д. [1, 2].

Гравитационные датчики (продольного и поперечного уклона) и датчики вращения являются пассивными элементами систем, которые определяют ориентацию рабочего органа машины. Эта информация используется как вспомогательная для точной установки режущей кромки отвала на проектную отметку.

В процессе работы системы управления строительной техникой информация о положении рабочего органа машины относительно проекта отображается с помощью индикаторов на блоке управления. Далее управление рабочим органом машины (отвала, ножа, ковша и т.д.) воспроизводится либо вручную (вручную), либо автоматически. Соответственно и системы подразделяются на два типа: индикаторные и автоматические [1, 2].

Индикаторная система позволяет оператору вручную управлять рабочим органом машины на основании визуальной информации о его положении относительно проектной поверхности.

Автоматическая система обеспечивает оператора визуальной информацией о положении рабочего органа относительно проектной поверхности и дает ему

возможность направить эти данные напрямую в системы гидравлического привода рабочего органа для его автоматического позиционирования [1, 2].

По основному принципу работы системы управления строительной техникой подразделяются на одномерные 1D (отклонения размера относительно струны), двухмерные 2D (отклонения отметок относительно лазерной плоскости) и трехмерные 3D (отклонения пространственных координат относительно цифрового проекта).

Использование одномерных (1D) систем требует закрепления на местности проектных направлений. Для этого используются монтажные струны, фиксирующие направление работ и копирующие положение проектного профиля. При помощи ультразвуковых датчиков, которые используя высокочастотные звуковые волны, измеряют расстояния от прибора до опорной (уровенной) поверхности. В качестве такой поверхности обычно используют струны, бордюрные камни или поверхности, уже подготовленные грейдером и/или асфальтоукладчиком. Закрепленный датчик на машине удерживается над опорной поверхностью, обеспечивает непрерывную подачу информации в блок управления для позиционирования рабочего органа машины на проектной отметке.

Использование двухмерных (2D) систем требует закрепления на местности проектных отметок (реперов). Для этого используются лазерные нивелиры, которые создают на объекте строительства референтные опорные поверхности: горизонтальные или с уклонами по двум направлениям. При помощи лазерного датчика кругового обзора, закрепленного при помощи телескопической вешки на рабочем органе машины, выполняется контроль его положения по высоте относительно референтной плоскости. Он имеет светоиндикаторы для визуального оповещения оператора при смещении отвала относительно лазерной плоскости. Лазерный датчик обеспечивает непрерывную подачу информации в блок управления для позиционирования рабочего органа машины на проектной отметке.

Для реализации больших и сложных проектов идеально подходит трехмерная (3D) система управления строительной техникой. Существуют два основных типа трехмерных систем: *LPS* и *GPS* [3].

В *LPS* в качестве измерительного средства используется роботизированный электронный тахеометр, который в режиме реального времени следит за круговым отражателем. От тахеометра при помощи модема данные поступают в блок управления. То есть во время работы пространственные координаты машины постоянно сравниваются с загруженными в бортовой компьютер проектными данными. Управление рабочим органом машины полностью берет на себя автоматика.

В *GPS* в качестве измерительного средства используется приемники сигналов глобальных спутниковых систем (*GPS*, *ГЛОНАСС* и т.д.).

Приемник *GPS* в режиме реального времени (*RTK*) обеспечивает определение координат антенны (ровера), закрепленной на рабочем органе машины в плане и по высоте.

Машина, оснащенная трехмерной системой управления строительной техникой, представляют собой универсальный инструмент, объединяющий возможности контроля в режиме реального времени рабочего органа в плане, по высоте и поперечному уклону, с постоянным сравнением с загруженными в бортовой компьютер проектными данными. Управление отвалом полностью берет на себя автоматика. Информация о работе системы и о положении машины на объекте выдается на дисплей, размещенный в кабине машиниста. В итоге обеспечивается профилирование дорожного покрытия и подготовка сложных поверхностей в автоматическом режиме.

Все системы управления строительной техники имеют модульный характер, что позволяет подобрать оптимальный комплект и впоследствии его модернизировать для выполнения определенного вида работ.

Все системы управления строительной техники характеризуются такими преимуществами, как:

- существенное снижение доли инженерно-геодезических работ (развитие обоснования, детальный вынос в натуру, полевой контроль, исполнительные съемки и т.д.);

- за счет автоматизации процессов измерения и выполнения земляных работ значительно улучшается их оперативность и объективность, то есть система гарантирует оператору выемку грунта до заданной глубины и уклона с сантиметровой точностью;

- за счет оптимизации траекторий движения строительной техники экономится топливо и соответственно снижается износ агрегатов машины, что приводит к увеличению моторесурса;

- увеличение эффективности и продуктивности производства земляных работ за счет значительного снижения количества проходов при подготовке проектной поверхности;

- увеличение эффективности и продуктивности производства земляных работ за счет значительного снижения количества проходов при подготовке проектной поверхности;

- рациональное и экономичное использование строительных материалов при производстве работ;

- отсутствуют повышенные требования к квалификации оператора, то есть снижается доля участия в полевых работах ИТР, что приводит к снижению затрат на оплату труда.

Результаты расчета эффективности строительства автомобильных дорог при использовании систем управления строительной техникой приводятся ниже с использованием методики [4]. Для расчета взяты стандартные данные строящейся дороги.

Производственная экономия.

Ширина строящейся дороги 15 м.

Ежедневная производительность бригады – 350 метров дороги. Это общая длина строящейся дороги, которую может за день подготовить вся бригада. Здесь не учитываются возможные задержки (простои), связанные с плохой погодой, отсутствием ГСМ, или какими-либо другими причинами.

Количество проходов до проектной отметки – 8 шт. Зависит от толщины (объема) изначально привезенного материала.

Полная стоимость работы всей строительной бригады в день – 122 500 руб. Бригада состоит из операторов грейдера или бульдозера, катка и оросителя, мастера и контролера. Бригада геодезистов не включена.

Итого: стоимость бригады на 1 км строящейся дороги составляет 350 000 руб.

При использовании 3D системы управления строительной техникой количество проходов сокращается на 3 штуки из-за правильно выполняемой работы. То есть оператор машины в режиме реального времени имеет точную информацию о том, сколько ему необходимо срезать или досыпать до полного соответствия проекту. Таким образом, количество проходов будет сокращаться.

Соответственно продуктивность увеличивается на 38 %.

Полная производственная экономия на 1 км строящейся дороги составляет 131 250 руб.

Экономия на материале.

При использовании 3D системы управления строительной техникой сохранена толщина материала 0,06 м. Экономия материала происходит из-за того, что работы выполняются с выдержанной точностью и, следовательно, исключаются все отклонения от допуска. Контроль толщины каждого слоя выполняется с точностью до сантиметра (в зависимости от типа используемой системы). Максимальная экономия достигается, когда максимизируется допустимая толщина основания дороги (дешевые материалы) и минимизируется допустимая толщина верхних слоев (дорогостоящие материалы).

Цена за тонну материала составляет 665 руб. Этот параметр может изменяться от слоя к слою (гравий, щебень, асфальт и т.д.).

Соответственно экономия материала при использовании 3D системы управления строительной техникой на 1 км составляет 112 518 руб.

Экономия на геодезических разбивочных работах.

В производстве часто используются два разных метода разбивочных работ:

1. Бюджет для закрепления кольями:

Количество бригад геодезистов, необходимых для выноса закрепления рабочих отметок кольями – 1 шт.

Полная стоимость работ одной бригады геодезистов в час – 5 250 руб.

Производительность в день (8 часов) – 1000 м. Это суммарная длина трассы, которую может закрепить кольями бригада геодезистов за весь день. Здесь не учитываются возможные задержки (простои), связанные с плохой погодой, отсутствием кольев или какими-либо другими причинами.

Число укладок, требующих выноса в натуру – 1 шт. При укладке каждого (всех) слоев требуется закрепление рабочих отметок кольями.

Итого: стоимость кольев на 1 км строящейся дороги составляет 42 000 руб.

Итого: экономия на закреплении кольями составляет 37 800 руб.

2. Бюджет проекта для струнных работ:

Количество человек, занятых в струнных работах (провешивании) – 2 чел. Стоимость работ одного рабочего в бригаде чел./час составляет 1 750 руб.

Производительность бригады в час 180 м. Это отрезок дороги, который может подготовить (разбить) бригада за час. Здесь не учитываются возможные задержки (простои), связанные с плохой погодой, отсутствием струн и кольев или какими-либо другими причинами.

Число проходов, требующих провешивания – 6 шт. Это количество проходов, которые требуют провешивания, чтобы дать оператору визуальную информацию о правильном значении уклона и отметок.

Стоимость работ на 1 км строящейся дороги составляет 116 667 руб.

При использовании 3D системы управления строительной техникой количество разбиваемых точек уменьшается на 90 %.

Сокращается количество разбиваемых и закрепляемых кольями точек из-за использования трехмерной цифровой модели поверхности строящегося объекта. Оператор машины в режиме реального времени имеет всю необходимую информацию о положении проектной поверхности относительно рабочего органа машины. Полное исключение разбивочных работ нецелесообразно, поскольку это будет означать полное отсутствие закрепленных на местности опорных точек для оператора всех строительных машин. Кроме того, существуют моменты, когда использование систем управления строительной техникой невозможно в силу технологических особенностей аппаратуры. Поэтому обычно считается достаточным иметь на строящемся объекте примерно 10 % от традиционного числа закрепленных на местности точек.

Итого экономия на провешивании составляет 105 000 руб.

Общая экономия геодезических разбивочных работ на 1 км составляет 142 800 руб.

Общая экономия всех видов работ на 1 км составляет 386 568 руб. Опыт использования системы управления строительной техникой показал, что окупаемость происходит в рамках одного проекта.

Библиографический список

1. **Горбунова, В.А.** Инженерная геодезия: учеб. пособие: для студентов направления подготовки бакалавров 270800 «Строительство», профиль «Автомобильные дороги» // Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2012. – 193 с.
2. **Знобищев, С.В.** Системы автоматического управления строительной техникой для выполнения земляных работ // Геопрофи, 2004 №1 С. 33 – 35.
3. **Дементьев, В. Е.** Современная геодезическая техника и ее применение: учеб. пособие для вузов / В.Е. Дементьев – М.: Академический проект, 2008. – 591 с.
4. **Дероберти С.С.** Оценка экономической эффективности строительной и дорожной техники (инновационный менеджмент): методические указания по самостоятельной работе, курсовому и дипломному проектированию / Сост. С.С. Дероберти – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2007. – 59 с.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ НЕДВИЖИМОСТИ

С.Е. Турчик, Г.В. Колошина

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

г. Ростов-на-Дону, Россия

В конце двадцатого века коренным образом изменился общественный строй Российской Федерации, что повлекло за собой изменения и в экономике страны – на смену плановым институтам социализма пришли институты рыночной экономики. Кардинальные изменения так же коснулись отношений, регламентируемых земельным правом.

Земельная реформа 1990-2002 годов радикальным образом меняет земельный строй России – прекратила существовать только государственная собственность на землю, появились и другие формы собственности (например, частная), земля становится объектом гражданско-правовых сделок, земельные споры разрешаются в судебном порядке.

Государственная собственность на землю утратила свою исключительность. В соответствии с Конституцией РФ, одновременно с государственной и муниципальной, другими словами, публичной собственностью, существует также и частная собственность на землю.

Динамично формируется оборот объектов недвижимости, которые стали предметом купли-продажи, совершения иных сделок.

Быстро укрепляющийся рынок недвижимости, активная градостроительная деятельность выявили ряд правовых проблем в отношении недвижимости.

Недвижимое имущество в отличие от других объектов сделок обладает особой ценностью, поэтому требует повышенных мер для защиты интересов участников сделок, а также признание и подтверждение государством их прав.

В процедуре налаживания рынка недвижимости, появилась необходимость во введении правовых норм, устанавливающих необходимость государственной регистрации вещных прав на объекты недвижимости.

Изменения в экономическом строе России, привели к доминированию таких институтов, как свобода договора, частная собственность, государственные гарантии приводят к изменениям, как в отдельных областях законодательства, так и в правовой системе страны, в общем. После принятия Гражданского кодекса РФ вопросы государственной регистрации недвижимости приняли повышенную важность, а сама регистрация приобрела правообразующее значение.

Объекты недвижимости играют большую роль в жизни и хозяйственной деятельности граждан, юридических лиц, а также на государственном уровне в целом. Поэтому законодательно был закреплён их особый правовой режим. Его специфика заключается в том, что возникновение, ограничения, переход, а

также прекращение вещных прав, в том числе и права собственности, подлежат государственной регистрации в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) уполномоченными органами.

Важность таких вопросов подтверждают: Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ, Федеральный закон от 13.07.2015 №218-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимость», вступивший в силу с 01.01.2017 и объединивший в себе Федеральный закон от 21.07.1997 №122-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним» и Федеральный закон от 24.07.2007 N 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости».

Принятие этих законов позволяет сделать рынок недвижимости более открытым и уменьшить возникновения правонарушений. Поэтому на законодательном уровне была закреплена обязательная государственная регистрация недвижимости, включающая в себя осуществление нормативно-правовую проверку документов, обязательных при государственной регистрации и проверки законности данной сделки.

Государственная регистрация недвижимости – это одна из функций государства, осуществляемая его специальными органами в целях защиты имущественных прав участников гражданского оборота, обеспечения поступления в бюджет средств от налогообложения недвижимости и сделок с ней, осуществления управления недвижимостью, находящейся в государственной собственности, а также управления процессами на рынке недвижимости и предупреждения правонарушений в сфере отношений, связанных с недвижимостью.

К государственной регистрации недвижимости, в широком смысле, можно отнести работу государственных органов по созданию и устройству системы регистрации, формированию принципов ее ведения, а также применения при ее функционировании передовых методов автоматизации процесса работы, приемов защиты информации.

А в более узком смысле, понятию «государственная регистрация недвижимости» соответствует процедура принятия и рассмотрения заявления о внесении сведений (или их изменении) об объекте недвижимости, о вещных правах на этот объект от заинтересованного лица, в законодательно установленной форме.

Основополагающим принципом государственной регистрации недвижимости является ее обязательность. Это значит, что государственная регистрация является юридическим актом признания и подтверждения государством возникновения, ограничения (обременения), перехода или прекращения прав на недвижимое имущество в соответствии с ГК РФ.

В соответствии со статьей 131 ГК РФ: «право собственности и другие вещные права на недвижимое имущество, ограничение этих прав, их возникновение, переход и прекращение подлежат государственной регистрации в ЕГРН органами государственной регистрации».

Государственной регистрации подлежат:

- право собственности;
- право хозяйственного ведения;
- право оперативного управления;
- право пожизненного наследуемого владения;
- право постоянного пользования;
- ипотека;
- сервитуты;
- иные права в случаях, предусмотренных ГК РФ и иными законами».

Ежедневный рост количества объектов недвижимости является основанием для постоянного роста сделок с ними. В связи с этим, назревает проблема создания гарантий для участников рынка недвижимых объектов, т.е. их собственников.

Исходя из опыта других стран мира, можно сделать вывод, что создание системы регистрации необходимо для защиты прав собственников недвижимости. Это позволяет гарантировать стабильность и открытость оборота недвижимости, обеспечивать доступ ее собственникам к необходимому объему объективной информации об объекте недвижимости. Поэтому одним из ключевых компонентов правового режима в сфере недвижимости является обязательная государственная регистрация недвижимости.

Важнейшими задачами государственной регистрации являются защита интересов и прав собственников, а также обеспечение объективной информацией владельцев недвижимого имущества.

Государственная регистрация недвижимости, ведение Единого государственного реестра недвижимости и предоставление сведений, содержащихся в нем, осуществляются уполномоченным Правительством РФ федеральным органом исполнительной власти и его территориальными органами.

На сегодняшний день именно на РОСРЕЕСТР и его структурные территориальные подразделения возлагается реализация полномочий федерального органа исполнительной власти в области государственной регистрации недвижимости.

Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии Российской Федерации выдается выписка из ЕГРН, являющаяся документом, подтверждающим то, что это недвижимое имущество находится в собственности данного лица.

В настоящее время тема государственной регистрации недвижимости все еще актуальна, в силу недостаточно проработанного механизма правового регулирования в отношении объектов недвижимости.

Таким образом, основным приемом защиты вещных прав собственников недвижимого имущества является обязательная государственная регистрация недвижимости, выступающая одной из главных гарантий права собственности граждан и юридических лиц.

УКРЕПЛЕНИЕ КОНУСОВ И ОТКОСОВ НАСЫПИ У МОСТОВ

Н.В. Хамидуллина, О.В. Писковец

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

В России такая проблема транспортной отрасли, как разрушение откосов насыпи земляного полотна и конусов моста очень актуальна. В настоящее время, чтобы предотвратить данную проблему, применяют следующие традиционные средства защиты: габионные конструкции или сборные бетонные плиты. Однако данные средства защиты устарели и отличаются трудозатратностью, поэтому специалисты разрабатывают и предлагают новые методы борьбы с эрозией грунта.

Для безопасной эксплуатации транспортных сооружений особое внимание следует уделять устойчивости насыпей на подходах к мостам. Размывы насыпей приводят к повреждениям дорожного полотна на автодорожных мостах и на железных дорогах, что влечет к серьезным перебоям в движении транспорта. Устойчивость подходных насыпей должна обеспечиваться на всех стадиях: проектирование, строительство и эксплуатация. В период паводка насыпи особенно нуждаются в защите. Сужение реки подходными насыпями существенно влияет на режим водного бассейна и его экологическое состояние.

Подтопляемые подходные насыпи, перекрывающие поймы, позволяют сократить длину самого моста и снизить стоимость мостового перехода, но при этом оказывают значительное влияние на речные процессы и характеристики водотока.

Деформации земляного полотна происходят по различным причинам, в том числе из-за: ошибок при проектировании; нарушения технологии строительства; отсутствия водоотвода с насыпи; возросшей интенсивности движения; увеличения расчетных нагрузок и непредвиденных техногенных ситуаций.

Подходные насыпи на пойменных участках мостовых переходов постоянно подвергаются размыву, особенно во время паводков. Размыв может привести к серьезным повреждениям моста, проседанию дорожного полотна, разрушению устоев и, в некоторых случаях, обрушению пролетного строения. Повреждение дорожного покрытия на автомобильных дорогах и полотна железных дорог в результате размыва подходных насыпей вызывает серьезные перебои в движении транспорта. Учитывая, что на устранение подобных повреждений требуется продолжительное время, возникают риски экономического ущерба, наиболее значительного в районах со слабо развитой транспортной сетью. Особенно опасен размыв насыпи на железнодорожных мостах. Даже незначительное проседание железнодорожного полотна способно привести к аварии, а экономические потери, связанные с выводом из строя

мостового перехода, оказываются несоизмеримо большими, чем на автодорожных мостах. Зачастую многие железнодорожные мосты не имеют альтернативы и в результате обрушения насыпи парализуются целые железнодорожные ветки, что оказывает негативное влияние на целые регионы.

Грунты насыпей должны быть устойчивы при любых воздействиях внешних климатических факторов и должны исключать возможность образования деформаций при оттаивании и промерзании. Лучше всего этому соответствуют стальные, крупнообломочные и дренирующие песчаные грунты. На устойчивость насыпей, особенно подтопленных, большое влияние оказывает влажность грунта, который при намокании меняет свои характеристики. Намокание грунта насыпи в верхней части и в боковых откосах может происходить из-за плохого поверхностного водоотвода с насыпи от проникания дождевых осадков или таяния снега. На пойменных участках мостовых переходов увлажнение насыпи происходит по подошве в результате воздействия водного потока. Устойчивость насыпей нарушается, из-за уменьшенных сил трения между частицами грунта при намокании.

Возможен альтернативный вариант – строительство эстакад на подходах к мостам взамен насыпей. Специалисты Воронежской организации ООО «Спецпром 1» разработали оригинальный вид защитной конструкции, который позволил снизить трудоемкость работ, затратность материалов при изготовлении данной конструкции, повысить уровень безопасности, долговечность и эксплуатационную надежность. Гибкое бетонное покрытие (ГБП) представляет собой конструкцию, собранную из отдельных гибких бетонных плит, которая в свою очередь состоит из множества бетонных блоков, соединённых между собой прочным синтетическим канатом.

Первые упоминания о гибком бетонном покрытии, разработанном Минтранстром СССР, встречаются в советской технической литературе в 1964 году. В 1987 году были разработаны и введены в эксплуатацию гибкие бетонные плиты, однако конструкции имели существенный недостаток в виде металлического соединительного каната, который подвергался коррозии, поэтому их выпуск был прекращён.

Сфера применения гибких бетонных покрытий обширна: от укрепления берегов водоема до укрепления русел, конусов и откосов насыпей мостов и др. Преимущества данной конструкции заключаются в заводском изготовлении и простоте укладки, а также в высоких эксплуатационных нагрузках, надежности и экономической эффективности. [1]

ГБП-гибкое бетонное покрытие представляет собой цельную конструкцию, собранную из отдельных гибких бетонных плит, которые в свою очередь состоят из множества отдельных бетонных блоков, соединённых между собой монолитным прочным синтетическим канатом. (рис.1)

Сфера применения гибких бетонных плит широка: от укрепления берегов водоема до укрепления русел, конусов, откосов насыпей мостов и др. Преимущества данной конструкции заключается в заводском изготовлении и простоте укладки, а также в высоких эксплуатационных нагрузках, надежности и экономической эффективности.

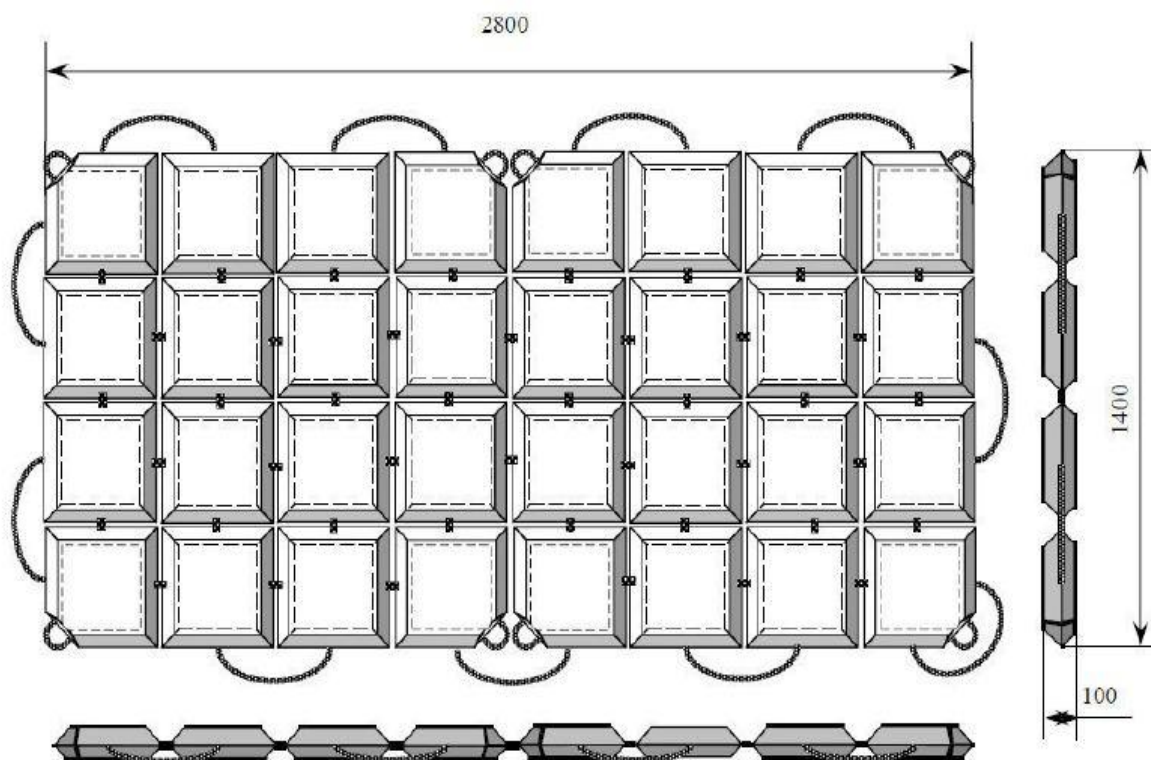


Рис.1 Гибкое бетонное покрытие



Рис.2 Укрепление берегов водоемов

Гибкое бетонное покрытие применяется для укрепления берегов водоёмов от воздействия течения, волновой и ледовой нагрузки.(рис2)

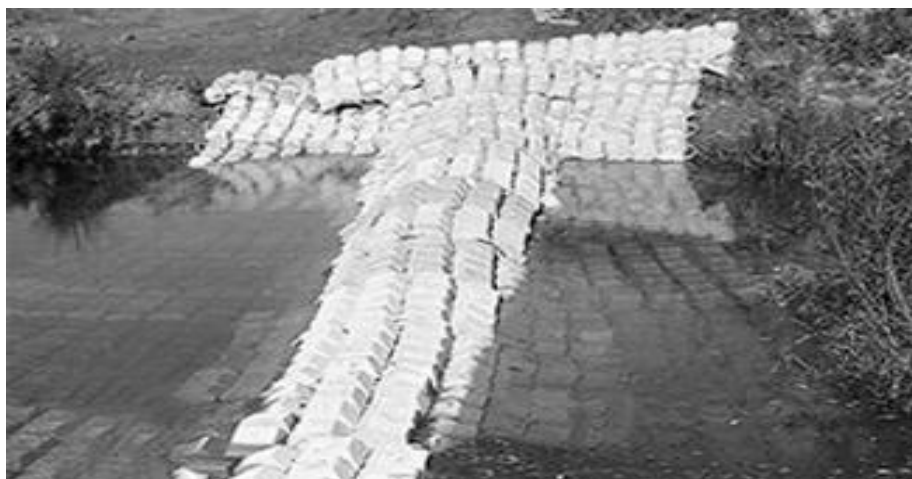


Рис.3 Защита подводных переходов трубопровода

Защита трубопровода, уложенного по дну водоема, выполненная с использованием ГБП, противостоит всем предметам, которые могут перемещаться течением реки, а также ледяным заторам.(рис.3)

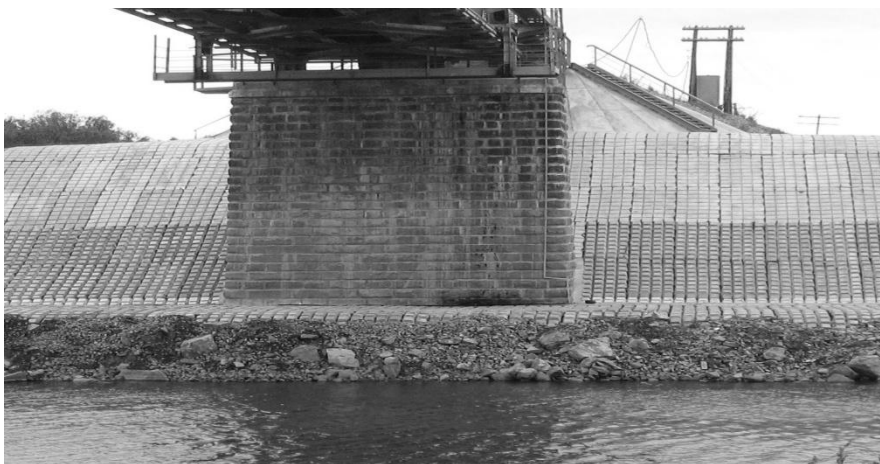


Рис.4 Укрепление русел, конусов и откосов насыпей мостов

Защита конусов и откосов мостов, выполненная единым полотном ГБП, является максимально надежным и экономически выгодным борьбы с размывом грунта, независимо от глубины водоема и высоты моста.(рис.4)



Рис.5 Другие сферы применения

ГБП являются решением множества задач, связанных с предотвращением эрозии грунта и его разрушением вследствие деструктивного воздействия воды.

Многие организации уже успели выделить данную конструкцию наиболее эффективной в защите откосов подходов насыпей, конусов мостов и путепроводов по сравнению с традиционными конструкциями защитных покрытий в аналогичных условиях эксплуатации.

В 2010 году, специалистами Воронежской организацией ООО «Спецпром1» разработаны оригинальные конструкции покрытий бетонных защитных гибких универсальных (ПБЗГУ), работающих по принципу гибкого экрана, успешное многолетнее применение которых позволило существенно снизить трудоемкость работ, сократить потребность в строительных материалах, создать условия для повышения безопасности труда, долговечности и эксплуатационной надежности крепления грунтовых откосов подтопляемых гидротехнических сооружений. [2] (рис.6)

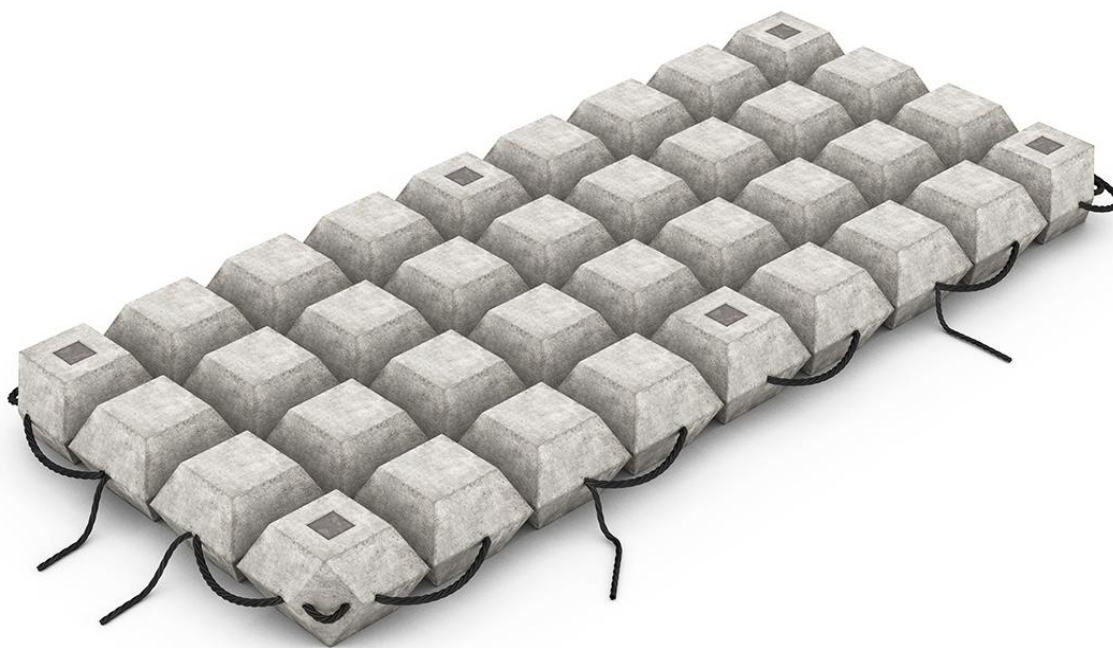


Рис.6 Покрытие ПБЗГУ-105

Библиографический список

1. Серия 3.501.1-190.16. «Укрепление русел, конусов и откосов насыпей у малых и средних мостов из гибкого бетонного покрытия» – Введ. 01.11.2016. – ОАО «Трансмост», Санкт-Петербург, 2016 г.
2. СТО 59565714-002-2016 «Гибкое бетонное покрытие сборное. Гибкие бетонные плиты» Технические условия. – Введ 28.08.2016 – ООО «Спецпром 1», Воронеж, 2016 г.

ВЛИЯНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ И ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЖЕЛТКОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ

П.Н. Щербак, Н.Н. Глубоков

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Основной задачей в настоящее время стало улучшение конструкций пути и его основных элементов с тем, чтобы в должной мере обеспечивалось безопасное и безостановочное движение всех поездов с заданными скоростями. В условиях недостаточного обеспечения материальными и энергетическими ресурсами, сам путь должен иметь более высокий срок службы для повышения скоростей движения и увеличения грузопотока и пассажиропотока.

Задачи безопасного эксплуатации пути ставят очень строгие требования к надежности, а так же к экономичности, при создании новых конструкций, эксплуатируемых в условиях сложного характера современной эксплуатации, обусловленного нестабильной динамической нагрузкой. На данный момент идет активная разработка новых конструкций верхнего строения пути (ВСП), таких как промежуточные скрепления, шпалы, плиты БМП и прочих устройств или модернизация отдельных элементов уже существующих.

Один из важнейших элементов ВСП – это промежуточное скрепление. На сегодняшний день вариантов конструкции очень много. Основная задача промежуточного скрепления – прижатие рельса к шпале, установке фиксированной ширины колеи, передачи нагрузки от рельса на шпалу, выполнение упруго-диссипативной связи между рельсом и шпалой, а так же защита элементов ВСП от вибрации.

Вертикальная и горизонтальная жесткость – свойство, которым обладает каждый из элементов ВСП. Это свойство влияет на динамическую работу пути. При неизменности материалов, из которых состоят конструкции пути, вертикальная и горизонтальная жесткость всё же меняют своё значение. Это происходит за счет усилия, с которым рельс прижат к шпале. Усилие прижатия рельса к шпале, на примере скрепления КБ, достигается за счет усилия затяжки закладных болтов. При использовании анкерного скрепления это усилие достигается за счет положения монорегулятора, или же заложено в конструкцию, как например, в конструкцию анкера и клеммы.

Увеличение усилий затяжки болтов приводит к увеличению усилия прижатия. Это снижает интенсивность расстройств, хоть и не улучшает работу промежуточного скрепления, т.к. приводит к потере прочности или разрушению болтов, клемм, двухвитковых шайб, повышению жесткостей соединения, увеличению трудозатрат и расходов на эксплуатацию машин, подтягивающих гайки с большими усилиями.

Уменьшение усилий затяжки болтов приводит к значительному возрастанию изгибных напряжений в элементах скрепления, что и способствует

их изломам в пути. При этом оптимальная ширина колеи так же не будет обеспечена, что может привести к высоким затратам на ремонт или эксплуатацию.

Основной характеристикой пути является модуль упругости пути. Применительно к промежуточным скреплениям и шпалам используются термины «вертикальная погонная жесткость основания» и «горизонтальная продольная жесткость пути». Или называют жесткостью пути, что по сути является реакцией основания пути на единицу длины основания при его деформации, равной единице. Жесткости бывают: вертикальная, горизонтальная продольная жесткость и горизонтальная поперечная (боковая). Жесткость - это отношение приложенной к головке рельса поездной нагрузки (вертикальной, горизонтальной) к возникающему в точке приложения силы прогибу в поперечной горизонтальной или вертикальной плоскостях. Вертикальную жесткость так же разделяют на динамическую и статическую. Известны в основном значения статической жесткости, т.к. методика определения динамической жесткости ещё далеко не совершенна. Вертикальная жесткость имеет зависимость от типа шпал, времен года (зимой она в 2—3 раза выше, чем летом).

Боковая жесткость рельсов увеличивается с увеличением жесткостей прокладок между рельсом и подкладкой, подкладкой и шпалой, боковой жесткости упора рельса и скрепление, от величины вертикальной нагрузки, передаваемой от рельсов, на шпалы.

Горизонтальная продольная жесткость пути рассчитывается от модуля упругости пути при продольных деформациях рельса по его основанию, под которым понимается равномерно распределенная сила, которую необходимо приложить к единице длины основания рельса при его упругом продольном перемещении на единицу длины.

Снижение вертикальной жесткости в элементах промежуточного скрепления приводит к снижению горизонтальной жесткости, что является недопустимым. В нормальной конструкции рельс относительно прокладки должен перемещаться на 5 мм в вертикальной плоскости. При этом, рельс должен быть закреплен от перемещений в горизонтальной плоскости, т.е. перемещаться по каким-либо направляющим, обеспечивающим оптимальную ширину колеи и ее расположение в плане и профиле. Просадки в вертикальной плоскости, осуществляемые с высокой интенсивностью, не должны приводить к износу направляющих, по которым перемещаются элементы скрепления.

При снижении вертикальной жесткости пути отмечается снижение собственной комплексной жесткости пути, хотя это и приводит к повышению эффективности виброизоляции. Уменьшение динамического удара рельса на шпалу и на остальные части жд пути, как и снижение разницы жесткостей пути на шпалах и между ними, а так же снижения нагрузки на рельс и на шпалу. Негативные последствия зафиксированы только в тех конструкциях промежуточных скреплений, где вертикальная жесткость прямо пропорционально связана с горизонтальной.

В конечном итоге, вертикальный модуль упругости пути не является оптимизируемым свойством, поскольку являются основным эксплуатационным требованием.

При снижении горизонтальной жесткости скрепления в продольном и поперечном направлениях происходит уширение колеи и изменение подуклонки рельса. Так же возникают дополнительные напряжения в рельсе, происходит угон рельса. Все это ухудшает качество пути, однако в то же время снижается нагрузка на каждую шпалу за счет ее распределения между большим количеством шпал, что повышает долговечность шпал

Исходя из этого, при достижении высокой стабильности сохранения монтажных усилий в прикрепителях, затраты труда в пути с железобетонными шпалами могли быть намного меньше, чем с деревянными, особенно при прокладках повышенной упругости.

Библиографический список

1. **Наумов, Борис Владимирович.** Совершенствование способов борьбы с вибрацией, передаваемой от железнодорожного пути на тоннель метрополитена/ Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/Санкт –Петербург, 2005 г.
2. Предварительный патент № руз. Устройство для крепления конструкции к основанию А.И. Бек-Булатов, И.И. Кузнецов и В.В. Фесенко. Опубл.30.03.96.Бюл.№ 1.
3. **Вериго М.Ф.** Методика проектирования промежуточных рельсовых скреплений и расчеты параметров к ней: Рукопись ЦНИИ МГТС, 1984. - 84 с.
4. **Альбрехт В.Г.** Угон железнодорожного пути и борьба с ним. - М: Трансжелдориздат, 1962. - 142 с.
5. **Боченков М.С.** Определение упругих характеристик промежуточных скреплений // Вестник ВНИИЖТа. - 1965. - № 7. - С. 34-37.
6. Совершенствование существующих и разработка новых конструкций промежуточных рельсовых скреплений железобетонных шпал //Сб. науч. тр. /ВНИИЖТ. - 1979. - Вып. 616. - С. 16-39.
7. **Воробейник Л.Я., Радычук В.А.** Расчет оптимальной жесткости элементов узла скрепления при железобетонных шпалах // Сб. науч. тр. / МИИТ. - 1975. - Вып. 167/16. - С. 20-24.
8. **Hamilton W.P.** Dilemma of direct fixation rastening systems. - Transp. Res., 1980. №714. 34-40.
9. **Шахунянц Г.М.** Железнодорожный путь. - М.: Транспорт, 1969. - 585.
10. **Кравченко Н.Д.** Новые конструкции железнодорожного пути для метрополитенов. -М.:Транспорт. 1994. -143 с.
11. **Радычук В.А.** Теоретические исследования оптимального модуля упругости подрельсового основания и узла скрепления в вертикальной плоскости при железобетонных шпалах //Сб. науч. тр. /ДИИТ. - 1974. - Вып. 151.-С. 98-108.
12. **Воробейник Л.Я., Радычук В.А.** Расчет оптимальной жесткости элементов узла скрепления при железобетонных шпалах // Сб. науч. тр. / МИИТ. - 1975.

ПРОБЛЕМЫ ШУМОВОГО ДИСКОМФОРТА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ МАШИНИСТОВ КРАНОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ХОДУ

М.В. Баланова, И.А. Яицков, И.Г. Переверзев, Т.А. Финоченко
*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Проблема акустического дискомфорта в настоящее время во всех отраслях промышленности становится все более актуальной. Несмотря на проводимые организационно-технические мероприятия, количество работников, страдающих от акустического дискомфорта, все время увеличивается. Железнодорожный транспорт является отраслью, в которой данная проблема стоит особенно остро. Это обусловлено большим количеством источников шума, высокой энерговооруженностью и крупными габаритами транспортных средств, а также наличием рабочих мест в различных зонах воздействия шума.

Производственный шум имеет сложный спектральный состав, поэтому его воздействие на работников сопровождается специфической клинической патологией как в периферическом отделе слухового анализатора в виде нейросенсорной тугоухости, так и неспецифической патологией в виде артериальной гипертензии, вегетососудистой дистонии, других сосудистых заболеваний. Причем, в основном своем большинстве, действие шума усугубляется рядом сопутствующих факторов.

Исследования условий труда и акустической обстановки на рабочих местах машинистов железнодорожных кранов показывают на особенности как комбинированного(механического, физического, химического), так и сочетанного (шум, инфразвук, вибрация, ультразвук) действия шума. В зависимости от сопутствующих шуму вредных производственных факторов, способных физиологическое воздействие шума может быть усиленно.

В статье приводятся результаты инструментальной оценки уровня шума, воздействующего на машиниста крана на железнодорожном ходу.

Шум в кабине машиниста крана складывается из воздушного шума, проникающего через щели элементов ограждения кабины (пол, окна, крышу) и структурного, обусловленного звуковой вибрацией элементов кузова кабины крана. Как воздушный, так и структурный шум вызываются вибрацией упругих тел, создающей звуковые колебания, но пути распространения их совершенно различны.

Воздушный шум распространяется в пространстве, окружающем источник шума, и в кабину крана попадает, проходя через элементы ограждений, неплотности соединений, щели и отверстия. Структурный шум

распространяется от двигателя и рабочих органов механизма непосредственно по его конструкции. Вибрирующие конструкции возбуждают воздушное пространство в кабине, что приводит к повышению уровня шума в кабине. При несовершенном конструктивном исполнении кабины машиниста крана структурный шум дополнительно увеличивает воздушный шум. Воздушный шум может быть ослаблен средствами звукопоглощения и звукоизоляции, а структурный шум снижается с помощью виброизоляции и вибродемпфирования.

Для рационального выбора путей снижения шума в кабине машиниста крана необходимо располагать количественными соотношениями воздушного и структурного шума, так как средства и способы их уменьшения существенно различны.

Измерения воздушного шума в кабинах проводились в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9612-2013 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах» и СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах». При проведении исследований использован прибор нового поколения для измерения и анализа звука анализатор шума и вибрации «Ассистент». Прибор позволяет провести измерение средних (эквивалентных), экспоненциально усредненных и пиковых уровней звука, уровней звукового давления в октавных и третьоктавных полосах, частот в диапазонах звука, имеет удобный интерфейс и функции, облегчающие обработку результатов и оформление конечных протоколов.

Машинисты крана на железнодорожном ходу выполняют работы по подъему техники, укладке пути, поэтому при измерении шума согласно ГОСТ Р ИСО 9612-2013 выбрана стратегия на основании трудовой функции работника. Принцип данной стратегии измерения заключается в формировании случайной выборки результатов измерений, составлении плана измерений, проведения самих измерений и определении эквивалентного уровня звука за восьмичасовой рабочий день.

На рабочих местах машинистов кранов при подготовке и проведении погрузочно-разгрузочных работ уровень шума изменяется в зависимости от работы вспомогательного оборудования и работы двигателя крана под нагрузкой.

Измерение звукового давления и вибрации производилось в кабине крана на уровне головы машиниста, непосредственно на рабочем месте, а также в машинном отделении. Исследования проводились при работе двигателя на холостом ходу, а также при выполнении различных операций под нагрузкой. Результаты измерения уровня звукового давления представлены в (табл. 1).

Таблица 1

Результаты измерений уровней звукового давления на рабочих местах машинистов кранов на железнодорожном ходу

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Величина звукового давления в кабине крана на железнодорожном ходу, дБ	ПДУ звукового давления, дБ
2	95	100
4	92	95
8	80	90
16	81	85
31,5	100	107
63	97	95
125	92	87
250	89	82
500	90	78
1000	90	75
2000	87	73
4000	82	71
8000	82	69
Эквивалентный уровень звука, дБА	82...96	80
Примечание: полужирным шрифтом выделены значения, превышающие ПДУ		

Из таблицы следует, что уровень звукового давления на рабочих местах колеблется от 80 до 90 дБ. Максимальные выявленные значения звукового давления на рабочих местах превышали предельно-допустимый уровень во всех случаях. Эквивалентный уровень звука на рабочих местах колебался от 82 до 96 дБА и был выше ПДУ на 2...16 дБА.

Таким образом, машинисты кранов на железнодорожном ходу на своих рабочих местах подвергаются достаточно интенсивному шумовому воздействию, величина которого на частотах, превышающих 63 Гц выше ПДУ. Производственный шум относится к неустранимому производственному фактору, поэтому особенно важным является применение технических решений, которые снизили бы уровень шума в самих источниках его возникновения (двигатели крана, трансмиссии, и т.д.). Кроме этого действенным также будет применение звукопоглощения и звукоизоляции кабины, как коллективного средства защиты, в связи с тем, что применение средств индивидуальной защиты от шума для машиниста крана не приемлемо.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКИ

Ю.В. Бобриков, Г.В. Даровской

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

г. Ростов-на-Дону, Россия

Технология сварки тонколистового материала толщиной около 1 мм, а также сварка активных металлов и их сплавов, таких как алюминий, титан и др., вызывает серьёзные затруднения. В условиях дуговой сварки в результате взаимодействия с окружающей атмосферой плавящийся металл может поглощать составляющие атмосферу газы, ухудшать свой состав и свойства. Для некоторых металлов наиболее неблагоприятными в этих условиях являются окисление и азотирование жидкого металла в сварочной ванне.

Защита реакционной зоны сварки может осуществляться несколькими способами: шлаком, защитным газом или комбинированным способами. При аргонодуговой сварке необходимая защита плавящегося металла создается истекающей из сопла горелки достаточно мощной направленной струей защитного газа, обеспечивающей оттеснение окружающего воздуха от сварочной ванны. Качество защиты высокое, поскольку аргон является инертным газом, поэтому не вступает во взаимодействие с металлом сварочной ванны и не растворяется в нём.

Аргонодуговая сварка имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами, из которых главные:

- наличие благоприятных условий для визуального, в том числе и дистанционного, наблюдения за процессом сварки;
- широкий диапазон рабочих параметров режима сварки;
- возможность ведения процесса с периодическим изменением электрических параметров (импульсно-дуговая сварка);
- возможность варьирования состава защитного газа; большие возможности сварки широкой номенклатуры материалов, в том числе цветных металлов и их сплавов;
- доступность механизации и автоматизации процесса, в том числе с применением робототехники;
- высокая культура производства и хорошие гигиенические условия труда сварщиков.

Принципиально различают две разновидности аргонодуговой сварки: неплавящимся (вольфрамовым) электродом и плавящимся электродом (проволочный электрод из стали, алюминия или других материалов). При сварке неплавящимся электродом дуга горит между вольфрамовым электродом и кромками свариваемого изделия на постоянном токе обратной полярности или на переменном токе. Сварка может вестись с дополнительной подачей присадочной проволоки в зону горения дуги вручную или механически.

Наиболее простым и доступным оборудованием аргонодуговой сварки являются современные установки для сварки неплавящимся (вольфрамовым) электродом, например установка модели УДГУ-251. Такая установка была приобретена и опробована на кафедре «Технология металлов» ФГБОУ ВО РГУПС. Принципиальная схема сварки неплавящимся электродом представлена на рис. 1.

Электрическая дуга горит между основным металлом 1 и вольфрамовым электродом 6. Питание дуги осуществляется от сварочного выпрямителя 2. Контакт электрического тока обеспечивает токоподвод 7. Сварка осуществляется на прямой полярности. Защитный газ (аргон) поступает из баллона 3. Регулировка давления аргона производится при помощи редуктора 4. При помощи газового шланга 5 аргон поступает в сопло сварочной горелки 8. Аргон оттесняет воздух из зоны горения дуги, обеспечивая качественную защиту сварочной ванны 9. В процессе перемещения сварочной горелки со скоростью сварки $V_{св}$ хвостовая часть сварочной ванны кристаллизуется, формируя сварной шов 10. При необходимости в хвостовую часть сварочной ванны подают присадку.

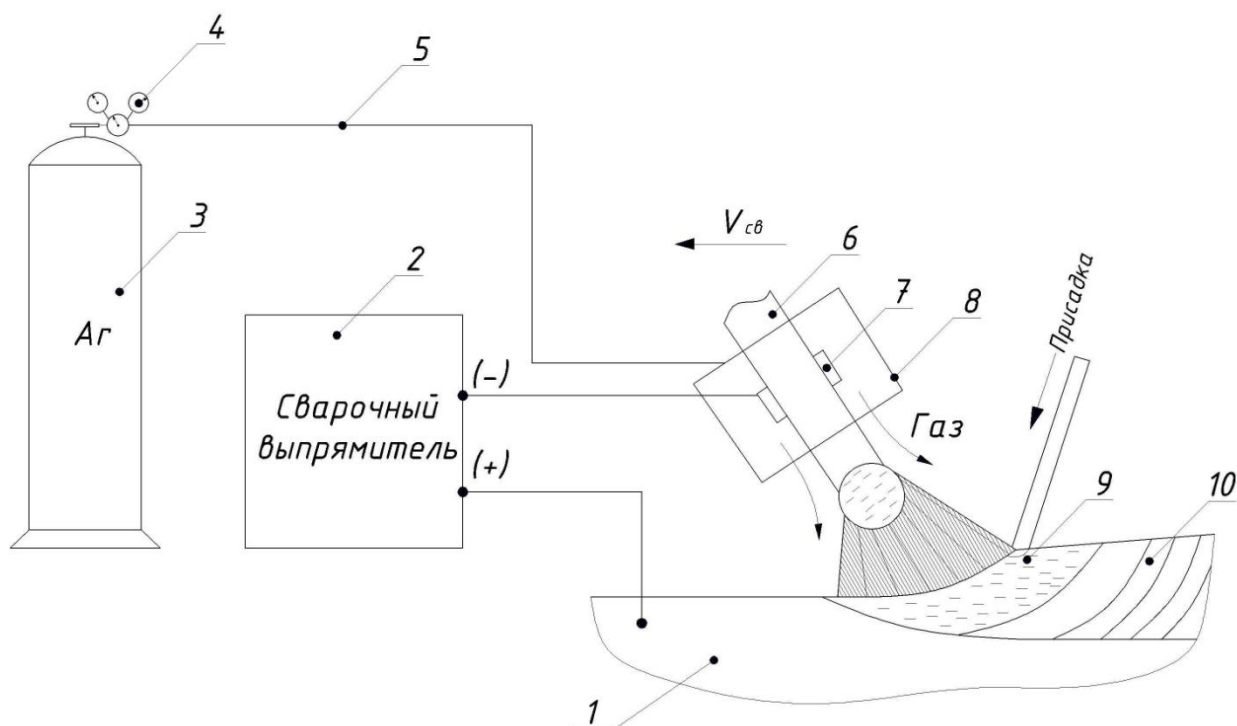


Рис.1 Схема аргонодуговой сварки неплавящимся электродом:

1 – основной металл; 2 – сварочный выпрямитель; 3 – баллон; 4 – редуктор; 5 – газовый шланг; 6 – вольфрамовый электрод; 7 – токоподвод; 8 – сопло сварочной горелки; 9 – защита сварочной ванны; 10 – сварной шов

Помимо аргонодуговой сварки неплавящимся электродом в установке предусмотрена возможность сварки методом ручной дуговой сварки штучными электродами. Установка оснащена инверторным источником питания и, поэтому, обладает не большой массой и габаритами. Это позволяет её

устанавливать на небольших площадях и применять на других участках сварки.

Аргонодуговая сварка может осуществляться на постоянном токе прямой полярности или на переменном токе. Сварка на постоянном токе прямой полярности обеспечивает высокую стабильность и эластичность горения электрической дуги. Сварка на переменном токе позволяет выполнять сварку алюминия и его сплавов. При сварке алюминия в периоды обратной полярности на электроде происходит катодное распыление окисной плёнки (Al_2O_3), что гарантирует высокое качество сварного соединения.

В процессе технологического опробования данной установки установлено, что гарантированный диапазон сварочного тока достаточен для выполнения различных задач при сварке широкой номенклатуры изделий.

Сварка тонколистовой стали толщиной около 1 мм электродуговыми способами сварки всегда вызывает большие трудности и требует высокой квалификации сварщика. Основной проблемой при этом является высокая вероятность прожога в процессе сварки. При ручной дуговой сварке штучными электродами обычно выполняют сварку металла свыше 1 мм. Использование аргонодуговой сварки неплавящимся электродом может производиться в широком токовом диапазоне.

Рекомендуемые величины сварочного тока в зависимости от диаметра вольфрамового прутка и рода сварочного тока представлены в табл. 1

Таблица

Рекомендуемые величины сварочного тока

Диаметр вольфрамового электрода, мм	Величина постоянного сварочного тока (прямая полярность), А	Величина переменного сварочного тока, А
1,0	15...60	25
1,6...2,0	60...100	30...60
3,0	100...150	60...150
4,0	150...200	150...200
5,0	200...250	200...250

Проведенные исследования на установке модели УДГУ-251 позволяют рекомендовать её для проведения соответствующих лабораторных работ, а также при выполнении не больших по объёму сварочно-наплавочных операций. Использовать данную установку при выполнении большого объёма работы не рекомендуем. В первую очередь это связано с отсутствием водяного охлаждения горелки. Газового охлаждения не достаточно для защиты горелки от перегрева, особенно на высоком токе.

Библиографический список

1. Паспорт установки для дуговой сварки УДГУ-251 АС/DC Симферополь: 2009 – 25 с.

АДГЕЗИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ФЕНИЛОНА

И.В. Больших, А.В. Донченко

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Для характеристики величины адгезии полимеров обычно используют данные по адгезионной прочности, которая зависит от взаимодействия на границе раздела полимер-твердое тело и внутренних напряжений, возникающих в процессе формирования адгезионного соединения. На величину адгезионной прочности значительное влияние оказывают также геометрия образца и характер поля напряжений, вызванных внешней нагрузкой.

Применяемое покрытие представляет собой композит с каркасом из специальной технической ткани [1], состоящей из фторопластовых и полиимидных нитей и матричного связующего, которое одновременно выполняет функции адгезива для закрепления покрытия на субстрате.

В настоящее время матричным материалом является растворное связующее марки АФК-101 на основе фенольной смолы, модифицированной термостойким каучуком [2]. Это связующее экономично, технологично, обладает достаточной адгезией к металлам и нитям ткани. Однако его аморфная структура обеспечивает работоспособность антифрикционных покрытий только до 250⁰С. Следует иметь в виду, что плавление кристаллитов фторопласта происходит при 327⁰С. Такой температурный диапазон существенно ограничивает область применимых скоростей работы подшипника в режиме самосмазывания, в связи с этим необходимо повышать термостойкости антифрикционных полимерных композиционных покрытий.

Целью исследований является установление возможности применения более термостойкого матричного связующего на основе фенилона. Он представляет собой кристаллизующийся ароматический полиамид с температурой плавления 430⁰С [9]. С этой целью были получены два раствора фенилона. Один в диметилсульфоксиде (ДМСО), второй – в диметилформамиде (ДМФО).

Армирующим каркасом композита является специальная техническая полуторослойная ткань (плетение - шестиремизный неправильный атлас) на лицевую рабочую сторону которой выведено 100% нитей фторопласта (торговое название «полифен»), а на изнанку, прилегающую к субстрату, ≈ 95% нитей полиимида (торговое название «аримид Т»). Основа и один уток ткани выполнены из полифена, второй уток – из аримида Т.

Образцы из ткани взвешивались, а затем пропитывались растворами ДМСО или ДМФО. В процессе пропитки ткань укладывалась рабочей фторопластовой поверхностью книзу для того, чтобы раствор дополнительно

проникал внутрь ткани под действием силы тяжести. Таким образом, получался препрег – промежуточное технологическое состояние покрытия.

Следует отметить, что для фенилона имеется весьма ограниченный набор растворителей и все они являются высококипящими. ДМСО кипит при 186°C , а ДМФО при 159°C . Это вызывает необходимость в предварительной сушке, пропитанных связующим, каркасов композита. Она выполнялась открытым способом при комнатной температуре в течение 24 часов [3].

В качестве субстрата для покрытий были изготовлены образцы в виде полосок из стали 45 (ГОСТ 1050-74) и латуни Л63 (ГОСТ 15527-70) толщиной 1 мм. Поверхность под наклейку обрабатывалась наждачной бумагой Ф14А-25НМ, обезжиривалась нефрасом (ТУ 38.401-67-108-92), сушилась на воздухе и протиралась ацетоном (ГОСТ 27-62). После обработки наждачной бумагой она имела шероховатость $R_a = 1,187 - 1,201$ мкм (рисунок 2), измеренную на установке для исследования текстуры поверхности NewView600SWLI.

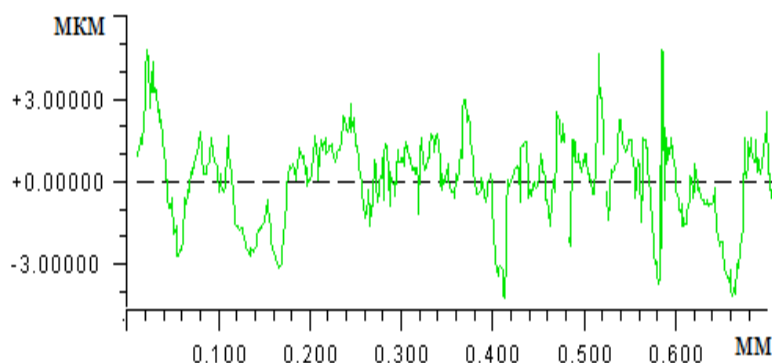


Рис.1 Морфология поверхности металлического субстрата
(среднеарифметическое отклонение профиля)

Из полученного препрега, вдоль прочных полиимидных нитей «аримид Т», вырезались полоски 12×45 мм. Нерабочую изнаночную поверхность препрега и место под наклейку на металлических образцах покрывали тонким равномерным слое связующего и соединяли эти поверхности. Между образцами и в зоне между препрегом и субстратом без связующего в качестве антиадгезива укладывалась фторопластовая пленка (ТУ6-11-5751-766-1). Приготовленный таким образом технологический пакет укладывался в специальное приспособление, сжимался при помощи пружины до контактных напряжений 1,5 МПа и помещался для термообработки в печь (СНОЛ-1.6.2.0.08/9-М1), где при температуре 140°C выдерживался 1 час.

Адгезионная прочность нанесенных покрытий с фенилоновой матрицей оценивалась по стандартной методике - величине усилия на отслаивание покрытия при отгибе его свободного несклеенного конца на 180 градусов.

Измерение усилия отслаивания покрытия на связующих, выполненных на основе двух различных растворителей, осуществлялось динамометром растяжения.

Приведенные на рис. 2 результаты разрушения адгезионного шва в виде поверхностей металлических пластин и полосок композита позволяют провести качественную оценку состояния адгезионного контакта.

Анализ этих поверхностей после разрушения шва показал, что на латунной пластине разрушение происходит практически полностью по субстрату, т.к. почти все связующее осталось на покрытии. Разрушение адгезионного шва на стальной пластине происходит как по субстрату, так и по покрытию, но по субстрату в гораздо большей степени, чем по покрытию.

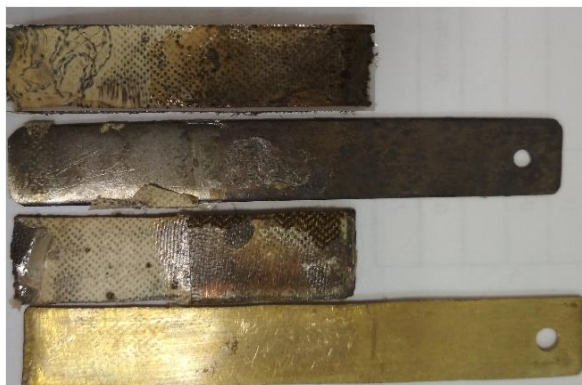


Рис.2 Контактные поверхности после разрушения адгезионного шва

Значительный интерес представляют адгезионные свойства исследованных связующих на различных субстратах. Их средние величины приведены в таблице 1.

Таблица 1. Влияние субстрата на адгезию покрытия

№	Материал субстрата	Растворитель	Адгезия, кН/м
1	Сталь 45	ДМФО	1,14
2		ДМСО	1,48
3	Латунь Л63	ДМФО	1,07
4		ДМСО	1,62

Анализ полученных результатов свидетельствует о большей перспективности растворителя ДМСО как для нанесения покрытия на сталь, так и на латунь.

Библиографический список

1. **Кохановский В.А.** Армирующая компонента для антифрикционных композиционных покрытий.- В.А. Кохановский // Управление, Конкурентоспособность. Автоматизация.- Ростов н/Д: ГОУДПО, 2002.-вып.1.- С.73-79.
2. **Кохановский В.А.** Матричные материалы антифрикционных композитов.- В.А. Кохановский, М.А Мукутадзе // Вестник ДГТУ, 2001.- т.1.- №2(8).- С.51 - 56.
3. **Хайнике Г.** Трибохимия: пер. с англ.- М.: Мир,1987.- 584с.

МОДУЛЬНАЯ СИЛОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА СОВРЕМЕННОГО ТЕПЛОВОЗА

А.А. Зарифьян, Т.З. Талахадзе, Н.В. Гребенников, Н.В. Романченко
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия

Введение. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности ...» распространяется на деятельность, связанную с использованием топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Железнодорожный транспорт является одним из крупнейших потребителей ТЭР в Российской Федерации, расходуя около 5% электроэнергии и почти 11% дизельного топлива, причем основная доля расхода ТЭР компаниями ОАО «РЖД» приходится на тягу поездов [1].

В статье 14, ч. 4 Федерального закона указывается, что значения целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности должны отражать, в том числе, увеличение количества транспортных средств, высокоэкономичных в части использования моторного топлива и электрической энергии.

Таким образом, чтобы успешно и эффективно осуществлять грузовые перевозки по железным дорогам России, необходимо не только повышать массу поездов и пропорционально увеличивать число движущих осей и мощность локомотивов, но и решить ряд технических задач, направленных на улучшение их топливно-энергетических показателей.

Анализ режимов работы тепловоза. Конструкция дизельных двигателей, установленных на находящихся в эксплуатации тепловозах, разработана 50...80 лет тому назад. На рисунке 1 показано изменение КПД дизель-генераторной установки 1А-9ДГ от реализуемой мощности. Видно, что чем более полно используется мощность ДГУ, тем выше ее КПД.

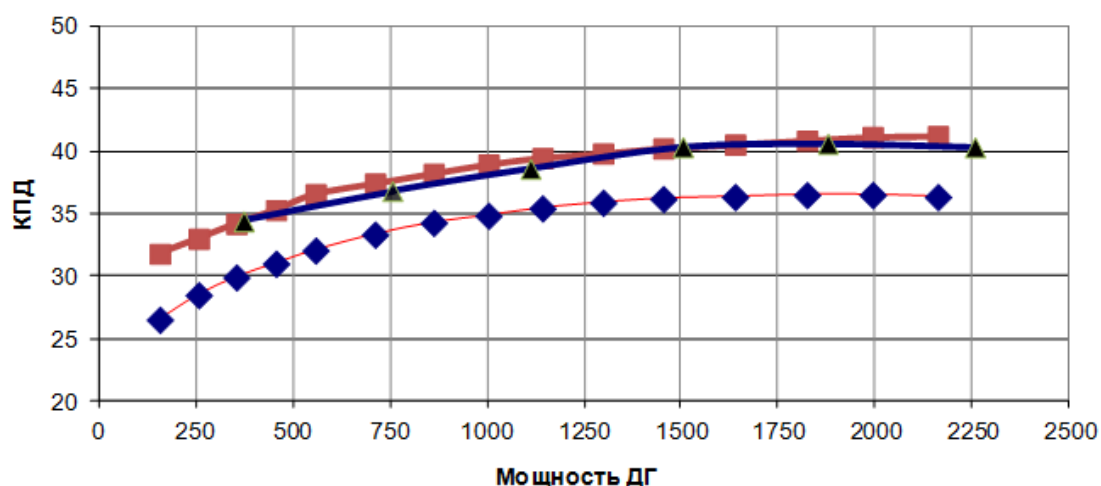


Рисунок 1 – Изменение КПД дизель-генераторной установки 1А-9ДГ от реализуемой мощности

Рассмотрим вопрос о том, насколько полно используется доступная мощность тепловоза. В распоряжении имеется большое количество статистического материала, полученного при маневровой и поездной работе, как с груженными, так и с порожними составами, на пути различного профиля в условиях Северо-Кавказской ж.д.

Анализ режимов работы маневрового тепловоза. Режимы работы маневровых тепловозов определяются условиями эксплуатации, для которых характерно наличие длительных простоев. Анализ изменения мощности маневрового тепловоза в процессе работы представлен на рисунке 2 [2].

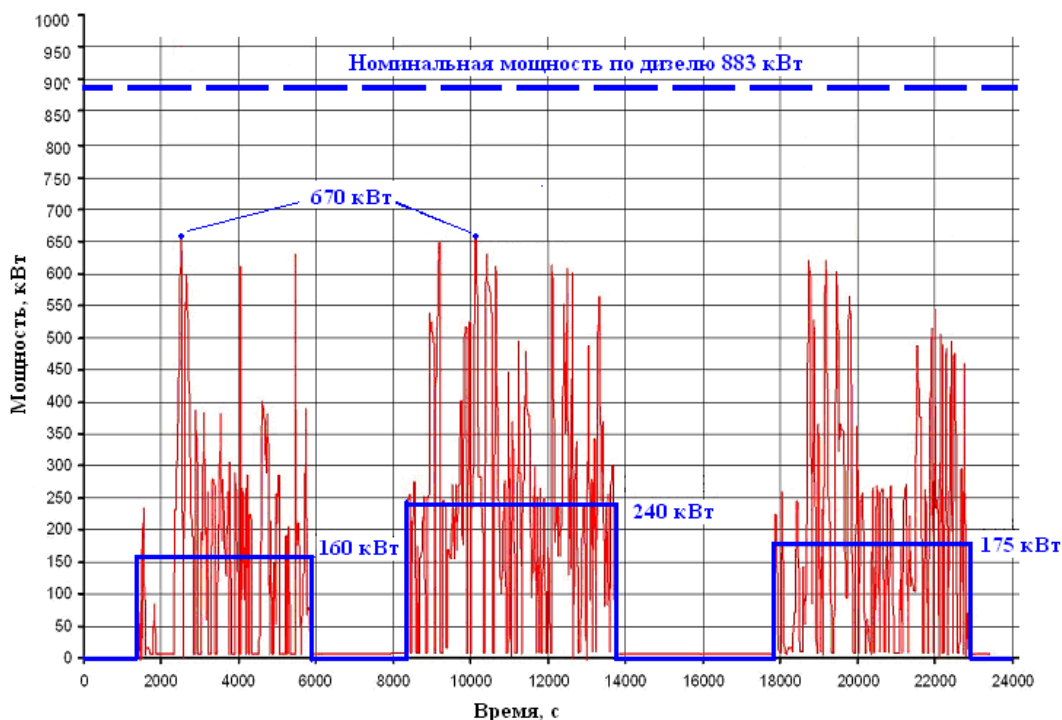


Рисунок 2 – Изменение мощности маневрового тепловоза в процессе работы

Как видно, мощность маневрового тепловоза используется далеко не в полном объеме: при пиковых значениях КИМ – коэффициент использования мощности (отношение мгновенного значения мощности к номинальному значению) равен $\gamma = 0,76$, а при средней мощности (в интервалах времени, выделенных на рисунке 2) изменяется в интервале $0,18 - 0,27$, т.е. при работе на частичной нагрузке среднее значение КИМ маневрового тепловоза не превышает $0,3$, что сопровождается неэффективным расходом энергоресурсов и, как следствие, низким показателем энергетической эффективности.

Анализ режимов работы магистрального тепловоза. На рисунке 3 приведен анализ изменения мощности на тягу одной секции локомотива 2ТЭ25КМ с тяжелым составом массой 5500 тонн на участке разъезд 9 км – Железный Рог (133 км).

На рисунке 4 приведен анализ изменения мощности одной секции того же локомотива, но с порожним составом массой 2100 тонн за поездку в обратном направлении.

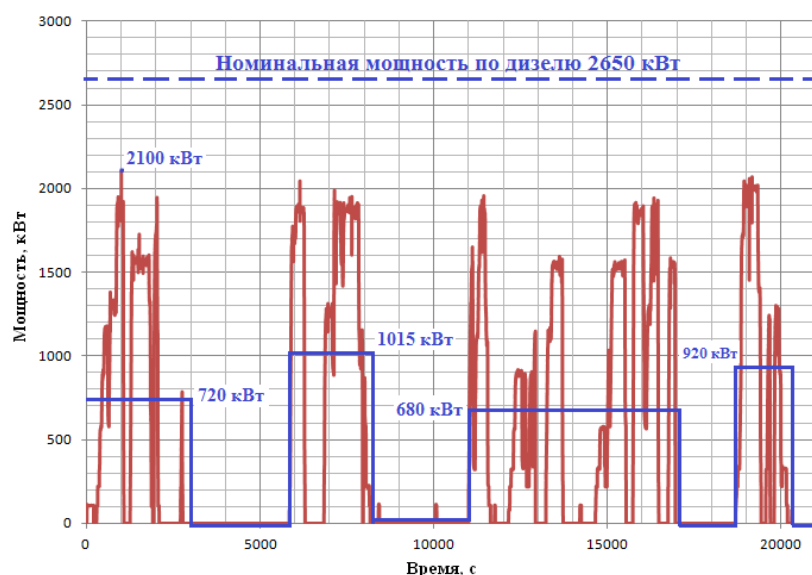


Рисунок 3 – Изменение мощности магистрального тепловоза 2ТЭ25КМ с составом массой 5500 т за поездку

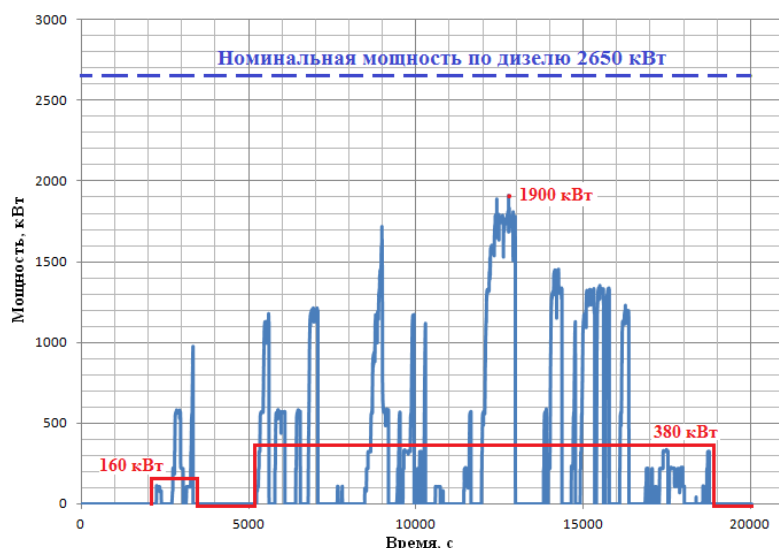


Рисунок 4 – Изменение мощности магистрального тепловоза 2ТЭ25КМ с составом массой 2100 т за поездку

Из анализа видно, что при пиковых значениях КИМ равен $\gamma = 0,79$, а при средней мощности (в интервалах времени, выделенных на рисунке 3), КИМ изменяется в интервале 0,26 – 0,38 для груженого поезда; а для порожнего поезда, при пиковых значениях, КИМ равен $\gamma = 0,72$, а при средней мощности (в интервалах времени, выделенных на рисунке 4) изменяется в интервале 0,06 – 0,14, то есть среднее значение КИМ магистрального тепловоза не превышает 0,4 для груженого поезда, в то время, как для порожнего поезда он составляет всего 0,14, что свидетельствует о крайне низком показателе энергетической эффективности.

Способ повышения энергетической эффективности тепловоза. Так как тепловоз имеет силовую дизель-генераторную установку и многодвигательный тяговый электропривод, то повышение его энергоэффективности представляет собой задачу двухуровневой оптимизации.

Так, на первом уровне (многодвигательный тяговый электропривод), добиться повышения энергетической эффективности возможно за счет отключения части тяговых электродвигателей. Этот способ заключается в том, чтобы в каждый момент времени иметь столько работающих тяговых электродвигателей, сколько нужно для обеспечения мощности, необходимой для ведения поезда, а избыточные тяговые электродвигатели временно выводить из режима тяги [3].

На втором уровне, оптимизация представляет собой улучшение показателей энергосиловой установки. Одним из способов улучшения является применение нескольких дизель-генераторных установок [4]. Данное решение позволяет вывести из работы «лишнюю» мощность в режимах частичной нагрузки и тем самым снизить расход топлива, и, как следствие, повысить технико-экономические показатели локомотива. Еще одним способом является применение гибридного тягового привода, благодаря чему обеспечивается снижение потребления топлива и снижение вредных выбросов в атмосферу [5]. При работе такого локомотива энергия от ДГУ передается тяговым электродвигателям и накопителю энергии, а при торможении происходит процесс рекуперации энергии, которая передается в накопитель. Но, в настоящее время, развитие гибридных локомотивов сдерживает элементная база, а именно технологии накопления энергии, не позволяющие реализовать весь потенциал данного способа повышения энергетической эффективности. Так в процессе опытной эксплуатации маневровых локомотивов выяснилось, что накопители энергии, которые занимают большой объем и имеют высокую стоимость, не вполне подтвердили заложенных проектных характеристик. Что касается магистрального движения, то применение гибридного тягового привода представляется весьма проблематичным так как, по предварительным расчетам, размещение накопителей энергии необходимой мощности потребовало бы нескольких вагонов [6].

В обоих способах прослеживается идея оптимизации работы локомотива по потребной мощности.

В развитии данной идеи предлагается использовать принципиально новую структуру энергетической установки и тягового электропривода. Принципиальная структурная схема силовой части тепловоза приведена на рисунке 5.

Идея этой схемы заключается в применении, так называемых, «энергетических колонн», которые представляют из себя модуль «дизель-генератор – преобразователь – тяговый электродвигатель». В качестве дизеля используется двигатель системы «ОРОС», а в качестве генератора – вентильно-индукторная машина. Мощность ДГУ определяется мощностью применяемого тягового электродвигателя. Накопитель энергии необходим для стабилизации переходных процессов при увеличении мощности (ввода в работу энергетических колонн), а также для рекуперативного торможения. Данная конструкция представляет собой гибридный тяговый привод, но в отличие от существующих не требует накопителя энергии большой мощности и как следствие не имеет недостатков с ним связанных.

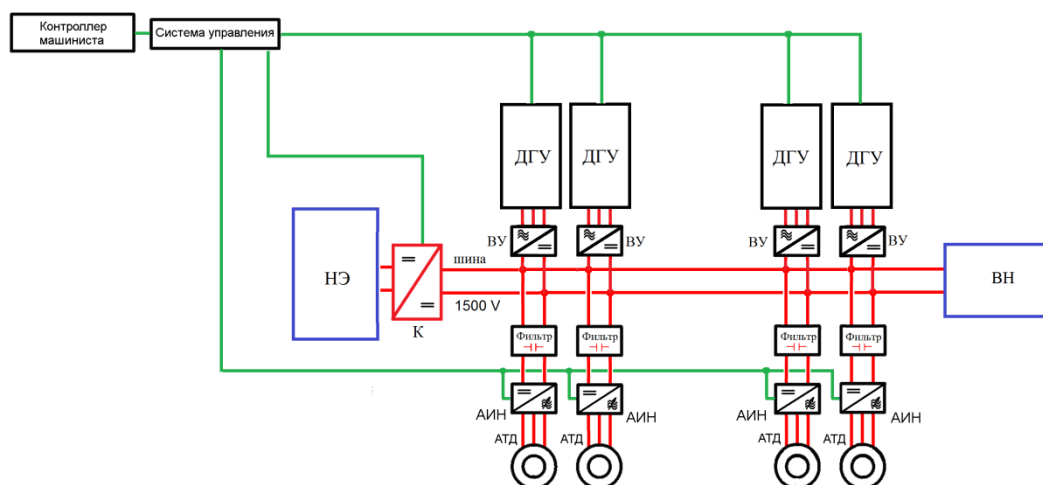


Рисунок 5 – Принципиальная структурная схема силовой части тепловоза:

ДГУ – дизель-генераторная установка; НЭ – накопитель энергии; ВУ – выпрямительная установка; К – коммутатор; АИН – автономный инвертор напряжения; АТД – асинхронный тяговый двигатель.

Заключение. В настоящее время ведется разработка комплексной электромеханической компьютерной модели тепловоза с описанной структурой силовой части.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2018).
2. Энергетическая эффективность маневровых тепловозов и способы ее повышения / А.А. Зарифьян, Т.З. Талахадзе, Н.В. Романченко, А.С. Шапшал Сборник научных трудов «Современное развитие науки и техники» («Наука-2017»). Том 1. Технические и естественные науки. Рост. гос. ун-т. путей сообщения. Ростов н/Д, 2017, с. 214-218
3. Способ управления энергетической эффективностью локомотива при работе с неполной нагрузкой / А.А. Андриющенко, А.А. Зарифьян (мл.), Ю.А. Орлов, К.П. Солтус / Патент RU 2617857; приоритет от 15.09.2015 - Бюлл. №13 - Опубликовано 28.04.2017.
4. <http://www.railjournal.com/index.php/locomotives/four-into-one.html>
5. An experimental setup to study a hybrid drive train for a shunting locomotive / S. Le Ballois, T. Talakhadze, L. Vido, A. Zarifyan / 11th International Conference on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER2016), April 6-8, 2016, Monte-Carlo (Monaco). Publisher: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., ISBN: 978-150902464-3, DOI: 10.1109/EVER.2016.7476355.
6. Пути повышения энергетической эффективности перспективных локомотивов / А.А. Зарифьян, Н.В. Гребенников, Т.З. Талахадзе, В.В. Черников / Локомотивы. Транспортно – технологические комплексы. XXI век: материалы V Международной научно-технической конференции, посвященный 180-летию железных дорог России, Санкт-Петербург, 14-16 ноября 2017 г. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 456 с.

АНАЛИЗ ВИДОВ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ КАТАНИЯ КОЛЕС ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Л.А. Кармазина, И.А. Нахимович, В.Н. Кротов

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Дефектом поверхности катания колес грузовых вагонов, наиболее часто ограничивающим срок эксплуатации, являются контактные повреждения. На развитие данного дефекта большое влияние оказывают: химический состав стали, твердость, структура и условия взаимодействия колеса с рельсом.

Повреждения контактно-усталостной природы имеют разный механизм образования и могут развиваться по-разному. К данным повреждениям относятся:

- выщербины усталостного типа (рис. 1). Трещина усталости берет начало от поверхности катания и развивается на глубину не более 15 мм. Смыкание трещин усталости приводит к выкрашиваниям;
- тормозные повреждения являются следствием трех различных причин и имеют особенности в своем развитии. Это выщербины, являющиеся следствием выкрашивания белого твердого слоя (рис. 2, а); наволакивания металла (рис. 2, б) и ползуны (рис. 2, в).
- отколы наружной грани обода, связанные либо с наличием неметаллических включений (рис. 3, а), либо со смещением металла при пластической деформации обода (рис. 3, б).

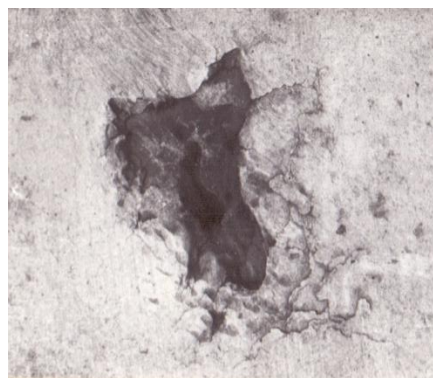


Рис. 1 Выщербины усталостного типа на поверхности катания вагонных колес

Выщербины – это разрушения, образующиеся под действием переменных контактных напряжений в ходе роста трещины усталости. Циклический характер нагружения и возможный износ, изменяющий зону контакта колеса с рельсом, интенсифицируют данный вид повреждения. Данный дефект характерен не только для колес, но также для поверхности катания рельсов, развивается на зубьях зубчатых колес, элементах подшипников качения и др.



а



б



в

Рис. 2 Тормозные повреждения на поверхности катания вагонных колес:
а – выщербина тормозного типа;
б – наволакивание металла; в – ползун

«Белые твердые слои» известны в литературе, как эффект Кравз-Тарнавского. На поверхностях трения стальных деталей иногда образуются блестящие белые пятна или полосы, практически не подвергающиеся травлению реактивом Ржешотарского (4...5 % раствора азотной кислоты в спирте). Твердость «белых слоев» бывает выше твердости мартенсита среднеуглеродистой стали и отличается высокой хрупкостью и дисперсностью. В зависимости от условий образования «белые слои» могут состоять из мартенсита, смеси аустенита и мартенсита, цементита и феррита и из других сочетаний структур.

Пластическая деформация стимулирует диффузионную активность металла из-за образования микродефектов (трещин, пор и вакансий).

Образование «белого слоя» сопровождается возникновением внутренних напряжений, которые суммируются с рабочими напряжениями, что приводит к растрескиванию слоя и выкрашиванию его отдельных частиц.

«Белые слои» образуются также на рабочих поверхностях рельсов и бандажей колес локомотивов, на зубьях шестерен, подшипниках качения, поршневых кольцах двигателей внутреннего сгорания, на лопатках быстроходных насосов и их корпусах, и других деталях.

Образование и выкрашивание «белого слоя» поверхности катания железнодорожных колес объясняется высокими нагрузками в контакте, значительным теплообразованием во время проскальзывания колеса по рельсу, дополнительным нагревом при торможении, быстрым охлаждением в результате теплоотвода во внутрь металла. Низкие температуры в зимнее время могут интенсифицировать данный процесс.

Наиболее опасными повреждениями колес являются отколы наружной грани обода, имеющие причиной два возможных механизма образования.

Преимущественно отколы берут начало от дефектов структуры металла, а именно от неметаллических включений (рис. 3, а, в), являющихся концентраторами напряжений. От неметаллических включений распространяется трещина усталости, которая не только выходит на поверхность катания, но также и на боковую грань обода колеса. Площадь откола может достигать 200 мм² и более.

Вариант откола кругового наплыва наружной части обода показан на рис. 3, б. Данный вид повреждения вызван пластической деформацией металла, наплывом его на наружную грань и отколом при движении вагона на сортировочных горках с замедлителями. В зоне откола могут отсутствовать следы развития трещины усталости. Данное повреждение можно исключить увеличением прочности металла обода колеса.



а



б



в

Рис. 3 Отколы наружной грани обода вагонных колес: а — откол, вызванный засорами стали неметаллическими включениями; б — откол, вызванный износом из-за пластической деформации на наружную грань обода; в — отколовшаяся часть наружной грани обода колеса

На возникновение и развитие контактных повреждений в колесной стали оказывает большое влияние содержание углерода. Уменьшение содержания углерода в стали ведет к увеличению стойкости металла колес выкрашиваниям тормозного типа. Увеличение содержания углерода ведет к возрастанию стойкости к остальным повреждениям: выкрашиваниям усталостного типа, отколам из-за наплыва, износу. Поэтому рекомендации по химическому составу стали должны опираться на данные наблюдений о распространении в условиях эксплуатации повреждений в виде выщербин тормозного и усталостного типов.

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ВАКУУМНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

А.В. Киреев¹, Н.В. Гребенников^{1,2}, Н.М. Кожемяка¹, Г.Н. Кононов¹

¹ЗАО «НТЦ «ПРИВОД - Н», г. Новочеркасск, Россия

²ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия

На стадии концептуального проектирования высокоскоростной вакуумной транспортной системы на основе магнитной левитации возникает ряд вопросов требующих предварительной проработки. Это вопросы, связанные с конъюнктурой рынка транспортных услуг, выбором полигона эксплуатации, определением основных эксплуатационных показателей, оценкой безопасности и конкурентоспособности.

Конкурентоспособность нового вида транспорта в сфере пассажирских перевозок, на направлениях с дальностью до 2000 км, зависит от выбора маршрута с высоким пассажиропотоком. Анализ данных по перевозкам пассажиров на внутренних воздушных линиях показывает, что суммарный пассажиропоток в южном направлении превышает пассажиропоток самого напряженного маршрута Москва – Санкт-Петербург почти в два раза [1]. Поэтому в качестве основного направления целесообразно выбрать маршрут Москва – Сочи. Протяженность маршрута составляет 1620 км.

Маршрут, проложенный вдоль существующих трасс, позволит делать остановки в крупных центрах, таких как Краснодар, Ростов-на-Дону, Воронеж, что поможет сгладить сезонные колебания пассажиропотока. Коммерческая скорость маршрута Москва – Сочи может составлять 810 км/ч. Основные эксплуатационные показатели высокоскоростной вакуумной транспортной системы на маршруте Москва – Сочи приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Пассажиропоток, тыс. чел.	2677
Расстояние, км	1620
Скорость (коммерческая), км/ч	810
Межпоездной интервал, ч	0,5
Годовая длительность эксплуатации системы, ч	7200
Количество рейсов в год	14400
Вместимость одного рейса транспортного средства, чел.	186

Ключевым показателем новой транспортной системы, определяющим ее облик, для выбранного полигона эксплуатации при реально существующем пассажиропотоке является вместимость пассажиров одного рейса

транспортного средства. Из таблицы 1 следует, что пассажировместимость салона подвижной единицы должна составлять не менее 186 человек.

В [2] отмечено, что вопросы создания салона подвижной единицы для пассажиров с системой жизнеобеспечения аналогичны вопросам создания авиационной техники. Не трудно заметить, что пассажировместимость салона подвижной единицы вакуумной транспортной системы близка к вместимости узко фюзеляжного пассажирского самолета типа A320-200. Основные параметры пассажирского аэробуса A320-200 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение
Длина, м	37,5
Ширина фюзеляжа, м	3,95
Скорость (крейсерская), км/ч	840
Предельная пассажировместимость, чел.	190
Масса пустого снаряженного самолета, кг	41800

Возможность использования конструкции фюзеляжа пассажирского самолета в качестве прототипа для салона подвижной единицы вакуумной магнитолевитационной транспортной системы порождает задачу выбора технической реализации тягово-левитационной системы и размещения электротехнического оборудования во внутренних объемах фюзеляжа.

В качестве ближайшего прототипа тягово-левитационной системы может рассматриваться японская система *JR-Maglev* [3] скоростных поездов на магнитной подвеске, разработанная Японским исследовательским институтом железнодорожной техники. На сегодняшний день это самая высокоскоростная система. В этой системе используется U-образная путевая структура, снабженная тяговыми и левитационными обмотками, расположенными на боковых стенках на всем протяжении путевой структуры, что усложняет систему.

В условиях конкуренции различных видов транспорта основным экономическим фактором является снижение затрат на создание и эксплуатацию новой транспортной системы. Специфические условия работы транспортного средства в разреженной среде при низком аэродинамическом сопротивлении движению позволяют осуществить выбор технических решений, обеспечивающих снижение затрат. В частности тяговая система может быть разделена на две подсистемы: подсистему пуска на участке разгона (торможения) и автономную тяговую подсистему, функционирующую на участке крейсерского режима движения.

При этом на участке разгона тяговые обмотки интегрированы в структуру путепровода и получают питание от тяговой подстанции. В отличие от прототипа, где тяговые обмотки уложены на всем протяжении путепровода и для их питания требуются промежуточные подстанции, предложенная структура позволяет существенно снизить материалоемкость системы.

Компоновочная схема транспортной системы приведена на рисунке 1.

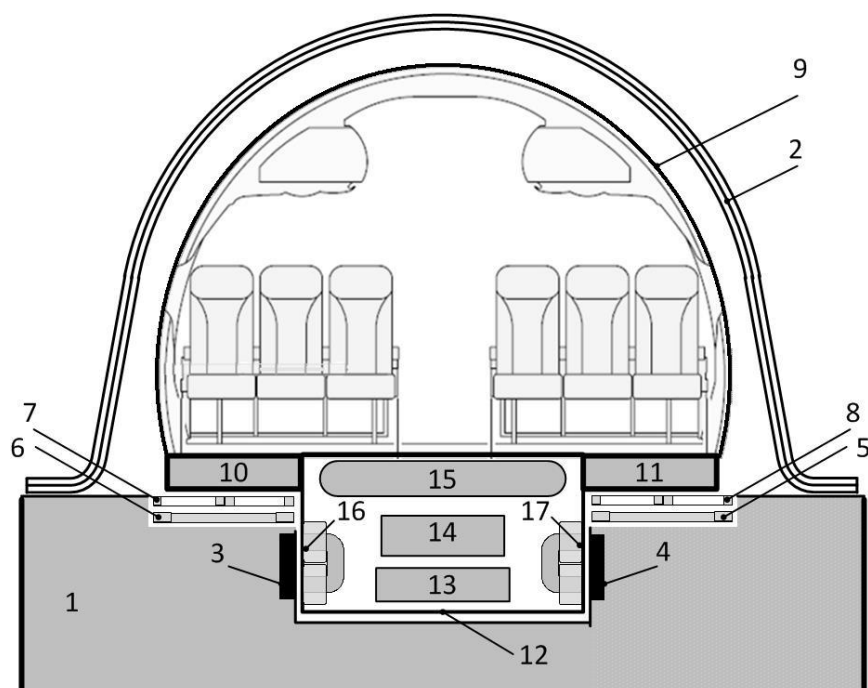


Рис. 1 Компоновочная схема транспортной системы

В основание вакуумного путепровода 1 вмонтированы тяговые обмотки 5, 6, левитационные обмотки 7, 8 и ферромагнитные путевые элементы 3, 4. На основание вакуумного путепровода герметично установлены съемные секции короба 2, образуя вакуумный туннель. Внутри туннеля располагается транспортное средство 9. На днище транспортного средства установлены сверхпроводящие магниты 10, 11. Автономный тяговый модуль 12 содержит криогенную установку 15, линейные маршевые двигатели 16, 17, тяговый преобразователь 14, источник энергии 13.

Рассмотренная компоновочная схема обеспечивает быстрое извлечение транспортного средства из туннеля с помощью специальной технологической оснастки за счет разборной конструкции туннеля. В качестве транспортного средства может быть использован модернизированный фюзеляж пассажирского самолета, в котором автономный тяговый модуль может быть размещен в объеме багажно-грузового отсека.

На стадии концептуального проектирования высокоскоростной вакуумной транспортной системы одной из основных задач является определение инфраструктуры системы, обеспечивающей снижение рисков при ее эксплуатации. Основными опасностями, неразрывно связанными с процессом эксплуатации являются: вакуумная среда, в которой происходит процесс транспортировки пассажиров; высокая скорость перемещения; замкнутое пространство (транспортный туннель). Эти опасности могут породить аварийные ситуации, связанные с нарушением герметичности транспортного средства или транспортного туннеля, а также вынужденной остановкой при отказе оборудования. Все действия должны быть направлены

на предотвращение вреда здоровью пассажиров и минимизацию последствий от возникшей аварийной ситуации.

Алгоритм ликвидации аварийной ситуации должен предусматривать: локализацию, разгерметизацию и демонтаж аварийного участка вакуумного туннеля в месте аварии; эвакуацию пассажиров; извлечение поврежденного транспортного средства из туннеля; восстановление транспортного туннеля.

Основной вопрос, требующий разработки для создания условий перехода к практической реализации проекта – это вопрос о размерах, конструкции и материале вакуумного туннеля. В настоящее время предполагается, что вакуумный туннель должен быть круглой формы с внутренним диаметром от двух до пяти метров и длиной порядка 1000 км и более. Для пассажирских систем такая конструкция не приемлема по условиям обеспечения безопасности. Учитывая то, что аварийная ситуация может возникнуть в произвольном месте, основным требованием к конструкции вакуумного туннеля должно быть обеспечение быстрого демонтажа любого участка для эвакуации пассажиров в экстренных случаях.

Специфика высокоскоростного вакуумного транспорта заключается в том, что операции транспортного процесса проводятся при различных параметрах окружающей среды. Процесс транспортировки пассажиров производится в вакууме, а остальные операции выполняются при нормальных климатических условиях. Эта особенность порождает специфические мероприятия по смене среды. Технически вакуумная часть путепровода отделяется от технологической части путепровода вакуумными шлюзами. Вакуумный шлюз – это часть вакуумного путепровода, оснащенная с двух сторон вакуумными задвижками. Вакуумный шлюз снабжается выравнивающим клапаном, при открытии которого давление в шлюзе выравнивается с атмосферным. Кроме того, шлюз соединяется трубопроводом с вакуумной станцией через запорный клапан для откачки воздуха. Магистральная часть вакуумного путепровода разделяется на перегоны, которые отделяются друг от друга вакуумными задвижками. Каждый перегон оснащается вакуумными станциями и клапанами.

Основные параметры вакуумного путепровода приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Значение
Внутренний диаметр вакуумного туннеля, м	4,5
Количество перегонов, шт	324
Общая протяженность, км	1620
Рабочее давление в туннеле, Па	50
Расход энергии на первоначальную откачку тоннеля, кВт·ч	378691
Удельный расход энергии на поддержание вакуума, мДж/пасс·км	0,009745

В таблице 4 приведены затраты энергии на прохождение маршрута.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение
Разгон транспортного средства, мДж	3117,7
Энергия, выделяемая при торможении, мДж	1247,1
Энергия крейсерского режима, мДж	3746,6
Поддержание вакуума в туннеле (на один рейс), мДж	2936,4
Расход энергии на преодоление маршрута, мДж	8553,6
Удельный расход энергии, мДж/пасс•км	0,0284

Удельный расход энергии самолета типа А320-200 составляет

$$W_{уд_{A320}} = P_{уд_{A320}} \cdot q = 0,0191 \cdot 43,1 = 0,8232 \frac{\text{мДж}}{\text{пасс} \cdot \text{км}}.$$

где $P_{уд_{A320}}$ – удельный расход топлива А320-200;

q – удельная теплота сгорания авиационного керосина.

Коэффициент энергетической эффективности вакуумной транспортной системы по сравнению с самолетом А320 определяется выражением:

$$K_{\eta} = \frac{W_{уд_{A320}}}{W_{\eta} / \eta_{\text{ЭС}}} = \frac{0,8232}{0,0284 / 0,35} = 10,15.$$

где W_{η} – удельный расход энергии вакуумной транспортной системы;

$\eta_{\text{ЭС}}$ – коэффициент полезного действия электростанции.

Таким образом, оценочные расчеты, выполненные при одинаковых условиях сопоставления двух транспортных систем, позволяют предположить, что высокоскоростная вакуумная транспортная система по энергетическому критерию значительно эффективнее авиационной системы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI57916X0132.

Библиографический список

1. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики (Спрос населения на авиаперевозки) / [электронный ресурс] точка доступа: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/10587.pdf> . Доступ свободный.
2. **Воробьев, И.А.** Высокоскоростной транспорт на основе магнитной левитации в разреженной среде / И.А. Воробьев, Р.О. Кондратенко, С.Б. Нестеров, А.Н. Белоконев // Материалы IX Международной научно-технической конференции «Вакуумная техника, материалы и технология». М. : НОБЕЛЛА, 2014, С. 243-267.
3. **Miyamoto, S.** The Status of the running tests of JR-Maglev / S. Miyamoto, Y. Osada, K. Yamazumi & T. Furuki. Proc. maglev, conf., Shanghai, October 2004. 60-64.

ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОПЕРАТОРОВ ВЫПРАВочно-ПОДБИВочНЫХ МАШИН

А.С. Козлюк, И.А. Яицков, П.Ю. Юдаков

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Исследование виброакустического воздействия на операторов технологических машин в последние годы является одной из актуальных научно-технических и социально-экономических проблем.

В настоящее время исследования шума и вибрации проводятся для локомотивов различных типов, таких как: пассажирские и грузовые электровозы, тепловозы и тяжелые путевые дрезинаы.

Путевые машины, такие как выправочно-подбивочно-отделочные (ВПО) и выправочно-подбивочно-рихтовочные (ВПР), имеют принципиально другую компоновку динамической системы с точки зрения формирования спектров вибрации и шума на рабочих местах машинистов. В частности скорость движения ВПО и ВПР не велика. Поэтому модели виброакустической динамики системы колесо-рельс, что характерно для локомотивов, для путевых машин не применимы.

В данной статье рассмотрена проблема виброакустического воздействия на операторов выправочно-подбивочных машин.

Если где-то на дистанции просели шпалы, выбился щебень или разошлись рельсы, исправить это могут путевые машины по выправке и подбивке пути - самые редкие железнодорожные машины.

Чтоб убрать все недостатки пути требуется не одна, а несколько путевых машин:

1. выправочно-подбивочно-отделочная машина (ВПО-3000) на рисунке 1;
2. выправочно-подбивочно-рихтовочная машина (ВПР) на рисунке 3.



Рис. 1 - Выпрочно-подбивочно-отделочная машина

Выпрочно-подбивочно-отделочная машина - это машина непрерывного действия по выправки пути. Машины ВПО применяются при всех видах ремонта среднего, капитального, подъемного, отделочного. ВПО - 3000 означает, что за час работы она может исправить 3000 шпал или около 2 километров пути. Эти машины работают с такой скоростью, потому что выполняют несколько действий одновременно. Большая часть пути уложена на балластную подушку из щебня. Главная задача ВПО сбить и утрамбовать балласт так, чтобы рельсы лежали, ровно друг относительно друга. Поэтому работа начинается с дозатора щебня. Эта машина захватывает щебень с насыпи и выгружает его на пути. Профиль новой балластной подушки формирует механизированный планировщик откосов. Затем в работу вступают платформы, оснащенные мощными магнитами. Эти платформы приподнимают рельс над насыпью вместе со шпальной решеткой, в то же время механизмы сдвига-перекоса корректируют положение рельса.

Только после этого ВПО приступает к самой важной и самой шумной работе, рисунок 2. Вибрационные плиты заколачивают щебень под шпалы с ударной силой в 20 тонн и при этом вибрируют с частотой 1500 колебаний в минуту. Поэтому у машины ВПО издают такой грохот и дрожание который чувствуется и за километр.

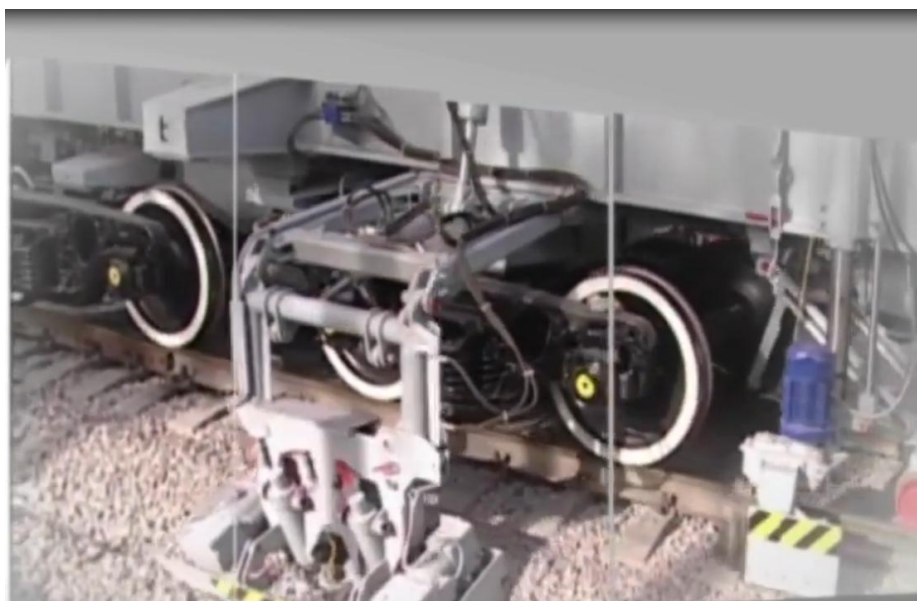


Рис. 2 – Тележка с вибрационной плитой

ВПО-3000 весит более 90 тонн, при этом исправляет пути с точность до 1 см. Но для современной железной дороги и этого недостаточно.

Поэтому вслед за ВПО всегда движется выправочно-подбивочно-рихтовочная машина (ВПР), эта машина уже выправляет пути с ювелирной точностью до 5 мм. Перед основной работой ВПР совершает контрольно-измерительный проезд по путям. Контрольные тележки с установленными на них датчиками снимают показания рельсов и передают данные на компьютер в кабину машиниста. После этого исправление неровностей пути контролирует компьютерная программа.



Рис.3 - Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина

Основную работу ВПР выполняет по тому же принципу что и ВПО, за счет сильной вибрации и ударной силы. Только вместо ударных плит, ВПР трамбует щебень восемью парами клиньев подбоек, точность подбивки контролирует компьютер. Чтоб сделать путь идеально ровным ВПР проходит по одному и тому же пути 2-3 раза. Работу ВПР контролируют рабочие, измеряющие ширину колеи и высоту рельсов.

После работы этих машин путь остается ровным в течение трех лет. К концу этого срока, от нагрузки и интенсивного движения поездов, рельсы опять деформируются и тогда на этот путь снова приедут выправочно-подбивочные машины.

Рассматриваемые путевые машины являются неотъемлемой частью технологического процесса ремонта железнодорожного полотна и уникальными в своем виде деятельности. В настоящее время еще не нашли более современных и модифицированных агрегатов. При этом существуют недостатки в конструкции машин для операторов. И если рассматривать сторону взаимодействия цепочки «человек-машина» и в сфере охраны труда, то на человека, в процессе работы путевой машины, воздействуют виброакустические факторы, негативно влияющие на здоровье работников.

Библиографический список

1. **Иванов Н.И.** Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник, – М.: Логос, 2010, – 424 с.
2. **ГОСТ 12.1.003-83.** «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».
3. **А.Н. Чукарин, И.В. Богуславский, Л.В. Гусакова, В.А. Бондаренко, Г.В. Беспалова.** Основы математической теории планирования эксперимента: учеб.-метод. пособие, - Ростов н/Д: ДГТУ, 2014-32с.

НОВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЗАИМНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

В.А. Кохановский, Н.В. Нихотина

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Исследователи процесса контактного трения долгое время искали параметр учитывающий разницу площадей контактных поверхностей. Такой параметр был введен в трибологию проф. А.В. Чичинадзе, названный коэффициентом взаимного перекрытия ($K_{ВЗ}$). Этот параметр равен отношению номинальных площадей контактирующих поверхностей деталей трибосистемы (меньшей к большей) в статике [2, 4, 5]. Он используется для тепловых расчетов различных трибосистем, например, тормозных или в парах ползун направляющая.

В настоящей статье расширяется область применения коэффициента взаимного перекрытия. Он впервые используется для повышения износостойкости металлополимерной трибосистемы, представляющей собой контакт композиционного фторопластсодержащего покрытия со стальной ответной деталью (контртелом).

Известно [3, 8, 9], что полимерные, применяемые в качестве антифрикционных, материалы чаще всего изнашиваются по адгезионному механизму путем массопереноса на контртело. Следовательно, при контакте малой поверхности полимера с относительно большей металлической, износ сопряжения будет значительным. Повысить износостойкость подобного трибосопряжения можно используя коэффициент взаимного перекрытия. При этом сохранение требуемого конструкцией функционального перемещения обеспечивается делением пути трения [4, 1] между поверхностями вкладыша.

Рассмотрим, в качестве примера, металлополимерную трибосистему с цилиндрической контактной поверхностью (рис. 1).

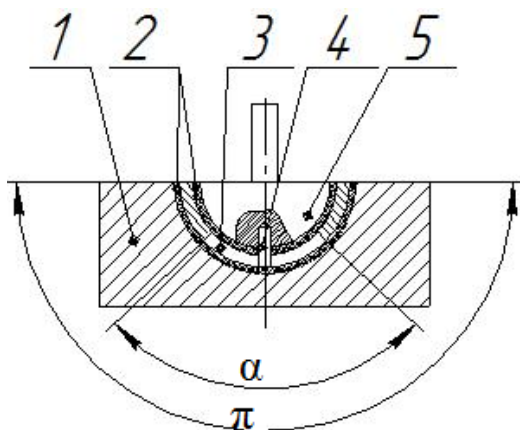


Рис. 1 Узел трения: 1 – опора; 2 – вкладыш; 3 – паз; 4 – управляющий штифт;
5 – контртело

В ней используется плавающий вкладыш с двусторонним антифрикционным полимерным фторопластсодержащим покрытием совершающим возвратно-качательные движения на угол $\pm \varphi$ при угловом размере паза α и контртела – π .

Композиционное покрытие представляет собой армирующий каркас из специальной технической полуторослойной ткани атласного плетения. Ее рабочая поверхность состоит из фторопластовых нитей «полифен», а изнанка – в основном из полиимидных нитей «аримид-Т». Матричным материалом и адгезивом для закрепления покрытий на субстрате служит фенольно-каучуковое связующее АФК101 [7]. Таким образом, антифрикционным компонентом композита является фторопласт [7]. Следует отметить, что процесс изнашивания фторопласта осуществляется в результате адгезионного переноса на ответную деталь [7, 8, 9].

Конструктивной особенностью вкладыша является наличие в центре продольного (вдоль траектории движения) паза 3, в который входит запрессованный в контртело штифт 4. Последний, являясь приводным элементом, управляет движением вкладыша, заставляя его поочередно работать внутренней и внешней стороной. При этом считаем, что соотношение контактирующих угловых размеров следующее $\alpha < \varphi < \pi$.

На рисунке 2 представлена схема работы трибосистемы при возвратно-качательном движении. Приводной элемент в виде штифта 4 входит в паз плавающего вкладыша и управляет его движением.

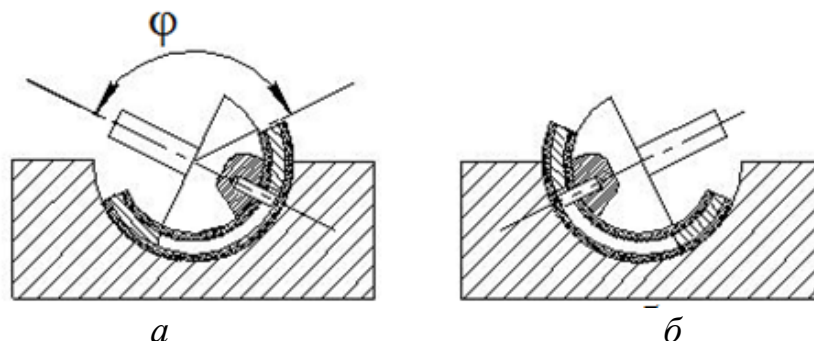


Рис.2 Конечные фазы движения: а – вправо, б – влево

В начале движения контртела из одного крайнего положения в другое (рисунок 2, а) штифт свободно перемещается внутри паза вкладыша до упора в его конец. При этом работает только внутренняя поверхность вкладыша, а его фактическая контактная поверхность с покрытием по дуге с углом α будет меньше, чем поверхность металлического контртела с учетом его движения.

Коэффициент перекрытия в этом случае меньше единицы и определяется выражением (1)

$$K_{B31} = \pi / \pi + \alpha \quad (1)$$

Затем, упираясь в конец паза, штифт будет перемещать весь вкладыш, продолжая движение в пределах угла φ . Коэффициент перекрытия в этом случае будет также меньше единицы

$$K_{B31} = \varphi - \alpha / (\pi - \alpha) \quad (2)$$

В данной конструкции узла трения последовательно работают две стороны вкладыша, наружная рабочая поверхность плавающего вкладыша с покрытием включается в работу после внутренней в процессе каждого рабочего цикла двукратно, т.е. реализуется деление общего пути трения на отдельные отрезки по каждой из двух поверхностей. Кроме того, на каждой из них имеет место свое значение коэффициента взаимного перекрытия меньшего единицы.

Это, во-первых, перераспределяет тепловые потоки, генерируемые в металлополимерной трибосистеме, уменьшая продолжительность и величину контакта покрытия с поверхностью ответной детали.

Во-вторых, существенно снижает перенос фторопласта на ответную деталь, что существенно повышается ресурс трибосистемы.

Следовательно, в нашем случае основную роль играет не только и не столько тепловой фактор, сколько уменьшение расхода фторопласта как смазочного материала, обеспечивающего самосмазываемость рассматриваемых антифрикционных фторопластсодержащих покрытий.

Вывод. Таким образом, использование конструкции металлополимерной трибосистемы с делением общего пути трения, обеспечивающим значение коэффициента взаимного перекрытия меньшим единицы, устанавливается равномерный износ полимерного покрытия и значительно повышается ресурс металлополимерных трибосистем.

Библиографический список

1. **Гаркунов, Д.Н.** Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин) / Д.Н. Гаркунов. М. : "Издательство МСХА", 2002. 632 с.
2. **Богданович, П.Н.** Трение, смазка и износ в машинах / П.Н. Богданович, В.Я. Прушак, С.П. Богданович. Минск : Высшая школа, 1999. – 374 с.
3. **Белый, В.А.** Трение и износ материалов на основе полимеров / В.А. Белый, А.И. Свириденко, Н.И. Петраковец и др. – Минск: Наука и техника, 1976. – 431 с.
4. **Зиновьев, Е.В.** Физико-химическая механика трения и оценка асбофрикционных материалов / Е.В. Зиновьев, А.В. Чичинадзе. – М. : Наука, 1978, – 205 с.
5. **Комбалов, В.С.** Оценка триботехнических свойств контактирующих поверхностей / В.С. Комбалов. – М. : Наука, 1983. – 134 с.
6. **Кохановский, В.А.** Трение и изнашивание фторопластсодержащих композитов (обзор) / В.А. Кохановский, Ю.А. Петров // Вестник ДГТУ. 2009. – С. 30-35.
7. **Крагельский, И.В.** Основы расчетов на трение и износ / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов. – М. : Машиностроение, 1977. – 526 с.
8. **Синатрев, А.Н.** К механизму фрикционного переноса и самосмазывания ПТФЭ / А.Н. Синатрев, В.А. Смуругов, В.Г. Савкин // Трение и износ, 1991. – Т. 12. № 6. – С. 1023-1027.
9. **Синатрев, А.Н.** Особенности процесса изнашивания ПТФЭ и композита на его основе / А.Н. Синатрев, В.В. Биран, В.В. Невзоров и др.// Трение и износ, 1989. Т. 10. №4. – С. 604-609.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Е.П. Чубарь

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Условия труда значительного числа работников основных профессий железнодорожной отрасли, по-прежнему, являются неудовлетворительными. Обеспечение допустимых условий труда на ее предприятиях остается актуальной проблемой по настоящее время.

Специфические особенности работы железнодорожного транспорта состоят в следующем: гарантирование круглосуточного бесперебойного движения поездов при любых погодных условиях, в обстоятельствах интенсивного нервно-эмоционального напряжения, при дефиците времени для принятия ответственных решений, длительного пребывания в рейсе, все это приводит к высокому проценту рабочих мест с напряженными условиями труда – 33 %. Несовершенство технологических процессов, которое на данном этапе развития является неустранимым, приводит к высокому удельному весу рабочих мест с вредными условиями труда – 27 %.

Неудовлетворительное санитарно-техническое состояние рабочих мест работников железнодорожного транспорта обуславливается также значительным износом технологического и вентиляционного оборудования. В результате, требованиям гигиенических нормативов не соответствуют по уровню шума 23 % всех рабочих мест, по уровню вибрации – 10 % всех рабочих мест, по параметрам микроклимата – 15 % всех рабочих мест на сети железных дорог.

По результатам проводимой с 2014 года специальной оценки рабочих мест по условиям труда (СОУТ) наблюдается некоторое снижение количества рабочих мест с общим вредным классом по условиям труда (табл. 1).

Таблица 1

Сводные данные о результатах проведения СОУТ в ОАО "РЖД" (2014–2017 гг)

Проведена СОУТ, рабочих мест	Классы условий труда					
	1 и 2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
2017 год						
43859	37718	3816	2325	-	-	-
2016 год						
85689	71874	10141	3674	-	-	-
2015 год						
105148	74971	22502	7654	-	-	-
2014 год						
75702	45421	23619	6654	-	-	-

К сожалению, снижение класса условий труда происходит часто не за счет модернизации рабочих мест и снижения воздействия вредных факторов, а из-за объединения нескольких аналогичных рабочих мест с вредными условиями труда в одно.

Кроме того, некорректно составленная первичная информация может являться источником заниженных данных по воздействию вредных производственных факторов на работника и как следствие, по результатам оценки получается допустимый класс условий труда, а не вредный.

Рабочие места железнодорожной отрасли остаются неблагоприятными, так как характеризуются значительным количеством опасных и вредных факторов, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК) и уровни (ПДУ). К наиболее значимым из них относятся акустические факторы.

По степени воздействия на работников на первом месте остается звуковое излучение, как для рабочих мест в производственных помещениях, так и вне помещений. По данным санитарно-эпидемиологического контроля на железнодорожном транспорте (за 2011-2016 гг) среди заболеваний лидирующее место занимает нейро-сенсорная тугоухость (до 73 %);

второе – заболевания пылевой этиологии (до 13 %);

третье – вибрационная болезнь (до 5 %).

Заболевания периферической нервной системы (ПНС) и опорно-двигательного аппарата находятся на четвертом месте (до 9 %).

На многих рабочих местах железнодорожной отрасли повышенные уровни шума считаются неустранимым фактором. Поэтому задача снижения уровней шума на рабочих местах предприятий железнодорожного транспорта остается актуальной и имеет большое научно-техническое и социально-экономическое значение.

Одним из эффективных мероприятий по снижению уровней шума является установка различных звукопоглощающих конструкций, например, экранов. Это особенно востребовано для рабочих мест, где технологический процесс или производственная необходимость не позволяют использовать средства индивидуальной защиты органов слуха, рационализацию режима труда за счет соблюдения регламентированных перерывов в течение смены.

Проведенные экспериментальные исследования акустической эффективности экранов показали, что наиболее оптимальной звукопоглощающей конструкцией является жалюзийная.

Предлагаемый жалюзийный экран состоит из следующих элементов:

слой волокнисто-пористого поглотителя 2 (см. рисунок 1) оклеен тканью, вместо которой можно применить пленку. Слой защищен экраном, состоящим из гладких и жестких пластин 4, которые своими продольными торцами ориентированы на преобладающее движение звуковых волн от источника и с зазором установлены между передними и задними продольными торцами с перехлестом в порталной плоскости. Такая конструкция обеспечивает зрительную целостность экрана.

Пластины располагаются под углом 45° и закрепляются нагелем 5, помещенного в трубку длиной, гарантирующей необходимый угол наклона.

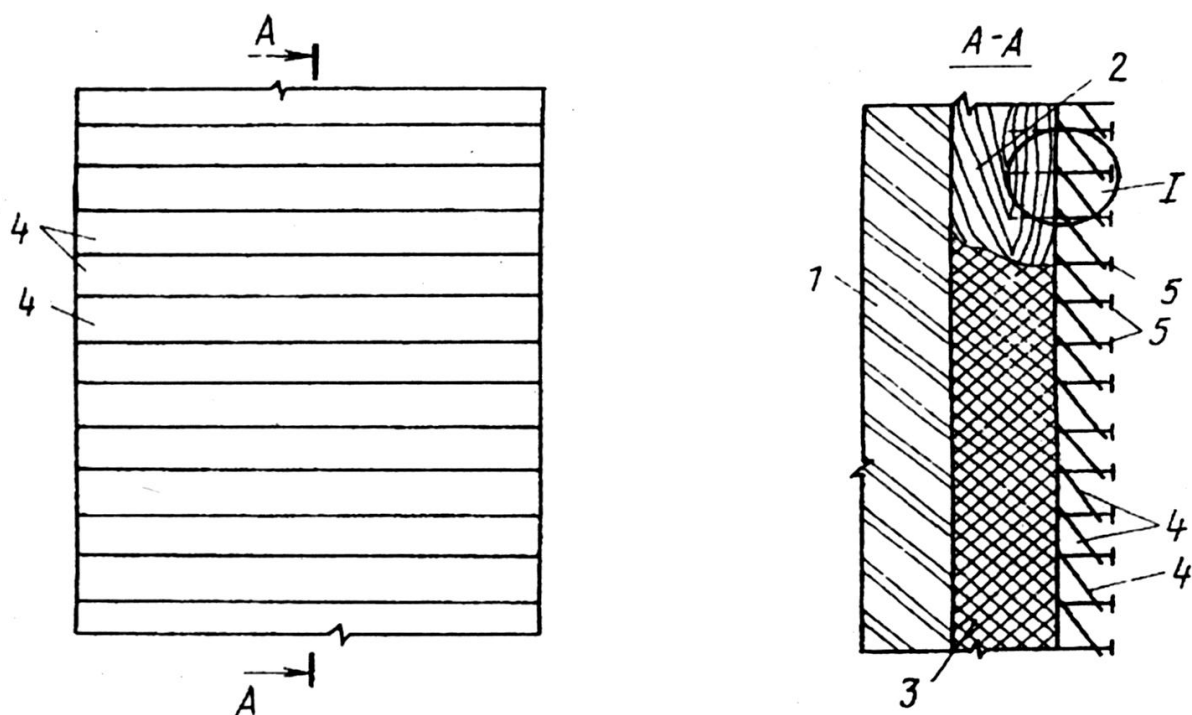


Рис. 1. – Схема многослойной звукопоглощающей конструкции с жалюзийным экраном:

1 – основа (стена, перегородка и т.п.); 2 – элемент крепления из дерева (рама); 3 – волокнисто-пористый материал; 4 – пластины жалюзийного экрана; 5 – нагель

Предлагаемое покрытие должно работать следующим образом:

звуковые волны от одного или нескольких источников, распространяясь в помещении, попадают на пластины 4, выполненные из твердого гладкого материала, образующего жалюзийный экран, либо непосредственно на волокнисто-пористый звукопоглощающий материал 2 обернутый тканью (пленкой) через щели, образуемые пластинами.

Попавшие на пластины жалюзийного экрана, установленных с перехлестом, звуковые волны, отражаясь от их поверхности по геометрическому закону, в итоге также попадают на звукопоглощающий (волокнисто-пористый) слой.

Распространяясь в одной изотропной среде, плоская волна не меняет своей формы; при этом ее лучи представляют собой пучок параллельных прямых.

Волновой фронт, перемещаясь в однородной изотропной среде, всегда остается подобным себе геометрически. После встречи волны с преградой в виде пластины жалюзи отраженных волн практически не будет.

При проектировании жалюзийного экрана очень важно осуществить установку пластин с шагом, который равен или является меньшим по размеру ширины одной пластины и равен одной четвертой длины волны поглощаемого звука. Это обусловлено тем, что в воздухе (газообразной среде) распространяются только продольные волны.

Наименьшее расстояние между точками, колеблющимися в одинаковых фазах представляет собой длину волны.

Несомненно, что при каждом значении $\lambda/4$ (или кратном ему), амплитуда конечного колебания синусоиды, по которой распространяется звуковая волна продольной формы, будет равна нулю.

Бесспорно, установка пластины с шагом, равным $\lambda/4$, создаст условия, обеспечивающие максимум поглощения звуковых волн звукопоглощающим волокнисто-пористым слоем.

Предлагаемая конструкция звукопоглощающего защитного экрана даст возможность решить еще целый ряд задач:

1. Фиксировать пластины в положении нужной ориентации и необходимом угле наклона по отношению к источнику звука.
2. Монтировать конструкцию прямо на месте установки из готовых элементов, используя усовершенствованный узел крепления.
3. Значительно упростит решение задачи оптимизации, дав возможность пренебречь влиянием защитного экрана на работу звукопоглощающего слоя.
4. Гарантирует постоянство акустических характеристик звукопоглощающего слоя в течении эксплуатации за счет возможности пылеочистки.

Учитывая данные экспериментальных исследований, в предлагаемой конструкции жалюзи располагаются с неравномерным шагом (см. табл. 2).

Таблица 2

Шаг расположения жалюзи при среднегеометрических частотах октавных полос

Частота, Гц	250	500	1000	2000	4000	8000
Шаг, мм	360	180	90	45	22	11

Дополнительно на деревянный элемент крепления, наружную и внутреннюю поверхности жалюзи наносится пенопласт, который обклеивается винилискожей, играющей роль покрытия. Она обладает высокими коэффициентами звукопоглощения в диапазонах средних и высоких частот.

Выбор этих материалов для жалюзийных конструкций обусловлен не только акустической эффективностью, но и экономически, так как предлагаемые материалы являются недорогими.

Многослойные акустические конструкции (экраны) жалюзийного типа обеспечивают снижение уровней звукового давления до предельно допустимых санитарных норм в широком диапазоне частот. Они могут быть конструктивно выполнены как стационарными, так и переносными с различными видами крепления на разные виды поверхностей. Например, они могут закрепляться при помощи магнитов на металлическую поверхность или каким-либо другим способом рядом с производством работ в зависимости от рабочих условий.

Следовательно, жалюзийные экраны могут применяться на многих рабочих местах железнодорожной отрасли, где наблюдаются повышенные уровни шума, как для рабочих мест в закрытых помещениях, так и за пределами рабочих помещений. При этом материалы конструкции жалюзийного экрана экономически выгодны.

ОСОБЕННОСТИ ПРИВАРКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОЗАКЛЕПКАМИ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

К.В. Шеховцов

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

С целью уменьшения деформаций, вызванных сваркой, приварка дополнительных ремонтных деталей осуществляется обычно прерывистыми швами или дуговой точечной сваркой (сваркой электрозаклепками).

Если при нахлесточном соединении основной и дополнительной деталей толщина последней не превышает 1,5 мм, то такое соединение для малоуглеродистых сталей выполняется со сквозным проплавлением дополнительной детали.

В том случае, если толщина дополнительной детали больше 1,5 мм, такое соединение основной и дополнительной деталей осуществляется через отверстие в дополнительной детали. Диаметр отверстия зависит от толщины привариваемой пластины. В частном случае при ремонте букс грузовых вагонов применяют дополнительные детали (пластины) толщиной 4,0 мм с отверстием под электрозаклепку 9,0 мм. Чертеж пластины показан на рис. 1.

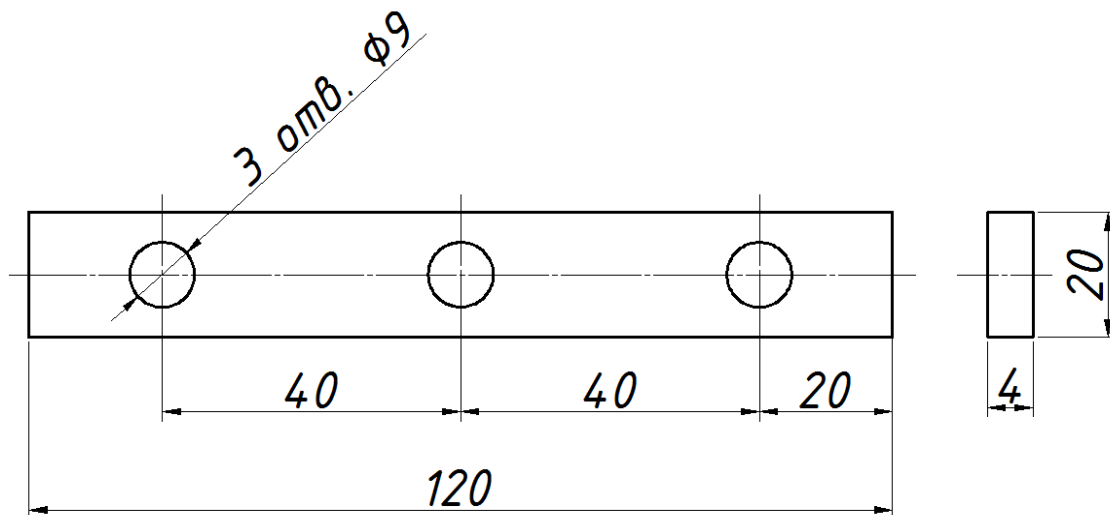


Рис. 1 Пластина

Режим приварки электрозаклепками выбирают таким образом, чтобы головки электрозаклепок не выступали над поверхностью дополнительной детали, что исключало необходимость механической обработки.

Режим сварки электрозаклепками был выбран экспериментально и представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Режим сварки электрозаклепками

№ п/п	Параметры режима	Численные значения
1	Диаметр электродной проволоки Св-08Г2С d_3 , мм	1,6
2	Сварочный ток, А	210
3	Напряжение на дуге, В	32
4	Флюс	АН-348А
5	Время горения дуги, с	2,4

При постановке электрозаклепки через отверстие необходим процесс бесконтактного зажигания дуги. Дело в том, что при контактном зажигании дуги этому процессу предшествует $\approx 2,5$ соприкосновения электрода с изделием, сопровождающееся выбросом частей электрода, равных его вылету [1].

На осциллограмме, рис. 2, показаны варианты начального контактного зажигания дуги.

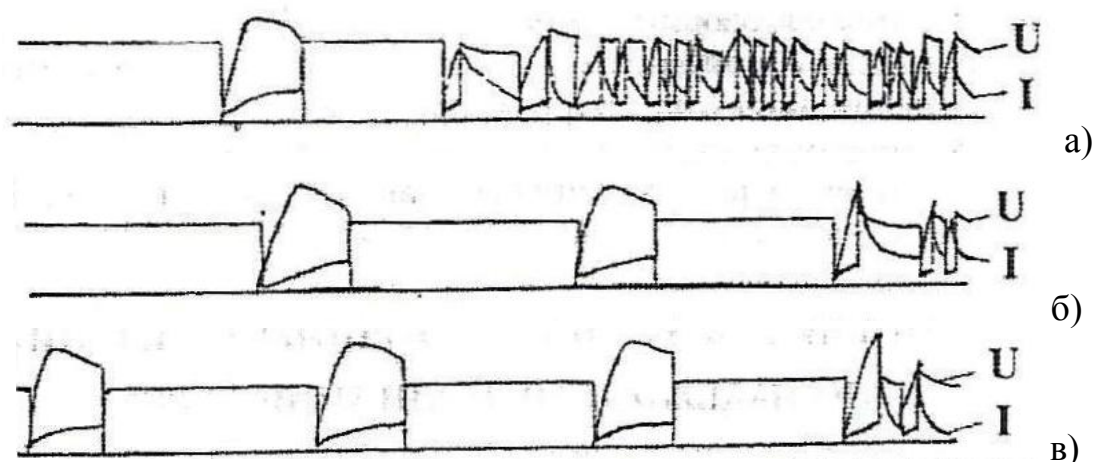


Рис. 2 Осциллограммы типовых процессов начального контактного зажигания дуги при механизированной сварке плавящимся электродом в углекислом газе и их классификации по ГОСТ 25616-83: а – легкое, б – хорошее, в – удовлетворительное

Такой процесс часто приводит к дефекту электрозаклепок, сваренных через отверстие.

Вторым требованием к описываемому процессу является ограничение времени горения дуги из условия формирования головок электрозаклепок, не выступающих над поверхностью дополнительной детали.

Ниже приводится расчет режима приварки планки электрозаклепками, в частности, времени горения дуги.

Масса наплавленного металла равна

$$G_n = V \cdot \gamma,$$

где V – объем наплавленного металла, см^3 ;

γ – плотность наплавленного металла, г/см³, $\gamma = 7,8$ г/см³.

Объем наплавленного металла

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h,$$

где D – диаметр отверстия под электрозаклепку, $D=0,9$ см;

h – толщина планки, $h=0,4$ см;

$$G_n = \frac{3,14 \cdot 0,81 \cdot 7,8}{4} \cdot 0,4 = 1,98 \text{ г.}$$

С другой стороны, масса наплавленного металла

$$G_n = \alpha_n \cdot I \cdot t,$$

где α_n – коэффициент наплавки, г/А·ч;

I – сварочный ток, А;

t – машинное время постановки электрозаклепки, ч.

Значение α_n для сварки под флюсом составляет 14 г/А·ч.

Время постановки одной электрозаклепки равно

$$t_n = \frac{G_n \cdot 3600}{\alpha_n \cdot I} = 2,4 \text{ с.}$$

Для контроля качества сварки проводили испытания образцов (рис. 3) [2, 3].

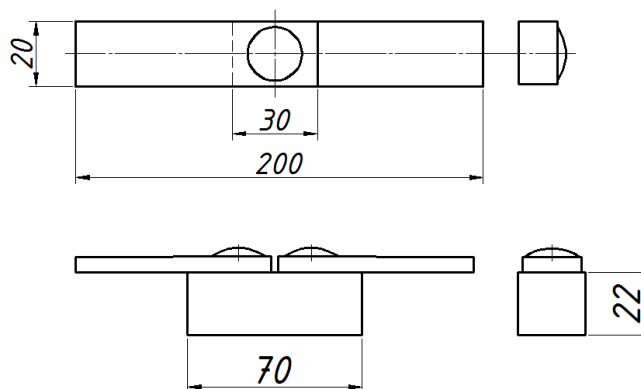


Рис. 3 Образцы для механических испытаний

Усилие среза электрозаклепки составляло 37 кН.

Библиографический список

1. **Сагиров, Х.Н.** Зажигание сварочной дуги. / Х.Н. Сагиров, Н.Г. Дюргеров, И.С. Морозкин – Ростов-на-Дону : «Гефест», 1999. – 200 с.
2. **Даровской, Г.В.** Ремонт трибологических узлов методом дополнительных деталей Г.В. Даровской, Н.Г. Дюргеров, К.В. Шеховцов // Трибология–машиностроению: Труды XI международной научно-технической конференции. — М.: Институт компьютерных исследований, 2016. – С. 63
3. **Дюргеров, Н.Г.** Ремонт трибоузлов методом дополнительных деталей / Н.Г. Дюргеров, В.А. Ленивкин, Даровской Г.В., Шеховцов К.В. // Труды РГУПС. – 2016. – № 2 (35). – С. 18–24

АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕР ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА В СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ «ТРАНСЭНЕРГО ОАО «РЖД»

А.Л. Быкадоров, Т.А. Заруцкая, А.Г. Мирзоян
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия

В России по данным Роструда в 2016 году, самыми травмоопасными отраслями экономики стали: строительство (410 случаев со смертельным исходом), транспорт (230 случаев со смертельным исходом), сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство (212 случаев со смертельным исходом). Всего в 2016 году на рабочем месте тяжело пострадали 8264 человек, из них погибло (несчастный случай со смертельным исходом) – 1864 человек. Учитывая статистику за период с 2011г по 2016г, приведенная на рис.1 и основанная по данным Роструда, произошло снижение производственного травматизма в целом по стране в 1,5 раза (в том числе со смертельным исходом — в 1,2 раза), но все же, несмотря на это, его уровень крайне высок [1].



Рис. 1 – Статистика случаев, связанных с производственным травматизмом в период с 2011г по 2016г

Железнодорожный транспорт одна из самых травмоопасных отраслей деятельности экономики нашей страны. Сотрудники ОАО «РЖД» в своей работе ежедневно подвержены риску травмирования на производстве, в том числе и со смертельным исходом.

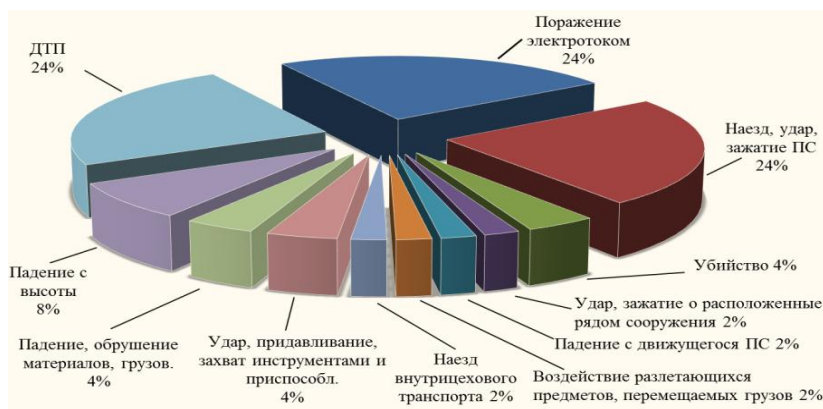


Рис. 2 – Виды травмирования со смертельным исходом и их распределение в ОАО «РЖД» по видам происшествий

Виды травмирования со смертельным исходом и их распределение в ОАО «РЖД» по видам происшествий за 2014 – 2016 гг. представлены на рисунке 2. Из распределения происшествий со смертельным исходом видно, что около четверти приходится на поражение электрическим током [2].

Как видно из приведенных данных на рисунке 2 наибольшую опасность в структурных подразделениях представляют поражение электрическим током и ДТП. Из проведенного анализа производственного травматизма, представленного на рисунке 3, видно, что большая доля приходится на организационные причины (52,2%) и человеческий фактор (31,5%).



Рис. 3 – Основные причины производственного травматизма в структурных подразделениях ОАО «РЖД»

Несмотря на повышение числа высококвалифицированных рабочих, в трудовой деятельности которых преобладают элементы инженерно-

технического труда, в современных условиях практически невозможно полностью исключить нахождение электромонтера на путях станций и перегонов, его работу в опасной зоне электрического и магнитного влияния [3].

Поэтому, в данной статье авторами произведен анализ применяемых мер для повышения охраны труда в структурных подразделениях «Трансэнерго ОАО «РЖД».

На рис.4 приведено общее количество травмированных сотрудников дистанций электроснабжения за 2016 год, которое составляет 24 человека, из них 6 - со смертельным исходом.

Случаи смертельного травматизма допущены в Юго-Восточной, Красноярской - по 2 случая, Свердловской, Забайкальской дирекциях по энергообеспечению.

Из 24-х пострадавших в 2016 г. 7 работников (29%) травмированы электрическим током, из них 4 - смертельно; 17 работников (71%) получили механические травмы, в т. ч. по следующим видам происшествий: падение с высоты – 6 пострадавших (25%); дорожно-транспортные происшествия – 4 пострадавших (16%), из них 2 погибли; удар, придавливание, захват инструментами, приспособлениями – 3 пострадавших (13%); попадание в глаз инородного тела – 3 пострадавших (13%); падение механизмов, оборудования – 1 пострадавший (4%).



Рис. 4 – Статистика травмированных работников структурных подразделения «Трансэнерго ОАО «РЖД» за 2016г

В связи с вышесказанным, сегодня в структурных подразделениях «Трансэнерго ОАО «РЖД» применяется ряд нормативных документов и инструкций, регламентирующих работу электромонтера на линии с позиции охраны труда [4,5].

После случаев травматизма в Дирекциях «Трансэнерго» вводится период повышенного режима управления охраной труда, как правило, на месяц. И даже в объявленный месячник фиксируются грубейшие нарушения техники безопасности на рабочих местах.

Например, в период повышенного режима управления охраной труда, который был введен в Трансэнерго на месяц с 19 января 2017 г,

руководителями дирекций по энергообеспечению и руководителями дистанций электроснабжения проведено 5100 целевых проверок и 6398 оперативных проверок, при проведении целевых и оперативных проверок руководителями дирекций по энергообеспечению и дистанций электроснабжения выявлено 52795 нарушений, в том числе нарушений, которые уже явились причиной травмирования работников Трансэнерго в 2017 году: в установке переносных заземлений – 128 шт., соблюдении правил работы на высоте – 167 шт., ограждении изолирующей съёмной вышки – 66 шт., количестве отключений коммутационных аппаратов при выполнении работы в электроустановках – 8 шт.

С работниками дистанций электроснабжения проведена профилактическая работа, по результатам которой 115 чел. были привлечены к дисциплинарной ответственности, 783 чел. направлены на внеочередную проверку знаний, 1345 работникам снижен размер премии, 1106 талонов-предупреждений по охране труда изъято и 3 руководителя дистанций электроснабжения отстранены от занимаемой должности.

Отсюда можно сделать вывод, что основной мерой повышения охраны труда в структурных подразделениях Дирекции «Трансэнерго» является исключение так называемого «человеческого фактора» при производстве работ. Например, нарушения по отсутствию установки переносных заземлений на контактной сети, можно частично предотвратить внедрением устройств защиты от наведенного напряжения. Которые будут автоматически дистанционно заземлять участок контактной сети, выведенный из работы для проведения профилактических или ремонтных работ, тем самым существенно снизят уровень наведенного напряжения на отключенной секции контактной сети. Что возможно спасет жизнь электромонтеров при ошибочных действиях бригады на участке.

Библиографический список

1. Официальный сайт Роструда /О федеральной службе по труду и занятости/ [электронный ресурс] точка доступа: https://www.rostrud.ru/control/soblyudenie-zakonodatelstva-o-trude/?ID=330999&sphrase_id=4018083/ Доступ свободный.
2. ОАО «Российские железные дороги» Трансэнерго - филиал ОАО "РЖД" Анализ работы Трансэнерго по итогам 2016 года / Москва, 2017г. - 93 с.
3. Пономарев В.М. Снижение уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости работников железнодорожного транспорта – одна из главных задач системы управления профессиональными рисками / В.М. Пономарев, И.А. Довженок // Юбилейная десятая научно-практическая конференция «Безопасность движения поездов» Труды.М.: МИИТ.:2009.0,3 п.л.
4. ОАО «Российские железные дороги» Правила безопасности при эксплуатации контактной сети и устройств электроснабжения автоблокировки железных дорог ОАО «РЖД», 2010г. – 123 с.
5. ОАО «Российские железные дороги» Инструкция по безопасности для электромонтеров контактной сети, 2010г. – 155 с.

МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО РАЗРЯДА В НАРУЖНЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ УСТАНОВКАХ

Н.П. Воронова, В.Н. Носков

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

При эксплуатации высоковольтных электротехнических устройств транспорта и линий электропередач, на диэлектрических поверхностях могут формироваться, так называемые, поверхностные разряды. Формирование и развитие этих разрядов, при определённых условиях, может вызвать пробой (перекрытие) межэлектродного промежутка, что, как правило, приводит к короткому замыканию. Поверхностные разряды развиваются, в основном, за счёт ионизационных процессов, а, соответственно, их развитие идёт за счёт токов ионизации. Возрастание тока с увеличением напряжения подчиняется зависимости (1):

$$I = I_0 e^{cn}, \quad (1)$$

где I_0 – начальное значение тока;

c – постоянная для данной среды.

Поверхностное перекрытие является вредным явлением, так как сопровождается значительными потерями энергии, нарушением целостности как диэлектрических, так и токоведущих устройств.

Однако в целом ряде случаев это явление используется для защиты дорогостоящих изолирующих конструкций от пробоя, так как предпочтительнее перекрытие, нежели пробой изоляции.

Состав и пространственное распределение продуктов, образующихся на поверхности и в поверхностном слое изоляции при взаимодействии с разрядами, изменяются во времени и продолжаются с меньшей интенсивностью, и после прекращения действия разряда. Этот эффект называется процессом «старения» и зависит от времени, структуры диэлектрика, состава окружающей среды и температуры. Можно выделить основные механизмы процесса «старения»:

1. Переориентация полярных групп вследствие термодинамической релаксации;
2. Образование низкомолекулярных продуктов во время плазменной обработки разряда;
3. Диффузия низкомолекулярных примесей;
4. Пост-процессы с участием свободных радикалов.

Активными компонентами «плазмы» высоковольтных разрядов, способными инициировать химические реакции в поверхностном слое диэлектрика, являются свободные электроны, свободные атомы и радикалы, ультрафиолетовое излучение и озон, которые способствуют формированию эрозии и трещин на поверхности диэлектрических конструкций.

В этом случае, когда разряды протекают активно и длительно, имеют место, так называемые вторичные реакции, связанные с выделением озона и достаточно агрессивных окислов азота, что, как правило, приводит к прогрессирующим процессам окисления и разрушению структуры изоляции.

Следует отметить, что на развитие поверхностных разрядов (поверхностного перекрытия) влияет на ряд факторов, таких как форма электрического поля, характер поверхности, состояние поверхности и др. В этой связи авторами были проведены высоковольтные исследования, при которых изменялась форма поля, использовались различные покрытия диэлектрических поверхностей, такие как кремнеорганические лаки, шеллаки, остекловывание, покрытие фторопластом и др.

Анализ результатов исследования позволяет утверждать, что варьирование формой поля даёт возможность в достаточно широком диапазоне изменять значение напряжения перекрытия.

Различают два основных вида перенапряжений – атмосферные и внутренние.

В большинстве случаев считаются более опасными атмосферные перенапряжения, так как при их воздействии величина перенапряжения может достигать очень больших значений. Однако действия этих критических значений напряжения очень кратковременны. В то же время внутренние перенапряжения по амплитуде значительно меньше, но по времени воздействия на изоляцию соответствующих электроустановок более длительны, а по характеру протекания более сложные и потому не менее опасны.

На поверхности диэлектрических конструкций, установленных в среде открытого окружающего воздуха, оседают различные мелкодисперсные механические загрязнения в той или иной мере присутствующие в воздухе.

Мелкодисперсные пылеобразные загрязнения в сухом состоянии обычно имеют достаточно высокое сопротивление и, как правило, не оказывают значительного влияния на разрядные характеристики поверхности изолирующих конструкций.

Увлажнение слоя поверхностного загрязнения при осадках приводит к резкому уменьшению его сопротивления. При этом механизм развития разряда вдоль поверхности качественно меняется, а значения разрядных напряжений значительно снижаются.

Следует отметить, что практически аналогичная картина наблюдается и при смачивании чистой диэлектрической поверхности дождём, когда

сформировавшаяся водяная плёнка, имеющая сравнительно невысокое удельное объёмное сопротивление, формирует слой с достаточно высокой проводимостью.

Механизм развития разряда в указанных условиях и исследование факторов, влияющих на величину разрядного напряжения, можно представить, рассмотрев электрофизические процессы на загрязнённой и увлажненной поверхности диэлектрика, выполненного в виде цилиндрической конструкции. Предположим, что увлажнённые загрязнения образовали на поверхности диэлектрика слой, толщиной Δ , с удельным сопротивлением ρ_{π} .

В дальнейшем будем называть этот слой слоем загрязнения.

Под действием приложенного напряжения U в слое загрязнения будет проходить ток утечки I_y :

$$I_y = \frac{U}{R_s}, \quad (2)$$

где R_s - полное поверхностное сопротивление, определяемое из выражения:

$$R_s = \int_0^{l_y} \frac{\rho_{\pi} dl}{\pi \Delta P(l)}, \quad (3)$$

где l – расстояние от одного из электродов до элементарного участка dl , определяемое вдоль поверхности по линии тока;

l_y – полная длина утечки по поверхности диэлектрика;

$P(l)$ – диаметр цилиндра из твердого диэлектрика, зависящий от расстояния l .

Для простоты дальнейшего анализа примем, что слой загрязнения равномерный, т.е. Δ и ρ_{π} не зависят от l . Тогда выражение (3) можно представить в виде:

$$R_s = \frac{\rho_{\pi} l_y}{\pi \Delta D_{\text{э}}}, \quad (4)$$

где $D_{\text{э}}$ – эквивалентный диаметр цилиндра из твердого диэлектрика, определяемый по следующему выражению:

$$D_{\text{э}} = \frac{l_y}{\int_0^{l_y} \frac{dl}{D(l)}}. \quad (5)$$

При загрязненной и увлажненной поверхности ток утечки I_y , нагревая слой загрязнения, увеличивает скорость испарения влаги с поверхности диэлектрика.

Однако, в реальных условиях из-за неоднородности слоя загрязнения поверхность на отдельных участках нагревается неравномерно, а, соответственно, и её сопротивление на пути тока утечки будет различным. Оно может резко увеличиться, в следствие чего значительная часть напряжения будет приложена и более сухому (с большим сопротивлением) участку загрязненной поверхности, что нередко приводит к его перекрытию и формированию так называемой частичной дуги.

Ток в канале дуги ограничивается сопротивлением оставшегося влажным участка загрязненной поверхности. Однако, при небольшой длине частичной дуги это сопротивление практически не изменяется.

Если сопротивление R_s велико, а ток утечки соответственно мал, то дуга оказывается неустойчивой и быстро гаснет.

Из-за изменения погодных условий образование неустойчивых или, как в технике их называют, перемежающихся дуг может повториться многократно и достаточно длительно, что нередко приводит к разрушению поверхностного слоя твердой изоляции и возникновению на поверхности токопроводящих обугленных каналов-треков. Появление таких токопроводящих каналов на поверхности диэлектрика резко снижает разрядное напряжение.

Исследования показали, что чем больше сопротивление утечки R_s , тем меньше вероятность возникновения явления перекрытия изоляции.

В этой связи значение разрядного напряжения зависит от тех же параметров, что и сопротивление утечки по поверхности и определяется следующей зависимостью:

$$U_p \cong K_1 (\rho_{\text{п}} \Delta D_s)^{0.4} l_y, \quad (6)$$

где K_1 – экспериментально определяемый коэффициент.

Таким образом, при выборе изоляции наружной установки, необходимо, чтобы она обладала высокими диэлектрическими характеристиками и высокой стойкостью к воздействию частичных дуг.

Следовательно, для более надежной защиты высоковольтных устройств от перекрытия необходима более совершенная защита диэлектрической части вводов и применение изоляторов определенной конструкции.

Библиографический список

1. **Базуткин В.В., Ларионов В.П., Пинталь Ю.С.** Техника высоких напряжений. М. Энергоатомиздат. 1996 г., с. 383-392.
2. Техника высоких напряжений. Под редакцией Розевича Д.В. М., Л. Энергия 2004 г., с. 250-302.
3. **Соловьёв Г.Е., Воронова Н.П.** Импульсная корона в высоковольтных устройствах. Энергоснабжение на железнодорожном транспорте, межвуз. сб. научн. тр., Ростов-на-Дону, РГУПС, 1999 г., с. 94-96.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛООБМЕНА НА ПРОЦЕССЫ СЖАТИЯ И РАСШИРЕНИЯ ВОЗДУХА В ЦИЛИНДРЕ ДВИГАТЕЛЯ БЕЗ СГОРАНИЯ

А. М. Елманов

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

В настоящее время не существует точного метода, позволяющего проводить прямое определение точки прихода поршня в ВМТ.

В настоящее время наиболее признанными являются способы определения ВМТ в процессе сжатия и расширения газа в цилиндре без сгорания с помощью регистрации сигнала датчика давления, установленного в цилиндре ДВС, от угла поворота коленчатого вала (ПКВ). Положение экстремума динамической отметки рекомендуют принимать за ВМТ.

Однако происходит смещение вершины динамической отметки относительно положения ВМТ. Величина смещения зависит от утечек газа из цилиндра и теплообмена воздуха со стенками цилиндра.

Автор провел исследование расчетов процессов теплообмена воздуха в цилиндре двигателя при прокрутки двигателя без сгорания топлива.

Теплота, отводимая от газа в стенки цилиндра, равна:

$$Q = \alpha F (T - T_{cm}). \quad (1)$$

Отношение значений теплоты, отводимых от газа в стенки цилиндра в разных интервалах, равно

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \frac{F_2}{F_1} \frac{(T_2 - T_{cm})}{(T_1 - T_{cm})}. \quad (2)$$

Проведем анализ трех множителей в выражении (2).

1. Соотношение коэффициентов теплоотдачи $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}$.

Для определения коэффициента теплоотдачи предлагается много различных формул. Формула Вошни, наиболее верная и применяется для рассматриваемого случая. Некоторые авторы предлагают вводить постоянный повышающий коэффициент при определении коэффициента теплоотдачи (в процессе сжатия и расширения воздуха без сгорания). Однако при рассмотрении изменения соотношения коэффициентов теплоотдачи это обстоятельство не имеет значения.

Соотношение коэффициентов теплоотдачи, определяемых по формуле Вошни, равно:

$$\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{0,786} \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{0,525}. \quad (3)$$

Для политропного процесса справедливы соотношения:

$$\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^n; \quad \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{n-1}. \quad (4)$$

Тогда

$$\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{0,786n} \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{0,525(n-1)} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{0,786n-0,525(n-1)}. \quad (5)$$

В процессе сжатия и расширения без сгорания отношение коэффициентов теплоотдачи α в произвольной точке к коэффициенту теплоотдачи α_{on} в опорной точке (с учетом того, что $V_{оп}=V_c$) равно:

$$\frac{\alpha}{\alpha_{on}} = \left(\frac{V_c}{V} \right)^{0,261n+0,525}, \quad (6)$$

где α_{on} – коэффициент теплоотдачи в $\varphi_1=0^\circ$ ПКВ (для опорной точки или положения ВМТ).

Произвольный объем газа к полному объему цилиндра соотносится как:

$$\frac{V_a}{V} = \frac{\varepsilon}{0,5 \varepsilon - 1 \left(1 - \cos \phi + \frac{\lambda}{2} \sin^2 \phi \right) + 1}, \quad (7)$$

где ε – конструктивная степень сжатия;

λ – отношение радиуса кривошипа к длине шатуна;

ϕ – угол поворота коленчатого вала (ПКВ).

Полученная зависимость отношения $\frac{\alpha}{\alpha_{on}}$ от угла ПКВ не зависят от

показателя политропы, но находится в существенной зависимости от степени сжатия.

2. Соотношение площадей поверхности теплообмена газа со стенками цилиндра $\frac{F_2}{F_1}$.

Площадь поверхности теплообмена газа со стенками цилиндра равна:

$$F = \pi D H + 2 \frac{\pi D^2}{4}. \quad (8)$$

Расстояние от поршня до головки цилиндра равно:

$$H = \frac{V}{\frac{\pi D^2}{4}}. \quad (9)$$

Подставим выражение (9) в формулу (8) и получаем:

$$F = \frac{4V}{D} + 2 \frac{\pi D^2}{4}. \quad (10)$$

Соотношение площадей поверхности теплообмена $\frac{F_2}{F_1}$ равно:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\frac{4V_2}{D} + 2\frac{\pi D^2}{4}}{\frac{4V_1}{D} + 2\frac{\pi D^2}{4}}. \quad (11)$$

Разделим числитель и знаменатель в выражение (11) на $\frac{4V_1}{D}$ и получаем:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\frac{V_2}{V_1} + \frac{\pi D^3}{8V_1}}{1 + \frac{\pi D^3}{8V_1}}. \quad (12)$$

В процессе сжатия отношение площади поверхности теплообмена в произвольной точке F к поверхности теплообмена в опорной точке F_{on} т.е. в ВМТ с учетом того, что $\frac{4V_c}{\pi D^2} = \frac{S}{\varepsilon - 1}$ и $V_{оп} = V_c$ будет равно:

$$\frac{F}{F_{on}} = \frac{\frac{V}{V_c} + \frac{D}{S} \frac{\varepsilon - 1}{2}}{1 + \frac{D}{S} \frac{\varepsilon - 1}{2}}. \quad (13)$$

Полученная зависимость находится в существенной зависимости от степени сжатия и соотношения диаметра цилиндра к ходу поршня.

3. Соотношение разностей температур между температурой газа в цилиндре и температурой стенки.

Разность температур между температурой газа в цилиндре и температурой стенки равна:

$$\Delta T = T - T_{cm} = T_a \left(\frac{V_a}{V} \right)^{n-1} - T_{cm}. \quad (14)$$

Соотношение разностей температур между температурой газа в цилиндре и температурой стенки $\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$ равно:

$$\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = \frac{T_a \left(\frac{V_a}{V_2} \right)^{n-1} - T_{cm}}{T_a \left(\frac{V_a}{V_1} \right)^{n-1} - T_{cm}} = \frac{\left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{n-1} - \frac{T_{cm}}{T_a} \left(\frac{V_1}{V_a} \right)^{n-1}}{1 - \frac{T_{cm}}{T_a} \left(\frac{V_1}{V_a} \right)^{n-1}}, \quad (15)$$

или

$$\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = \frac{\left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{n-1} - \frac{T_{cm}}{T_1}}{1 - \frac{T_{cm}}{T_1}}. \quad (16)$$

В процессе сжатия и расширения без сгорания отношение разностей температур $\frac{\Delta T}{\Delta T_{on}}$ между температурой газа в цилиндре и температурой стенки в произвольной точке ΔT к разности температур в опорной точке ΔT_{on} (т.е. в ВМТ) с учетом того, что $V_{оп}=V_c$ будет равно:

$$\frac{\Delta T}{\Delta T_{on}} = \frac{\left(\frac{V_c}{V}\right)^{n-1} - \frac{T_{cm}}{T_{on}}}{1 - \frac{T_{cm}}{T_{on}}}, \quad (17)$$

$$\text{или} \quad \frac{\Delta T}{\Delta T_{on}} = \frac{\left(\frac{V_c}{V}\right)^{n-1} - \frac{T_{cm}}{T_a} \left(\frac{V_c}{V_a}\right)^{n-1}}{1 - \frac{T_{cm}}{T_a} \left(\frac{V_c}{V_a}\right)^{n-1}} = \frac{\left(\frac{V_c}{V}\right)^{n-1} - \frac{T_{cm}}{T_a \varepsilon^{n-1}}}{1 - \frac{T_{cm}}{T_a \varepsilon^{n-1}}}. \quad (18)$$

На рисунке 1 представлены зависимости отношения разностей температур между температурой газа в цилиндре и температурой стенки $\frac{\Delta T}{\Delta T_{on}}$ по углу поворота коленчатого вала для различных значений степени сжатия в интересующем нас интервале от 0 до 20 град ПКВ при показателе политропы $n=1,38$.

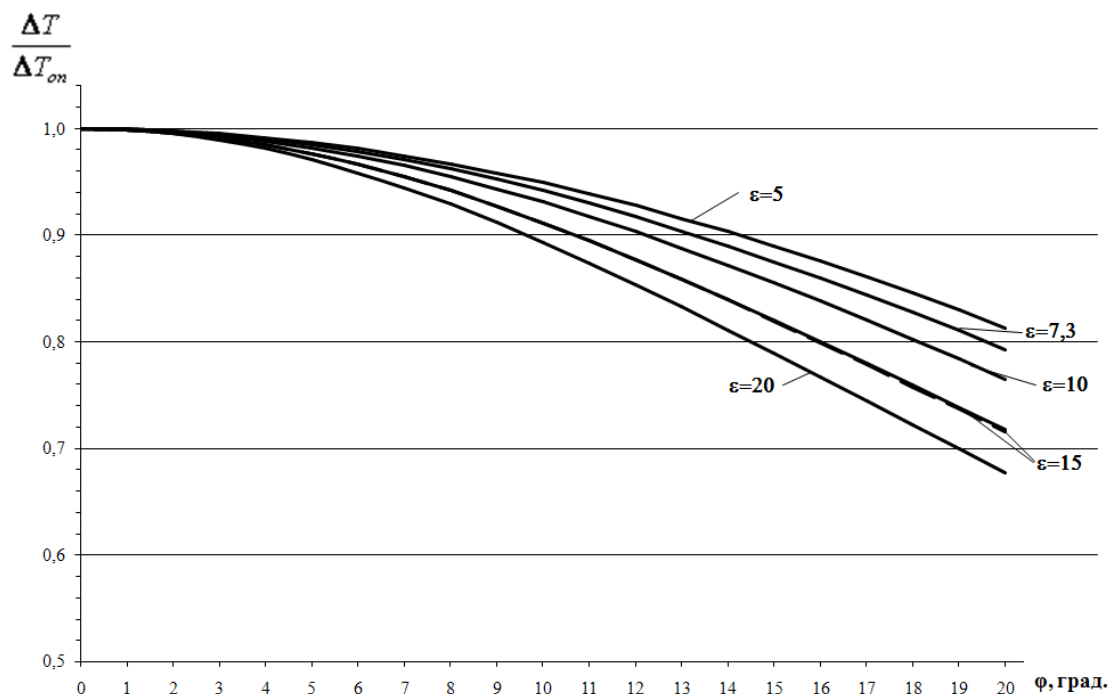


Рис.1 График изменения отношения разностей температур между температурой газа в цилиндре и температурой стенки $\frac{\Delta T}{\Delta T_{on}}$ по углу ПКВ

Пунктирной линией показана зависимость для показателя политропы $n=1,34$ при степени сжатия $\varepsilon=15$.

В интервале 0 до 20 град ПКВ наблюдается существенное влияние степени сжатия на исследуемые зависимости, а показатель политропы оказывает не столь существенное влияние.

Таким образом, после подстановки уравнений (6), (13), (18) в формулу (2) получаем отношение значений теплоты, отводимых от газа в стенки цилиндра в произвольной точке Q и в опорной точке Q_{on} :

$$\frac{Q}{Q_{on}} = \frac{\alpha}{\alpha_{on}} \frac{F}{F_{on}} \frac{(T - T_{cm})}{(T_{on} - T_{cm})} = \left(\frac{V_c}{V} \right)^{0,261n+0,525} \frac{\frac{V}{V_c} + \frac{D}{S} \frac{\varepsilon - 1}{2} \left(\frac{V_c}{V} \right)^{n-1} - \frac{T_{cm}}{T_{on}}}{1 + \frac{D}{S} \frac{\varepsilon - 1}{2} - \frac{T_{cm}}{T_{on}}} . \quad (19)$$

На рисунке 2 построен график изменения отношения количества теплоты, передаваемой от газа в стенки цилиндра, $\frac{Q}{Q_{on}}$ по углу поворота коленчатого вала для различных значений степени сжатия в интервале от 0 до 20 град ПКВ. График построен при показателе политропы сжатия и расширения $n=1,38$ и температурах стенки цилиндра $T_{cm} = 400K$ и $T_{cm} = 450K$. Пунктирные линии соответствуют температуре стенки цилиндра $T_{cm} = 450K$.

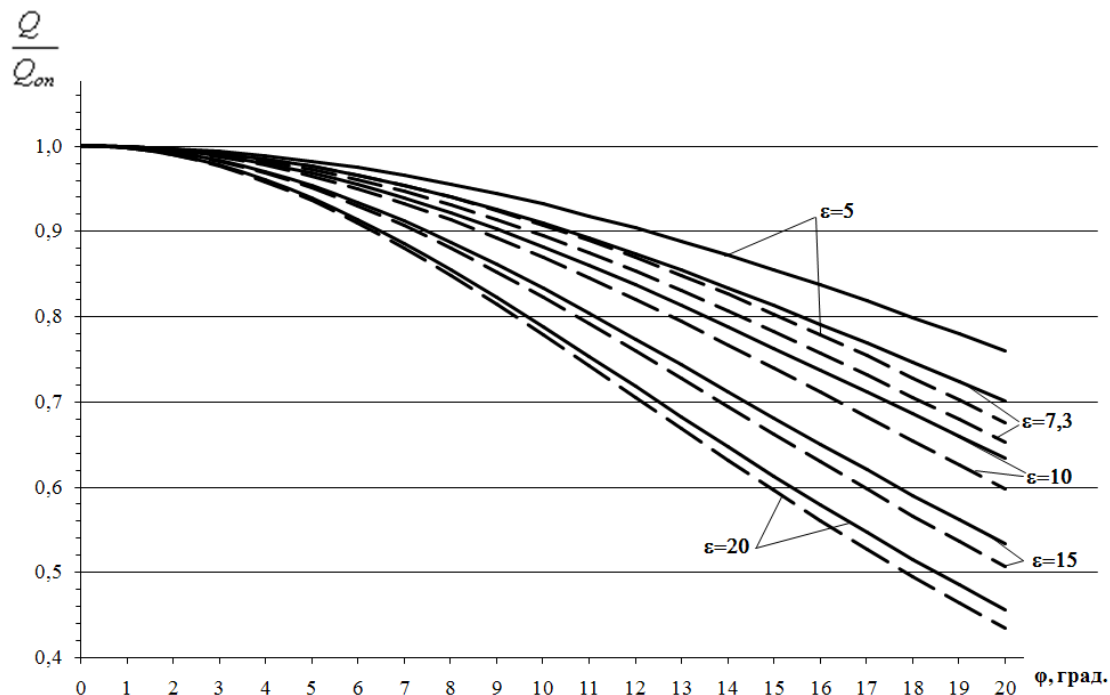


Рис. 2 График изменения отношения количества теплоты $\frac{Q}{Q_{on}}$ по углу ПКВ

Как видно из графика в интервале от 0 до 20 град ПКВ влияние температуры стенки цилиндра на теплообмен в цилиндре является несущественным, в то время как степень сжатия имеет значительное влияние.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ТЯГОВОЙ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Ю.И. Жарков, О.В. Кубкина, В.Г. Лысенко, Н.А. Попова
*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Методы повышения надежности функционирования устройств релейной защиты (РЗ) условно можно разделить на три группы, соответствующие определенному этапу их использования: этапу разработки и конструирования защиты; этапу промышленного производства; этапу эксплуатации.

Методы, обеспечивающие повышение надежности функционирования релейных защит и увеличение сроков их технического обслуживания, применяемые на стадии разработки и конструирования, направлены на повышение аппаратурной надежности защиты [1]. В их основе лежит использование высоконадежной элементной базы при технической реализации РЗ, осуществление надежностного анализа схемных решений, расчет на наихудшие сочетания всех влияющих факторов, резервирование как отдельных элементов релейной защиты, так и функциональных блоков в целом, что приводит к созданию многоступенчатых защит с значительной структурной избыточностью.

Для современных и вновь разрабатываемых устройств релейной защиты в качестве элементной базы применяются средства полупроводниковой и микропроцессорной техники. Основной конструктивной единицей таких устройств является функциональный модуль, включающий в себя отдельные радиоэлектронные элементы, малые, средние, большие и сверхбольшие интегральные микросхемы. При снижении трудоемкости изготовления происходит значительное функциональное усложнение модулей, требующее обеспечения заданного уровня качества на этапе производства. Методы обеспечения качества производимых электронных функциональных заключаются в совершенствовании технологического процесса, разработке методик и средств автоматизации проведения входного контроля комплектующих элементов, контроля функционального модуля, контроля готового изделия, выработки критериев оценки результатов отбраковочных испытаний. В настоящее время широко применяется система “тренировки” как отдельного функционального модуля, так и всего устройства в целом.

Надежность функционирования систем РЗ, находящихся в эксплуатации, обеспечивается за счет комплекса мероприятий технического обслуживания. Устройства релейной защиты имеют типичную функцию интенсивности отказов, определяющую характер технического обслуживания (ТО). Как представляется, такой подход не в полной мере учитывает специфику эксплуатации защит, выполненных на полупроводниковой элементной базе, в

том числе на интегральных микросхемах. Весь объем проверок технического состояния защиты можно разделить на три группы: механическая ревизия, включающая в себя общий осмотр защиты, проверку и регулировку контактов, проверку надежности электрических соединений и т.д.; электрические испытания, заключающиеся в контроле состояния изоляции, контроле параметров, определяющих функционирование системы; функциональные испытания- контроль взаимодействия отдельных блоков системы РЗ, контроль взаимодействия системы со смежными устройствами.

В силу структурной избыточности и использования резервирования в современных защитах, внезапный отказ одного функционального блока обычно не приводит к отказу РЗ в целом. Своевременное, до начала влияния на функционирование защиты в целом, выявление и устранение подобных дефектов возможно за счет сокращения сроков и усложнения мероприятий технического обслуживания. Чем полнее проверка и чем чаще она проводится, тем выше надежность функционирования защиты. Вместе с тем периодичность проведения и усложнение мероприятий ТО ограничивается численностью, занятостью, уровнем квалификации обслуживающего персонала, а также трудностями, возникающими при выведении из работы защищаемого объекта для обслуживания РЗ. Усложнение режимов работы защищаемых объектов и, как следствие, усложнение систем РЗ, использование при создании защит современной элементной базы, требуют высокой квалификации работников. Эти обстоятельства определяют тенденцию к увеличению периодичности обслуживания РЗ и, вместе с тем, к снижению надежности функционирования защит. Регламентация сроков и объемов ТО, в данном случае, является поиском компромиссного решения с учетом требований обеспечения заданного уровня надежности функционирования РЗ и затратами труда на его поддержание существующими средствами и методами технического обслуживания. Повышение надежности функционирования РЗ не должно сопровождаться увеличением эксплуатационных расходов и численности обслуживающего персонала.

Совершенствование системы технического обслуживания возможно по трем взаимосвязанным направлениям:

- оптимизация сроков и способов технического обслуживания;
- совершенствование методов технического обслуживания;
- автоматизация проверок, проводимых при техническом обслуживании и работе защиты по прямому назначению.

Представляется перспективным совершенствование ТО РЗ путем его автоматизации на базе методов и средств тестовой и функциональной диагностики.

При тестовом контроле на вход проверяемой системы РЗ подаются специально сформированные тестовые сигналы. На основании анализа реакции защиты делается заключение о ее техническом состоянии. Для обеспечения возможности проверки исправности наибольшего числа функциональных элементов тестовые сигналы стремятся подавать ближе к входным цепям защиты, а состояние РЗ оценивать по реакции выходных цепей и цепей

сигнализации. С учетом этого наиболее полный контроль обеспечивается при подаче тестовых сигналов непосредственно в измерительные цепи, с проверкой характеристик срабатывания измерительных органов и исправности логической части. В настоящее время отечественной промышленностью выпускаются программно-аппаратные комплексы (РЕТОМ), позволяющие как в ручном, так и в автоматическом режимах осуществить проверку и наладку устройств релейной защиты всех поколений. Существенными недостатками тестирования являются невозможность реализации непрерывного контроля и необходимость принятия мер по предотвращению срабатывания защиты на отключение в момент проверки. Возникает необходимость вывода из работы объекта, защиты которого контролируются, либо блокировки защиты на время контроля, что сопряжено с определенными материальными издержками и риском. Известны работы по созданию средств тестового контроля не требующих блокировки или отключения РЗ. Однако в этом случае, при тестировании РЗ работающих непосредственно по назначению, сбои в работе устройств контроля влияют не только на достоверность результатов, но и на функционирование защиты.

При функциональном контроле техническое состояние системы РЗ оценивается по результатам ее реакции на входные воздействия, возникающие в процессе работы защиты по прямому назначению. Средствами функционального контроля (СФК) возможно выявление как дефектов предрасполагающих систему РЗ в целом к ложным или излишним срабатываниям, так и дефектов, предрасполагающих к отказам в срабатывании. Осуществление функционального контроля не требует блокировки или вывода из работы устройств релейной защиты. Средства функционального контроля обеспечивают непрерывный контроль функционирования РЗ. Поскольку при функциональном контроле, в отличие от тестового, не осуществляется активного вмешательства в работу РЗ, возможна реализация функционального контроля, исключаяющая прямую зависимость правильности функционирования релейной защиты от технического состояния системы контроля.

Наряду с выявлением отказов в функционировании СФК, имеющие непрерывную информационную связь с защитой, способны осуществлять регистрацию работы отдельных блоков РЗ в реальном времени, представление информации оперативному персоналу или управляющему устройству. Это существенно повышает эффективность анализа аварийной ситуации и оперативность управления защищаемыми объектами [2].

Основные требования, к системам функционального контроля РЗ находящейся в эксплуатации с учетом сводятся к следующим положениям:

- система контроля должна осуществлять диагностирование технического состояния защиты, повышать надежность ее функционирования, упрощать техническое обслуживание;
- контроль не должен препятствовать правильному функционированию устройств релейной защиты во всех режимах ее работы;
- техническое состояние системы диагностирования не должно отражаться на правильности функционирования защиты;

- контроль не должен сопровождаться выведением релейной защиты из работы по прямому назначению;
- контроль может быть дискретным, через случайные интервалы времени, интенсивность контрольных проверок при этом должна обеспечивать заданную эффективность контроля;
- в общем случае контроль должен охватывать диагностируемую систему полностью: измерительные цепи, собственно аппаратуру РЗ, цепь отключения высоковольтного выключателя;
- глубина контроля должна обеспечивать выявление неисправного функционально и конструктивно законченного блока релейной защиты;
- принципы и средства контроля должны обеспечивать возможность группового или централизованного, в пределах подстанции;
- принципы и средства функционального контроля должны быть универсальными для разрабатываемого класса защит. Адаптация системы контроля на диагностируемую защиту должна быть автоматизирована;
- функционирование СФК должно осуществляться в автоматическом режиме, в реальном времени;
- система контроля должна осуществлять регистрацию срабатывания отдельных блоков защиты в реальном времени и оперативно предоставлять информацию на заданный уровень управления;
- данные о выявленных дефектах РЗ должны предоставляться оперативному персоналу автоматически, по инициативе системы контроля и по запросу оператора, с возможностью ретроспективного просмотра;
- системой контроля должно осуществляться накопление информации о правильности функционирования релейной защиты во всех режимах работы.

Широкое применение микропроцессорных логических терминалов (контроллеров) позволяет реализовать алгоритмы контроля правильности функционирования в составе прикладного программного обеспечения в реальном времени при срабатывании защиты. С учетом преобладающего числа ложных и излишних срабатываний при неверных действиях релейной защиты представляется возможной корректировка работы защиты по результатам функционального контроля.

Комплексное применение средств тестового и функционального контроля обеспечивает повышение надежности функционирования устройств релейной защиты в период их эксплуатации [2].

Библиографический список

1. **Лысенко, В.Г.** Автоматический контроль правильности функционирования релейной защиты тяговой сети / В.Г. Лысенко, О.В. Кубкина, М.В. Кирпинская. Ростов-на-Дону: Вестник РГУПС. – 2013. - №3. С. 142-146.
2. **Лысенко, В.Г.** Оценка эффективности контроля правильности функционирования устройств релейной защиты /В.Г. Лысенко, О.В. Кубкина// Сборник научных трудов «Транспорт: наука, образование, производство» Том 2: технические науки. Ростов-на-Дону: РГУПС. – 2016. – 484 с.

ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОР МОЩНОСТЬЮ 100 КВТ ДЛЯ МИКРО-ГАЗОТУРБИНОЙ УСТАНОВКИ

П.Г. Колпахчян, А.Р. Шайхиев, М.С. Подберезная
*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

В настоящее время одним из перспективных направлений развития энергетики является применение распределенных энергетических систем. Одной из особенностей Российской Федерации является неравномерная плотность заселения территорий. По данным различных исследований порядка 70% территории России не имеют централизованного электроснабжения. Организация электроснабжения для удаленных потребителей требует значительных затрат на прокладку и содержание электрических сетей, подстанций и другой инфраструктуры. Эти затраты не окупаются в малонаселенных районах с низкой плотностью населения. При потребляемой мощности менее нескольких мегаватт экономически оправданным является применение автономной генерации.

Применение мини-ТЭЦ является практически безальтернативным для энергоснабжения отдаленных населенных пунктов, вахтовых поселков, буровых установках, объектов расположенных в труднодоступной местности. Также, существует потребность в устройствах автономной генерации как резервных (аварийных) источников электроэнергии для потребителей, не допускающих перерывов в электроснабжении (производства непрерывного цикла, связь, системы жизнеобеспечения). Такие системы являются востребованными в сельском хозяйстве для организации электроснабжения удаленных объектов и утилизации отходов.

В указанных случаях наиболее востребованы установки генерации электроэнергии единичной мощностью от 30 до 200 кВт [1]. Объединение нескольких таких установок в кластер позволяет осуществить резервирования и маневр мощностью и обеспечить надежное и эффективное энергоснабжение потребителей. В настоящее время в качестве автономных источников энергии в указанных случаях наибольшее распространение получили дизель-генераторные установки. Существенными недостатками систем на их основе являются высокий уровень выбросов в атмосферу, значительный шум и вибрации, высокая стоимость топлива. Поэтому в настоящее время перспективными считаются установки, использующие газовое топливо. Это может быть природный или сжиженный газ, биогаз получаемый в результате разложения органики.

В рассматриваемом диапазоне мощностей возможно применение газопоршневых и газотурбинных установок. Для организации автономных систем энергоснабжения рациональным является применение газовых микротурбинных установок (микро-ГТУ) [2]. По сравнению с газопоршневыми

установками они меньше выбросы в атмосферу вредных веществ, низкий уровень шума и вибраций, возможность работать в широком диапазоне нагрузок [3]. Это позволяет использовать их на объектах с неравномерным потреблением электрической и тепловой энергии, в местах с жесткими требованиями к выбросам в окружающую среду. Также, оправданным является применение микротурбинных установок для утилизации избытка тепловой энергии и преобразования ее в электрическую в существующих энергетических системах предприятий или в городском хозяйстве.

Одной из проблем реализации таких электрогенерирующих систем является то, что эффективная работа микротурбины возможна при высоких скоростях вращения. В диапазоне мощностей до 100 – 200 кВт скорость вращения микротурбины целесообразно делать не ниже 60 000 – 100 000 об/мин. В этом случае электрический КПД установки может достигать 35%, а в случае комбинированной генерации электрической и тепловой энергии коэффициент использования топлива может быть доведен до 85%. Такие высокие показатели эффективности микро-ГТУ могут быть достигнуты только при использовании высокооборотного электрогенератора (ЭГ) расположенного на общем валу с турбиной. В настоящее время электрогенераторы мощностью 100 кВт и частотой вращения 100 000 об/мин в составе микро-ГТУ выпускаются ведущими зарубежными производителями. В Российской Федерации такие генераторы не производятся. Учитывая потребность в энергетических комплексах на базе микро-ГТУ российского производства, актуальной является задача разработки электрогенератора способного работать с высокими энергетическими показателями при таких частотах вращения. Необходимо развитие научной базы проектирования высокооборотных электрических машин (ЭМ), выбор и оптимизация конструкции электромеханического преобразователя, создания новых активных и конструкционных материалов, схемных решений и принципов управления преобразователем электроэнергии, разработка технических решений по совмещению ЭГ и микро-турбины. В данном случае ключевым элементом разрабатываемого ЭГ является ротор и закрепление его вала в подшипниках. Выбор рациональной конструкции и применяемых материалов являются

Одной из особенностей реализации электрогенерирующих систем на базе микро-ГТУ является то, что эффективная работа микротурбины возможна только при высоких скоростях вращения. В диапазоне мощностей до 100 – 200 кВт скорость вращения микротурбины необходимо делать не ниже 60 000 – 100 000 об/мин [4]. В этом случае электрический КПД установки может достигать 35%, а в случае комбинированной генерации электрической и тепловой энергии коэффициент использования топлива может быть доведен до 85% [5]. Такие высокие показатели эффективности микро-ГТУ могут быть достигнуты только при использовании высокооборотного ЭГ работающего на той же частоте вращения, что и микротурбина. Предельная частота вращения ЭГ определяет рабочую частоту вращения микротурбины. В настоящее время большинство ЭГ на мощность до 50 – 100 кВт имеют частоту вращения порядка 60000 об/мин[6],

что не позволяет в полной мере реализовать потенциал газовой микротурбины соответствующей мощности.

Наиболее сложной технической проблемой, возникающей при создании высокооборотных ЭМ, является проектирование ротора. Учитывая высокую скорость вращения ротора, в качестве ЭГ для работы в составе микро-ГТУ возможно могут применяться только бесколлекторные электрические машины [7]. На частотах вращения выше 20 000 об/мин наибольшее распространение получили синхронные ЭМ с ПМ на роторе или реактивным ротором (не содержит обмоток и ПМ). При разработке конструкции ротора таких ЭМ наиболее сложным является вопрос о креплении ПМ и определении его прочностных характеристик. Использование в конструкции ротора высокооборотного ЭГ ПМ требует принятия специальных мер по их закреплению. На мощностях более 50 кВт ротор необходимо выполнять с магнитопроводом из магнитомягкой стали, составным с центральной стяжкой, с центральным отверстием. Наиболее подходящими для ротора рассматриваемого высокооборотного генератора являются самарий-кобальтовые постоянные магниты (Sm-Co) имеющие точку Кюри порядка 800 градусов Цельсия. Это позволяет иметь рабочую температуру ротора до 250 градусов. Предварительный анализ характеристик материалов показал, что в конструкции ротора целесообразно применять постоянные магниты марок КС-25 и КС-37 имеющие хорошие механические характеристики [8]. Их особенностью является очень высокий предел прочности на сжатие, не уступающий легированной стали, и низкий на растяжение (850 МПа и 35 – 50 МПа). Также, они очень чувствительны к образованию микротрещин при снятии нагружения, после чего практически сразу наступает разрушение. Поэтому переход от напряжения сжатия к напряжению растяжения недопустим. В силу указанных причин обязательным элементом конструкции ротора является бандаж, одеваемый на постоянные магниты с натягом. Величина натяга рассчитывается таким образом, чтобы при рабочей частоте не допускать перехода от напряжения сжатия к напряжению растяжения в наиболее нагруженной, обращенной к валу части постоянного магнита. Материал бандажа должен быть изготовлен из немагнитного материала, чтобы не допускать замыкания магнитного потока. Предварительный анализ показал, что в качестве материала бандажа в конструкциях роторов высокооборотных электрических машин применяют хромо-никелевый сплав марки 36НХТЮ, нержавеющей и немагнитную сталь 12Х18Н10Т, латунь ЛС59-1, титановые сплавы ВТ1-1 и ВТ6 [8]. Наилучшие результаты достигаются при использовании сплава 36НХТЮ имеющего предел текучести 700 МПа близкий к пределу текучести материала ПМ.

Выполненные исследования показали, что при использовании указанных материалов, может быть создан ЭГ с ПМ на роторе с частотой вращения 100 000 об/мин, мощностью 60 кВт. Причиной этого является снижение величины индукции магнитного поля в воздушном зазоре вызываемое увеличением толщины бандажа, а также уменьшением объема и ширины дуги ПМ. Полученные результаты позволяют сделать вывод о невозможности при

использовании описанных материалов ПМ и бандажа получить высокооборотный ЭГ с ПМ на роторе на требуемое сочетание мощности и частоты вращения (100 кВт и 100 000 об/мин). Необходимость повышать частоту вращения требует отказа от постоянных магнитов. В этом случае возможно использование асинхронного или реактивного ротора. Основной проблемой при проектировании остается обеспечение прочностных характеристик активной части, вала и подшипников.

Работа выполнена в рамках Соглашения № 14.604.21.0174 от 26 сентября 2017 года, тема «Разработка научно-технических решений для создания эффективного высокоскоростного генераторного оборудования для микро-ГТУ» по задаче Министерства образования и науки Российской Федерации, ФЦП «Разработка приоритетных направлений развития научно-технического комплекса России на 2014-2020 годы». Уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проект) RFMEFI60417X0174.

Библиографический список

1. **A. V. Boicea, G. Chicco and P. Mancarella**, "Optimal operation of a microturbine cluster with partial-load efficiency and emission characterization," 2009 IEEE Bucharest PowerTech, Bucharest, 2009, pp. 1-8. doi: 10.1109/PTC.2009.5282263.
2. **Soares C.** Microturbines: applications for distributed energy systems. – Butterworth-Heinemann, 2011.
3. **Giampaolo T.** Gas Turbine Handbook: Principles and Practice, Fifth Edition. - Lulu Press, Inc, 2015.
4. **Вавилов, В.Е.** Методология проектирования высокооборотных генераторов для микротурбинных установок / В.Е. Вавилов // Вопросы электромеханики. - Т. 146. - №3. - 2015. – С. 16-23.
5. **Голованов Д.В., Коварский М.Е., Магин В.В., Трунов И.Г.** Методы расчета высокоскоростных генераторов для газотурбинных установок. Вопросы электромеханики. Т. 126. 2012.
6. **Румянцев М.Ю., Захарова Н.Е., Сигачев С.И., Сизякин А.В.** Автономные системы электроснабжения малой мощности на основе высокоскоростных замкнутых микротурбинных установок. Труды Всероссийской научно-технической конференции «Теоретические и прикладные проблемы развития и модернизации систем электроснабжения специальных объектов» (г. Москва, Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого, 22 мая 2012).
7. **D. Gerada, A. Mebarki, N.L. Brown, C. Gerada, A. Cavagnino, and A. Boglietti**, "High-speed electrical machines: Technologies, trends, and developments," IEEE Trans. Ind. Electron. , vol. 61, no. 6, pp. 2946–2959, Jun. 2014.
8. **Arkkio, A., Jokinen, T., Lantto, E.**, 2005. Induction and permanent-magnet synchronous machines for high-speed applications. Proceedings of the 8th International Conference on Electrical Machines and Systems - ICEMS 2005, Vol. 2, 27-29 September 2005, pp. 871-876.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ РОТОРА ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ НА РОТОРЕ

П.Г. Колпахчян, А.Р. Шайхиев, М.С. Подберезная
*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Современные тяговые двигатели изготавливаются на основе синхронных машин с возбуждением от постоянных магнитов, которые располагаются на роторе [1, 2, 3]. Магниты производятся из редкоземельных элементов (например, неодим-железо-бор), которые имеют высокую коэрцитивную силу. Основным преимуществом двигателей с постоянными магнитами является отсутствие коллекторного-щеточного аппарата. Так же, использование постоянных магнитов позволяет получить и другие положительные качества. Ротор такого тягового двигателя имеет, по сравнению с другими типами, существенно меньший момент инерции ротора, более простую систему охлаждения, так как на роторе отсутствуют нагреваемые элементы, более высокий КПД, поскольку отсутствуют потери на возбуждение. В комбинировании с высокой точностью и большим возможным диапазоном регулирования скорости, эти характеристики являются решающими аргументами при выборе тягового двигателя с постоянными магнитами на роторе, невзирая на высокую стоимость, чем привод асинхронной машины.

Синхронные машины, используемые в качестве тяговых двигателей, производятся многими отечественными и зарубежными производителями электротехнических изделий. Согласно их конструкции, синхронные машины делятся на бескорпусные двигатели встраиваемого исполнения и корпусные двигатели. Бескорпусные двигатели вписываются в конструкцию исполнительного органа электрической машины, а конструкция корпусных двигателей подобна конструкции электрических машин общего применения

В качестве примера для первого типа исполнения синхронной машины, может служить двигатель типа ДБМ (двигатель бесконтактный моментный). Такие двигатели состоят из кольцевого статора с расположенной на нем статорной обмоткой, который имеет центральное отверстие для расположения в нем ротора с постоянными магнитами. Ротор устанавливается непосредственно на валу исполнительного органа электрической машины. Статор такой машины устанавливают на неподвижной части электрической машины. В роли датчиков положения ротора используют синусно-косинусные вращающиеся трансформаторы, которые были специально разработаны для ряда типоразмеров двигателя и конструктивно спроектированные аналогично двигателю. На статоре двигателя обычно расположены двухфазные (реже трехфазные) обмотки. Число пар полюсов на статоре совпадает с числом пар на роторе. Вращающееся магнитное поле в двигателе с двухфазными обмотками образовывается путем питания обмотки двумя напряжениями, сдвинутыми

относительно друг друга на 90° эл. В трехфазном двигателе обмотка статора питается от источника трехфазного напряжения.

Особенностью конструктивного исполнения большинства современных тяговых электродвигателей представляется размещение постоянных магнитов, которые расположены не на поверхности ротора, а внутри его магнитопровода, с разрывами между ними [2]. Это позволяет улучшить форму кривой индукции в зазоре. При этом величина мостиков над краями постоянных магнитов не должна превышать 10 мм.

Потокосцепление, создаваемое постоянными магнитами на роторе, ограничено и не позволяет обеспечить требуемый момент в номинальном режиме, поскольку ограничено значение входного тока. Недостающий момент получается за счет использования реактивной составляющей, определяемой разностью индуктивностей по осям d и q . Реактивная составляющая момента не зависит от потокосцепления постоянных магнитов, поэтому с использованием реактивного момента может быть получен дополнительный момент. В связи с этим в усовершенствованном тягового двигателя применены встроенные в ротор постоянные магниты, как это показано на рис. 1, и оптимизирована структура стального сердечника ротора для лучшего использования реактивного момента. Видно, что в каждый полюс ротора V-образно встроены два постоянных магнита для увеличения создаваемого реактивного момента.

Для оценки правильности определения размеров и расположения постоянных магнитов и отверстия между ними выполнен ряд расчетов электромагнитного поля в активном слое тягового двигателя с использованием программы FEMM. Распределение токов обмотки статора взято таким же, как и у АТД типа НТА-1200, который был взят в качестве прототипа. Учитывая симметрию магнитной системы тягового двигателя в качестве расчетной области взят участок в два полюсных деления. Для учета симметричного распределения магнитного поля на левой и правой границах используются периодические граничные условия.

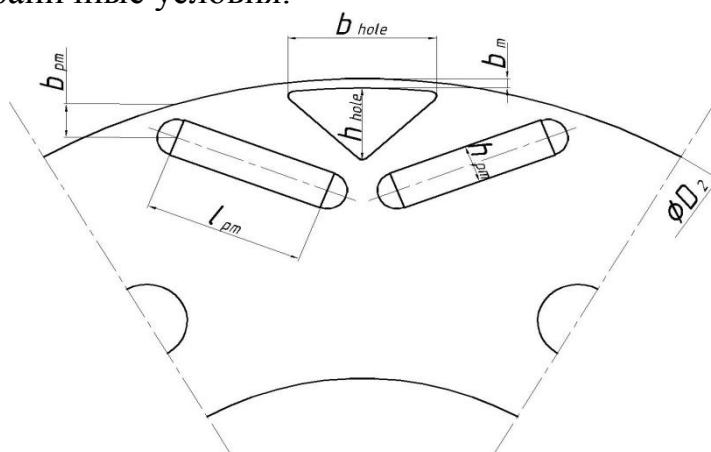


Рис. 1– Конструкция ротора тягового электродвигателя

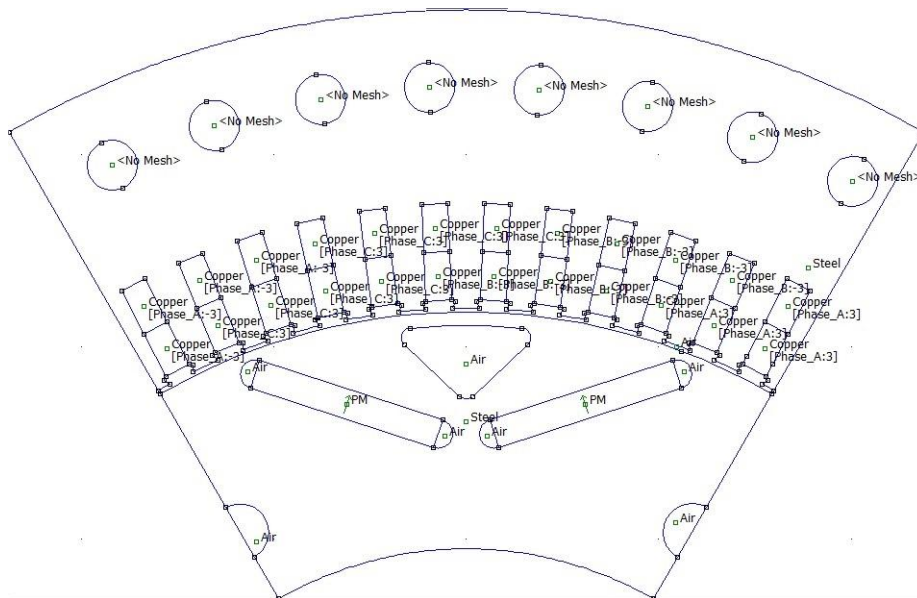


Рис. 2 – Расчетная область для анализа распределения магнитного поля втягового двигателя и определения электромагнитного момента

Расчеты выполнены для значений угла между векторами тока статора и потокосцепления ротора в диапазоне от 0 до 360 градусов и следующих параметров конструкции ротора: наружный диаметр ротора $D_2=0.632$, м; коэффициент полюсной дуги $\lambda=0.7$, о.е.; толщина постоянных магнитов $h_{pm}=0.015$, м; длина постоянных магнитов $l_{pm}=0.1$, м; глубина погружения постоянных магнитов в активный слой ротора $b_{pm}=0.01$, м; высота мостика над треугольным отверстием $b_m=0.005$, м; высота треугольного отверстия $h_{hole}=0.04$, м; ширина треугольного отверстия $b_{hole}=0.08$, м.

На рис. 3 – 5 показаны результаты расчета поля при различных значениях этого угла:

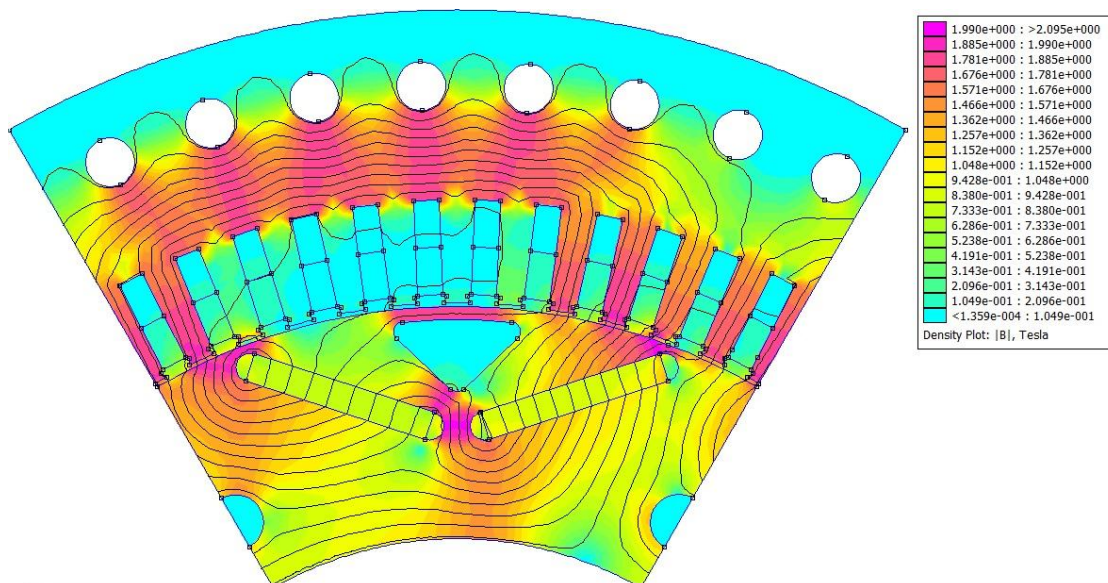


Рис. 3 – Картина магнитного поля при угле между векторами тока статора и осью d_{40} градусов, электромагнитный момент равен 8962 Нм

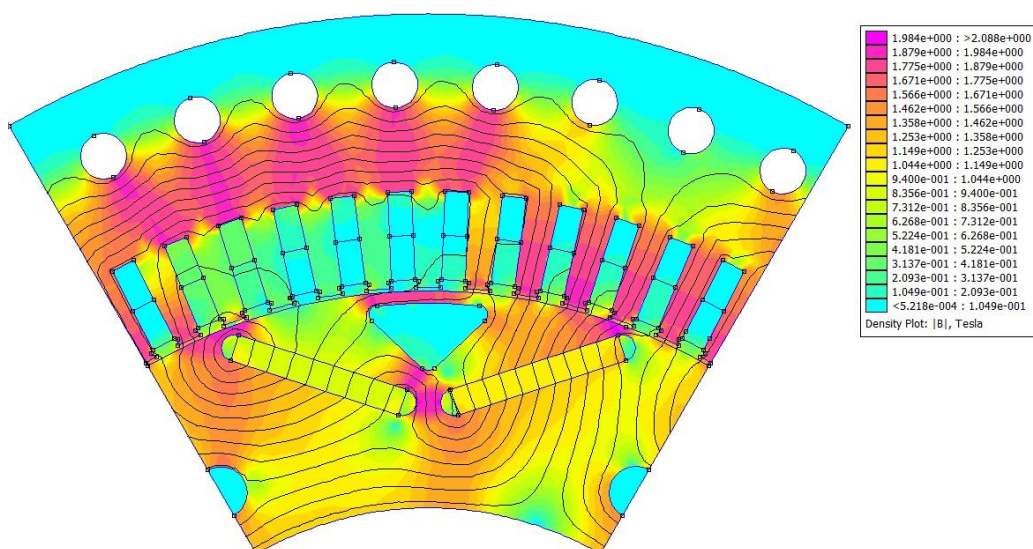


Рис. 4 – Картина магнитного поля при угле между векторами тока статора и осью d 90 градусов, электромагнитный момент равен -5821 Нм

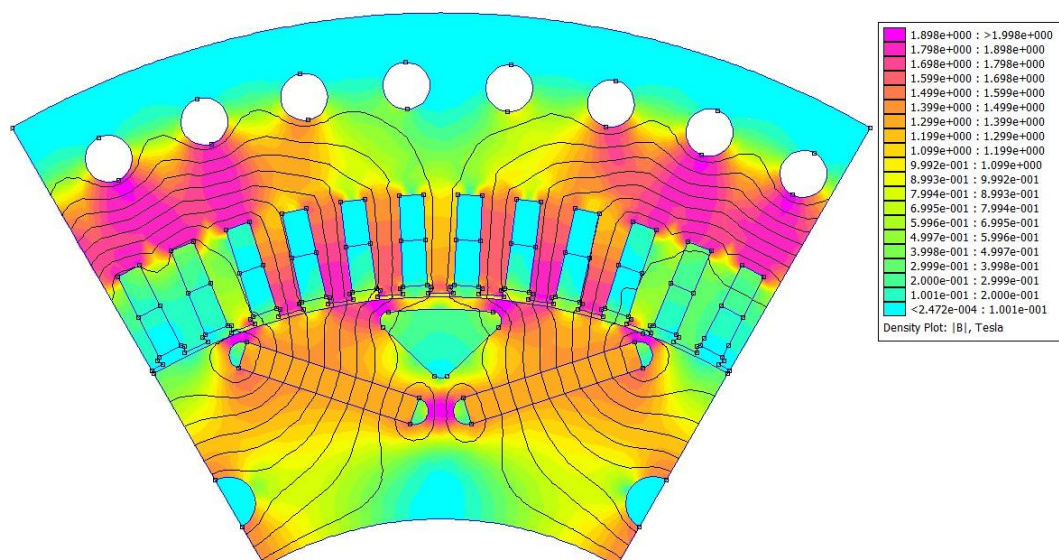


Рис. 5 – Картина магнитного поля при угле между векторами тока статора и осью d 180 градусов, электромагнитный момент равен 202 Нм

Зависимость магнитоэлектрического момента от угла δ имеет синусоидальный характер. Зависимость реактивного момента также имеет синусоидальный характер, но удвоенную частоту. Поэтому при значении угла $\delta = 90^\circ$ значение магнитоэлектрического момента достигает максимума, а реактивная составляющая равна нулю. При этом значении угла δ зависимость электромагнитного момента имеет точку перегиба. Эту особенность можно использовать для определения потокоцепления ротора, обеспечиваемое постоянными магнитами. Разность индуктивностей по осям d и q может быть определена по максимальному значению момента на рассматриваемой зависимости, достигаемого при значении угла $\delta = 45^\circ$.

На рис. 5-6 показаны зависимости изменения токов фаз обмотки статора от угла между векторами тока статора и потокоцепления ротора.

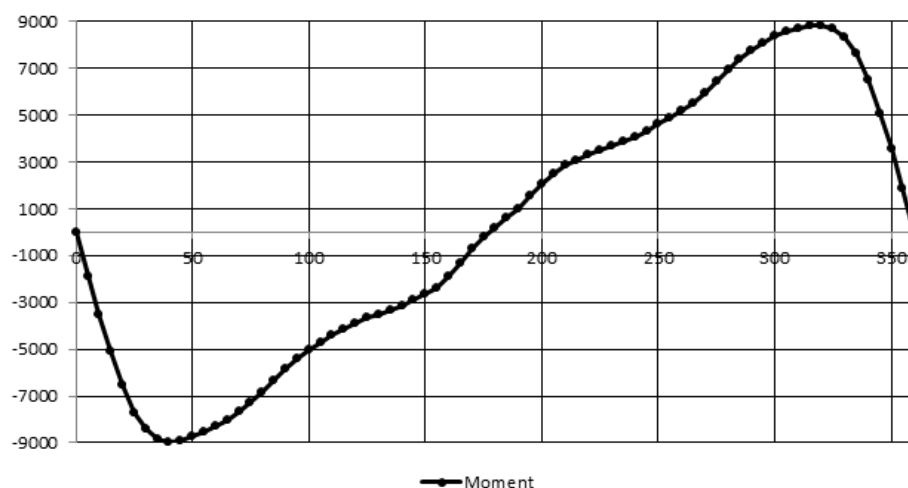


Рис.5 – Зависимость момента от угла между векторами тока статора и потокоцепления ротора

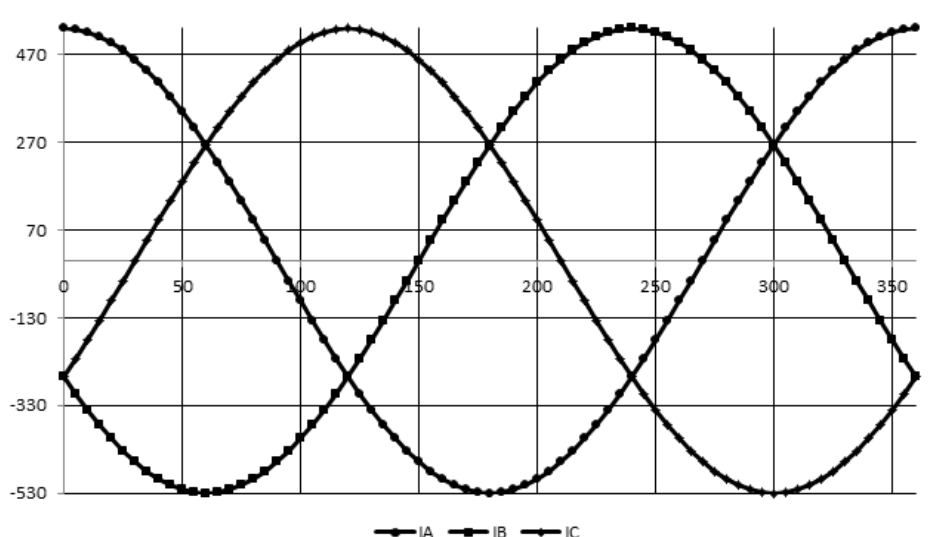


Рис. 6 – Изменение токов фаз статора в зависимости от изменения угла между векторами тока статора и потокоцепления ротора

Расчеты выполнены для значений угла между векторами тока статора и потокоцепления ротора в диапазоне от 90 до 180 градусов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-20-05033.

Библиографический список

1. **Кучумов В.А., Нестрахов А.С., Княжева А.С.** Синхронные тяговые двигатели на постоянных магнитах. Локомотив – 2008, № 7. – С. 35-37.
2. Совершенствование синхронного тягового двигателя на постоянных магнитах. Железные дороги мира – 2009, № 7. – С. 56-59. (М. Kondoetal. Quarterly Report of RTRI, 2008, № 1, p. 16 – 19.).
3. Динамические процессы в асинхронном тяговом приводе магистральных электропоездов / Ю.А. Бахвалов, А.А. Зарифьян, П.Г. Колпахчян и др.; под ред. А.А. Зарифьяна. – М.: Маршрут, 2006. – 374 с.

МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ В УСТРОЙСТВАХ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Н.А. Попова, П.А. Бодров, О.В. Кубкина, В.Г. Лысенко
*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г.Ростов-на-Дону, Россия*

В настоящее время развитие железнодорожной сети России направлено на осуществление скоростного движения, увеличение грузопотоков на основных железнодорожных направлениях. В этих условиях актуально надежное функционирование устройств тягового электроснабжения. Одной из основных проблем обеспечения надежной работы устройств тягового электроснабжения является оперативное определение мест повреждения и проведение ремонтно-восстановительных работ на подстанциях и высоковольтных линиях.

Причинами аварий на подстанциях являются: повреждения оборудования от возможных перенапряжений и воздействий электрической дуги, отказы в работе устройств релейной защиты, автоматики, аппаратов вторичной коммутации, неверные действия персонала, некачественный монтаж и ремонт оборудования, неудовлетворительная эксплуатация и ремонт оборудования, что приводит к возникновению аварийных режимов. На подстанциях аварии, сравнительно с высоковольтными линиями, случаются реже, но приводят к более тяжелым последствиям.

Поиск места повреждения и устранение аварий на тяговых подстанциях заключается в выполнении оперативных переключений, которые необходимы для выделения повреждённого электрооборудования; быстрой локализации возгораний при их наличии; предотвращения возможности поражения опасными факторами обслуживающего персонала; восстановлении электроснабжения потребителей.

К причинам повреждаемости высоковольтных воздушных линий электропередачи относят старение оборудования высоковольтных линий (ВЛ) и климатические воздействия.

Существуют две большие группы методов определения места повреждения (ОМП) [1,2,3]: топографические и дистанционные. Топографические предусматривают перемещение со специальной аппаратурой вдоль линии и дают высокую точность, но в то же время требуют значительного времени. Это является существенным недостатком данной группы методов и поэтому в устройствах электроснабжения железных дорог они своего применения не нашли.

В электротяговых сетях получили широкое распространение дистанционные методы ОМП, включающие в себя импульсные, а также методы основанные на измерении параметров аварийного режима - значениях токов,

напряжений при КЗ и производных от них - сопротивлениях, а также их различных сочетаниях. Импульсные методы включают в себя локационный и волновой. Эти методы непригодны в контактных сетях переменного тока в силу большого числа имеющихся неоднородностей этих линий, искажающих передний фронт измерительного импульса. Основными методами в электротяговых сетях признаны дистанционные, а также распространены приборы, регистрирующие изменения электромагнитного поля ВЛ при повреждении.

Задачу определения места повреждения в тяговой сети необходимо адаптировать к реальным схемам станции и перегона (однопутный и многопутный участок). В случае ОМП на станции из существующих методов ОМП преимущественным является комбинаторно-топографический метод определения поврежденной секции в тяговых сетях сложной конфигурации [2]. В его основу положен принцип определения неисправной секции по идентификационной комбинации показаний дистанционно опрашиваемых универсальных датчиков тока, расположенных на участках тяговой сети. Преимуществом данного метода является отсутствие необходимости в дроблении схемы и пробных включениях, которые оказывают негативные воздействия на элементы сети.

На однопутных участках, как показали исследования, эффективно использовать метод на основе индуктивного сопротивления, а на двухпутных участках необходимо использовать методы на основе комбинации параметров аварийного режима [3]. Для повышения точности и достоверности поиска места повреждения необходимо вести расчеты до и после проведения автоматического повторного включения [3].

Более половины от общего количества повреждений в системе энергоснабжения, приводящих к нарушению графика движения поездов, приходится на высоковольтные линии сигнализации, централизации и блокировки (ВЛ СЦБ). ВЛ СЦБ сооружаются воздушными и в процессе эксплуатации подвергаются воздействию резкого перепада температур, ветровых воздействий, гололёда, внутренних и атмосферных перенапряжений, что приводит к коротким замыканиям и обрывам проводов.

ВЛ СЦБ работают в режиме изолированной нейтрали [1]. Дистанционный метод по параметрам аварийного режима, предложенный в [1] предусматривает, что все три фазы линии отключаются от источника питания и переключаются с помощью переключателей между собой накоротко в начале и в конце линии. Затем к первой переключке подключается низковольтный источник напряжения и производится измерение значения тока в каждой фазе линии.

ОМП является одной из наиболее сложных и ответственных задач, первоочередное решение которой предусматривается в автоматизированной системе управления электроснабжением (АСУЭ) железных дорог. На рис.1. представлена взаимосвязь задачи ОМП с другими задачами, решаемыми в АСУЭ.

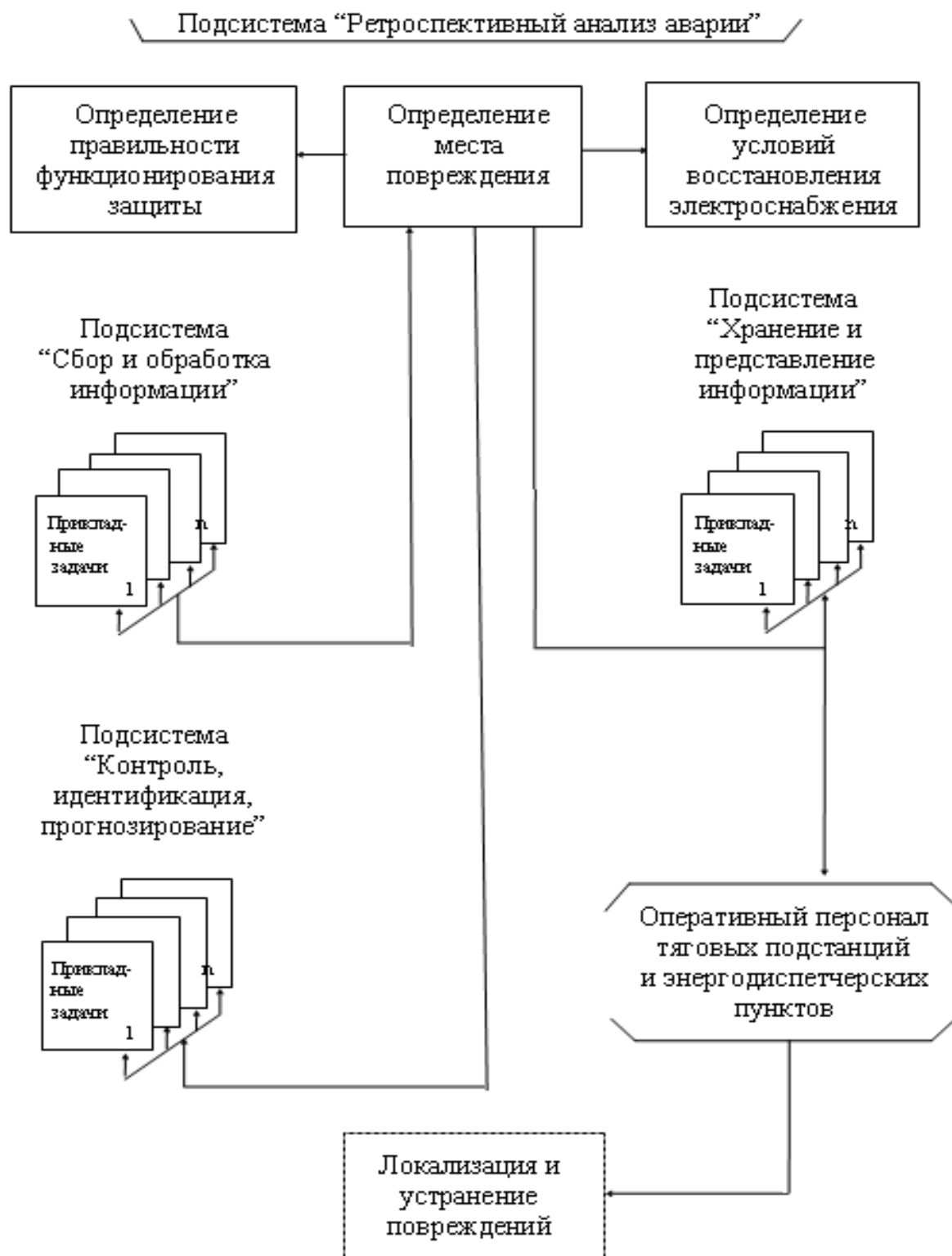


Рис. 1 – Задача определения места повреждения в подсистеме «Ретроспективный анализ аварии»

Ее выполнение может быть осуществлено [3]:

- индивидуальными автоматическими устройствами ОМП с аппаратной или программной реализацией, производящими измерение первичных

параметров аварийного режима, их обработку и выдачу результата в виде расстояния до места КЗ;

- в составе микропроцессорной многофункциональной системы защиты и автоматики фидера контактной сети, в которой определение места КЗ является одной из задач, необходимых для последующего ретроспективного анализа аварий, а также реализации адаптивного АПВ;

- в составе групповых информационно-управляющих систем, входящих в АСУЭ и расположенных на тяговых подстанциях, в которых сбор, обработка, передача и выдача данных осуществляется централизованно.

Результаты решения задачи ОМП используются для:

- локализации и устранения повреждения оперативным персоналом тяговых подстанций и энергодиспетчерских пунктов;
- определения условий восстановления электроснабжения;
- определения правильности функционирования релейной защиты.

Под достоверностью ОМП принимается соответствие полученного результата истинному месту нахождения КЗ. Как следует из рис.1 достоверность ОМП определяется:

- достоверностью исходной информации о действительных значениях первичных параметров КЗ;
- достоверностью рассчитанных вторичных параметров и их интерпретацией по установлению места КЗ.

Таким образом, одной из важнейших задач на железнодорожном транспорте является обеспечение надёжной работы системы электроснабжения. В условиях аварии недостоверное определение расстояния до места повреждения приводит к неправильной оценке после аварийной ситуации и влечет за собой увеличение времени поиска неисправности, а, следовательно, и к увеличению перерыва в электроснабжении потребителей. Поэтому, основным требованием, предъявляемым к результату ОМП, является его достоверность.

Библиографический список

1 Концептуальные методы определения места повреждения в устройствах электроснабжения электрифицированных железных дорог переменного тока / Е.П. Фигурнов, Ю.И. Жарков, П.А. Бодров, Н.А. Попова // Труды Всероссийской научно-практической конференции «Транспорт - 2011», май 2011г. В 3-х частях. Часть 1. Естественные и технические науки. – Ростов -на-Дону: РГУПС, 2011.– С.311 –313.

2 **Хомич, Б.М.** Определение места повреждения в контактной сети крупной железнодорожной станции: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук / Б.М. Хомич. – Ростов-на-Дону, 1998.

3 **Попова, Н.А.** Повышение достоверности определения удаленности места повреждения в тяговых сетях переменного тока: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук / Н.А.Попова. – Ростов-на-Дону, 1998.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА СЖАТОГО ВОЗДУХА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

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

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Отличительной особенностью современной мировой экономики является проблема создания энергоресурсосберегающих технологий при производстве, транспортировке и использовании технологических энергоносителей. Решение проблемы энергоресурсосбережения позволит повысить энергоэффективность не только технологических процессов, но и целых отраслей экономики, поскольку именно расходы на энергоносители составляют до 40% в себестоимости товаров и услуг. Не секрет, что к наиболее энергоемким установкам на любом производстве относятся компрессорные установки, производящие сжатый воздух, который является одним из самых дорогих технологических энергоносителей. В связи с этим снижение расхода сжатого воздуха позволит сделать реальный шаг в осуществлении мероприятий по реализации программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности ОАО РЖД.

Сжатый воздух является не только технологическим энергоносителем на промышленных предприятиях и в железнодорожной отрасли, но также и рабочим телом пневматических систем подвижного состава, с помощью которого осуществляются процессы, отвечающие за безопасность движения поездов. К качеству сжатого воздуха в связи с этим предъявляются высокие требования, касающиеся содержания в нем взвешенных частиц, масла и влаги в парообразном и капельно -дисперсном состояниях, определяющие наличие различных аппаратурно-технологических схем по его подготовке. [1].

Для определения направлений снижения расходов сжатого воздуха в пневмосистемах подвижного состава необходимо:

- контролировать текущее состояние компрессорного оборудования;
- расчетным путем определять эффективность использования сжатого воздуха;
- определять качество сжатого воздуха на наличие в нем масла, влаги, взвешенных частиц;
- определять потенциал возможной экономии сжатого воздуха;
- определять (с целью уменьшения) утечки сжатого воздуха.

На основании проведенного контроля, расчетных и организационных мероприятий можно сделать вывод о необходимости повышения эффективности использования сжатого воздуха в технологическом процессе.

Общеизвестно, что различные мероприятия по повышению эффективности использования сжатого воздуха дают различный процент его экономии, определяющий величину процента повышения энергоэффективности, что в конечном итоге и определяет выбор того или

иного мероприятия. Так например, уменьшение трения при движении сжатого воздуха позволяет экономить до 15% энергоресурса, выбор оптимального конструкционного элемента пневмосистемы до 14%, повышение эффективности схем регулирования технологического процесса с использованием сжатого воздуха до 10%, использование экономичных схем потребления сжатого воздуха до 60%, уменьшение его расхода при использовании комбинаций оптимальных технологий -18%, точно рассчитанные геометрические параметры оборудования-35%, сокращение утечек-20%,обеспечение рекуперации-10%, уменьшение длин соединительных шлангов-10%.

В данной работе рассмотрим возможности экономии сжатого воздуха в технологических процессах его использования на подвижном составе железных дорог, за счет комбинаций оптимальных технологий ,что обеспечит повышение энергоэффективности данных процессов.

Стандартная схема производства и подготовки сжатого воздуха на подвижном составе, располагающаяся в пределах напорной магистрали локомотивов представлена на рисунке 1.

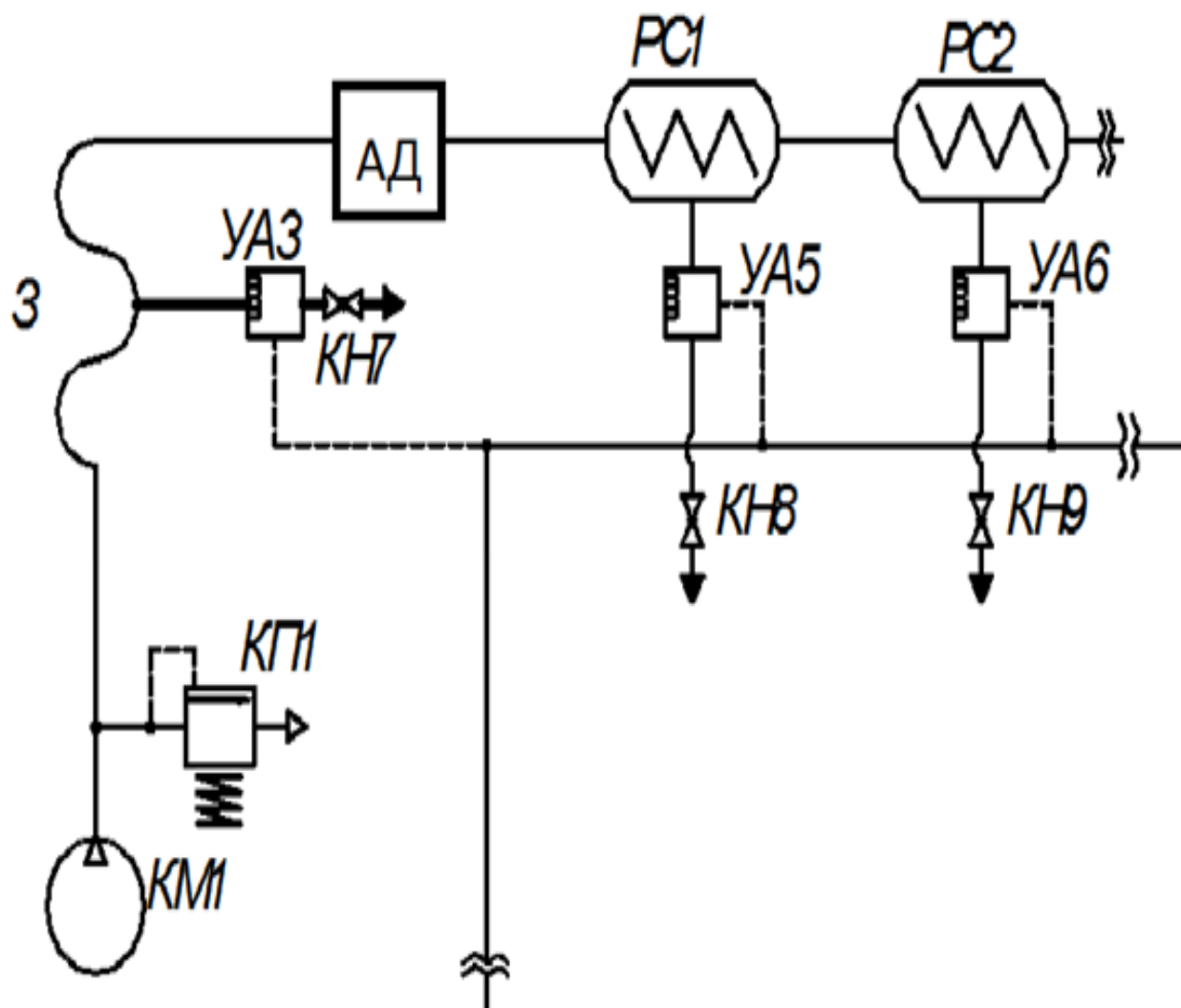


Рис.1 Схема напорной и питательной магистралей электровоза ДЭ1.

КМ1-компрессор, КП1-клапан максимального давления, УАЗ-автономный клапан продувки змеевика, КН7-устройство облегчения пуска приводного двигателя, АД- адсорбер, РС1, РС2- главный резервуар, УА5, УА6 – обогреваемые клапаны, КН8, КН9-краны продувки, З-змеевик

Сжатый воздух в пневмосистемах подвижного состава используется в следующих технологических операциях: торможение, подача песка на рельсы, приведение в действие приборов безопасности, продувка главных резервуаров, регенерация адсорбента при наличии в схеме подготовки сжатого воздуха адсорбционных установок. Для повышения энергоэффективности технологического процесса использования сжатого воздуха на подвижном составе анализируем его составляющие и остановимся на процессе продувки главных резервуаров.

Общеизвестным является факт зависимости величины расхода сжатого воздуха от его температуры. [2] Работоспособность сжатого воздуха при его расширении от давления P_1 до давления P_2 определяется с помощью следующей зависимости:

$$l_{ад} = \frac{K}{K-1} RT_1 \left(1 - \frac{p_2^{\frac{K-1}{K}}}{p_1^{\frac{K-1}{K}}} \right),$$

где $\frac{K}{K-1} R = C$ где C - изобарная теплоемкость сжатого воздуха ,а

P_1 и P_2 - давление начала и конца продувки главных резервуаров.

Следовательно, чем выше температура сжатого воздуха на входе в первый и последующий главные резервуары, тем выше его работоспособность и меньше расход при совершении одной и той работы.

Таким образом, за счет увеличения температуры сжатого воздуха перед первым главным резервуаром можно снизить его потребление в технологическом цикле «продувка главных резервуаров» при неизменном количестве совершаемой работы.

В реализации такого подхода просматривается два пути :1- увеличение температуры воздуха после выхода из концевого холодильника; 2- перенос адсорбционных систем осушки сжатого воздуха в схему за последний главный резервуар, вследствие значительного падения температуры сжатого воздуха при прохождении тепломассообменных процессов в адсорберах.

Как показывают расчеты, температуру сжатого воздуха можно доводить до 60-70 °С на входе в первый главный резервуар вместо 40-45°С. При этом экономия сжатого воздуха и расхода электроэнергии на его производство составит 10-15 % по сравнению с исходным вариантом.

В этом случае аппараты для охлаждения сжатого воздуха и его осушки следует размещать за последним главным резервуаром(Рис.2). Такое размещение не повлияет на эффективность работы адсорбента в качестве которого на подвижном составе зачастую используется силикагель, поскольку высокие его температуры отрицательно влияют на влагопоглощающую способность.

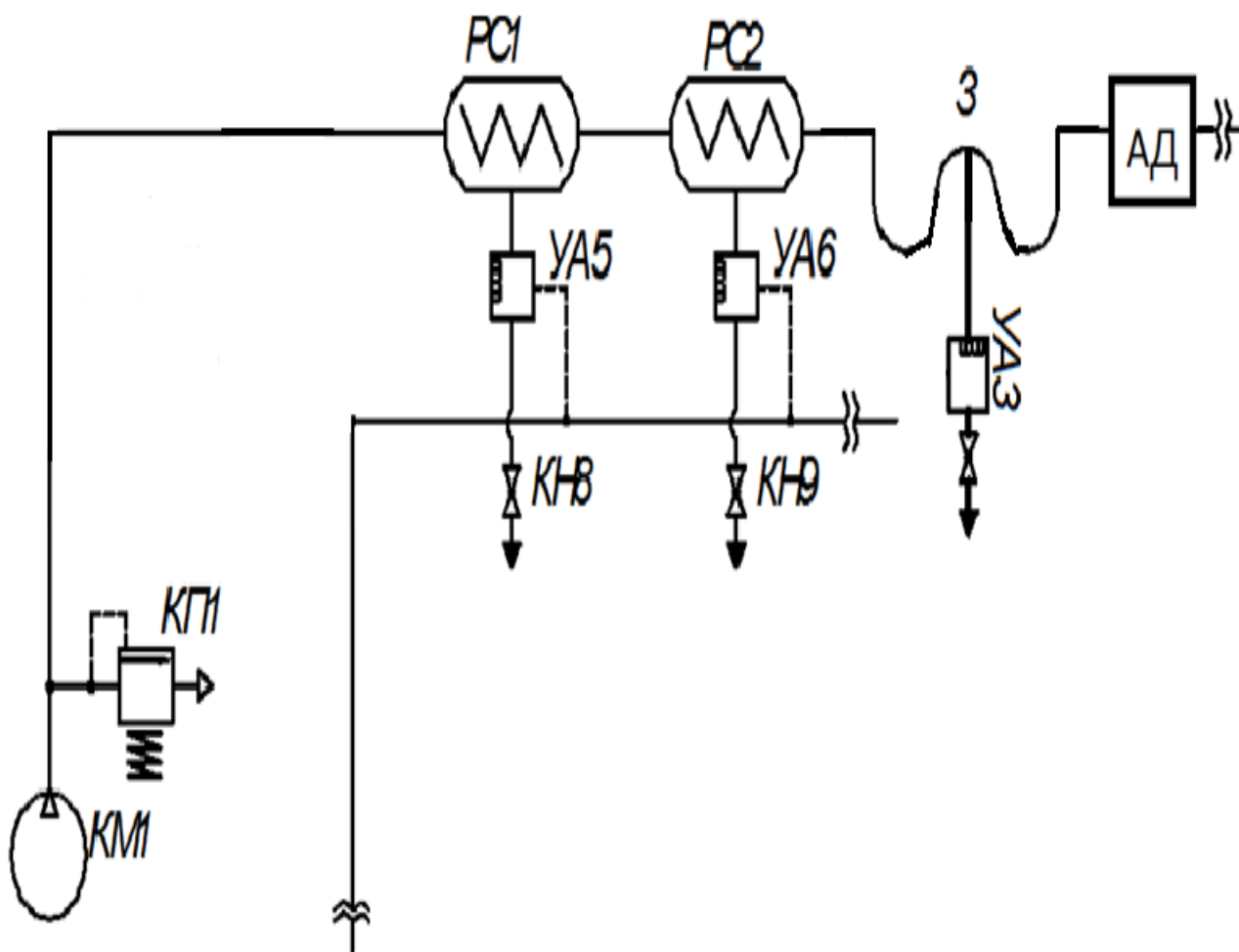


Рис.2 Модифицированная схема напорной и питательной магистралей электровоза ДЭ1

Размещение адсорбционных установок за четвертым главным резервуаром позволит сжатому воздуху охладиться до той же температуры 40-45°C, с которой он поступал на адсорбцию в схеме (рис.1).

На основании вышесказанного предлагаем рассмотреть возможность повышения энергоэффективности технологических процессов на подвижном составе за счет экономии расхода сжатого воздуха при осуществлении продувки главных резервуаров. Экономия достигается уменьшением отводимого тепла от конечного холодильника и расположением системы адсорбционной осушки в напорной магистрали.

Библиографический список:

1. **Риполь-Сарагоси Т.Л.** Управление интенсификацией влагоосаждения в пневматических системах подвижного состава./ Т.Л. Риполь-Сарагоси // Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2001. – 108с
2. **Кумиров Б.А.** Системы снабжения предприятий сжатым воздухом / Б.А. Кумиров // Учеб. Пособие: Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2005.

РЕГИСТРАЦИЯ РАДИОСИСТЕМОЙ ДЕФЕКТОВ ТОКОПРИЕМНИКОВ, СОЗДАЮЩИХ ДУГОВОЙ ТОКОСЪЕМ

Ю.Г. Семенов, Б.Е. Дынькин

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Для обеспечения бесперебойного питания электроподвижного состава (ЭПС) требуется обеспечение надежного и бездугового токосъема с контактной сети. Дуговой токосъем возникает в местах наличия устойчивых дефектов на контактной сети (КС), в режиме гололедных отложений, а также вследствие некоторых неисправностей токоприемников, приобретенных в процессе их работы на линии. Диагностика текущего состояния КС на наличие дугового токосъема может проводиться путем непрерывного ее мониторинга с помощью территориально распределенной радиосистемы, регистрирующей радиосигналы от дуговых нарушений токосъема [1, 2]. Первоначально радиосистема разрабатывалась для обнаружения начальной стадии гололедных образований на локальных участках контактной сети и отдельных элементов контактной сети с повторяющимся дугообразованием (воздушные стрелки, секционные изоляторы, места сопряжений) в пределах контролируемого участка контактной сети переменного тока. Возможности системы можно использовать для обнаружения неисправных токоприемников, следующих по контролируемому участку.

Такая постановка задачи требует анализа устойчивости повторения в пролетах КС нарушений токосъема токоприемниками, вызывающими дуговые отрывы. Предполагается, что ЭПС следует по контролируемому радиосистемой участку переменного тока, состоящему из нескольких пролетов полностью исправной и отрегулированной КС. Поскольку радиосистема регистрирует одиночные дуговые нарушения с некоторой вероятностью, то возможны пропуски в регистрации полезного сигнала, что можно, как будет показано ниже, компенсировать увеличением количества контролируемых пролетов участка.

В таблице 1 приводятся результаты анализа различных дефектов токоприемников с разбиением их на устойчивые и неустойчивые группы с точки зрения вероятности $P(A)$ возникновения дуговых отрывов в каждом пролете КС. Анализ показывает, что дефекты группы $T1$ относятся к устойчивым дефектам, и следует ожидать появления дуговых отрывов в каждом пролете с вероятностью $P(A) \approx 1$. Так дефекты $T1a$ приводят к разрывам в контакте из-за поперечного перемещения контактного провода относительно токосъемных накладок. Дефекты $T1б$ вызывают дуговые нарушения в результате подбрасывания провода и потере контакта в точках фиксации контактного провода. Наличие дефектов $T1в$ приводят к одиночным дуговым отрывам из-за нарушения контакта в фиксированных местах каждого пролета. Группа

дефектов $T1/2$ вызовет появление дуговых отрывов в нескольких различных местах каждого пролета.

Таблица 1

Группы дефектов, токоприемников, вызывающих дуговой токосъем

№	Группа	Дефект	Место нарушения	Вероятность наличия дуговых нарушений
$T1$	Неисправности токосъемных накладок токоприемника	а) неравномерный износ токосъемных пластин	В различных точках каждого пролета КС	Устойчивые $P(A) = 1$
		б) «U-образный износ» токосъемной поверхности	У фиксаторов	
		в) сколы и пропилы токосъемных пластин	В пролетах КС	
		г) крупнозернистая шероховатость рабочей поверхности токосъемных накладок	В пролетах КС	
$T2$	Нарушение статического нажатия и динамических свойств токоприемника	а) заниженная величина статического нажатия	На жестких точках, у фиксаторов	Неустойчивые $P(A) < 1$
		б) увеличенная величина трения в шарнирах токоприемника	У фиксаторов, на уклонах	
		в) снижение жесткости пружин в каретке полоза токоприемника	У фиксаторов, на жестких точках	
$T3$	Боковое смещение рамы, перекос каретки	а) перекос рамы токоприемника	У фиксаторов	
		б) наклон полоза в горизонтальной плоскости	У фиксаторов	

Дефекты групп $T2$ и $T3$ относятся к неустойчивым дефектам. Это связано с тем, что проявление таких дефектов возможно только в местах увеличенных зигзагов, резких изменений высоты подвеса контактных проводов, повышенной жесткости точек фиксации, на кривых участках пути и др., которые могут не встречаться на эталонном контрольном участке КС. Поэтому следует ожидать появление дуговых отрывов не в каждом пролете контрольного участка, т.е. с вероятностью $P(A) < 1$.

Каждая группа и отдельный тип дефекта требует собственного программно реализуемого алгоритма распознавания. Однако следует показать, что существует общий подход к обнаружению неисправных токоприемников для любых из указанных выше групп дефектов. Он состоит в том, что на контрольном участке КС отрегулирована и не должна иметь дефектов, и, если при проходе токоприемника ЭПС возникают дуговые нарушения, то можно с уверенностью считать, что причиной этого является дефект токоприемника. При этом, конечно, тип дефекта не определяется.

Ниже в качестве примера приводится обоснование методологии обнаружения дефектных токоприемников без распознавания типа дефекта. Предполагается, что в самом неблагоприятном, но общем для всех групп дефектов случае в каждом пролете контрольного участка может произойти хотя бы одно дуговое нарушение (событие A), появляющееся с вероятностью $P(A)$. Регистрация радиосистемой радиосигналов от дуговых нарушений скользящего

контакта происходит с вероятностью $P(B)$, где B – событие регистрации системой дугового нарушения.

Для решения задачи воспользуемся формулой, определяющей полную вероятность $P(C)$ совмещения двух независимых случайных событий: факта появления дугового нарушения и факта регистрации этого дугового нарушения в одном отдельно взятом пролете контрольного участка.

$$P(C) = P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B). \quad (1)$$

По техническим данным радиосистемы вероятность регистрации одиночного дугового нарушения $P(B)$ составляет 0,56. Таким образом, по результатам прохождения токоприемником с дефектом одного пролета вероятность принятия решения о его неисправности будет $P(C) \leq 0,56$, что явно недостаточно для уверенного принятия решения.

Увеличение вероятности принятия решения до необходимого (задаваемого) уровня можно достигнуть, используя решение задачи Бернулли по определению числа независимых испытаний, под каждым из которых можно понимать прохождение токоприемником очередного пролета контрольного участка. Решение о неисправном токоприемнике в этом случае необходимо принимать после прохождения им пролетов, количество которых подлежит определению для задаваемой вероятности обнаружения и определяет протяженность контрольного участка КС. Если количество пролетов k , в которых зарегистрированы дуговые нарушения, будет превышать установленный количественный порог $k_{\text{п}}$ при необходимой вероятности обнаружения P_0 , то решение о неисправном токоприемнике принимается.

Таким образом, вероятность P_0 определится в соответствии с биномиальным законом:

$$P_0 = \sum_{k=k_{\text{п}}}^N C_N^k \cdot P^k \cdot [1 - P]^{N-k}, \quad (2)$$

где C_N^k – число сочетаний из N элементов по $k = (k_{\text{п}}, k_{\text{п}}+1, k_{\text{п}}+2 \dots N)$;

С учетом (1) вероятность обнаружения P_0 при прохождении токоприемником N пролетов событие регистрации C появится в $k_{\text{п}}$ и более пролетах равна:

$$P_0 = \sum_{k=k_{\text{п}}}^N C_N^k \cdot P(A) \cdot P(B) \cdot [1 - P(A) \cdot P(B)]^{N-k}. \quad (3)$$

Расчеты по (3) позволяют определить как необходимое количество пролетов N контрольного участка, так и достаточную для принятия решения вероятность обнаружения при установленном пороге принятия решений $k_{\text{п}}$.

В качестве примера в таблицу 2 сведены результаты расчета по выражению (3) вероятности обнаружения дефектных токоприемников P_o в зависимости от числа N , порогового значения числа пролетов k_n при регистрирующей способности радиосистемы $P(B) = 0,56$. Расчет проводился для группы дефектов $T1$ при условии, что вероятность $P(A)$ появления дугового нарушения в каждом пролете равна единице и пороговом значении $k_n = 2$.

Расчеты показывают, если установить вероятность принятия решения о неисправном токоприемнике на уровне 0,95 при регистрации дуговых нарушений в $k \geq 2$ пролетах, то необходимо использовать $N = 6$ пролетов для контрольного участка.

Таблица 2

Вероятность обнаружения неисправных токоприемников

Число пролетов контрольного участка, N	Число дуговых нарушений k на участке из N пролетов	k_n	$P(A)$	$P(B)$	Вероятность обнаружения, P_o
2	2	2	1	0,56	0,35
3	2, 3				0,63
4	2, 3, 4				0,81
5	2, 3, 4, 5				0,91
6	2, 3, 4, 5, 6				0,95
7	2, 3, 4, 5, 6, 7				0,98
8	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8				0,99
9	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9				0,995

Описанный подход может быть использован для других групп дефектов, для которых вероятность появления дуговых нарушений контакта в каждом пролете контрольного участка $P(A) < 1$. При указанной вероятности контрольный участок должен состоять из большего числа пролетов КС.

Применение описанной методологии требует введения в анализ последовательности принимаемых радиосистемой сигналов дополнительных сигналов о прохождении токоприемником локомотива опор КС контрольного участка (отметка прохождения опор), что технически можно реализовать с помощью датчиков, устанавливаемых на опорах КС.

Библиографический список

1. **Семенов, Ю.Г.** Структура и оптимизация параметров автоматизированной системы радио-мониторинга для обнаружения режимов дугового токосъема на контактной сети / Ю.Г. Семенов // Вестник РГУПС. Ростов-на-Дону. 2017. № 3. с. 125-133.
2. **Жарков Ю.И.** Развитие системы диагностики и определение технического состояния контактной сети в области дугового токосъема / Ю.И. Жарков, Ю.Г. Семенов // Вестник РГУПС. Ростов-на-Дону. 2015. № 3. с. 112-116.

О РАСЧЕТЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЛИНЕЙНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ МАГНИТОЛЕВИТАЦИОННОГО ТРАНСПОРТА

В.А. Соломин, А.В. Соломин, Л.Л. Замшина, Н.А. Трубицина
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия

В последнее десятилетие во всех промышленно развитых странах мира возрос интерес к высокоскоростному магнитолевитационному транспорту (МЛТ), способному повысить интенсивность перемещения грузов, увеличить комфортабельность и снизить время нахождения в пути при перевозке пассажиров.

В качестве тяговых машин высокоскоростного магнитолевитационного транспорта используются линейные двигатели, в первую очередь линейные асинхронные (ЛАД). ЛАД с поперечным замыканием магнитного потока, разрабатываемые в РГУПС, являются одним из наиболее перспективных типов тяговых двигателей для высокоскоростного МЛТ. При проектировании линейных асинхронных двигателей с поперечным замыканием магнитного потока важную роль играет точность расчета магнитного поля. Самым современным методом расчета магнитного поля является метод конечных элементов (МКЭ) [1], обоснование которого и использование плоских треугольных конечных элементов авторами было изложено в [2].

Выбор конфигурации элемента оказывает влияние на точность расчета, на степень сходимости результатов, а также – на точность приближения геометрического описания конфигурации магнитопровода.

Наиболее часто применяют линейные треугольные элементы, однако некоторые авторы отдают предпочтение квадратичным четырехугольным элементам. В последнем случае величина индукции внутри элемента будет изменяться от точки к точке, а число элементов и уравнений может быть уменьшено. Точность расчета магнитных полей при использовании треугольных конечных элементов недостаточна. В линейных асинхронных двигателях удобно, соответственно их конструкции, производить аппроксимацию пространства, занимаемого магнитной системой, прямоугольными конечными элементами. Поскольку линейные прямоугольные конечные элементы также не обеспечивают высокой точности, логичен переход к квадратичным конечным элементам.

Определим функции формы прямоугольного квадратичного конечного элемента (рис. 1). Аппроксимация в данном случае восьмиточечная для каждого элемента, поэтому функции формы будем находить для каждой из восьми точек.

Согласно рекомендациям выберем базисные функции для каждой из сторон прямоугольного элемента:

$$f_1 = x - x_1, \quad f_2 = y - y_3, \quad f_3 = x - x_3, \quad f_4 = y - y_1. \quad (1)$$

Узлы прямоугольного конечного элемента можно разделить на две группы: одни из них расположены в вершинах, а другие - в серединах сторон прямоугольника. Поэтому общий вид функций формы будет иметь разновидности.

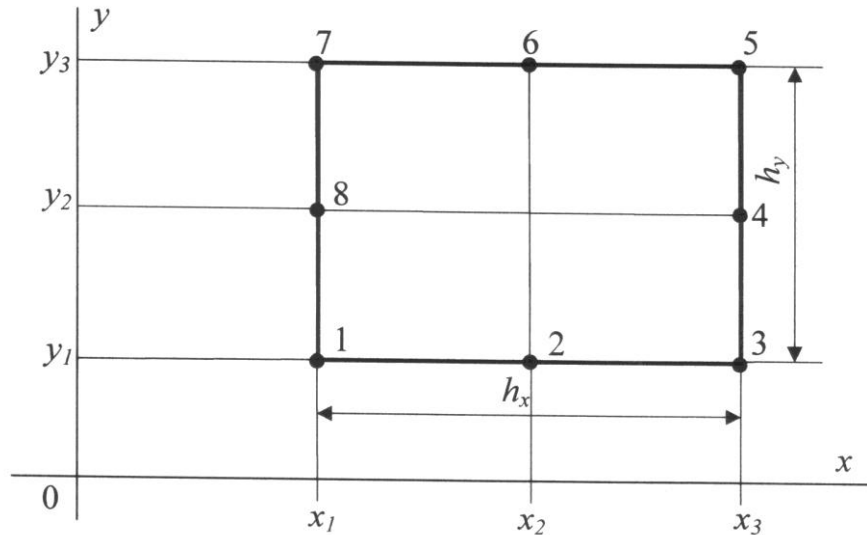


Рис. 1. Прямоугольный квадратичный конечный элемент

Рассмотрим вначале функции формы узлов, расположенных в вершинах прямоугольника.

Составим условия, определяющие функции формы первого узла [1]. Для этого необходимо потребовать, чтобы выражение:

$$\frac{1}{h_x h_y} (y - y_3)(x - x_3)(a_1 + a_2 x + a_3 y) \quad (2)$$

было бы равно единице, если $x = x_1$ и $y = y_1$, было бы равно нулю, если $x = x_1$ и $y = y_2$, было бы равно нулю, если $x = x_2$ и $y = y_1$. На основании этих условий получаем уравнение, определяющее неизвестные постоянные:

$$\begin{Bmatrix} 1 & x_1 & y_1 \\ 1 & x_1 & y_2 \\ 1 & x_2 & y_1 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (3)$$

Произведя решение этого уравнения и другие элементарные преобразования, приходем к следующему выражению для функции формы первого узла:

$$N_1 = \frac{2}{h_x^2 h_y^2} (y - y_3)(x - x_3) [-h_y(x - x_1) - h_x(y - y_2)]. \quad (4)$$

Аналогичным образом получаем выражение функции формы других узлов, расположенных в вершинах прямоугольного конечного элемента:

$$N_3 = \frac{2}{h_x^2 h_y^2} (x - x_1)(y - y_3) [-h_y(x - x_2) + h_x(y - y_1)],$$

$$N_5 = \frac{2}{h_x^2 h_y^2} (x - x_1)(y - y_1) [h_y (x - x_3) + h_x (y - y_2)], \quad (5)$$

$$N_7 = \frac{2}{h_x^2 h_y^2} (x - x_3)(y - y_1) [h_y (x - x_2) - h_x (y - y_3)].$$

Определим функцию формы второго узла, расположенного в середине стороны прямоугольного элемента. Для этого необходимо выполнение лишь одного условия:

$$\frac{1}{(x_3 - x_1)(y_3 - y_1)} (x_2 - x_1)(y_1 - y_3)(x_2 - x_3) \cdot a = 1, \quad (6)$$

которое позволяет определить функцию формы этого узла прямоугольного квадратичного конечного элемента:

$$N_2 = \frac{4}{h_x^2 h_y} (x - x_1)(x - x_3)(y - y_3). \quad (7)$$

Аналогично получаем функции и для других узлов, расположенных в серединах сторон конечного элемента:

$$N_4 = -\frac{4}{h_x h_y^2} (x - x_1)(y - y_1)(y - y_3),$$

$$N_6 = -\frac{4}{h_x^2 h_y} (x - x_1)(x - x_3)(y - y_1), \quad (8)$$

$$N_8 = \frac{4}{h_x h_y^2} (x - x_3)(y - y_1)(y - y_3)$$

Таким образом, значения искомой величины внутри конечного элемента представляются в следующем виде:

$$H = \frac{2}{h_x^2 h_y^2} (2H_2 - H_1) \cdot h_y \cdot (x - x_1)(x - x_3)(y - y_3) + (H_3 - 2H_4) \cdot h_x \cdot (x - x_1)(y - y_1) +$$

$$+ (y - y_3) + (H_5 - 2H_6) \cdot h_y \cdot (x - x_1)(x - x_3)(y - y_1) + (2H_8 - H_7) \cdot h_x \cdot (x - x_3)(y - y_1) \times$$

$$\times (y - y_3) - H_1 \cdot h_x \cdot (x - x_3)(y - y_2)(y - y_3) - H_3 \cdot h_y \cdot (x - x_1)(x - x_2)(y - y_3) + H_5 \cdot h_x \times$$

$$\times (x - x_1)(y - y_1)(y - y_2) + H_7 \cdot h_y \cdot (x - x_2)(x - x_3)(y - y_1) \quad (9)$$

В дальнейшем предполагается при исследовании магнитного поля тягового линейного асинхронного двигателя с попе

речным магнитным потоком применение объемных квадратичных конечных элементов, т.к. при этом повышается точность расчетов

Библиографический список

1. Сегерлинд, Л. Применение метода конечных элементов / Л. Сегерлинд М.: Мир. 1979. – 302 с.
2. Соломин В.А., О выборе типа конечного элемента для расчета магнитного поля тягового линейного асинхронного двигателя с поперечным магнитным потоком / В.А. Соломин, А.В. Соломин, Л.Л. Замшина, Н.А. Трубицина. Сборник науч. трудов «Транспорт: наука, образование, производство» Том 1. Технические науки. Рост.гос.ун-т путей сообщения, Ростов н/Д. 2017.416 с.

РОЛИКОВЫЙ ЛИНЕЙНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

В.А. Соломин, А.В. Соломин, Н.А. Трубицина, Л.Л. Замшина, А.А. Чехова
 ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
 г. Ростов-на-Дону, Россия

Повышение производительности труда – неперемное условие ускорения экономического развития России. Важную роль в повышении производительности труда играют промышленные роботы и манипуляторы, заменяющие человека и повышающие качество выпускаемой продукции.

Например, в манипуляторах поштучного перемещения ферромагнитных листов в зону обработки (к прессу или ножницам) может применяться модульная конструкция роликового линейного асинхронного двигателя (ЛАД) [1], конструкция которого представлена на рис. 1.

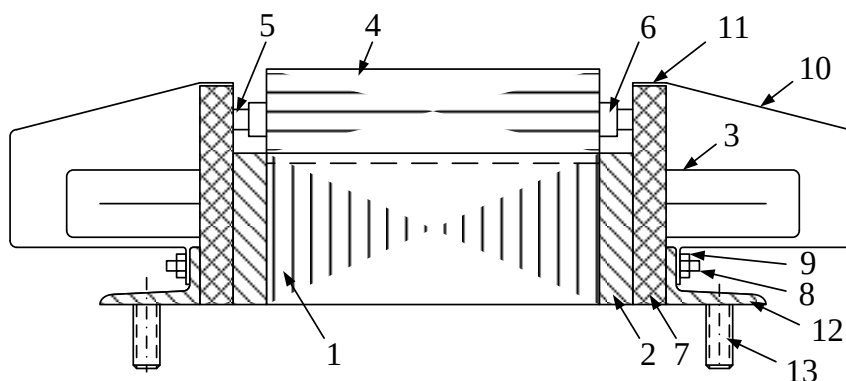


Рис. 1. Роликовый линейный асинхронный двигатель

Магнитопровод 1 набран из отдельных пластин электротехнической стали и размещен между двумя стальными пластинами 2. В пазах магнитопровода уложены секции 3 трехфазной обмотки. Зубцы индуктора ЛАД выполнены в виде роликов 4, набранных из отдельных стальных пластин, насаженных на ось 5 и стянутых с обеих сторон гайками 6. Оси роликов размещены в подшипниках, установленных в нажимных плитах 7, выполненных из прочного электроизоляционного материала, например, из текстолита. Индуктор снабжен уголками 8 для установки на раме. Лобовые части обмотки закрыты крышками 9. Основная особенность ЛАД – вращающиеся зубцы-ролики, предотвращающие залипание стальных листов на индукторе.

Взаимное расположение зубцов-роликов и оснований зубцов индуктора представлено на рис. 2. В магнитопроводе 1 имеются пазы 2 для укладки секций 3 трехфазной обмотки. Зубцы-ролики 4 размещены относительно оснований зубцов с зазором.

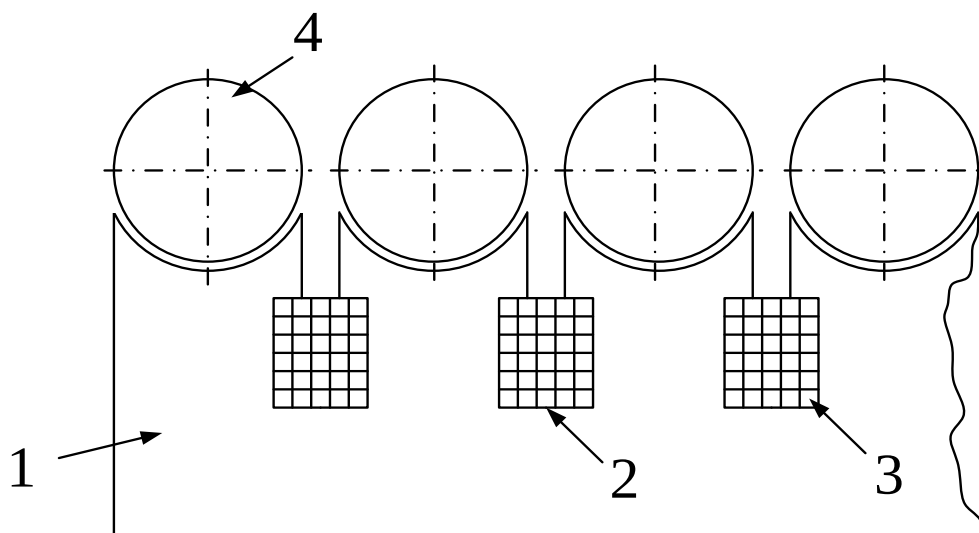


Рис. 2. Расположение зубцов-роликов ЛАД на сердечнике индуктора

Величина воздушного зазора оказывает большое влияние на параметры, энергетические показатели и характеристики роликового линейного асинхронного двигателя. Обычно величина минимального воздушного зазора определяется возможностями современной технологии.

Воздушный зазор роликового линейного асинхронного двигателя состоит из двух частей (рис. 3-а). На этом рисунке показано взаимное расположение зубца 1 индуктора ЛАД, ролика 2 и вторичного элемента 3, представляющего собой ферромагнитный лист, и обозначены оба немагнитных зазора. Первый воздушный зазор δ_1 между зубцом 1 и зубцом-роликом 2 является равномерным. Второй немагнитный, зазор δ_2 между зубцом-роликом 2 и ферромагнитным вторичным элементом 3 – неравномерен.

Величина результирующего воздушного зазора роликового ЛАД определится суммой двух воздушных зазоров:

$$\delta_{\text{экв}} = \delta_1 + \delta_{2\text{экв}}, \quad (1)$$

где $\delta_{2\text{экв}}$ – эквивалентный воздушный зазор между зубцом-роликом и вторичным элементом (ферромагнитным листом).

Эквивалентный воздушный зазор $\delta_{2\text{экв}}$ определяется по методу Г. Ротерса, предложившего разбивать немагнитный зазор на простые геометрические фигуры [2,3]. Для каждой из простых геометрических фигур определяется магнитная проводимость, которые суммируются. Магнитная проводимость каждой фигуры определяется как произведение магнитной проницаемости вакуума и отношения площади среднего сечения фигуры к средней ее длине.

Разобьем воздушный зазор роликового ЛАД на две простые геометрические фигуры, представленные на рис. 3-б и 3-в, для которых определим магнитные проводимости.

Для фигуры (рис. 3-б) магнитная проводимость составит:

$$G_1 = \mu_0 \frac{a \cdot b}{\delta} \quad (2)$$

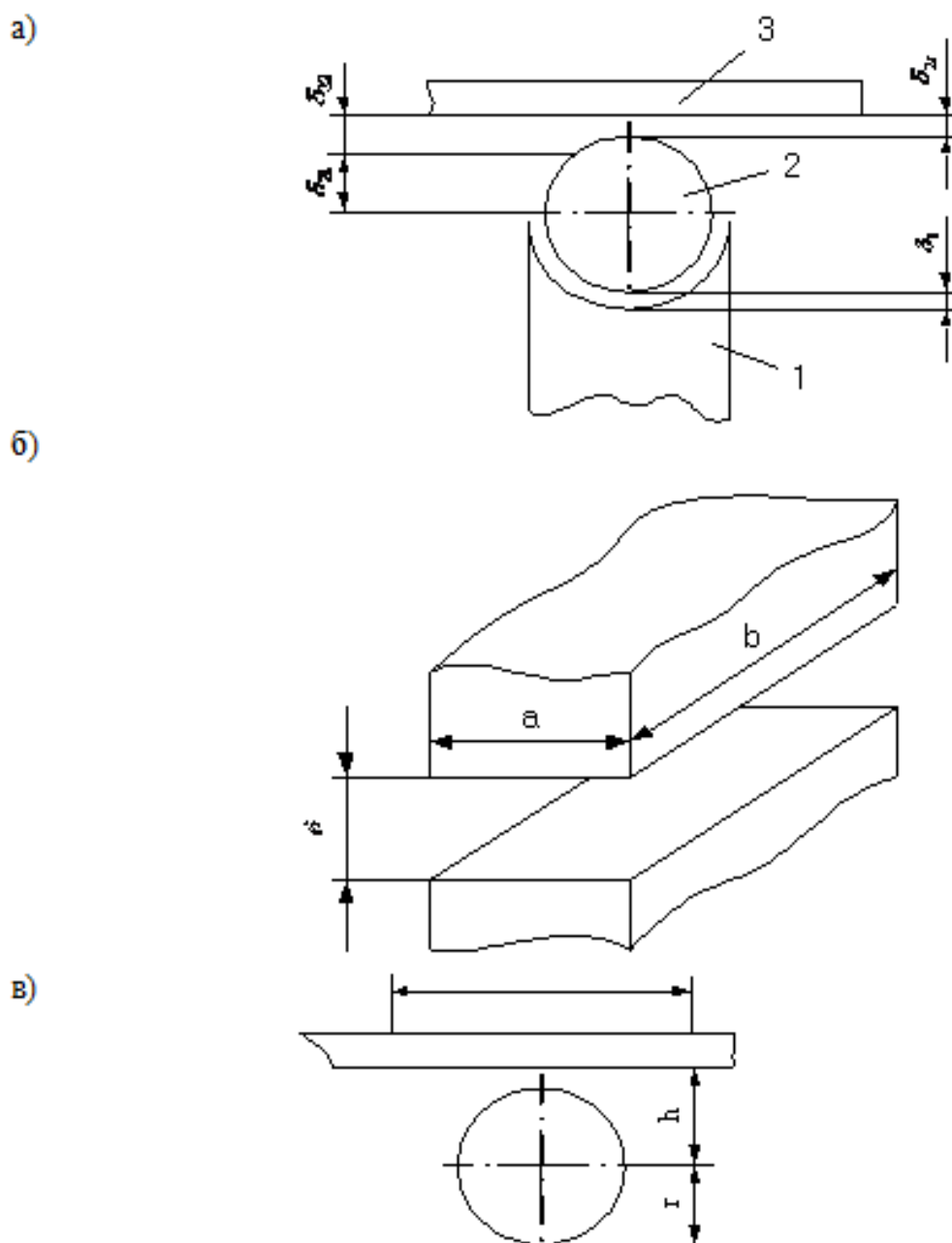


Рис. 3. К определению эквивалентного воздушного зазора

Данный воздушный зазор, в значительной мере, аналогичен зазору обычного линейного асинхронного двигателя, у которого магнитопроводы индуктора и вторичного элемента имеют зубцы.

Для неравномерного воздушного зазора (рис. 3-в) магнитная проводимость определится:

$$G_2 = \mu_0 \frac{2\pi \cdot l \cdot k}{\ln \frac{h + \sqrt{h^2 + r^2}}{r}} \quad (3)$$

где l – длина зубца-ролика; $k = 0,2$ – коэффициент.

Сопоставляя значения магнитных проводимостей G_1 и G_2 роликового ЛАД, можно сделать заключение о том, что магнитная проводимость зазора у роликового ЛАД значительно выше, чем у линейного двигателя с равномерным немагнитным зазором по всей длине индуктора. Неравномерный зазор δ_2 (рис. 3-а) представим в виде эквивалентного зазора $\delta_{2экв}$, равномерного по всей длине машины.

Для определения значения $\delta_{2экв}$ необходимо уменьшить реальный зазор δ_2 , равный h (рис. 3-в), в $\frac{G_1}{G_2}$ раз. Тогда:

$$\delta_{2экв} = \frac{\delta_2 \cdot G_1}{G_2}. \quad (4)$$

Соотношения, полученные для определения эквивалентного воздушного зазора роликового линейного асинхронного двигателя, использованы при разработке методики проектирования ЛАД, предназначенных для промышленных роботов и манипуляторов. Данная методика проектирования роликовых ЛАД, впервые предложенных в РГУПС (РИИЖТ), позволила спроектировать модульную конструкцию линейного двигателя для промышленного робота, предназначенного для вагоностроительных и вагоноремонтных заводов и исключающего тяжелый ручной труд в прессово-заготовительном производстве. Результаты экспериментальных исследований роликового линейного асинхронного двигателя показали достаточное совпадение с данными расчетов (расхождение не превысило 10%). Была выпущена опытная партия роликовых линейных асинхронных, установленных на промышленном роботе, способном реализовать поштучный захват крупногабаритных стальных листов из стопы и подачу их в зону обработки, например, в пресс.

Библиографический список

1. А. с. № 1411017 СССР. МПК Н02К 41/04. Индуктор линейного электродвигателя для транспортировки ферромагнитных листов / В.А. Соломин. № 4155532/25-27. Заявлено 03.12.86; опубл. 15.10.87. Бюл. № 38.
2. **Ротерс, Г.** Электромагнитные механизмы/ Г. Ротерс. – М.: – Л: Госэнергоиздат, 1949. – 523 с.
3. **Буткевич, Г.В.** Основы теории электрических аппаратов/ Г.В. Буткевич. – М.: Высш. шк., 1970. – 600 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОЖУХОТРУБНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ПО СП-41-101-95

В.В. Черников, А.В. Борисенко

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Кожухотрубные теплообменники остаются наиболее простыми в изготовлении и эксплуатации и обладают универсальностью с точки зрения использования различных теплоносителей. Поэтому эти теплообменники широко используются в системе ЖКХ и на различных производствах. Это обуславливает важность повышения их эффективности и снижения затрат при их изготовлении.

Одним из путей достижения этих целей является численное моделирование процесса теплопереноса с использованием различных систем автоматизированного проектирования и симулирования.

Горизонтальные секционные скоростные водоподогреватели по [1] с трубной системой из прямых гладких или профилированных труб отличаются тем, что для устранения прогиба трубок устанавливаются двухсекторные опорные перегородки, представляющие собой часть трубной решетки. Такая конструкция опорных перегородок облегчает установку трубок и их замену в условиях эксплуатации (рисунок 1).

Каждая опора установлена со смещением относительно друг друга на 60 °С, что повышает турбулизацию потока теплоносителя, проходящего по межтрубному пространству, и приводит к увеличению коэффициента теплоотдачи от теплоносителя к стенке трубок.

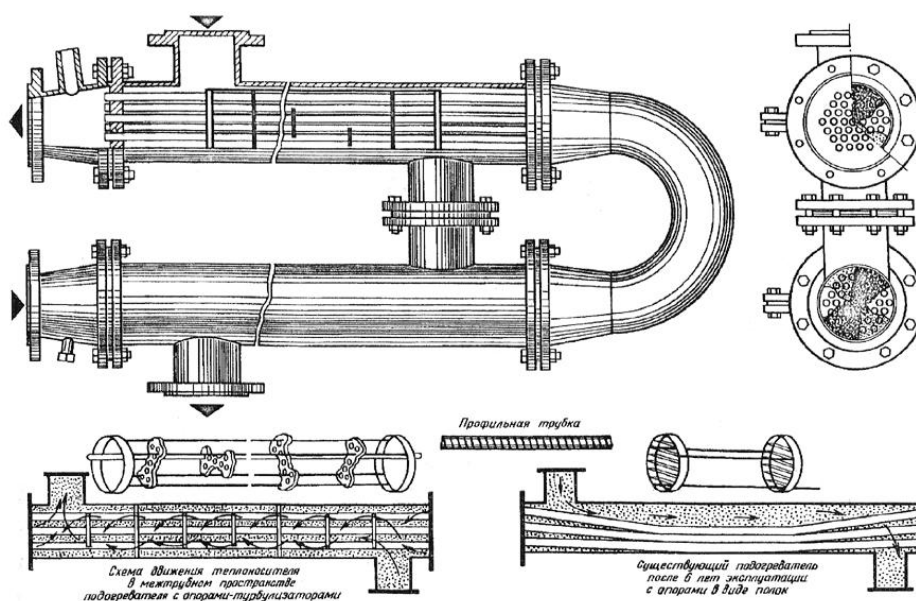


Рис. 1 – Кожухотрубные водоподогреватели по СП-41-101-95

Однако, применяемые в таких теплообменниках секционные перегородки с двухсторонними симметричными вырезами скорее служат как элементы конструкции, обеспечивающими механическую прочность и практически не способствуют интенсификации теплообмена.

В разработанном в Autodesk Inventor конструкциях теплообменного аппарата выполнено моделирование, с использованием пакета Autodesk Simulation CFD [2]. Моделирование было выполнено с различным количеством перегородок, конструкция которых описана в СП 41-101-95. При анализе данных, полученных из Simulation CFD, учитывались поправки [3, 4], полученные после многочисленных экспериментальных опытов и исследований.

Проведено моделирование теплообмена в кожухотрубном теплообменном аппарате с тремя видами перегородок, представленными на рисунках 2, 3 и 4.

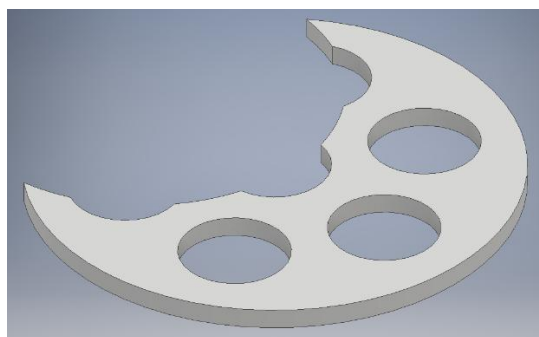


Рис. 2 – Секционная перегородка 1

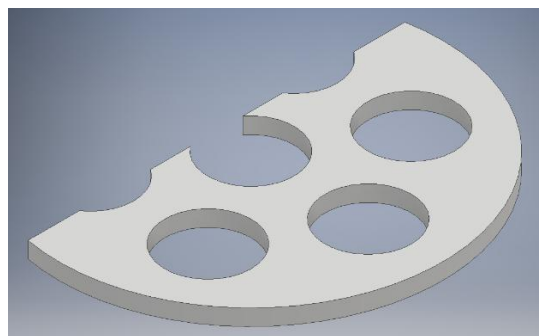


Рис. 3 – Секционная перегородка 2

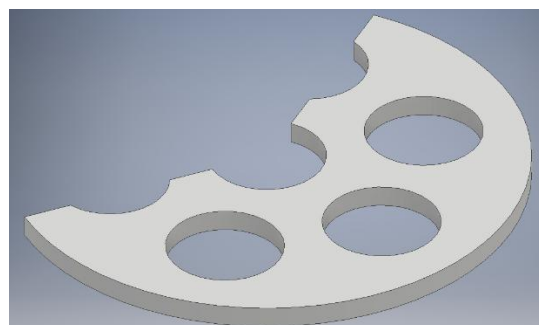


Рис. 4 – Секционная перегородка 3

При их проектировании перегородок учитывалось, что гидравлическое сопротивление межтрубного пространства должно быть равнозначным с гидравлическим сопротивлением межтрубного пространства с перегородками по СП 41-101-95, т.е. площадь выреза секции перегородок должна быть такой же, как у штатных перегородок.

Результаты моделирования теплообмена представлены на рисунке 5, на котором изображены зависимости коэффициента теплопередачи от величины безразмерного комплекса C .

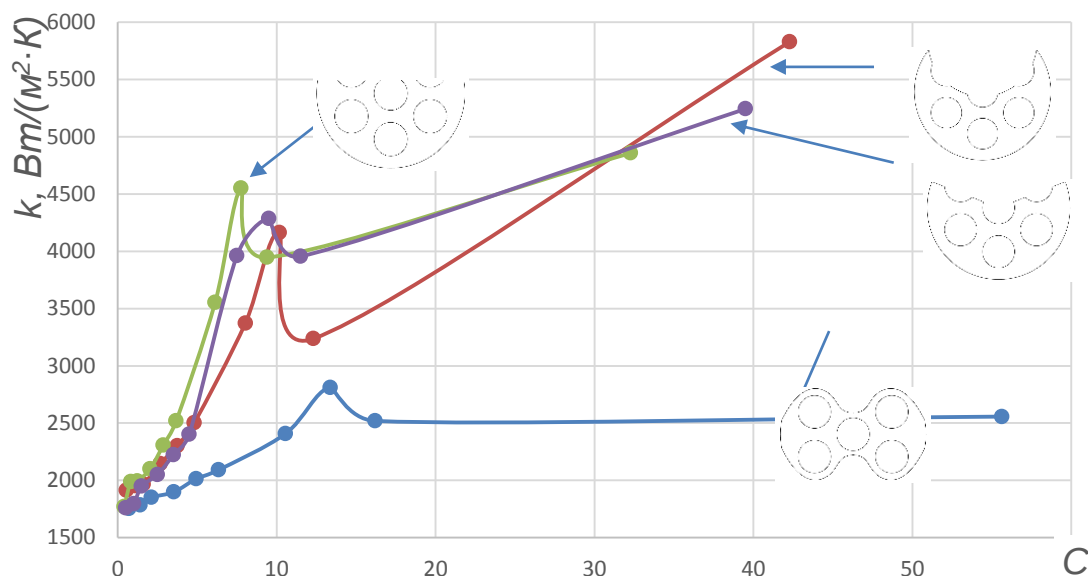


Рис. 5 – Зависимость коэффициента теплопередачи межтрубного пространства с различными перегородками от величины безразмерного комплекса C

Расчеты показывают неэффективность существующей конструкции перегородок. Так же очевидно, что методика, изложенная в СП 41-101-95, не учитывает изменение коэффициента теплопередачи в зависимости от безразмерного комплекса C , в том числе от количества перегородок, вплоть до величины безразмерного комплекса $C = 13$. Поэтому предлагается при определении коэффициента теплопередачи использовать зависимость

$$k_m = k_{СП} + 66 \cdot C, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)},$$

где k_m — коэффициент теплопередачи, учитывающий количество и формы перегородок, Вт/(м²·К);
 $k_{СП}$ — коэффициент теплопередачи, рассчитанный по СП 41-101-95.

При величине комплекса C больше 16, коэффициент теплопередачи можно принимать постоянным, не зависящим от количества перегородок, $k \approx 2520 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$.

При использовании в конструкции теплообменного аппарата секционной перегородки, изображенной на рисунке 2, для диапазона комплекса C от 0 до 10, коэффициент теплопередачи может быть найден по следующей зависимости

$$k_m = 17,5 \cdot C^2 + 46,5 \cdot C + k_{\text{СП}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}),$$

а для $C = 12$ и выше по

$$k_m = 86,5 \cdot C + k_{\text{СП}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

При использовании в конструкции теплообменного аппарата секционной перегородки, изображенной на рисунке 3, для диапазона комплекса C от 0 до 7, коэффициент теплопередачи может быть найден по следующей зависимости

$$k_m = 38,3 \cdot C^2 + 49,4 \cdot C + k_{\text{СП}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}),$$

а для $C = 9$ и выше по

$$k_m = 40 \cdot C + 2 \cdot k_{\text{СП}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

При использовании в конструкции теплообменного аппарата секционной перегородки, изображенной на рисунке 4, для диапазона комплекса C от 0 до 9,5, коэффициент теплопередачи может быть найден по следующей зависимости

$$k_m = k_{\text{СП}} \cdot e^{0,1C}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}),$$

а для $C = 11,5$ и выше по

$$k_m = 46 \cdot C + 2 \cdot k_{\text{СП}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Библиографический список

- 1** Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование тепловых узлов. СП 41- 101- 95: офиц. издание. Минстрой России – М.: ГУП ЦПП 1997.
- 2** Пузанов, А.В. Инженерный анализ в Autodesk Simulation Multiphysics. Методическое руководство. – М.: ДМК Пресс, 2012. –912 с.: ил.
- 3** Мартыненко, О. Г. Справочник по теплообменникам: В 2-х т. Том I / Пер. с англ. под редакцией О.Г. Мартыненко, А.А. Михалевича, В.К. Шикова – М.:Энергоатомиздат, 1987. –549 с.: ил.
- 4** Мартыненко, О. Г. Справочник по теплообменникам: В 2-х т. Том II / Пер. с англ. под редакцией О.Г. Мартыненко, А.А. Михалевича, В.К. Шикова – М.:Энергоатомиздат, 1987. –352 с.: ил.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА

В.В. Черников, В.С. Дроздов

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Существующее методическое обеспечение выполнения тепловых расчетов котельных агрегатов ориентировано на выполнение расчетов или вручную, или с минимальным использованием возможностей ЭВМ. В частности, как Нормативный метод разработанный в 1957 году [1], так и последняя его редакция 1998 года [2] изобилуют большим количеством номограмм, графиков и таблиц, что не позволяет выполнять многовариантные расчеты.

Особенностью является также неизвестность температур уходящих газов и рабочего тела на выходе из поверхности нагрева. Поэтому расчеты необходимо выполнять методом последовательных приближений, т.е. задаваться температурами уходящих газов и теплоносителя из поверхности нагрева и затем сравнивать её с результатами расчета.

Кроме того особенностью теплового расчета водогрейных котельных агрегатов является необходимость учета сложных систем циркуляции воды. Одна из особенностей расчета данного котельного агрегата заключается в том, что многие величины просчитываются только в последующих поверхностях нагрева и их следует принимать приближенно, а затем только просчитывать предыдущую поверхность. Конструкция котла также показывает, что в разных частях одной поверхности нагрева температура продуктов сгорания и температура воды разные. Кроме этого также происходит лучистый теплообмен одной поверхности от других, который также необходимо учитывать. Учитывая все эти особенности, необходимо разрабатывать автоматизированную методику расчета. Рассчитываемый котельный агрегат КВ–ТС–10 представляет из себя очень сложную конструкцию [3], состоящую из большого количества поверхностей нагрева и тепловоспринимающих экранов. Для теплового расчета нужно учитывать теплообмен между экранами и поверхностями нагрева. А для этого необходимо рассчитывать теплообмен как отдельно экранов, так и отдельно поверхностей нагрева. Для более точного расчета необходимо возвращаться в тепловой баланс, что представляет из себя очень трудоемкую и долгую картину. Для этого необходимо произвести автоматизацию теплового расчета водогрейного котельного агрегата. Кроме того, в Нормативном методе отсутствуют методики, учитывающие особенности и многообразия конструкций водогрейных котлов. В котельном агрегате КВ-ТС-10 отсутствует последовательность движения нагреваемого теплоносителя по поверхностям теплообмена с монотонно-возрастающей температурой. Кроме того, некоторые поверхности нагрева омываются одновременно продуктами сгорания с разной

Расчет с использованием Нормативного метода подразумевает собой использование методики последовательных приближений. Т.е. при расчете какой-либо поверхности нагрева необходимо изначально задаваться температурами греющего и нагреваемого теплоносителя для их последующих уточнений в ходе просчета поверхности нагрева котельного агрегата. Таким образом просчитывается каждая поверхность нагрева котла. Данная методика расчета очень трудоемка, т.к. при пересчете на новые температуры также меняются и значения, например, физических характеристик дымовых газов.

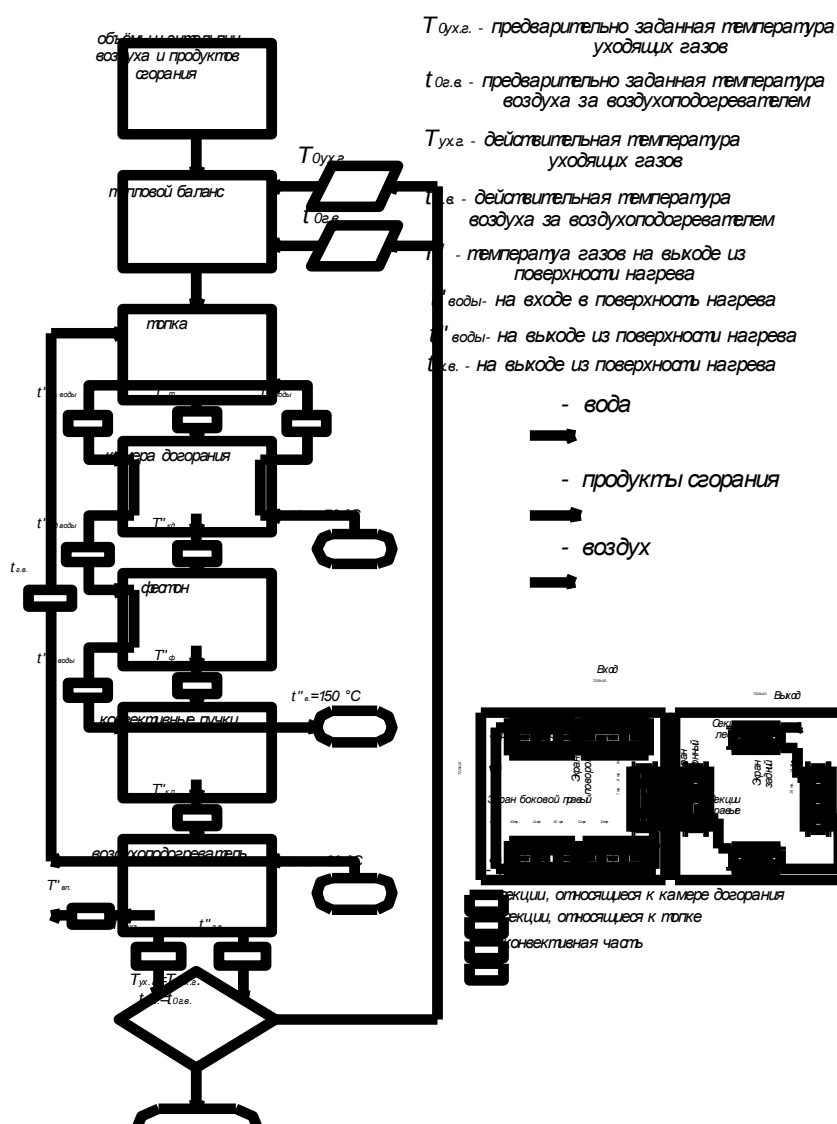


Рис. 1 – Укрупненный алгоритм расчета

Приведенный алгоритм сводится к решению систем уравнений для каждой поверхности нагрева. Реализация алгоритма осуществлена в программной среде Microsoft Excel с помощью функции «Поиск решения» [4]. Пример расчета представлен на рисунке 2.

Топка:

$$\begin{cases} Q_T = Q_p \frac{100 - q_3 - q_4 - q_6}{100 - q_4} + Q_B \\ \theta_T'' = \frac{Bo^{0,6}}{M \cdot Bu^{0,3} + Bo^{0,6}} \end{cases}$$

Фестон:

$$\begin{cases} Q = \varphi(H'_\phi - H''_\phi + \Delta\alpha_\phi + H_{0.прс}) \\ Q = \frac{kH_\phi \Delta t}{B_p} \cdot 10^{-3} \\ Q_B = \frac{G_B (H'_B - H''_B)}{B_p} \end{cases}$$

Конвективный пучок (КП)

$$\begin{cases} Q = \varphi(H'_{кп} - H''_{кп} + \Delta\alpha_{кп} + H_{0.прс}) \\ Q = \frac{kH_{кп} \Delta t}{B_p} \cdot 10^{-3} \\ Q_B = \frac{G_B (H'_B - H''_B)}{B_p} \end{cases}$$

Камера догорания:

$$\begin{cases} Q = \varphi(H'_{кд} - H''_{кд} + \Delta\alpha_{кд} + H_{0.прс}) \\ Q = \alpha_l \frac{(\vartheta_{ср} - t_3) \cdot H_{л}^{кд}}{B_p} \cdot 10^{-3} \end{cases}$$

Промежуточная поверхность:

$$\begin{cases} Q = \varphi(H'_{мп} - H''_{мп} + \Delta\alpha_{мп} + H_{0.прс}) \\ Q = \frac{kH_{мп} \Delta t}{B_p} \cdot 10^{-3} \end{cases}$$

Поверхность, стоящая за КП:

$$\begin{cases} Q = \varphi(H'_{за\ кп} - H''_{за\ кп} + \Delta\alpha_{за\ кп} + H_{0.прс}) \\ Q = \frac{kH_{за\ кп} \Delta t}{B_p} \cdot 10^{-3} \end{cases}$$

Воздухоподогреватель:

$$\begin{cases} Q = \varphi(H'_{вп} - H''_{вп} + \Delta\alpha_{вп} + H_{0.прс}) \\ Q = \frac{kH_{вп} \Delta t}{B_p} \cdot 10^{-3} \\ Q_B = \left(\beta + \frac{\Delta\alpha_{вп}}{2}\right)(H''_{0.в.} - H'_{0.в.}) \end{cases}$$

В качестве целевой функции применяется разность действительной температуры и температуры, которой задавались в начале расчета поверхности нагрева.

При расчете котельного агрегата действительная температура продуктов сгорания на выходе из поверхности нагрева отличается от ранее принятой не более чем на 25 °С.

Параметры поиска решения X

Оптимизировать целевую функцию: SES50 [Иконка]

До: ☐ Максимум ☐ Минимум ☒ Значения: 0

Изменяя ячейки переменных:
SGS35;SFS63;SFS85;SQS90;SFS110;SFS120;SFS146;SFS166;SFS168 [Иконка]

В соответствии с ограничениями:

SBS128 = SFS112	Добавить
SBS97 = SFS87	
SBS98 = 0	Изменить
SFS127 = 0	
SFS163 = 0	Удалить
SFS182 = SFS174	
SMS71 = 0	Сбросить
SQS108 = 0	

Загрузить/сохранить

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения: Поиск решения нелинейных задач методом ОПГ Параметры

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка Найти решение Заккрыть

Рис. 2 – Расчет котельного агрегата с помощью программной среды Microsoft Excel

В качестве ячеек переменных применяются искомые температуры греющего теплоносителя, т.е. продуктов сгорания, и нагреваемого теплоносителя – воды. Это и является целью расчета системы уравнений. В качестве ограничений расчета системы уравнений применяются уравнения теплового баланса и теплообмена. Т.к. количество теплоты, которое отдал греющий теплоноситель равно количеству теплоты, которое принял нагреваемый теплоноситель, то данные уравнения просто приравниваем. Данная функция позволяет быстро рассчитать котельный агрегат с точными конечными результатами без возвращения в расчет теплового баланса с новыми температурами воды и продуктов сгорания.

Библиографический список

- 1 Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод)** / под ред. д.т.н., проф. А.М. Гурвича, д.т.н., Н.В. Кузнецова. – М.,Л.: Государственное энергетическое издательство, 1957. – 232 с.
- 2 Тепловой расчет котлов (Нормативный метод).** Изд.3–е, перераб. и доп. /Под ред. Каган Г.М.–Издательство НПО ЦКТИ, СПб, 1998 г. – 256с.: ил.
- 3 Зыков, А. К.** Паровые и водогрейные котлы: Справочное пособие / А.К. Зыков. – М.: «Энергоатомиздат», 1987. – 128 с.
- 4 Джон Уокенбах.** Excel 2013: профессиональное программирование на VBA = Excel 2013 Power Programing with VBA. – М.: «Диалектика», 2014. – 960 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

И.А. Эстрин

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Специалисты, занимающиеся вопросами модернизации теплоэнергетических технологий с помощью внедрения информационных систем, постоянно сталкиваются с тем, что рынок информационных технологий развивается и постоянно совершенствуется.

Если на этапе перестройки он был хаотичным, полулегальным, характеризуемым насаждением разноуровневого и часто непрофессионального программного обеспечения, то в настоящее время его можно охарактеризовать как стройную структурированную систему.

Процесс столь быстрых и качественных преобразований всегда порождает разные слухи, поверья, ошибки и ложные выводы и направления. Одно из таких направлений относится к геоинформационным системам (ГИС), которые пытаются применить к инженерным коммуникациям, в том числе, трубопроводным сетям. Утверждение о том, что "В первую очередь надо получить схемы сетей, привязанные к топооснове. Это наглядно, красиво и современно. Далее, по мере необходимости, будем обучать нашу графическую систему решать технологические и эксплуатационные задачи", является ошибочным изначально. А ведь оно, как правило, служит основой при обосновании решения по использованию в инженерных сетях той или иной информационной технологии. Такая стратегия приводит к тому, что 90% разработанных на ее основе проектов, касающихся инженерных сетей, приводят к ошибочным нежизнеспособным решениям и в результате потраченным зря деньгам и силам. При этом при анализе таких проектов выясняется, что на основе принятой к разработке графической и атрибутивной базы данных невозможно решение поставленных производственных и технологических задач.

Причина неудач выбранного пути заключается в том, что математическое моделирование не отражает технологическую специфику исследуемого объекта. Не учитывается тот факт, что любая инженерная сеть уникальна. Она отличается от всех других технологических объектов тем, что является, во-первых, направленным математическим графом, отсюда и уникальные топологические и математические свойства, и во-вторых она является в своем роде пространственным объектом ГИС. Следовательно, в практически во всех случаях предприятия, эксплуатирующие инженерные коммуникации, и принимающие решение о внедрении у себя за счет собственных или привлеченных сил ГИС-технологии на базе наиболее известных ГИС-инструментариев общего назначения, несут значительные убытки из-за

некомпетентности собственных служб АСУ и увлечения тенденциями геоинформационной моды. При этом предприятием преследуются два основных фактора, а именно, стремление первыми получить и показать хорошие результаты, с одной стороны, и отсутствие средств или нежелание тратить время и значительные усилия для компетентной комплексной разработке проекта. Это играет крайне негативную роль и в любое время может служить благодатной почвой для всякого рода некомпетентных мошенников и организаций однодневок. Поэтому возникает необходимость привлечения внимания специалистов и руководителей предприятий к вышеописанной проблеме, в том числе и служб предприятий, эксплуатирующих тепловые сети, и специалистов, занимающихся вопросами информационного обеспечения эксплуатации и наладки тепловых сетей.

Умозаключения автора базируются на изучении и анализе 15-летнего опыта компании ИВЦ "Поток" в разработке и успешном внедрении программных комплексов по автоматизации служб предприятий, занимающихся наладкой и эксплуатацией инженерных сетей.

Для анализа обоснованных принципов и подходов за основу взят многократно внедренный в производство и апробированный программный комплекс City Com в рамках его отраслевой подсистемы "Тепло Граф", который по составу, количеству и качественным характеристикам, а также объему решаемых задач на сегодняшний день превосходит и отечественные, и зарубежные, аналоги, в том числе и их стоимостные показатели. Разработанная ИВЦ "Поток" специализированная информационно-графическая система И Г С по паспортизации и расчету режимов сетей инженерных коммуникаций City Com в центральных и районных диспетчерских службах, службах режимов, производственно-технических отделах эксплуатирующих тепловые сети организаций послужила основой для создания автоматизированных рабочих мест, кроме этого, явилась фундаментом решения сложных проблем при проектировании тепловых сетей.

Основой И Г С City Com служит база данных, включающая необходимый объем сведений о проектируемой инженерной сети. Такая база данных состоит из нескольких десятков взаимосвязанных и взаимозависимых таблиц, содержащих свыше двух тысяч атрибутов. В том числе, в базе данных хранятся полные координаты проектируемых объектов, что позволяет осуществить графическое отображение схем сетей и обслуживаемых ими объектов на местности в реальных рамках. В системе отражаются как общие информационно-технологические задачи, характерные для различных видов инженерных коммуникаций, так и индивидуальные особенности каждой предметной области, которые существенны до такой степени, что их учет необходим в И Г С City Com в качестве независимых отраслевых приложений нескольких отдельных подсистем. Например, подсистема, разработанная для информатизации сетей теплоснабжения, называется "Тепло Граф"

"Тепло Граф" позволяет создать всестороннее и информационно достоверное описание тепловой сети, технологических объектов и сооружений на базе их графического отображения на плане города, а следовательно

разработать единую базу данных паспортизации сетей теплоснабжения. Таким образом полученная база данных служит информационной основой для решения наиболее важных задач, включающих оперативное составление справок и аналитических отчетов о состоянии тепловой сети и ее объектов, возможность графического выделения параметров и объектов по различным критериям; своевременный поиск требуемых объектов и участков схем по наименованиям объектов, городским адресам и другим заданным характеристикам; возможность проведения расчетов гидравлических режимов тепловых сетей произвольной размерности в реальном времени с учетом степени закольцованности системы несколькими теплоисточниками, работающими на общую зону; многовариантных расчетов на модельных базах; автоматического построения пьезометрических графиков; проведения анализа при нарушениях допустимых гидравлических режимов; расчетов сужающих устройств и сопел элеваторов, в том числе, наладочного расчета потребителей тепла; создания архивных записей, выявления и отображения дефектов на карте коммуникаций; улучшения качества и оперативности работы диспетчерских служб с помощью своевременного заполнения и корректировки данных оперативных журналов, оперативной подачи заявок на плановые и ремонтно-восстановительные работы; решения таких важных задач как определение нормативных потерь тепла учетом повреждения изоляции и утечек теплоносителя, опережающего моделирования переключений; быстрого оформления бланков и корректировки программ переключений; разработки температурных графиков потребителей и теплоисточников; и еще множества задач эксплуатационного и технологического характера.

Многообразный и значительный перечень функций, выполняемых программными средствами, внедренными в тепловые сети для комплексной автоматизации диспетчерских и производственно-технических служб, позволяет сделать вывод необходимости, важности и своевременности внедрения Г И С и их приложений.

Для руководителей и специалистов организаций, эксплуатирующих городские сети, а также представителей властных структур, курирующих вопросы информатизации в рамках города - главным является конечный результат, а не процесс, и это не верный подход. Необходимо прийти к пониманию бесперспективности создания муниципальной ГИС без учета специфики каждой хозяйственной технологической системы и влияния качества ее эксплуатации на результаты работы всей городской инфраструктуры в целом.

Каждая структурная единица городской инфраструктуры имеет свои особенности, которые определяют выбор инструментария, следовательно, научно обоснованное решение состоит в проектировании, создании и дальнейшем развитии местных специализированных отраслевых информационных систем и Г И С приложений к ним с их объединением на основе разработанных обменных форматов.

ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Г.Г. Бабаян

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г.Ростов-на-Дону, Россия*

Большинство видов хозяйственной деятельности сопряжено с созданием запасов, для содержания которых необходимы склады. Организация складирования кажется сравнительно не сложной функцией, которую можно реализовать, руководствуясь лишь здравым смыслом. Однако, данное суждение в определенной степени справедливо лишь для мелких складов. Рационально организовать комплекс работ на крупном складе при отсутствии специальных знаний и опыта, как правило, не удастся [1].

Стремление многих руководителей копировать технологии грузопереработки, объемно-планировочные решения или организацию процессов, осуществляемых на других складах, как правило, не дает ожидаемых результатов. Причиной этого является специфические условия внешней среды и особенности функционирования компании и, соответственно, самого склада.

Актуальность выбранной темы обуславливается тем, что, несмотря на достаточную теоретическую изученность вопросов складской логистики, у предприятий на сегодняшний день возникают проблемы с практическим применением накопленного опыта, с устройством и планировкой складов.

В основе складской логистики лежит технологический процесс, который главным образом связан с разгрузкой товара, его приемкой, размещением на хранение, комплектацией заказов, подготовкой к отгрузке и отгрузкой продукции. От того, насколько эффективно будут выполнены эти процедуры, зависит уровень конкурентоспособности предприятия на рынке. Главная проблема логистов состоит в улучшении функционирования складского хозяйства.

В процессе достижения намеченного результата по совершенствованию работы склада лежат следующие барьеры, препятствующие оптимальной работе складского комплекса:

- организационные (полномочия, функции и зоны ответственности);
- технологические (алгоритм выполнения задач);
- информационные (ИТ обработка данных);
- технические (износ ресурсов, наличие оборудования и техники).

Рассмотрим эти препятствия в некоторых технологических процессах, которые происходят на складе.

При комплектации и отгрузке товаров и в хорошо отлаженных складских компаниях случаются сложности при совместном размещении товаров аналогичного ассортимента, но с разным сроком годности, которое влечет

ошибки при подборе. Также, несмотря на то, что мы живем в эпоху Интернета, большая часть времени во многих организациях затрачивается на поиск необходимого товара вследствие неактуальной информации в базе данных склада, что является главной информационно-технической проблемой процесса комплектации и отгрузки.

Таким образом, существует множество проблем, которые возникают в процессе работы складского хозяйства.

Задача повышения оптимизации складских процессов сегодня актуальна для любой компании и, чтобы добиться максимальной отдачи от своей деятельности следует оптимизировать каждый ее этап. Складское хранение товаров – достаточно сложный технологический процесс, который необходимо и возможно оптимизировать [2].

Конечно, при необходимости расширения складских площадей можно пойти по наиболее простому пути: построить или арендовать новый склад, однако такое решение часто является самым невыгодным и гораздо разумнее рассмотреть варианты оптимизации и модернизации существующих складских помещения. Безусловно, такая модернизация также может потребовать вложения, достаточно значительных средств, вплоть до замены погрузчиков и штабелеров, однако она позволит в большинстве случаев и значительно повысить эффективность работы склада, сократить время погрузочно-разгрузочных работ и ускорить процесс сбора груза.

Прежде чем заниматься оптимизацией своих складских помещений, следует точно определить круг задач, которые решаются на данном складе и выделить ключевые направления работы, эффективность которой следует улучшить. Можно выделить три типа складских помещений, которые характеризуются длительностью хранения продукции:

- Склады длительного хранения. Как правило, предназначены для хранения сезонной продукции, которая загружается в склад по окончании сезона и постепенно выдается со склада ее потребителям. К складам длительного хранения можно отнести помещения, которые предназначены для хранения товаров сроком от 2-х месяцев и больше.

- Склады краткосрочного хранения (быстро оборачиваемые) предназначены для хранения продукции от нескольких дней до нескольких недель.

- Комбинированные складские помещения. Сочетают в себе особенности двух предыдущих типов складов и позволяют организовать как долгосрочное, так и краткосрочное хранение товаров.

Также нужно понимать, что увеличить полезный объем, используемый под хранение товаров, можно только модернизацией складского оборудования, конечно, при условии, что в складе нет свободного места.

Такая модернизация предполагает использование современных стеллажей, а также оптимизацию их размера и межстеллажного пространства, которые также должны согласовываться с используемыми моделями погрузчиков и штабелеров.

А это означает, что, если склад не имеет незанятых площадей, увеличение объема хранимой продукции производится только за счет модернизации складского оборудования, что накладывает достаточно существенные ограничения на процент увеличения объема складированной продукции, который может составлять всего лишь несколько процентов[4].

Поэтому, прежде чем приступить к практической модернизации, стоит тщательно проанализировать несколько вариантов и оценить, какой из них будет самым эффективным и сможет помочь достичь увеличения одного или нескольких ключевых показателей, по которым ожидается получение наилучшего эффекта.

Попытка модернизации склада без тщательного предварительного анализа может быть неэффективной, поскольку, улучшив один параметр, например, объем продукции, можно ухудшить другой, например, время погрузки-разгрузки или же комплектации товаров на выдачу.

Также нужно понимать, что не для всех складских помещений повышение эффективности возможно в принципе.

Прежде чем приступить к вышеперечисленным работам, следует провести комплексный анализ и рассмотреть несколько путей повышения эффективности работы склада, которые далеко не всегда будут определяться только увеличением объема и ассортимента хранимой продукции[3].

Алгоритм повышения эффективности работы складского комплекса:

- проведение анализа конфигурации складских помещений и планирование их площадей так, чтобы обеспечить беспрепятственный и удобный доступ к хранящимся на складе товарам и материалам транспортно-погрузочных средств. При расчете маршрутов складских механизмов стоит исходить из минимального расхода пространства для их безопасной и производительной работы;
- учет специфики размещаемых на складе товаров и материалов, расчёт максимальной возможной высоты их хранения и оборудование склада стеллажами с необходимыми габаритами и характеристиками;
- разделение хранящейся на складе продукции или материалов на группы, соответствующие динамике их расходования или выдачи, разместив товары с большей динамикой в местах с наилучшими условиями для работы погрузочно-разгрузочной техники;
- разбитие складского помещения на секции и присвоение им буквенно-цифровые индексы, соответствующие группам товаров или зонам;
- организация электронного учета хранящегося на складе имущества, привязав его к нумерации складских секций. Электронная система позволит в постоянном режиме получать информацию о складских запасах, их пополнении и расходовании и значительно уменьшит время на поиск необходимой продукции или товара.

В большинстве случаев не все и не всегда хотят знать о недочетах на своем предприятии, в том числе складском комплексе. «Проблемный склад» может работать годами, принося при этом доход и не привлекая внимания к недочетам. Но в итоге наличие проблемных участков может привести к

существенным убыткам для компании в будущем. Работа склада без должного контроля или без необходимого уровня организованности является причинами падения уровня обслуживания клиентов, несения избыточных издержек, нецелесообразного использования ресурсов – как персонала, так и площадей, и оборудования.

Задача складов – способствовать увеличению объемов продажи расширению рынков путем качественной комплектации заказов с минимальным циклом их выполнения.

Логистический процесс на складе охватывает не только процессы, связанные с технологиями грузопереработки и доставки заказов, но и вопросы координации со смежными службами и совместного участия их во всех этапах управления логистическим процессом. Координация совместной деятельности, обеспечивающей управление логистическим процессом на складе, требует определения ответственных за обеспечение основных функций управления (планирования, организации, контроля, анализа и регулирования).

Логистика стремится сделать склад источником конкурентных преимуществ. Эффективное функционирование склада требует от логистов отдельного планирования грузопотоков, проходящих через склад в соответствии со спросом клиентов. Вместе со складскими службами логисты принимают участие в организации процессов переработки грузов и контроле за их выполнением. Для оценки деятельности склада и его вклада в осуществление политики обслуживания логисты должны разработать системы сбалансированных показателей и создать на их основе системы мотивации основного складского персонала. Функционирование логистической системы направлено на удовлетворение потребностей клиента, иными словами – на достижение конечного результата – обеспечение высокого уровня обслуживания. Логистический процесс представляет собой определенную последовательность основных логистических операций и совокупность действий, обеспечивающих их выполнение с целью эффективного взаимодействия элементов и оптимизации логистической системы в целом.

Таким образом, логистический процесс на складе включает технологический процесс грузопереработки, который состоит в обработке входящих грузов и преобразовании их в грузовые единицы, которые соответствуют заказам клиентов.

Библиографический список

1. **Курочкин, Д.В.** Логистика и управление цепями поставок: практическое пособие/ – Минск: Альфа-книга, 2016. – 783 с.
2. **Волгин, В.В.** Склад. Логистика, управление, анализ. – М.: Дашков и К°, 2015. – 472с.
3. **Мельников, В.П.** Логистика / В.П. Мельников, А.Г. Схирладзе, А.К. Антонюк –М.: Юрайт., 2014. –288с.
4. **Лукинский, В.С.** Логистика в примерах и задачах : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности / В. С. Лукинский – М.: Финансы и статистика, 2009. –156с.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МЕЖДУНАРОДНЫХ МАССОВЫХ СПОРТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

А.В. Гузенко

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Формирование и развитие транспортной системы всегда обусловлено историческим развитием любого города. Фактически, если проводить исторический анализ, центральные части городов в плане возможностей развития и расширения транспортных путей всегда ограничены исторической архитектурной застройкой. Формирование же новых районов в зависимости от степени значимости города может уже и проводится с учетом транспортной составляющей. В большинстве небольшие города и города, не имеющие федерального значения, редко закладывают в план развития значительный потенциал пропускной способности транспортных путей. Зачастую вопрос развития и расширения встает при уже значительном архитектурном ограничении, тем самым уменьшая количество альтернативных вариантов развития транспортной системы. Значительно влияет также распределение жилой и деловой активности в различных частях города, поскольку эти факторы определяют интенсивность и направление пассажирского и грузового потока в различные часы дня. При этом, если рассматривать традиционное развитие, когда центр города – это центр притяжения деловой жизни, а жилые и промышленные районы постепенно развиваются на свободных площадях, это приводит к значительным затруднениям при движении на улично-дорожной сети. При этом стоит отметить, что с течением времени, некогда промышленные районы могут быть плотно охвачены сетью городских дорог, значительно ограничивая их развитие и вынуждая к поиску новых мест.

Тем амбициозное становится вызов по трансформации транспортной сети для проведения спортивным массовых мероприятий международного формата. Это обусловлено тем, что к событиям такого формата, во-первых, предъявляются очень серьезные требования, во-вторых, необходимо обеспечить безопасное передвижение значительного количества грузов и пассажиров, а, в-третьих, нагрузка на улично-дорожную сеть и транспортные средства неравномерна и существенно превышает стандартные потребности города в перемещении пассажиров и грузов.

При этом, говоря о транспортной системе, мы имеем в виду не только городской пассажирский транспорт, но и внешний транспорт (воздушный, железнодорожный, автомобильный, речной, морской) в междугородном сообщении, поскольку нагрузка выражается также и возможности оперативно реагировать на прибытие и отъезд значительного количества людей в соответствии с графиком спортивных мероприятий. В зависимости от формата

проведения мероприятий, такие перемещения могут быть внутри одного региона (Олимпиада, Чемпионаты мира по одиночным видам спорта) и между регионами (Чемпионат мира по футболу 2018 г.). Во втором случае вопрос с обеспечением оперативных перемещений между точками проведения соревнований стоит не только для многочисленной армии зрителей, но и для участников соревнований, а также их сопровождающих команд. В этом случае необходимо понимание численности этого постоянного пассажиропотока, сроков перемещения и удаленности точек начала и окончания маршрута друг от друга. Также перемещаться будут и представители средств массовой информации различных стран, освещающие данные события. И все эти перемещения должны проводиться в ограниченный временной период, когда уже сформированная междугородняя транспортная система должна обеспечить максимально эти потребности.

Таким образом, трансформационные процесс системы можно подразделить на следующие векторы:

- внешний транспорт: обеспечить максимальный запас пропускной способности аэропортов, железнодорожных станций (в центральном кластере и Северо-Западном кластере). При этом проводятся расчеты с упором на воздушный вид транспорта для участников и планирование расписания проводятся с тем ограничением, чтобы перемещение по воздуху занимало примерно одинаковое время. При этом, учитывая плотность и развитие транспортной инфраструктуры, большой транзитный поток будет принимать воздушные порты г. Москва; использование личного автомобильного транспорта прогнозируется на небольшие расстояния и только в случае невозможности перемещения в авиа и железнодорожном сообщении.

- внутригородской транспорт: обеспечить перемещение участников и зрителей от мест проживания до мест проведения футбольных матчей, координирование работы транспортной системы через работу единого центра управления городским движением (автоматизированная система управления движением и планы перевозок), использование всех видов городского пассажирского транспорта для перемещения пассажиров, координация городского и пригородного сообщения, активное развитие вело- и пешеходного движения в городах, использование подвижного состава с низким уровнем выбросов и низким полом, разграничение пассажирского и грузового движения в период проведения игр,

- инфраструктура – 10 городов из 11 принимающих вынуждены формировать инфраструктуру, необходимую для проведения мероприятий подобного масштаба, а именно инвестировать в строительство новых стадионов, подходы к которым обеспечивают возможность покидают одновременно большому количеству людей в разные направления, обеспеченность номерным фондом в 5 городах из 11 оценена как низкая (до 7500 мест), а значит необходимо привлечение частного капитала для обеспечения городов необходимым количеством мест размещения, обеспечить запас пропускной способности дорог между основными пунктами проведения матчей и размещения людей, достаточного количества парковок с

возможностью разграничивать категории зрителей и разными уровнями доступа, создать достаточного количества крытых остановочных комплексов и др.

Аналогичные изменения проводились и при проведении Олимпиады в 2014 году в г. Сочи. Был серьезно пересмотрен внешний транспорт, проведены мероприятия по интеграции различных видов транспорта с учетом массовости посещения спортивных мероприятий: полностью отстроена совмещенная автомобильная и железная дорога, позволявшая доставлять зрителей на различные объекты, построена железнодорожная ветка, соединившая аэропорт и с Адлером, в котором расположен аэропорт. Таким образом, три из трех критериев интеграции были выполнены. Также был серьезно рассмотрен вопрос безбарьерной среды для людей с ограниченными возможностями.

Вопрос размещения гостей в номерном фонде был решен за счет привлечения частного капитала в гостиничный сектор. Развитие транспортной инфраструктуры проходило за счет государственной поддержки. Объекты проведения спортивных мероприятий были построены с учетом требований безопасности, и транспортной доступности массового пассажиропотока.

Сравнивая изменения, проходившие в транспортных системах, связанных с данными мероприятиями, можно выделить следующие основные критерии, положенные в основу трансформации транспортной системы городов:

Основные критерии трансформации транспортных систем:

- системность – любые изменения вносятся в транспортную систему с учетом ее единого функционирования в разных регионах, учитываются возможности использования всех элементов транспортной системы для обеспечения передвижения неравномерного во времени массового пассажиропотока;

- безопасность – рассчитывается возможность обеспечения выделенного движения участников и представителей организаторов по улично-дорожной сети города, выделение сопровождения, обеспечение порядка и безопасности при допуске на объекты (разные уровни допуска с разграничением парковочного пространства в зависимости от того, к какой группе принадлежат посетители спортивного мероприятия);

- массовая провозная и пропускная способность – данный принцип должен соблюдать как для улично-дорожной сети города, проектирования и строительства спортивных объектов, рассчитанных на массовое желание покинуть стадион после окончания спортивного мероприятия большого количества пассажиров, так и возможности всех видов транспорта во внешнем сообщении обеспечить перемещение между городами;

- уровень обслуживания (сервис) – обеспечение высокого уровня обслуживания согласно статусу посетителей мероприятия, поскольку поток также предполагает пользование транспортном высокими гостями различных учреждений, комитетов и представителей государственных органов зарубежных стран;

- автоматизация систем управления и разделения потоков – управление движением на улично-дорожной сети должно проводиться единым центром для

обеспечения бесперебойной работы системы в различные интервалы времени;

- транспортное информирование на двух языках – данные требования обязательно с учётом массового перемещения пассажиров как в городской черте, так и для междугородних поездок;

- экологичность – это требование обеспечивается за счет обязательных условий применения подвижного состава с низким выбросом, а также прописанных правил использования автомобилей

- доступность – предоставление возможности посещения городов и спортивных мероприятий различным категориям зрителей с учетом неравномерности пассажиропотока в расчетные пиковые часы нагрузок – и здесь речь как о внутригородском, так и во внешнем транспорте;

- интеграция – степень интеграции различных видов транспорта оценивается для каждого города отдельно, но в трех из 11 городов оценка степени интеграции дана как низкая, в 3 других – как высокая, 5 городов имеют среднюю оценку потенциала интеграции различных видов транспорта.

В заключении, основные требования, которые являются ключевыми при изменении систем городов на стратегическом уровне при проведении ЧМ-2018:

«1. Обеспечение соблюдения требований и рекомендаций FIFA по транспортному обслуживанию чемпионатов мира по футболу и выполнения соответствующих обязательств в Российской Федерации». [1]

«2. Устойчивое, эффективное, безопасное и комфортное перемещение всех участников и гостей ЧМ – 2018 должно обеспечиваться с учетом требуемого уровня сервиса для различных клиентских групп на основе изучения и использования лучшего зарубежного опыта при проведении аналогичных соревнований». [1]

«3. Удовлетворение транспортных потребностей участников и гостей ЧМ – 2018 должно обеспечиваться в первую очередь: - системами общественного пассажирского транспорта городов-организаторов (во внутригородском сообщении); - воздушным, железнодорожным и междугородным автобусным транспортом (в междугородном сообщении); - воздушным и железнодорожным транспортом (в международном сообщении); - за счет развития немоторизованных видов передвижения в городах (вело- и пешеходного движения); - за счет использования транспортных средств, работающих на электричестве и низкоуглеродных видах топлива». [1]

«4. Использование личного автотранспорта должно предусматриваться, но не рассматриваться в качестве преобладающего и поощряемого вида передвижения в период проведения ЧМ – 2018». [1]

«5. Развитие транспортных систем для достижения целей проведения ЧМ – 2018 должно основываться на: - реализации к 2017 году существующих планов и программ (федеральных, региональных, местных) развития инфраструктуры и общественного транспорта; - максимальном использовании возможностей существующей транспортной инфраструктуры; - интеграции, совершенствовании качества и расширении номенклатуры существующих услуг различных видов транспорта общего пользования (реализация принципа мультимодальности); - расширении привлечения частного капитала и

инвестиционных финансовых структур к реализации проектов на основе механизмов ГЧП». [1]

«6. Соблюдение требований по обеспечению транспортной и экологической безопасности, а также доступной транспортной среды для лиц с ограниченной мобильностью». [1]

«7. Обеспечение эффективного использования вновь создаваемых объектов транспортной инфраструктуры после завершения ЧМ – 2018. 8. Достижение специфических целей транспортного обеспечения ЧМ – 2018 за счет внедрения специальных мер и решений (в т.ч. в сфере управления), апробированных в других странах, с последующим их использованием при обслуживании крупных спортивных и культурных событий в будущем». [1]

В сфере значительной подготовки г. Ростова-на-Дону к проведению матчей Чемпионата Мира по футболу в 2018 году оптимизация работы системы городского пассажирского транспорта является одной из основных задач. В период проведения матчей ожидаются значительные объемы пассажирских перевозок, что предполагает организацию бесперебойной работы с учетом увеличения нагрузки. При этом, «документах FIFA подчеркивается, что при планировании проведения матчей мирового первенства по футболу необходимо убедиться в наличии достаточной транспортной инфраструктуры общественного пассажирского транспорта. Путь к стадиону от транспортных узлов и автомобильных парковок должен быть удобным и безопасным. Значительное внимание в требованиях/рекомендациях FIFA к стадионам уделяется входу и выходу публики, состоящей из различных целевых групп, ориентированию зрителей и размещению парковочных мест в разрезе отдельных категорий гостей и участников соревнований». [1]

Формирую принципиально новый подход к управлению транспортными потоками, необходимо обратиться к логистическим принципам, неоднократно доказавшим свою эффективность при решении системных проблем, а также нахождении оптимальных решений с учетом значительного количества ограничений. В этом плане логистика может выступать универсальным инструментарием, который позволит сформировать оптимальный подход к созданию эффективно функционирующей системы городского пассажирского транспорта. При этом возможно учесть как имеющиеся реалии и векторы работы транспортной системы, так и требования FIFA для организации транспортного сообщения в период проведения Чемпионата Мира по футболу 2018.

Библиографический список:

1. Концепция транспортного обеспечения Чемпионата Мира по футболу FIFA 2018 в России. / [электронный ресурс] точка доступа: <http://www.favt.ru/public/materials/1/1/a/d/3/11ad3d0510a14936184f2cd6ee31721c.pdf> . Доступ свободный.

2. **Гузенко, А.В.** Государственное регулирование логистической системы городского пассажирского транспорта // Дисс. на соискание степени канд. эк. наук. 2009. – 172 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ

Л.В. Маколова

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Проблема формирования и развития транспортно-логистических объектов является многоаспектной, так как при разработке проекта строительства или модернизации объекта транспортной или логистической инфраструктуры осуществляется учет действия многих внешних факторов. При разработке направлений развития транспортно-логистической инфраструктуры в первую очередь выявляются глобальные и региональные проблемы, которые препятствуют предоставлению транспортной услуги в соответствии с требованиями потенциальных ее потребителей [1, 2].

Например, решение проблемы осуществления качественных транспортных услуг с помощью внутреннего водного транспорта напрямую взаимосвязано с реализацией крупного проекта «Строительство Багаевского гидроузла», который предусматривает предоставление возможности использования крупнотоннажного водного транспорта при перевозках грузов. В результате чего планируется увеличение объемов перевозок и формирования необходимых условий для развития портовой инфраструктуры Юга России.

Как один из предполагаемых результатов реализации данного проекта является увеличение количества судов перевозящих грузы водным путем. Необходимо учитывать, что эксплуатация водного транспорта предполагает использование в рабочих узлах судов нефтепродуктов: дизельного топлива, мазута, масел и др. В случае разлива топлива или попадания масла в водные источники может реализоваться сценарий экологической катастрофы, так как нефтесодержащие материалы содержат ряд опасных компонентов и относятся ко 2 и 3 классам опасности.

Исследование вопроса формирования новых логистических объектов должно включать рассмотрение экологического фактора, предполагающего оценку негативного воздействия на окружающую среду от функционирования нового объекта. Анализ совокупности загрязняющих веществ, которые могут попасть в водные источники при эксплуатации речного и морского транспорта дает возможность их группировки в зависимости от источника возникновения [3]:

- попадание нефтепродуктов при осуществлении их погрузки и выгрузки на суда;
- попадание токсичных веществ в окружающую среду в результате работы двигателей и других узлов транспортных средств, требующих использования нефтесодержащих продуктов. В процессе работы речного или морского судна, работающего в основном на дизельном топливе, происходит

выброс более 200 наименований токсичных веществ, таких как окись углерода, окислы азота, углеводороды, и накопление их в донных отложениях.

– формирование нефтесодержащих подсланевых вод, накопление которых происходит под конструкциями машинных отделений. Основными причинами попадания загрязнений являются - протечка воды из трубопроводов, обшивки корпуса и донной арматуры, протечка нефтепродуктов при ремонте механизмов, топливной и масляной аппаратуры и т.п. [5].

– попадание загрязняющих веществ вследствие проведения ремонтных работ транспортных средств, так как при ремонте механизмов, топливной и масляной аппаратуры может произойти протечка нефтепродуктов, а также при осуществлении промывки систем и замены масел, других технических жидкостей.

Также при эксплуатации водного транспорта возникают отходы, которые распределяются на плавающие, загрязняющие поверхностные воды и береговую полосу, тонущие – накапливающиеся в донных отложениях; растворяющиеся – поглощающие кислород из воды и изменяющие ее химические свойства. Все загрязняющие вещества, возникающие при эксплуатации водного транспорта можно распределить по следующим группам: подсланевые воды загрязненные нефтепродуктами, создающие нефтяную пленку и загрязняющие водоем токсичными веществами; пылевидные частицы навалочных грузов, появляющиеся при перевозке грузов открытым способом; сточные воды и твердые бытовые отходы.

Реализация транспортно-логистических проектов связана с воздействием на окружающую среду, которое может быть сокращено посредством реализации природоохранных мер. Необходимо учитывать, что процесс предотвращения ущерба требует значительных капиталовложения для формирования инфраструктуры по обезвреживанию отходов и выбросов. К способам уменьшения вредного воздействия на окружающую среду можно отнести технологии «конца трубы» и малоотходные технологии. Технология «конца трубы» предполагает установку различного рода фильтров, улавливающих вредные вещества и препятствующие их попаданию в окружающую среду [6].

Сравнивая технологию «конца трубы» и малоотходные технологии можно отметить, что последние подразумевают коренную трансформацию всего технологического процесса. Применительно к транспортным средствам малоотходные технологии предполагают переход с дизельных двигателей на двигатели, работающие на газовом топливе. Тем более что переход на такой вид топлива требуется при эксплуатации водных судов, перевозящих грузы через Балтийской и Северное моря а также ряд других районов, где действуют международные требования Приложения VI МК МАРПОЛ к водному транспорту [4, 5].

Рассмотрение вопроса оценки предотвращённого ущерба должно базироваться на сопоставлении величины предельного ущерба и величины предельных затрат на предотвращение загрязнения окружающей среды. Достижение равенства двух вышеуказанных величин носит название «точка

экономического оптимума загрязнения окружающей среды». Данная проблема было сформулирована в теореме Г. Коуза, в соответствии с которой взаимовыгодное распределение ресурсов предполагает снижение экологического вреда. Так, рассматривая процессы эксплуатации водного транспорта можно выявить процессы накопления отходов и необходимости их утилизации. В соответствии с данной теоремой необходимо формирование механизма взаимодействия предприятий по обслуживанию водного транспорта с предприятиями по регенерации, утилизации отходов [6].

Функционирование механизма использования Багаевского гидроузла как одного из транспортных объектов должно сопровождаться сравнительным анализом воздействия на окружающую среду использования других видов транспорта для перевозки определенного объема грузов. Например, при перевозке нефтесодержащих грузов водным транспортом следует определять величину ущерба окружающей среде от эксплуатации крупнотоннажных судов и проводить сопоставление с перевозкой аналогичного объема груза автомобильным транспортом и его уровнем воздействия на окружающую среду посредством измерения количества выхлопных газов и объемов отходов, представляющих собой использованные аккумуляторы, отработанные автомобильные масла, автомобильные покрышки и т.д.

Можно заключить, что одним из направлений учета экологического фактора при реализации логистических проектов является разработка эколого-ориентированных направлений модернизации транспортных средств.

Библиографический список

1. **Вишняков Я.Д.** Экологический императив технологического развития России: научная монография / Вишняков Я.Д., Киселева С.П. Ростов-на-Дону: ООО «Терра», 2016.
2. **Косякова И.В.** Институты инновационного развития экономики региона / Косякова И.В., Шепелев В.М. // Экономика и предпринимательство. 2017. № 6 (83). С. 135-139.
3. **Маколова Л.В.** Некоторые аспекты снижения отрицательного воздействия транспортной сферы на окружающую среды / Маколова Л.В.// Вестник государственного морского университета им. адмирала Ф.Ф. Ушакова. 2013. № 3. С. 67-71.
4. **Мамаев Э.А.** Тенденции и перспективы развития рынка транспортных услуг / Э.А. Мамаев // Управление логистическими системами: глобальное мышление – эффективные решения (том I): матер. междунар. науч.-практ. юбилейного X Южно-Российского логистического форума, 10-11 октября 2014 г.. - Ростов н/Д: Изд-во РГЭУ (РИНХ), 2014. –344 с, – С. 255-260.
5. **Сергеев В.С.** Экологические аспекты применения альтернативных видов топлива на судах морского и речного флота / Сергеев В.С. Деркачева И.Н.// Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: Сборник материалов VII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 7.
6. Эколого-экономические проблемы России и ее регионов. Учебное пособие для студентов экономических вузов. Под общей ред. В.Г. Глушковой – М.: Московский лицей, 2003. – 304 с.

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ АГЛОМЕРАЦИЙ ПРИ ПЕРЕНОСЕ ОСНОВНЫХ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ПРИМЕРЕ РОСТОВА-НА-ДОНУ

Д.В. Сорокин

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

В последние время в нашей стране остро становится вопрос развития городских агломераций, которое в свою очередь влияет на экономическую конкурентоспособность отдельных регионов России на международной арене. В этой связи, пример Ростовской области, и г. Ростова-на-Дону в частности, наглядно показывает влияние развития города – центра области и его агломерации на жизнь субъекта в целом.

Население моноцентрической Ростовской городской агломерации насчитывается порядка 2,2 миллионов человек, что составляет более половины населения всей области. Ядром этой агломерации является так называемый «Большой Ростов», состоящий из г. Ростова-на-Дону и городов-спутников, находящихся в 12-ти километровой зоне, крупнейшие из них – Батайск, Аксай, Чалтырь.

Удобное географическое и экономическое расположение Ростова-на-Дону позволяет ему играть роль центра притяжения населения не только из близлежащих населенных пунктов и Ростовской области в целом, но и из соседних субъектов федерации и даже федеральных округов. Как известно, человеческий резерв является главным катализатором развития основных отраслей экономики, производства, новейших технологий и т.д. Вместе с тем, в местах где сосредотачивается большое количество специалистов, необходимо создать благоприятные условия для их развития, а иначе квалифицированная рабочая сила будет вынуждена находить иные места (города, страны) для реализации своего потенциала, в поиске более комфортных условий для жизни.

Одним из основных показателей качества жизни в городе является транспорт. В современном мире стало уже не столь важным, какое расстояние отделяет того или иного человека от места работы, учебы, развлекательно-торговых центров и др., но появляются другие вопросы – на каком виде транспорта, с какой затратой времени и комфортом добраться из пункта А в пункт Б. Отлаженный механизм системы городского транспорта позволяет человеку тратить на перемещение в городском пространстве минимальное количество времени, тем самым повышая свою производительность. Мобильность населения в современном мире – важный показатель развития общества.

Транспортная система каждого города уникальна и имеет свои особенности. Рассматривая предложения по улучшению качества работы городского транспорта необходимо учитывать экономико-географическое

положение города, историко-культурные традиции и природно-климатические условия.

Ростов-на-Дону создавался и развивался как центр торговли, ремесла, промышленности, как крупный транспортный узел – порт пяти морей. Исторически сложившиеся особенности и функции города повлияли на его облик: в центре расположены административные, культурные и деловые организации города, парки и скверы, объекты культурного наследия – периферия характеризуется крупными массивами многоэтажной застройки; вместе с тем, в центральной части города расположены промышленные предприятия в жилой зоне, а также вдоль берега р. Дон. Между «многоэтажной периферией» и центром города расположен частный сектор. Следует отметить, что планировочная структура города отличается своей компактностью и плотностью застройки. Площадь, которую занимает г. Ростов-на-Дону с населением 1 125 299 человек, составляет 348 км².

С учетом вышеперечисленных особенностей г. Ростова-на-Дону, следует перечислить основные недостатки его транспортного комплекса:

- узкие улицы центральной (исторической) части города, отсюда отсутствие достаточного количества парковочных мест – массовый паркинг в неположенном месте затрудняет движение личного и общественного транспорта;
- недостаточное количество современных стоянок (стоит отметить, что современные жилые комплексы оснащены подземными паркингами и гаражами, которые предлагают выкупить жителям этих комплексов за собственные средства, а у большого количества офисных зданий и торговых комплексов собственные автостоянки просто отсутствуют);
- отсутствие достаточного количества комфортного подвижного состава пассажирского общественного транспорта;
- ненормативное состояние улично-дорожной сети города;
- пересечение в одном уровне рельсового и автомобильного транспорта, причем железная дорога делит город примерно пополам, что еще больше затрудняет перемещение горожан между этими двумя частями;
- отсутствие полноценной объездной дороги вокруг города-ядра;
- расположение в центре города крупных промышленных предприятий, что создает не только дефицит территории как таковой, но еще и недостаток парковочных мест для сотрудников;
- присутствие в центре города большегрузных автомобилей, обслуживающих промышленные предприятия и транспортно-логистические центры, несмотря на множество ограничений;
- отказ от развития троллейбусной и трамвайной городской сети как альтернативы метрополитену.

Особого внимания заслуживает проблема положения промышленных предприятий и крупных транспортных инфраструктурных объектов в центральных районах города. Еще совсем недавно место дислокации этих объектов ассоциировалось с окраинами города. Но со временем, в результате

бурного роста населения, а как следствие и активного строительства новых районов города, вышеуказанные объекты оказались окруженными жилыми кварталами.

Рациональным решением данной проблемы представляется перенос крупных индустриальных и транспортных объектов за черту города. Данная мера является кардинальной и зачастую требующей существенных капиталовложений. Однако, следует отметить положительные факторы в контексте создания благоприятной городской среды:

- освобождение значительных площадей внутри города позволит высвободить необходимую территорию для строительства жилых кварталов, торговых-развлекательных и бизнес-центров, а также для устройства парковых зон и других мест проведения досуга;
- улучшение транспортной обстановки в городе за счет ликвидации центров притяжения транспорта;
- за счет переноса крупных транспортных и индустриальных объектов создается возможность организации достаточного количества парковочных мест для сотрудников и клиентов данных организаций;
- снижение уровня экологической опасности.

С точки зрения развития в целом, перенос крупных инфраструктурных объектов за черту города-ядра создает необходимые условия для ускоренной взаимоинтеграции транспортных систем элементов городской агломерации (ядра и городов-спутников). Диффузия транспортных инфраструктур способствует увеличению мобильности населения агломерации, а также стиранию пространственных границ – приоритетность городского проживания в настоящее время не актуальна, и все чаще люди приобретают жилье в экологически более благоприятной сельской местности; благодаря размещению крупных индустриальных и транспортных объектов в пригородной зоне (пространстве между ядром и городами спутниками) создаются предпосылки к развитию вокруг них жилой застройки и другой инфраструктуры, образованию новых населенных пунктов, а в дальнейшем и появлению новых городских образований – мегаполисов (в качестве примера – поглощение г. Москва своих пригородов). На сегодняшний день в Ростовской области уже реализован проект по переносу аэропорта из г. Ростова-на-Дону. В процессе строительства нового аэропорта были также проложены многие километры новых развязок, путепроводов, объездов и др. Среди перспективных проектов, реализуемых в ближайшее время, следует отметить перенос речного порта г. Ростова-на-Дону на территории, расположенные на левом берегу р. Дон, перенос производственных цехов, а также вертолетной площадки завода ПАО «Роствертол» за пределы города.

Транспортная система любого региона развивается пропорционально его социально-экономическому развитию. При разрастании городских агломераций, изменении их конфигурации, структуры, как следствие, качественно изменяется и их транспортная сеть. В свою очередь, развитие транспортной инфраструктуры создает предпосылки возникновения вокруг нее населенных пунктов, что способствует росту агломераций.

ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ В Г. РОСТОВЕ-НА-ДОНУ

А.И. Хашев, Н.К. Бартновский

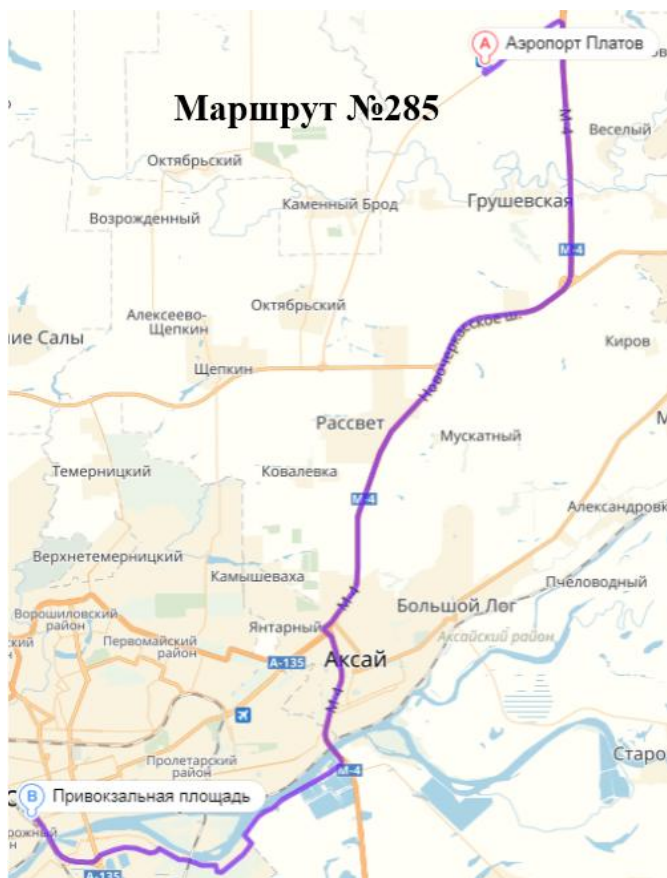
*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Базовой отраслью экономики и ключевым инфраструктурным элементом в обеспечении жизнедеятельности г. Ростова-на-Дону является его транспортная система. Ростов-на-Дону по праву считается одним из крупнейших и важнейших транспортных узлов России. Город располагается на пересечении крупных внутренних и международных транспортных коридоров, является соединяющим элементом между Европой и Азией [1]. Логистическая инфраструктура и развитие всех видов транспорта системообразующие факторы развития города.

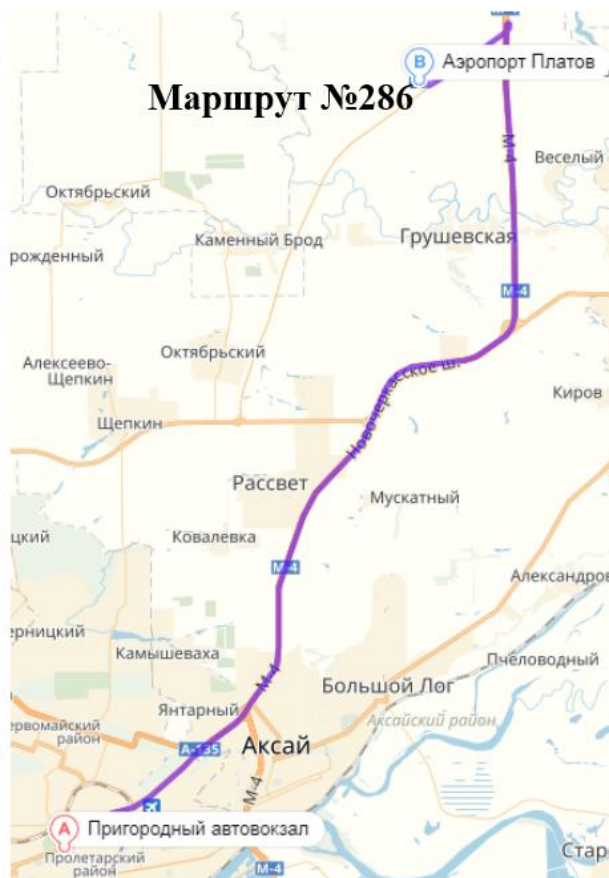
7 декабря 2017 года международный аэропорт «Ростов-на-Дону», находивший в жилой черте города, был закрыт, а все рейсы перенаправлены в новый современный аэропорт «Платов», располагающийся в районе станице Грушевской Аксайского района Ростовской области, в 40 км от г. Ростова-на-Дону. В этой связи, у жителей Ростова-на-Дону возникли значительные трудности в перемещении к новой воздушной гавани. Если к старому аэропорту можно было добраться, используя существующую сеть общественного транспорта, охватывающую весь город, либо воспользоваться доступными тарифами существующих таксопарков и личным автотранспортом, то новый аэропорт такими широкими возможностями не располагает. Сегодня от города к аэропорту курсирует круглосуточный общественный транспорт двух маршрутов (рис. 1) с интервалом движения 30 мин.: маршрут №285 со стоимостью проезда 95 руб. и маршрут №286 – 75 руб. В то же время, по данным портала 2Gis, остановку общественного транспорта «Аэропорт» (соответствующую старому аэропорту) обслуживало 15 городских маршрутов общественного транспорта.

По данным сервиса Яндекс.Такси, стоимость поездки в будний день не в часы-пик из города Ростова-на-Дону в аэропорт «Платов» варьируется от 600 до 1000 рублей в зависимости от района города, в котором располагается место отправления, в то время как стоимость аналогичной поездки в старый аэропорт находилась в пределах от 70 до 335 рублей из самой отдаленной точки города. Нижнее значение стоимости более чем в 8 раз меньше в пользу старого аэропорта, аналогично и верхнее значение меньше в 3 раза.

На основе изложенных фактов, можно сделать вывод, что транспортная доступность нового аэропорта «Платов» значительно снизилась по отношению к старому аэропорту «Ростов-на-Дону». В связи с тем, что доступность услуг таксопарков снизилась в 3-8 раз, необходимо развивать услуги общественного транспорта путем увеличения как количества и качества маршрутов, так и сопутствующей им инфраструктуры.



Маршрут №285



Маршрут №286

Протяженность маршрута – 54 км

Протяженность маршрута – 41 км

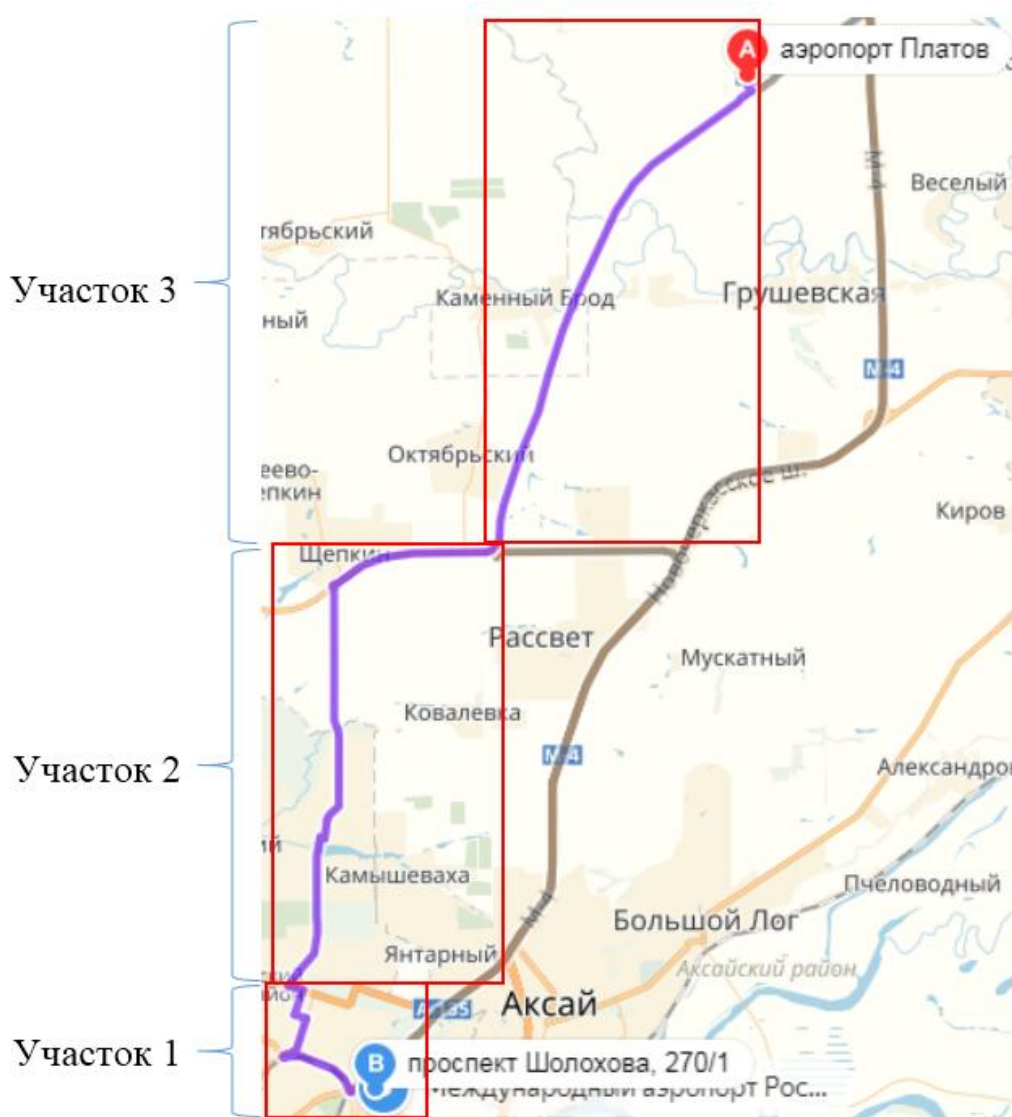
Рис. 1 – Существующий маршрут общественного транспорта

Предлагается создать новый маршрут движения общественного транспорта высокой вместимости, курсирующим между старым и новым аэропортом (рис. 2).

Новый маршрут, в отличие от уже существующих, проходящих по трассе М4 (рис. 1), предлагаем проложить по улице Орская, Щепкинскому шоссе, Северный обход и новую дорогу, специально проложенную к аэропорту. Это позволит избежать сезонных заторов на трассе М4, повысит прогнозируемость временных затрат движения по маршруту.

Для повышения привлекательности использования общественного транспорта на этом маршруте и отказа населения от использования личного транспорта необходимо создать перехватывающую парковку на базе существующей инфраструктуры старого аэропорта. Подготовленная площадка, наличие автоматизированных систем учета и пропуска транспорта, системы видео-фиксации и заграждений позволяет значительно снизить первоначальные затраты проекта.

Также, в пользу данного проекта необходимо отнести высокую транспортную доступность старого аэропорта и привычку населения к расположению бывшей воздушной гавани города, что повысит точность планирования временных затрат на маршрут у людей.



Протяженность маршрута – 35 км

Рис. 2 – Предлагаемый маршрут общественного транспорта

В качестве транспорта на данном маршруте необходимо использовать автобусы высокой вместимости, оборудованные отсеками для ручной клади, так как транспорт существующих маршрутов 285 и 286 не предполагает возможности передвижения пассажиров с багажом.

На основе вышеизложенного, предлагаем создать перехватывающую парковку (рис. 3) для личного транспорта на месте парковки бывшего аэропорта «Ростов-на-Дону» с одновременной организацией нового маршрута общественного транспорта, курсирующего между старым и новым аэропортом на базе автобусов ЛиАЗ-525657, использующих для движения не традиционные бензин или дизель, а газомоторное топливо.

Это предложение будет полностью соответствовать пунктам «19», «20», «23» и «31» «Стратегии транспортного обеспечения Кубка Конфедераций FIFA 2017 года и Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 года в Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2016 г. № 2858-р [2].



Рис. 3 – Принцип создания транспортно-пересадочного узла [3]

В перспективе, маршрут можно улучшить, запретив въезд на третий участок большегрузному транспорту в определенные периоды суток (рис. 2), что снизит загруженность на маршруте, а также обеспечит повышение средней скорости движения потока. Также следует организовать на маршруте выделенную полосу для движения общественного транспорта с одновременным увеличением количества полос движения на участках 1 и 2 (рис. 2).

Библиографический список

1. Инвестиционный паспорт города Ростова-на-Дону 2017 года [электронный ресурс]. Точка доступа: <http://investrostov.ru/pages/investytsyonnyi-rasport-goroda>. Доступ свободный.
2. Распоряжение Правительства РФ от 27.12.2016 N 2858-р «Об утверждении Стратегии транспортного обеспечения Кубка конфедераций FIFA 2017 года и чемпионата мира по футболу FIFA 2018 года в Российской Федерации и плана мероприятий по реализации Стратегии» [электронный ресурс]. Точка доступа: <http://rulaws.ru/goverment/Rasporyazhenie-Pravitelstva-RF-ot-27.12.2016-N-2858-r/> Доступ свободный.
3. **Хашев, А.И.** Мультиmodalная городская пассажирская транспортная система / А.И. Хашев, Н.А. Ковалева // «Транспорт: наука, образование, производство». Труды международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 228-231.
4. **Ковалева, Н.А.** Формирование скоростных маршрутов в городской транспортной системе [электронный ресурс] / Н.А. Ковалева, Э.А. Мамаев // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 3. Точка доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3225>. Доступ свободный.

К ВОПРОСУ ОБ ЭКСПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЯХ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Г.И. Чекмарева

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Важной характеристикой развития любой страны является экспортный потенциал страны. Конкурентоспособность товаров и услуг на международном рынке зависит, во-первых, от уровня конкурентных преимуществ национального товара, основанных на достижениях научно-технического прогресса и во-вторых, от ценовой политики компании реализующий товар на международном рынке. Требования к качеству реализуемой продукции формируются на конкретных рынках покупателем, а ценовая политика участников международного рынка, складывается на основе затрат производителей, развитости национальной экономики и политики страны экспорта в целом. Таким образом, экспортный потенциал страны - способность национальной экономики, ее отраслей, предприятий производить конкурентоспособные на мировом рынке товары и услуги путем использования, как сравнительных национальных преимуществ, так и новых конкурентных преимуществ, основанных на достижениях науки и научно-технического прогресса, в том числе в области логистики.

Развитие экспортного потенциала России является исключительно важным и актуальным процессом на современном этапе экономического развития страны. Российский экспорт является крупным сектором национального хозяйства, через который реализуется значительная часть ВВП страны. Однако до последнего времени Россия в силу недостаточной конкурентоспособности большинства отечественных обрабатывающих отраслей выступает в международном обмене в роли поставщика сырья и потребителя готовой продукции.

До последнего времени развитие экспорта позволяло обеспечить поступление валютных ресурсов для импорта жизненно важных для России товаров и погашения внешней задолженности. С введением санкций со стороны США и ЕС ситуация с ввозом товаров в нашу страну существенно изменилась. Российские предприятия получили возможность заместить импортные товары на национальном рынке, инвестировать прибыль в модернизацию собственных производственных мощностей и с конкурентоспособной продукцией выйти на внешний рынок. Немалый вклад в экспортный потенциал субъектов малого предпринимательства, производящих товары, работы, услуги, предназначенные для экспорта, вносит государство. На протяжении нескольких лет указами Президента и постановлениями правительства, предусматривается целый ряд специальных мер, а именно:

- субсидирование процентных ставок по кредитам;

- субсидирование затрат по участию в зарубежных выставках;
- компенсация затрат на сертификацию;
- компенсация затрат по разработке средств индивидуализации юридического лица;
- компенсация затрат на защиту интеллектуальной собственности.

Поддержка малого и среднего бизнеса весьма важно, но не решает проблему в ряде отраслей экономики. Анализ конъюнктуры на мировом рынке высоких технологий показывает, что Россия, имея высокий инновационный технологический потенциал, способна достаточно успешно конкурировать по 20 направлениям производства наукоемкой продукции.

Наша страна располагает определенными возможностями по наращиванию экспорта продуктов интеллектуальной собственности – программного обеспечения, ноу-хау, патентов, лицензий, товарных знаков и др. Но из-за пробелов в законодательстве многие российские научные разработки бесконтрольно уходят за границу, страна теряет крупные валютные.

Важное значение имеет развитие современных наукоемких отраслей химической промышленности, для которых в стране существуют благоприятные условия, в том числе необходимые природные ресурсы. По некоторым видам продукции химической промышленности Россия является одним из ведущих мировых производителей и экспортеров. Повышение эффективности экспорта в этой области связано с осуществлением российскими экспортерами скоординированной рыночной стратегии и с привлечением в данную область крупных иностранных инвесторов. Для продукции машиностроения перспективы изменения экспортного потенциала и конкурентоспособности связаны с технологическим переоснащением предприятий и повышением качества и технических характеристик этой продукции.

Все выше перечисленные усилия со стороны государства и возможности компаний по расширению экспортного потенциала могут свестись к нулю без грамотного развития логистического потенциала участников ВЭД, поскольку экспортные операции являются частью хозяйственной деятельности. В современной экономике, как правило, выделяют три направления развития экономического потенциала в хозяйственной деятельности предприятия:

- 1) бухгалтерский подход;
- 2) ресурсный подход;
- 3) результативный подход.

Достаточно подробно все подходы рассмотрены в работе М.С. Сычев [1].

Наш взгляд, необходимо выделить еще одно направление развития компаний это экспортная направленность. Данный подход характеризуется процессами, происходящими как внутри самого предприятия (микрологистической системы), как и во внешней по отношению к предприятию среде (мезо- и макрологистических системах) [2].

При рассмотрении внутреннего потенциала предприятия при выходе на международный рынок, необходимо в первую очередь обратить внимание на возможность минимизации затрат на логистические операции, с целью

снижения себестоимости выпускаемой продукции, и как следствие, повышение ее конкурентоспособности. Инструментарий логистики позволяет синхронизировать, а там где это необходимо, рационализировать прохождения материального потока через все стадии производственного цикла, кроме того современные подходы к организации материального потока позволяет полностью отказаться от внутрицеховых складов и частично от внутрипроизводственных складских площадей предприятия. Современные логистические подходы к формированию информационных потоков при заключении внешнеторговых сделок, как же оказывают не последнее значение при формировании положительного имиджа компании при осуществлении экспортных операций.

Способность компании в кратчайшие сроки обработать заказ и предоставить полную, достоверную и развернутую информацию о продукции, выпускаемую предприятием, значительно увеличивает шанс российских производителей привлечь иностранных партнеров к сотрудничеству. Немаловажное значение, в век бурного развития информационных технологий, оказывает и возможность иностранными контрагентами, отслеживать ход выполнения заказа, в режиме онлайн иметь доступ к достижениям российских производителей.

При развитии своего экспортного потенциала российские производители все большее внимание уделяют транспортной логистике. Географическое местоположение компании, удаленность от основных транспортных магистралей, доступность морских портов, напрямую оказывают влияние на привлекательность предприятия для иностранных партнеров. Именно транспортная составляющая канала распределения зачастую не позволяет российским компаниям в полной мере раскрыть свой экспортный потенциал.

В свою очередь, понимая важность развития экспортного потенциала, государство прилагает все усилия для упрощения прохождения экспортных таможенных формальностей участниками ВЭД, все большими темпами развивается строительство транспортных коридоров соединяющих Восток и Запад нашего континента. Особое внимание уделяется и развитию российских портов.

Библиографический список

1. **Сычев М.С.** Экспортный потенциал предприятия и методы его анализа [Текст] / М.С. Сычев // Бухгалтерский учет, налогообложение, статистика. Налоговое право. Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола. – 2012. – № 1.

2. **Чекмарева Г.И.** Формирование внешнеторговых операций с позиции логистики [Текст]: Аспекты развития науки, образования и модернизации промышленности: Материалы всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. Естественные и гуманитарные науки (Таганрог, 20-21 апреля 2017г.); Донской гос. техн. ун-т.- Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2017. – С.231-236.

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДЛИНЕНИЯ ПУТЕЙ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Буракова А.В.

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж, Россия*

Сеть сортировочных станций следует развивать с учетом специализации и роли каждой из них в общесетевом распределении сортировочной работы, при этом должны быть установлены пути адаптации их путевого развития к выполняемым функциям, включая укладку удлинённых путей для операций с поездами повышенного веса и длины с обеспечением условий для работы средств механизации технического обслуживания грузовых вагонов (на сортировочных станциях, обеспечивающих работу основных транзитных коридоров). [1]

Способы увеличения пропускной и провозной способности железных дорог надо выбирать, всесторонне оценивая их технические, эксплуатационные и экономические показатели. При этом разработке мероприятий, требующих существенных капитальных затрат, должно предшествовать тщательное рассмотрение возможностей улучшения использования наличных технических средств, применения передовых методов и приемов труда, изыскания резервов.

Мероприятия по увеличению провозной способности условно разделяют на организационно-технические, не требующих больших капитальных вложений и значительного времени на осуществление, и реконструктивные. К первой группе мероприятий относятся: сокращение станционных интервалов; соединение поездов для пропуска по отдельным перегонам и участкам; изменение типа графика; применение подталкивания и частичной двойной тяги. Ко второй группе мероприятий относятся: удлинение станционных путей на направлениях; изменение типа тяги; сооружение дополнительных главных путей на перегонах; уменьшение длины перегонов, за счет строительства разъездов и обгонных пунктов. [2]

Проблемой сортировочной станции Кочетовка ЮВЖД является недостаточная длина путей, которая не позволяет принимать и отправлять поезда длиной 100 условных вагонов. К тому же, на станции увеличение количества путей невозможно из-за территориального размещения. Предложено произвести на станции переустройство в нечетном отправочном парке «С». Для этого необходимо удлинить отправочные пути № 1 и № 2, помимо этого будет необходимо перенести стрелочные переводы № 212 и № 214 (рис.1).

До реконструкции полезная длина отправочного пути № 1 составляет 1067 м, а полезная длина отправочного пути № 2 – 1024 м. После реконструкции полезная длина пути №1 и пути №2 составит 1495 м.

Разработаны суточные планы графики: в первом варианте отражена

работа станции до проведения реконструкции, а во втором варианте отражена работа станции после проведения реконструкции.

Экономия эксплуатационных расходов определена после анализа составленных суточных планов графиков работы станции.

Экономия эксплуатационных расходов определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_1 = (B' - B'') \cdot N_{mp}^{cn} \cdot E_{\text{в-ч}} \cdot 365, \quad (1)$$

где: $E_{\text{в-ч}}$ - показатель удельных расходов на вагоно-час универсального вагона рабочего парка, руб;

B', B'' - вагоно-часы простоя транзитных вагонов с переработкой, соответственно до реконструкции и после, ваг-час,

N_{mp}^{cn} - количество транзитных вагонов с переработкой, ваг.

$$\mathcal{E}_1 = (6,54 - 6,07) \cdot 3859 \cdot 13,15 \cdot 365 = 8705451 (\text{руб}).$$

По данным отчетных документов, капитальные вложения в 1 км пути составили 56567700 рублей.

Капитальные вложения определяются по формуле:

$$K = L \cdot E_{\text{уд}}, \quad (2)$$

где: $E_{\text{уд}}$ - показатель удельных капитальных вложений в 1 км пути, руб;

L - общая длина удлиняемых участков, м.

$$K = 0,894 \cdot 56567700 = 50571523 (\text{руб}).$$

Затраты на укладку стрелочных переводов определяют по нормам на один перевод (с учетом ЭЦ) и их количеству. Объем земляных работ определяют по построенным поперечным профилям земляного полотна. Всего затраты по смете составили 1277508 рублей.

Тогда общие затраты составят:

$$\Delta K = 50571523 + 1277508 = 51849031 (\text{руб}).$$

Стоимость оборудования определяют по единичным расценкам (с учетом монтажных работ) и количеству устанавливаемых единиц оборудования.

Текущие расходы на содержание дополнительной части путей и постоянных устройств, включают затраты на амортизацию, ремонт и другие, определяются по формуле:

$$K_{\text{дон}} = L \cdot E_{\text{дон}}, \quad (3)$$

где: $E_{\text{дон}}$ - показатель удельных расходов на содержание 1 км пути, руб;

L - общая длина удлиняемых участков, м.

$$K_{\text{дон}} = 0,894 \cdot 406370 = 363294 (\text{руб}).$$

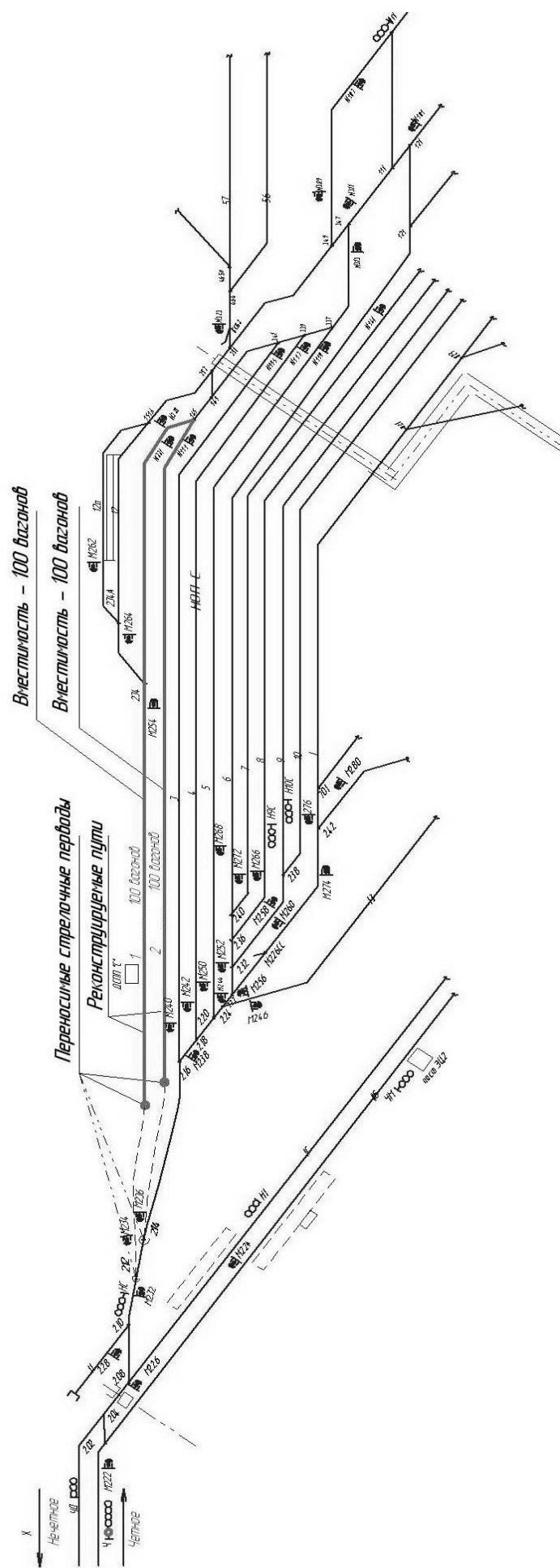


Рис. 1 Схема переустройства нечётного отправочного парка «С»

Достигнуто сокращение времени работы третьего маневрового локомотива на вытяжных путях парка «С», который будет работать только в дневное время. Экономия расходов на работу маневрового локомотива с бригадой определили по формуле:

$$\mathcal{E}_2 = (L' - L'') \cdot E_{л-ч} \cdot 365, \quad (4)$$

где: $E_{л-ч}$ - показатель удельных расходов на локомотиво-час работы маневрового локомотива с бригадой, $E_{л-ч} = 1649,51$ руб;

L', L'' - локомотиво-часы работы, соответственно до реконструкции и после, ваг-час.

$$\mathcal{E}_2 = (24 - 12) \cdot 1649,51 \cdot 365 = 7224854 \text{ (руб)}.$$

Общая экономия эксплуатационных расходов составит:

$$\Delta \mathcal{E} = 8705451 + 7224854 = 15930305 \text{ (руб)}.$$

Чистый дисконтированный доход определяется по формуле:

$$ЧДД = \sum_{t=0}^T \frac{(\Delta \mathcal{E} - K_{дон}) \cdot (1 - \gamma)}{(1 + E)^t}, \quad (5)$$

где: E - норма дисконта, ($E=0,1$);

γ - размер налога на прибыль, 20%;

t - число полных лет.

Таблица 3 Расчет чистого дисконтированного дохода и индекса доходности

Количество лет	Экономия, руб	Расходы на содержание, руб	Размер налога на прибыль	Норма дисконта в прогрессии	Капитальные вложения нарастающим итогом, руб	Чистый дисконтированный доход, руб	Индекс доходности
1	2	3	4	5	6	7	7
1	15930305,00	363294,00	0,20	1,10	51849031,00	-40527568,45	0,22
2	15930305,00	363294,00	0,20	1,21	40527568,45	-30235329,78	0,25
3	15930305,00	363294,00	0,20	1,33	30235329,78	-20878749,16	0,31
4	15930305,00	363294,00	0,20	1,46	20878749,16	-12372766,78	0,41
5	15930305,00	363294,00	0,20	1,61	12372766,78	-4640055,53	0,62
6	15930305,00	363294,00	0,20	1,77	4640055,53	2389681,97	1,52
7	15930305,00	363294,00	0,20	1,95	2389681,97	8780352,43	2,67

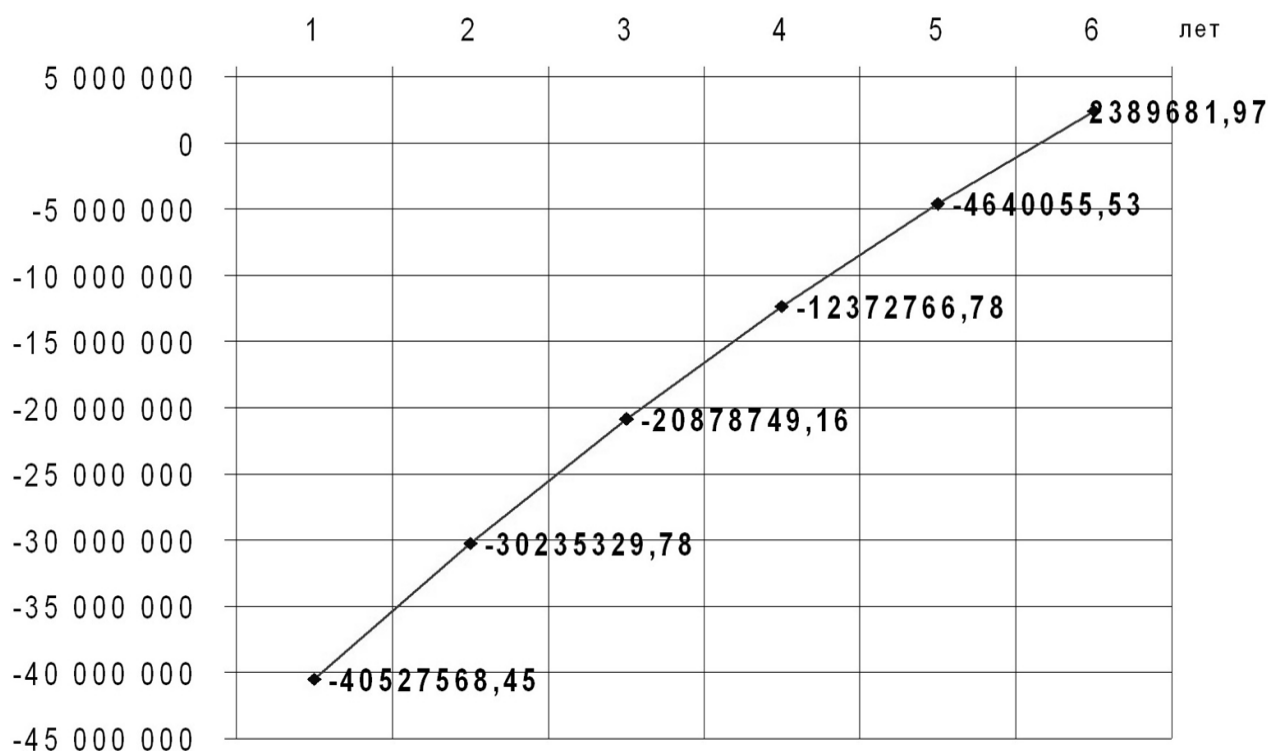


Рис. 2 Определение срока окупаемости графоаналитическим методом

Индекс доходности определяется по формуле:

$$ИД = \sum_{t=0}^T \frac{(\Delta Э - K_{дон}) \cdot (1 - \gamma)}{(1 + E)^t \cdot \Delta K}, \quad (6)$$

По расчётам на шестом году показатель чистого дисконтированного дохода станет положительными, а индекс доходности более единицы, поэтому капитальные вложения в проект и инвестиционные затраты считаются эффективными.

Удлинение путей в нечетном отправочном парке «С» на сортировочной станции позволит формировать и отправлять длинносоставные грузовые поезда, сократить время нахождения вагонов на станции и улучшить качество перевозочного процесса.

Библиографический список

1. **Ивасенко А.Н.** Перспективные направления развития сортировочных станций// Проблемные аспекты развития транспортной системы : материалы науч.- практ. конф. с междунар. участием. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2015. – С. 73–77.
2. **Буракова А.В., Иванкова Л.Н.** Комплексная реконструкция однопутных линий в связи с увеличением объема перевозок // Наука и техника транспорта № 4, 2017. – С. 11–14.

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Е.П. Гордиенко

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж, Россия*

В производственной деятельности ОАО «РЖД» телекоммуникационные и информационные технологии играют важную роль. В связи с этим актуальность вопросов информационной безопасности и защиты информации в корпоративных информационных системах и сетях компании ОАО «РЖД» не вызывает сомнений. С внедрением и расширением сфер применения систем управления, связанных с автоматизированным вводом, хранением, обработкой и выводом информации, растет актуальность проблем кибербезопасности. Основной целью при решении проблемы защиты информации в деятельности ОАО «РЖД» является сохранение способности программно-управляемых систем автоматического управления к безопасному и эффективному выполнению функциональных задач в условиях целенаправленных, умышленных и деструктивных воздействий.

Требования кибербезопасности к программно-управляемым комплексам, эксплуатируемым на железной дороге, связаны с рядом требований:

1. Выделением микропроцессорных систем управления (МПСУ) как отдельного класса автоматизированных систем управления транспортными процессами (АСУ ТП).
2. Использованием методологии оценки рисков в качестве инструмента для оценки ущерба гипотетических кибератак.
3. Проведением обязательной предварительной комплексной проверки на функциональную безопасность (ФБ), недекларируемые возможности (НДВ) и несанкционированный доступ (НСД).
4. Практической проверкой кибербезопасности МПСУ с использованием тестов на возможность проникновения.
5. Дополнительными проверками на наличие программно-управляемых закладок и защитой от направленного воздействия широкополосного электромагнитного излучения.

На основе утвержденных нормативных документов ОАО «РЖД» в области обеспечения кибербезопасности проводятся мероприятия, связанные с реализацией указанных требований. К документам относятся:

1. Концепции обеспечения безопасности объектов системы организации движения поездов, представляющих повышенную опасность (от 2 августа 2014 г.)
2. «Концепции обеспечения кибербезопасности ОАО «РЖД» (от 25 декабря 2014 г.)

3. Положения о порядке проведения работ по обеспечению кибербезопасности микропроцессорных систем управления ОАО «РЖД» (19 сентября 2014 г. № 390)

4. СТО РЖД 02.049-2014 «Автоматизированные системы управления технологическими процессами и техническими средствами железнодорожного транспорта. Требования к функциональной и информационной безопасности программного обеспечения. Порядок оценки соответствия» (распоряжение ОАО «РЖД» от 30.12.2014 г. № 3192р)

5. Положение о порядке передачи, хранения и актуализации в ОАО «РЖД» программного обеспечения микропроцессорных систем управления (распоряжение ОАО «РЖД» от 24 октября 2014 г. №2422р)

Стандартами ИСО/МЭК 27032:2012 (ISO/IEC 27032:2012) «Информационные технологии. Методы обеспечения безопасности. Руководящие указания по кибербезопасности» и серией стандартов IEC 62443 «Сети связи промышленные. Безопасность сетей и систем» задана терминология в области киберзащиты информационных систем управления. Требования к качеству и функциональной безопасности информационных систем управления движением поездов определены в технических регламентах Таможенного союза «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» (ТС-001) и «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» (ТС-003). Основой для подтверждения соответствия киберзащищенности информационных систем управления движением поездов являются указанные стандарты, требования, положения и регламентирующие документы, а также разрабатываемые в ОАО «НИИАС» нормативные документы.

Решение задач киберзащиты проходит на всех этапах жизненного цикла информационных систем. На начальном этапе принятия решения о создании системы заказчик совместно с разработчиком и центром кибербезопасности ОАО «НИИАС» устанавливают требования к системе на основе анализа условий применения, оценки и определения возможных и допустимых рисков, и с учетом этого формируют концепцию системы. На центр кибербезопасности возлагаются функции контроля за выполнением приказа №31 ФСТЭК России с целью формирования доказательств безопасности в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р 54504-2011 «Безопасность функциональная. Политика, программа обеспечения безопасности. Доказательство безопасности объектов железнодорожного транспорта». Этот контроль осуществляется на стадии разработки и внедрения системы. Сертификационные испытания программных средств системы на отсутствие НДВ проводят на этапе валидации системы. Недекларируемые возможности связаны с функциями программного обеспечения, которые не описаны или не соответствуют описанным в документации. Как следствие, возможны нарушения конфиденциальности, доступности или целостности обрабатываемой информации. С этой целью аккредитованным испытательным центром проводятся статические и динамические испытания исходных кодов программ.

Должно быть подтверждено соответствие требованиям технических регламентов в части качества и функциональной безопасности программных средств системы. Кроме того, испытательным центром, аккредитованным в системе ФСТЭК России, проводится подтверждение соответствия защиты от несанкционированного доступа на этапе приемки системы. Для этого проводят аттестацию системы на реальном объекте, с установленными информационными связями и подключениями к информационной среде ОАО «РЖД». Формируется итоговое экспертное заключение по кибербезопасности информационной системы управления движением поездов. При таких условиях становится возможным установить уязвимости системы, выработать организационные и технические решения по их устранению.

Как правило, дополнительно оцениваются возможности устранения киберугроз и опасных отказов. Эти вопросы решаются на стадии приемки системы с помощью экспертов испытательного центра ОАО «РЖД».

Дополнительными факторами успешной киберзащиты являются:

1. Непрерывный мониторинг информационных атак ходе промышленной эксплуатации систем необходим.
2. Проведение регулярного технического обслуживания и ремонта базовых аппаратных средств системы, включая обслуживание встроенных средств информационной защиты.

Инфраструктурные объекты ОАО «РЖД» с повышенным риском возможных кибератак представлены на рисунке 1. Это могут быть системы безопасного проезда железнодорожных переездов и безопасного движения локомотивов, системы защиты и регулирования электроснабжения, системы горочной автоматики, и даже операторы и обслуживающий персонал при использовании психофизических технологий.

Для российской железнодорожной транспортной системы характерны стохастичность, многосвязность, территориальная распределенность, нестационарность, наличие меняющейся структуры и параметров, а также случайное транспортное запаздывание. Современная информационно-коммуникационная сеть ОАО «РЖД» содержит более 250 тысяч программно-аппаратных портов для подключения программно-управляемого оборудования. В производственной деятельности используется более 233000 цифровых и аналоговых радиостанций, 16000 комплектов спутникового связного и навигационного оборудования, более 40000 микропроцессорных систем управления.

Элементами информационной транспортной системы являются:

- бортовые средства, устанавливаемые на подвижные объекты;
- средства, устанавливаемые на стационарные объекты инфраструктуры;
- дистанционно-управляемые исполнительные и индикационные устройства;
- сервера для обработки и хранения информации;
- ситуационные, диспетчерские и оперативные центры;

- средства обеспечения связи – интернет, сеть GSM/GPRS, спутниковая связь;
- информационно-телекоммуникационные средства, защищенного информационного взаимодействия с внешними информационными системами.

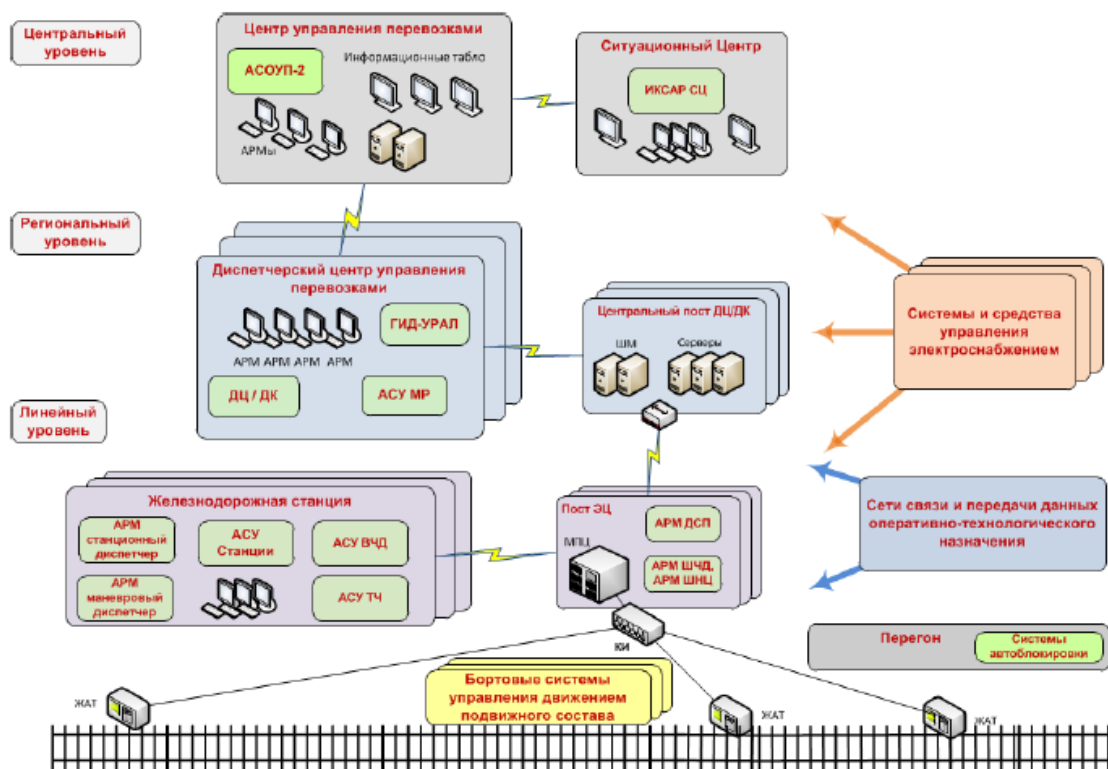


Рис. 1 Критичные для кибератак объекты ОАО «РЖД»

Элементы информационной транспортной системы относятся к одной из трех категорий (рис.2): центр обработки данных (ЦОД), периферийное оборудование, система связи для обмена данными. Объектом кибератаки может стать любой из элементов.

Виды угроз информационной транспортной системе:

1. Несанкционированный доступ к периферийным устройствам и управлению активным оборудованием.
2. Несанкционированный доступ к данным, с целью их модификации или уничтожения.
3. Вторжение в систему с целью вывода из строя системы или отдельных ее компонент.

Базовые принципы развития информационных транспортных систем ОАО «РЖД» дополняются компонентами защиты информации:

1. Автономность: модули систем должны иметь собственную автономную защиту от несанкционированного доступа
2. Импортзамещение: системы управления и обеспечения безопасности движения должны стать российскими.

3. Резервирование: возможность дублирования цифровых систем, чтобы при атаках управление передавалось резервной системе.

4. Интеграция: внедрять продукты по обнаружению признаков компьютерных атак, интегрируя их с традиционными средствами защиты.

5. Киберстойкость: проводить регулярную проверку микропроцессорных устройств на стойкость к электромагнитному излучению в целях предотвращения новых видов кибератак.

6. Мониторинг: проводить кибермониторинг возникающих в мире новых видов угроз, методик их выявления и технологий борьбы.

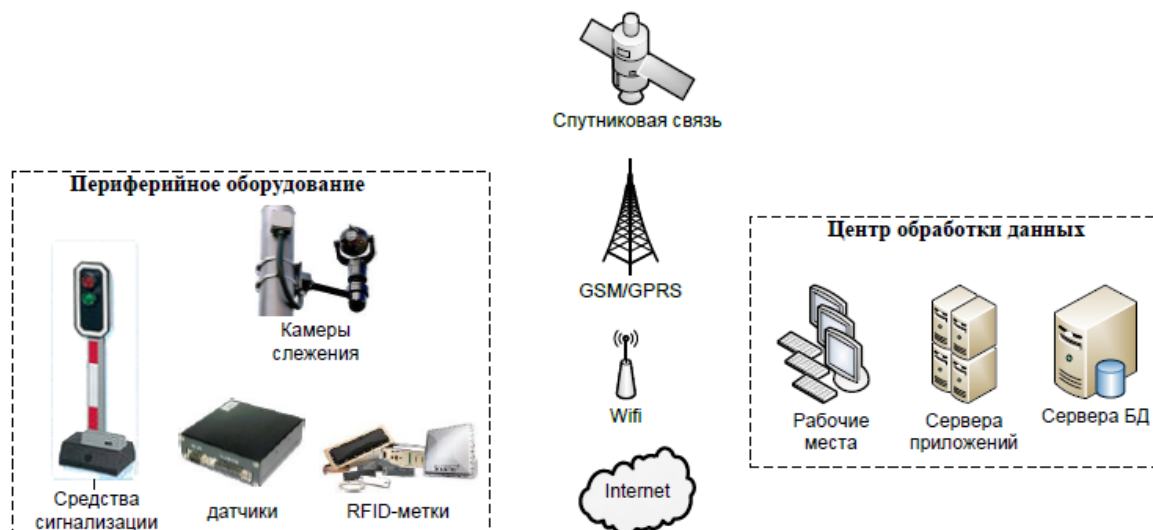


Рис. 2 – Элементы информационной транспортной системы

В целях совершенствования методов борьбы с киберугрозами создают реестр типов программно-управляемых систем с высоким риском кибератак, эксплуатируемых на железной дороге. Формируется паспорт кибербезопасности на каждую систему реестра. Определены структурные компоненты ОАО «РЖД», которые могут стать возможными целями для кибератак. Разрабатываются инновационные технологии защиты от кибератак, на базе технологий структурно-логического анализа уравнений материального баланса движения железнодорожных составов и тяговых средств. Активно применяются методы криптозащиты информации. Повышается эффективность типовых средств защиты от кибератак. Создается ведомственная библиотека физических принципов, технологий, технических средств, типовых сценариев проведения кибератак на базе типовых моделей угроз.

Конкретные инструменты борьбы с кибератаками, которые имеются в арсенале ОАО «РЖД» не раскрываются, а общие принципы защиты от киберугроз выделены в Концепции по обеспечению кибербезопасности ОАО «РЖД». За последние годы уровень профессиональной подготовки специалистов по защите информации в ОАО «РЖД» существенно вырос. Создана и постоянно совершенствуется многоуровневая система киберзащиты. За последние годы нет ни одного случая вскрытия корпоративных систем и утечки данных, что свидетельствует о ее эффективности.

ВНЕДРЕНИЕ ПЕРЕДВИЖНОЙ МОЕЧНОЙ УСТАНОВКИ ВАГОНОВ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТАЦИОНАРНОЙ ВАГОНОМОЕЧНОЙ УСТАНОВКИ НА ПАССАЖИРСКОЙ СТАНЦИИ

И.В. Журавлева

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж, Россия*

Улучшая сервисные предложения для привлечения пассажиров к использованию железнодорожного транспорта, как одного из приоритетных, необходимо осуществлять поддержание в чистом состоянии подвижной состав. В связи с этим со всеми пассажирскими вагонами ежедневно осуществляют обмывку составов на вагономоечной машине. Ведь загрязнения наружной составляющей подвижного состава не только ухудшает их внешний вид, но и уменьшает срок службы лакокрасочного покрытия.

В настоящее время разработаны и испытаны современные моющие и технические способы, которые упрощают обмывку и уборку вагонов, улучшают их качество, уменьшают трудозатратность и издержки ресурсов на их осуществление. Такие моющие средства готовы удалять долговечные загрязнения (а также надписи фломастером без вредоносного влияния на лакокрасочные покрытия, в отличие от обмывки с внедрением щавелевой кислоты или же просто стиральных порошков. Такое качество обмывки и чистки вагонов гарантируется точным подбором моющих средств, режима их использования и поддержанием вагономоечного оснащения на техническом уровне в исправном состоянии. Целенаправленно использование наиболее экономного аэрозольного метода нанесения смесей и в ряде случаев обмывки под большим давлением с поддержкой компактных передвижных моечных установок.

При ручном способе обмывки мойщики должны быть обеспечены достаточным количеством инвентаря, спецодеждой и защитными средствами. И еще важно определять, и соблюдать концентрацию моющих растворов.

Чтобы обеспечить безопасность экологической составляющей, вагономоечные установки должны быть оборудованы системой оборотного водоснабжения для сокращения потребности в воде и сброса загрязненных стоков. Также необходимо предусмотреть меры для защиты почвы и грунтовых вод, и меры безопасности для работников.

Внешнюю обмывку вагонов нужно выполнять с периодичностью, устанавливаемой технологическим ходом в зависимости от критериев эксплуатации. Очень важно выполнять сезонную (оздоровительную) мойку состава: весной перед летними перевозкам впоследствии зимней эксплуатации

и осень, до начала зимнего периода. После каждого рейса в теплый период года необходимо осуществлять обмывку состава, а также в пункте оборота.

Обмывку вагонов надо производить на специально выделенном участке депо, оборудованном вагономоечной аппаратом для механизированной обмывки, а при ее недоступности – приборами и приспособлениями для ручной обмывки (щетки и швабры на длинноватой ручке, брандспойты, ведра для раствора ТМС и т.п.) Оборудование вагономоечных участков должно обеспечивать возможность обмывки стенок и крыш кузова и окна вагонов. Периодичность обмывки крыш вагонов и порядок ее проведения определяется руководством депо с учетом класса поезда, полигона обращения и других местных условий. Для обеспечения требуемого времени воздействия моющего раствора на загрязнения перемещение состава через моечную установку должно производиться в соответствии с технической характеристикой вагономоечной машины со скоростью $1,5 + 0,5$ км/ч.

На каждый вагон затрачивают раствор в количестве 10-12 л. Для нанесения раствора используется аэрозольный метод подачи. Причем при обмывке водой необходимо всецело удалять разрушенные загрязнения и оставшуюся часть моющего раствора, чтобы исключить вредоносное воздействие на лакокрасочное покрытие. Приблизительный объем затрат воды на обмывку - 0,8-1 кубических метров/вагон, в том числе обратной 0,6-0,8 кубических метров/вагон.

Составы подают на моечную машину маневровым локомотивом. Перед подачей состава на моечную машину оператор машины получает сведения о числе вагонов в составе.

После ворот распыления, перед щетками с двух сторон располагаются мойщики, которые дополнительно растирают сильно загрязненные участки вагона, после чего вагоны передвигаются к площадке для ополаскивания и обрызгиваются водой из форсунок. После этого щеточное устройство аналогичной конструкции смывает раствор и заканчивает операцию чистки.

У ворот распыления, перед щетками с 2-х сторон размещаются мойщики, которые дополнительно растирают очень грязные участки вагона, впоследствии чего вагоны передвигаются к площадке для ополаскивания и обрызгиваются водой из форсунок. Далее щеточный прибор подобной системы смывает раствор и завершает операцию очистки.

Наиболее современным способом обмывки вагонов является передвижная моечная установка. Данная установка (рис.1) представляет собой конструкцию, оборудованную водяным баком емкостью 1130 л, способным выдержать нагрузку от 1800 до 2360 кг. Данная установка сконструирована так, что управляется одним работником и обеспечивает полную очистку одной стороны пассажирского поезда в течение нескольких минут. Для очистки обеих сторон поезда применяются две машины.

Весь процесс обмывки заключается в том, что: сильный поток воды размягчает грязь, далее наружную поверхность вагона протирают круглой фибровой щеткой, имеющей вертикальное положение и наибольшее количество оборотов, затем обмывают водой; и процесс завершается.

Когда обмывка пассажирских поездов производится редко и ее требуется выполнить в ограниченное время, необходимо тогда устанавливать 2 передвижные моечные установки, расположенные с каждой стороны пути так, чтобы поезда, требующие очистки, проходили между ними.



Рисунок 1 Передвижная моечная установка, оборудованная двухцилиндровым двигателем с воздушным охлаждением.

Другим нововведением является механическая моечная установка для окон. Эта установка приспособлена для работы как на конечных, так и на промежуточных станциях. По конструкции она подобна установке для мойки поездов, но меньше по размерам и весу. Машина для мойки окон сконструирована для установки ее на платформе средней грузоподъемности с откидными бортами. Она имеет собственный запас воды, находящийся в двухосной цистерне, прицепленной к заднему концу платформы самой машины и имеет свою собственную дизельную силовую установку для привода в работу гидравлического насоса, который в свою очередь приводит в движение щеточный мотор и водяной насос.

Библиографический список

1. **Правдин Н.В., Вакуленко С.П.** Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы), М.: УМЦ ЖДТ, 2012.

КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ЭВМ С БЫСТРОДЕЙСТВИЕМ ТЕРАГЕРЦОВОГО ПОРЯДКА

А.А. Кожевников

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж, Россия*

Растущие требования к возможностям вычислительных средств выявляют ограниченность современной цифровой парадигмы на уровне отдельных процессоров. В работе [1] было показано, что на основе ряда промежуточных операций возможно реализовать более эффективные по аппаратным затратам структуры. Серьезные успехи в данной области, а также СВЧ электроники и техники сверхпроводников, позволяют сегодня говорить о потенциальной возможности повышения производительности вычислительных систем с субтера- и терагерцовым быстродействием.

Термин «тональные» используется на железнодорожном транспорте для описания рельсовых цепей синусоидального тока [2]. Применительно к ЭВМ это означает, что вычисления осуществляются над дискретными фазами гармоник одной частоты. Отсутствие межразрядных связей и вращение значений числа в кольце вычетов системы остаточных классов (СОК) естественным образом позволяют использовать периодичность синусоидального сигнала для реализации арифметических операций по модулю. Не смотря на более чем шестидесятилетнюю официальную историю исследования ЭВМ, функционирующих в СОК, и широкое применение СВЧ электроники, проблема синтеза тональных вычислительных систем терагерцового порядка быстродействия видится нетривиальной. Этому содействует большой ряд нерешенных на данный момент задач. В первую очередь вопрос касается теории базового набора элементов вычислительных машин в СОК, поскольку их функционирование исключительно как цепей синусоидального тока ранее не рассматривался. Тем не менее, проблема является безусловно разрешимой, поскольку требует перенести уже существующий опыт разработки цифровых устройств на новую базу. Но даже использование сверхпроводящих материалов не означает автоматического наличия у базовых приборов возможности изменения логических (информационных) состояний с терагерцовым быстродействием. Адресация к определенному элементу матрицы тонального арифметического устройства невозможна без применения ключей, но существующие ключевые схемы СВЧ диапазона отличаются малой скоростью изменения состояния по сравнению с рабочей частотой тракта. Самые быстродействующие полупроводниковые элементы осуществляют данную операцию в течение единиц наносекунд, при этом происходит неприемлемое искажение сигнала [3]. Для адресации на частотах 100 ГГц и выше необходим другой подход к реализации функции ключа.

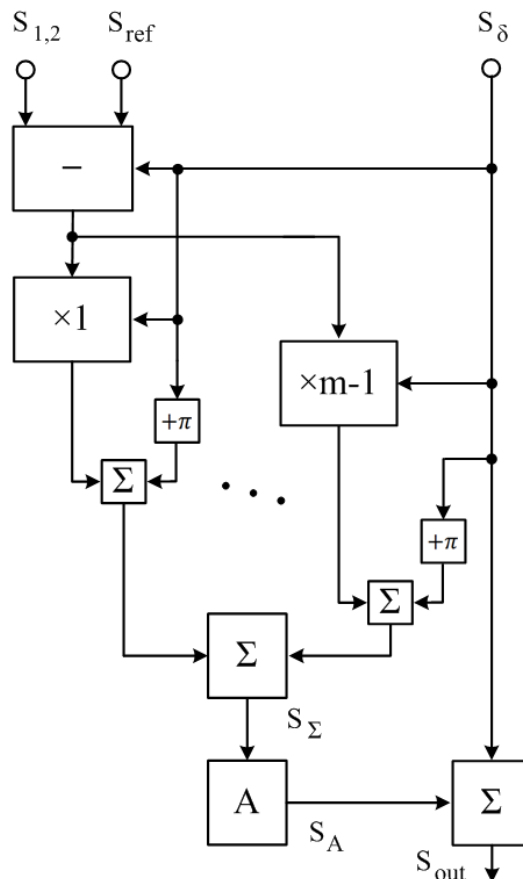


Рис. 1 - Фазированный ключ по модулю m

На входы устройства (рис. 1) подаются гармонические сигналы: первый или второй операнд ($S_{1,2}$), опорный (S_{ref}) и коммутируемый (S_{δ}). При выборке строки для первого операнда пропускается коммутируемый сигнал с фазой $\delta=0$, а для второго - δ , сформированной матрицей УФ (рис. 1). Результат вычитания закодированного в опорной гармонике остатка из операнда [4,5] разделяется на $m-1$ сигналов, каждый из которых доводится до единичного уровня по амплитуде и умножается по фазе на соответствующую константу ($\times 1 - \times m-1$). Последнее действие возможно реализовать через полиномиальное двоичное представление константы, где производится умножение фазы на два [4,5] в количестве раз, соответствующем степеням двоек при единицах полученного разложения числа, и итоговое сложение разрядов. Из управляемой гармоники также формируется $m-1$ сигналов, каждый из которых доводится до единичного уровня по амплитуде и увеличивается по фазе на π . В итоге на сумматоре мощности наблюдается следующий результат:

$$S_{\Sigma} = -m-1 \sin \omega t + \delta + \sum_{l=1}^{m-1} \sin \omega t + \delta + l \cdot \gamma \cdot \varphi, \quad (1)$$

где m - основание (модуль) применяемой СОК, $\gamma = \gamma_{1,2} - \gamma_{ref} \bmod m$ - разница вычетов операнда и опорной гармоники, $\gamma \in [0, m-1]$, $\varphi = 2\pi/m$ - дискретное значение фазы, δ - фаза коммутируемого тонального сигнала.

Перед итоговым сложением по мощности производится аттенюация (A):

$$S_A = S_{\Sigma}/m. \quad (2)$$

На последнем сумматоре мощности реализуется функция ключа:

$$\begin{aligned} S_A + S_\delta &= S_\delta, \text{ для } \gamma = 0 \\ S_A + S_\delta &= 0, \text{ для } \gamma \neq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

Покажем, что выражение (3) справедливо для $S_\delta = \sin \omega t + \delta$.

Первое утверждение при $\gamma = 0$ следует из (1), поскольку:

$$S_\Sigma = -m-1 \sin \omega t + \delta + m-1 \sin \omega t + \delta = 0.$$

Для доказательства второго утверждения при $\gamma \neq 0$ достаточно показать, что:

$$\begin{aligned} \sum_{l=1}^{m-1} \sin \omega t + \delta + l \cdot \gamma \cdot \varphi &= -\sin \omega t + \delta; \\ \text{или} \\ \sum_{l=1}^m \sin \omega t + \delta + l \cdot \gamma \cdot \varphi &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Согласно известному тригонометрическому выражению для синуса суммы, представим левую часть выражения (4) в виде:

$$\sin \omega t + \delta \cdot \sum_{l=1}^m \cos l \cdot \gamma \cdot \varphi + \cos \omega t + \delta \cdot \sum_{l=1}^m \sin l \cdot \gamma \cdot \varphi.$$

Суммы синусов и косинусов кратных углов для $\gamma \cdot \varphi \bmod 2\pi \neq 0$ дают:

$$\sum_{l=1}^m \sin l \cdot \gamma \cdot \varphi = \frac{\sin(\frac{m}{2} \cdot \gamma \cdot \varphi) \cdot \sin(\frac{m+1}{2} \cdot \gamma \cdot \varphi)}{\sin(\frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot \varphi)} \underset{\varphi = \frac{2\pi}{m}}{=} 0; \quad (5)$$

$$\sum_{l=1}^m \cos l \cdot \gamma \cdot \varphi = \frac{\sin(\frac{m}{2} \cdot \gamma \cdot \varphi) \cdot \cos(\frac{m+1}{2} \cdot \gamma \cdot \varphi)}{\sin(\frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot \varphi)} \underset{\varphi = \frac{2\pi}{m}}{=} 0. \quad (6)$$

Исходя из (5) и (6), выражение (4) справедливо, а следовательно и второе утверждение в (3) при $\gamma \neq 0$. Представленный ключевой эффект на основе сложения гармоник в противофазе в полной мере позволяет использовать быстродействие СВЧ тракта для осуществления вычислительных операций.

Библиографический список

1. **Ирхин В.П., Овчаренко Л.А.** Табличная реализация цифровых фильтров в модулярной арифметике. // Информационные технологии. 2005. №10. С.13-20.
2. **Иванов А.А., Легоньков А.К., Молодцов В.П.** Передача данных с устройств оборудования переезда аппаратурой АПК-ДК при отсутствии физической линии и круглосуточного дежурства // Автоматика на транспорте. 2016. Т.2. №1. С.65-80.
3. **Щаврук Н.В.** Проектирование и изготовление микроэлектромеханических переключателей на подложках GaAs для СВЧ диапазона / Дис. ... канд. техн. наук: 05.27.01 // Москва. 2015. 130 с.
4. **Кожевников А.А., Шведов Д.С.** Методы построения устройств аналоговых и полуаналоговых вычислителей // Сборник материалов Международной научно-практической межведомственной конференции «Техника и безопасность объектов уголовно-исполнительной системы». Воронеж. 2016. С.258-260.
5. **Кожевников А.А.** Арифметические вентили модулярных спецпроцессоров // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2018. № 2. С. 46–50.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА НА КАЧЕСТВО ПОКРЫТИЙ

А.А. Лукин¹, О.А. Лукин¹, В.А. Юрьева²

¹ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж, Россия

²Воронежский государственный технический университет,
г. Воронеж, Россия

В последнее время перед гальванотехникой поставлен ряд новых актуальных задач: получение покрытий с особыми физико-химическими свойствами (функциональными) - магнитными, полупроводниковыми, сверхпроводимыми, жаростойкими, с хорошей паяемостью и свариваемостью, а также другими.

Одним из гальванических покрытий, которые нашли практическое применение, являются кобальтовые, которые характеризуются высокой твёрдостью и хорошими защитно-декоративными свойствами.

Целью данной работы является исследование влияния режимов электролиза на свойства кобальтовых покрытий.

В работе были исследованы образцы, полученные методом электролитического осаждения на медную подложку.

Электроосаждение в электролите проводилось при комнатной температуре 20 - 25 °С при рН электролита 2,3 с постоянным перемешиванием. В режимах изменяли время осаждения (t), плотность катодного тока (i_k). Аноды представляли собой кобальтовые пластины, расположенные с двух сторон от катода. Таким образом, покрытия наносились с двух противоположных сторон, что обеспечивало равномерность осаждения.

Были опробованы режимы реверсного тока, создаваемые поочередным воздействием импульсного тока отрицательного и положительного знаков. Соотношение мощностей катодной и анодной составляющей задается амплитудами отрицательных и положительных импульсов тока, их длительностью и частотой следования [1,2].

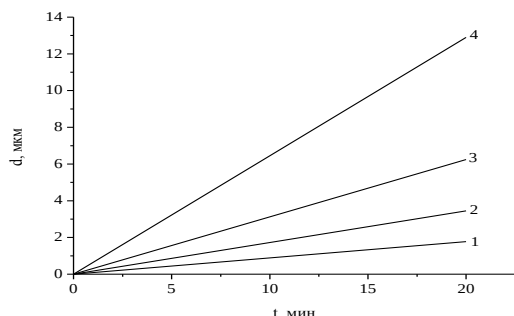
Нанесение покрытий проводилось при плотностях тока 1 – 4 А/дм². Плотность катодного тока рассчитывается по формуле: $i_k = I / S$, где i_k - плотность катодного тока, А/дм², I - величина тока, А, S - площадь катода, дм².

Кислотность электролита корректировалась раствором хлористого аммония (NH_4Cl) и борной кислоты (H_3BO_3). Время осаждения составляло 5, 10 и 20 минут.

Исследование морфологии поверхности покрытий проводилось на микроскопе МИМ - 8М. Регистрация микроструктуры осуществлялась с помощью цифровой фотокамеры Canon-320.

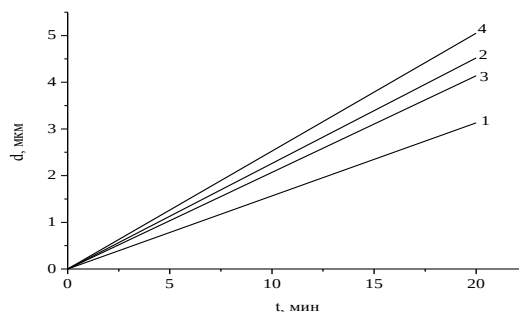
Из рисунков 1 и 2 видно, что при увеличении катодной плотности тока i_k , скорость роста толщины покрытий быстро увеличивается. В режиме $i_k = 0,5$

А/дм^2 толщина покрытия (d) равна $1,5 \text{ мкм}$, а в режиме $i_k = 4 \text{ А/дм}^2$ толщина достигает порядка 13 мкм . Таким образом, в условиях постоянного тока эта зависимость линейна и стабильна. При различных режимах реверсного тока $i_k:i_a$, зависимость линейна. При $i_k:i_a = 20:2$ толщина покрытий быстро возрастает, что отличается от других режимов.



1– $0,5 \text{ А/дм}^2$; 2– 1 А/дм^2 ; 3– 2 А/дм^2 ;
4 – 4 А/дм^2

Рис. 1 – Влияние времени (t) на толщину покрытий (d) в стационарных условиях

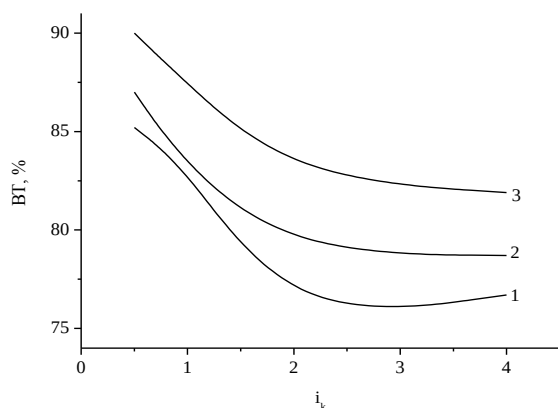


1 – в режиме 20:1; 2 – в режиме 20:2;
3 – в режиме 20:3; 4 – в режиме 20:4.

Рис. 2 – Влияние времени (t) на толщину покрытий (d) при различных режимах реверсного тока при $i_k = 1 \text{ А/дм}^2$

Одним из важнейших технологических характеристик электролиза является выход по току металла (ВТ_{Me}), который представляет собой отношение массы металла выделившейся на катоде к массе металла, которая должна теоретически быть выделена (расчет производится по закону Фарадея) и выражается в процентах.

Наиболее существенное влияние на ВТ_{Me} оказывает концентрация металла в электролите и его кислотность. С увеличением этих параметров ВТ_{Me} возрастает.



1 – 5 мин.; 2 – 10 мин.; 3 – 20 мин.

Рис. 3 – Влияние i_k на ВТ_{Co} в стационарных условиях

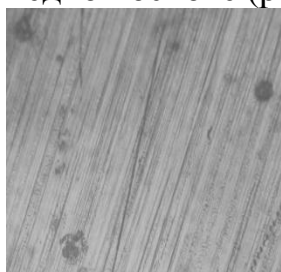
На рисунке 3 представлена зависимость BT_{Co} от катодной плотности тока (i_k) при электроосаждении кобальта в стационарном режиме. Видно, что независимо от времени осаждения BT_{Co} понижается с увеличением плотности тока. Это объясняется увеличением перенапряжения при выделении водорода.

Такое поведение кобальта в кислых электролитах типично для многих d-металлов, электро-осаждение которых происходит одновременно с выделением водорода.

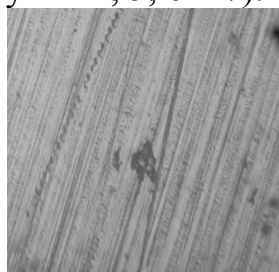
При $i_k > 2 \text{ A/дм}^2$ происходит защелачивание в прикатодном слое, т. е. повышение pH. Это приводит к гидроксидообразованию $Co(OH)_2$, что сопровождается резким ухудшением качества осаждаемых покрытий – появляется подгар по краям катода.

Сравнительные данные по влиянию i_k на качество покрытий показали, что наиболее плохие по качеству покрытия получаются при $i_k = 0,5 \text{ A/дм}^2$, а при $i_k = 4 \text{ A/дм}^2$ наиболее хорошего качества.

Эти данные согласуются с морфологией покрытий, полученных на медной основе (рисунки 4, 5, 6 и 7).



1



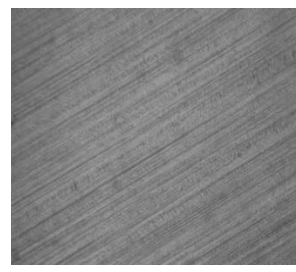
2

1 – 5 мин.; 2 – 20 мин.

Рис.4 – Кобальтовые покрытия при $i_k = 0,5 \text{ A/дм}^2$, x 270



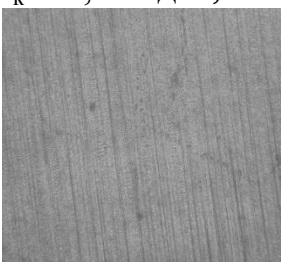
1



2

1 – 5 мин.; 2 – 20 мин.

Рис.5 – Кобальтовые покрытия при $i_k = 1 \text{ A/дм}^2$, x 270



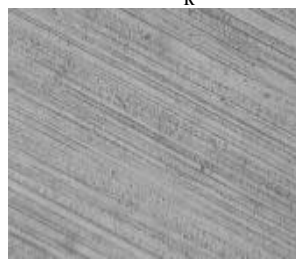
1



2

1 – 5 минут; 2 – 20 минут.

Рис.6 – Кобальтовые покрытия при $i_k = 2 \text{ A/дм}^2$, x 270



1



2

1 – 5 мин.; 2 – 20 мин.

Рис.7 – Кобальтовые покрытия при $i_k = 4 \text{ A/дм}^2$, x 270

Микроструктуры, полученные при $i_k = 0,5 \text{ A/дм}^2$ имеют ярко выраженные дефекты подложки, которые не исчезли, вследствие малой катодной плотности тока. По мере увеличения катодной плотности тока качество покрытий становится лучше. Причём, покрытия, полученные при катодной плотности тока больше $0,5 \text{ A/дм}^2$ и времени осаждения 5 минут, имеют все блестящую поверхность, которая начинает мутнеть при увеличении времени осаждения. Это объясняется тем, что в условиях стационарного тока восстановление водорода и образование гидроксида $Co(OH)_2$ имеет очень сильное влияние. Для

того чтобы уменьшить количество восстанавливаемого водорода, можно было бы увеличить рН, но это неминуемо приведёт к тому, что количество образующегося $\text{Co}(\text{OH})_2$ также будет увеличиваться. Дальнейшее повышение плотности тока приводит к подгару и отслаиванию покрытий. Таким образом, можно сделать вывод, что в условиях стационарного тока главным параметром, влияющим на качество получаемых покрытий, является время.

В режиме реверсного тока при различных соотношениях длительности катодной и анодной составляющей ($i_k:i_a$) в зависимости от времени действия (t), были получены лучшие результаты, по сравнению с режимом стационарного тока. Однако, с увеличением времени осаждения терялась отражательная способность (блеск) покрытий. Это объясняется тем, что при реверсном импульсном токе в катодном периоде плотность тока возрастает на 30 – 35 % в сравнении со стационарным током.

Увеличение соотношения $i_k:i_a$ приводит к стабилизации процесса и поэтому его влияние уже не так заметно. Это можно объяснить увеличением количества, выделяющегося в катодный период водорода, внедрение которого может быть причиной повышения внутренних напряжений. Поэтому повышение $i_k:i_a$ при соотношении более чем 20:4 становится нецелесообразным, так как приводит к отслаиванию покрытий.

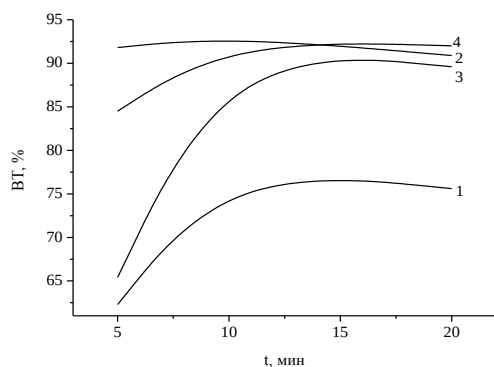
Эти данные согласуются с морфологией покрытий, полученных на медной основе, полученные при различных соотношениях $i_k:i_a$.

Также следует помнить, что в начальной стадии образования осадка в кристаллической структуре покрытия могут присутствовать дефекты (например, поры). Однако (при условии, что рабочие параметры процесса электроосаждения обеспечат оптимальные условия для роста осадка), эти дефекты могут быть устранены при увеличении толщины осадка [3].

На рисунке 8 и 9 представлены зависимости VT_{Co} от времени (t) при электроосаждении кобальта из электролита в реверсном режиме при плотности тока 1 А/дм² и 2 А/дм² соответственно. Предполагают, что с увеличением процесса периодического анодного растворения осадка, поверхность получается более ровной. На рисунках показано, что увеличение частоты этого растворения влечёт за собой увеличение VT_{Co} .

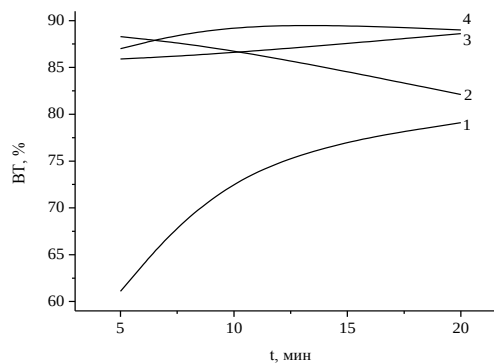
Стоит отметить, что режим $i_k:i_a = 20:2$ отличается от других режимов значительно более высоким выходом по току чем, например при $i_k:i_a = 20:1$ или $i_k:i_a = 20:3$. Это также наблюдалось при рассмотрении зависимости толщины покрытия (d) от времени осаждения (t). Режим $i_k:i_a = 20:2$ представляет большой научный и практический интерес для дальнейшего изучения с данным электролитом.

С увеличением времени осаждения (t) VT_{Co} несколько уменьшается, вследствие образования доли гидроксидов, хотя и небольшой. Также стоит отметить то, что качество покрытия, становится более матовым, теряя свой блеск. Для придания блеска покрытию применяют химическое полирование.



1 – 20:1; 2 - 20:2; 3 – 20:3; 4 – 20:4.

Рис. 8 – Влияние времени на VT_{Co} при i_k 1 А/дм² при различных режимах реверсного тока



1 – 20:1; 2 – 20:2; 3 – 20:3; 4 – 20:4.

Рис. 9 – Влияние времени на VT_{Co} при i_k 2 А/дм² при различных режимах реверсного тока

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

- скорость выделения кобальта из электролита стабильна с течением времени, о чем говорит линейная зависимость толщины получаемых покрытий от продолжительности осаждения (t);

- в режиме стационарного тока при увеличении плотности катодного тока (i_k) VT_{Co} уменьшается, из-за образования в прикатодном слое гидроксидов;

- VT_{Co} в реверсном режиме с увеличением времени осаждения (t) увеличивается, максимальное значение достигается при режиме $i_k = 1$ А/дм²,

$t = 5$ минут и $i_k:i_a = 20:2$. Наиболее стабильным и высоким в отношении VT_{Co} является режим $i_k = 1$ А/дм² и $i_k:i_a = 20:4$, обладающий значением VT_{Co} от 85 до 90 %, при времени осаждения от 5 до 20 минут.

- качественные блестящие покрытия всегда получаются в режиме реверсного тока, в режиме стационарного тока покрытия получались качественные при катодной плотности тока от $i_k = 1$ А/дм² до $i_k = 4$ А/дм²;

- для дальнейшего изучения можно порекомендовать электролит состава (г/л): $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ (181), H_3BO_3 (16), NH_4Cl (1,5) в режиме реверсного тока при $i_k:i_a = 20:2$, представляющий большой интерес для дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. А.М. Беликов, А.С. Борсяков, А.А.Лукин, О.А. Лукин. «Теоретическое обоснование кинетики формирования диффузионных боридных покрытий на железе». Воронеж: ВГТУ, Вестн. ВГТУ. Сер. Материаловедение. 2001. Вып. 1.9. с. 60-62.
2. А.М. Беликов, А.С. Борсяков, А.А.Лукин, О.А. Лукин, Н.В.Матовых «Термодинамические и кинетические основы теории кристаллизации при формировании борсодержащих покрытий». Воронеж ВГТУ, Вестн. ВГТУ. Сер. Материаловедение. 2001. Вып. 1.10. с. 62-68.
3. Г. Рели Курс неорганической химии. М.: Мир, 1974. – 775 с.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КОБАЛЬТОВЫХ ПОКРЫТИЙ

А.А. Лукин¹, О.А. Лукин¹, Н.В. Матовых²

¹ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж, Россия

²Воронежский государственный технический университет,
г. Воронеж, Россия

Перед гальванотехникой, в последнее время, поставлен ряд определенных задач: получение покрытий с особыми физико-химическими свойствами.

Гальваностегия предназначена для нанесения покрытий в виде металлов и сплавов с целью защиты изделий от коррозии, защитно-декоративной отделки, повышения сопротивления механическому износу и поверхностной твердости, сообщения антифрикционных свойств, отражательной способности.

Одним из гальванических покрытий, которые нашли практическое применение, являются кобальтовые, которые характеризуются высокой твердостью и хорошими защитно-декоративными свойствами. Целью данной работы является исследование влияния режимов электролиза на структуру кобальтовых покрытий.

Образцы, получали методом электролитического осаждения на медную подложку.

Кобальтовые покрытия могут быть получены из сернокислых, хлористых, фтористых, пирофосфатных и других электролитов. В работе для нанесения покрытий использовался электролит состава (г/л): $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (181), H_3BO_3 (16), NH_4Cl (1,5).

Электроосаждение в электролите проводилось при комнатной температуре 20 - 25 °С при рН электролита 2,3 с постоянным перемешиванием. В режимах изменяли время осаждения (t), плотность катодного тока (i_k). Аноды представляли собой кобальтовые пластины, расположенные с двух сторон от катода. Таким образом, покрытия наносились с двух противоположных сторон, что обеспечивало равномерность осаждения.

В работе также были опробованы режимы реверсного тока, создаваемые поочередным воздействием импульсного тока отрицательного и положительного знаков. Соотношение мощностей катодной и анодной составляющей задается амплитудами отрицательных и положительных импульсов тока, их длительностью и частотой следования.

Нанесение покрытий проводилось при плотностях тока 1 – 4 А/дм².

Кислотность электролита корректировалась раствором хлористого аммония (NH_4Cl) и борной кислоты (H_3BO_3). Время осаждения составляло 5, 10 и 20 минут.

Фазовый состав образцов исследовали на рентгеновском дифрактометре ДРОН - 2.0.

Полученные значения межплоскостных расстояний сравниваются с табличными, и на основании этого делаются выводы о принадлежности их определенному веществу [1].

Съемка дифрактограмм производилась при напряжении на трубке 20 кВ, токе трубки (катода) 12 мА в излучении железа с длиной волны 1,93728 Å. Для исключения влияния размера зерна образец вращали в своей плоскости со скоростью четыре градуса в минуту.

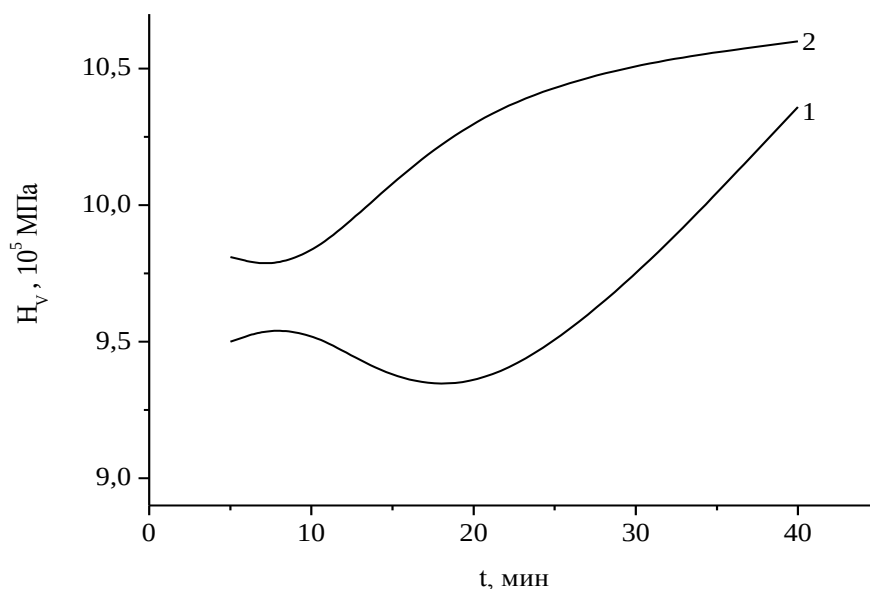
Для измерения микротвердости использовали прибор ПМТ-3.

Испытание проводится путем вдавливания 136-градусной алмазной пирамиды с квадратным основанием, нагрузкой 150 г, 200 г и другими.

По государственному стандарту число микротвердости в МПа, записывают без единиц измерения.

При измерении микротвердости были установлены следующие параметры микроскопа: А (апертура) = 0,65 и f (фокусное расстояние) = 6,2 мм, Е (цена деления барабана) = 0,32 мкм [2].

При исследовании на микротвёрдость брались образцы с толщиной покрытия 12 мкм и 7 мкм, соответственно, для стационарного и реверсного режима. Выбор режимов осаждения был рассчитан таким образом, что при разном времени осаждения (t) и разных значениях катодного тока (i_k) была достигнута примерно одна толщина покрытия. Следует помнить, что значение микротвёрдости не обязательно идентично общей твёрдости материала.

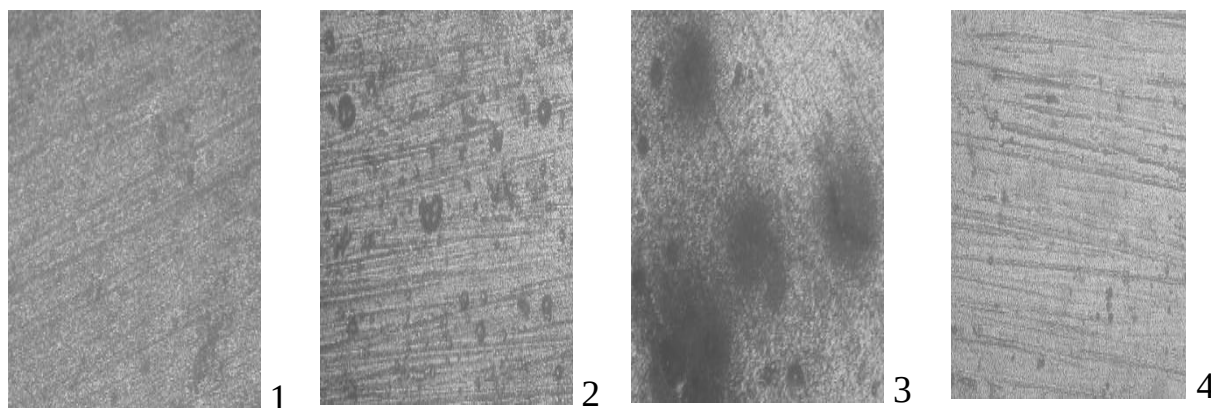


1 – в режиме стационарного тока; 2 – в режиме реверсного тока ($i_k:i_a = 20:3$).

Рис.1 – Влияние времени на микротвёрдость кобальтовых покрытий

На рисунке 1 изображена зависимость микротвёрдости от времени осаждения, в условиях стационарного и реверсного тока.

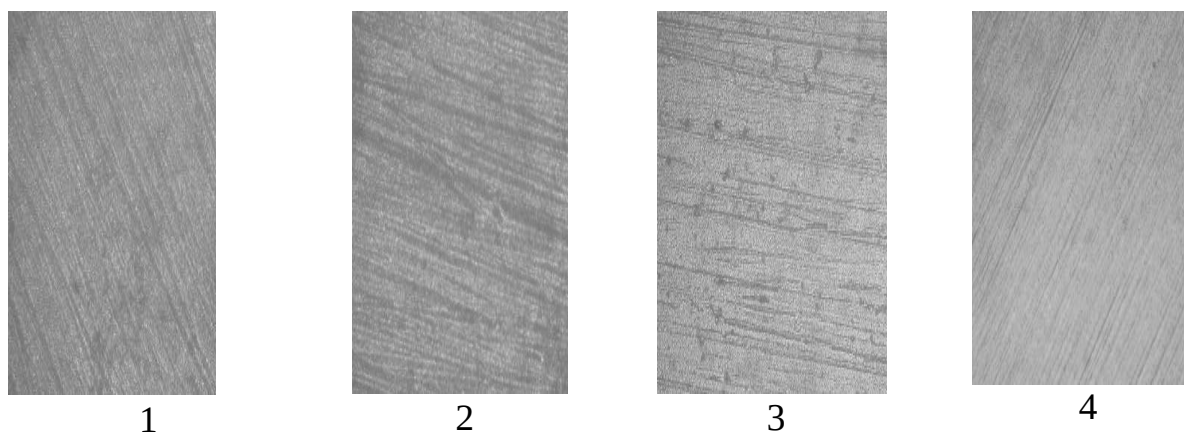
В условиях стационарного тока незначительное уменьшение параметра микротвёрдости при времени осаждения 20 мин. можно объяснить тем, что структуры покрытий имеют дефекты (рис. 2) в виде раковин и пятен. Дальнейшее увеличение, твёрдости происходит благодаря тому, что кислород в виде оксидов и гидроксидов образует более прочные связи. На рисунке 3 изображены фотографии образцов полученных в режиме реверсного тока при соотношении $i_k:i_a = 20:3$ и плотности катодного тока $i_k = 1 \text{ А/дм}^2$.



1 – 5 мин.; 2 – 10 мин.; 3 – 20 мин.; 4 – 40 мин.

Рис. 2 – Кобальтовые покрытия полученные при осаждении в условиях стационарного тока, $\times 270$

Проанализировав зависимость микротвёрдости от времени осаждения можно сделать вывод, что в режиме реверсного тока, в отличие от режима стационарного тока, микротвёрдость полученных образцов выше. Это происходит благодаря тому, что постоянное изменение полярности по заданному закону при реверсном режиме осаждения, приводит к тому, что качество осадка улучшается в виду ничтожно малого образования гидрооксидов [3].



1 – 5 мин.; 2 – 10 мин.; 3 – 20 мин.; 4 – 40 мин.

Рис. 3 – Кобальтовые покрытия полученные в условиях реверсного тока при $i_k:i_a = 20:3$, $i_k = 1 \text{ А/дм}^2$, $\times 270$

Анализ фазового состава катодных осадков кобальта проводился на основе записи и расчета дифрактограмм, снятых на железном излучении [4].

Рентгеноструктурными исследованиями установлено, что во всех режимах электролиза осаждается α – Co, который имеет ГПУ структуру. Параметры ГПУ решётки $a = 2,50 \text{ \AA}$, $c = 4,06 \text{ \AA}$.

Кубический β – Co также присутствует и в реверсном, и в стационарном режиме, за исключением режима $i_k = 2 \text{ А/дм}^2$, $t = 20$ минут, $i_k:i_a = 20:2$, в котором кристаллическая решётка состоит только из α – Co. Параметры ГЦК решётки $a = 3,55 \text{ \AA}$.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

- наибольшую микротвердость в стационарном режиме можно получить при $i_k = 1 \text{ А/дм}^2$ и $t = 40$ минут - $H_V = 10,3 \cdot 10^5 \text{ МПа}$. Это происходит благодаря тому, что кислород в виде оксидов и гидроксидов образует более прочные связи;

- в режиме реверсного тока, микротвердость выше значений полученных при стационарном режиме - $H_V = 10,6 \cdot 10^5 \text{ МПа}$. Это происходит благодаря тому, что постоянное изменение полярности по заданному закону при реверсном режиме осаждения, приводит к тому, что качество осадка улучшается в виду ничтожно малого образования гидроксидов;

- во всех режимах электролиза осаждается α – Co, который имеет ГПУ структуру. Кубический β – Co также присутствует также и в реверсном, и в стационарном режиме, за исключением режима $i_k = 2 \text{ А/дм}^2$, $t = 20$ минут, $i_k:i_a = 20:2$, в котором кристаллическая решётка состоит только из α – Co;

- для дальнейшего изучения можно порекомендовать электролит состава (г/л): $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (181), H_3BO_3 (16), NH_4Cl (1,5) в режиме реверсного тока при $i_k:i_a = 20:2$, представляющий большой интерес для дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. С. С. Горелик Л. И. Расторгуев, Ю. А. Скаков. Рентгенографический и электронооптический анализ – М.: Металлургия, 1970, с. 366.
2. Ю. Е. Калинин, И. В. Золотухин, Л. И. Янченко Лабораторный практикум по курсу «Физические методы исследования». Воронеж: ВГТУ, 2002. с. 30.
3. А.М. Беликов, А.С. Борсяков, А.А. Лукин, О.А. Лукин. «Теоретическое обоснование кинетики формирования диффузионных боридных покрытий на железе». Воронеж: – Вестн. ВГТУ. Сер. Материаловедение. 2001, Вып. 1.9. С. 60-62.
4. Л. Н. Миркин Справочник по рентгеноструктурному анализу М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1961. с. 850.

ОЦЕНКА УВЕЛИЧЕНИЯ ДОХОДОВ И ЗАТРАТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕМОВ ПРОДУКЦИИ, ДОСТИГАЕМЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ПУТИ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ОАО "СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК"

Е.А. Попова

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж, Россия*

1. Объемы перевозок готовой продукции ОАО "Стойленский ГОК" на 2014 -2018 годы

ОАО «Стойленский горно-обогатительный комбинат» осуществляет добычу и переработку богатых железных руд и неокисленных железистых кварцитов с получением товарной продукции. Основная продукция – железорудный концентрат (процентное содержание железа - 66,5%), агломерационная руда (процентное содержание железа – 52%).

Существующая технологическая схема производства продукции на ОАО «Стойленский ГОК» включает открытую добычу руды (железорудные магнетитовые кварциты), дробление, грохочение и измельчение руды, магнитную сепарацию и фильтрацию обогатительного продукта.

Стойленский ГОК прочно удерживает позиции по объемам производства товарной продукции в тройке лидеров горнодобывающей железорудной отрасли России. В 2010 году его доля в общероссийском производстве железорудной продукции составила около 14 % (Лебединский ГОК – 22%, Михайловский ГОК – 17%, Карельский окатыш – 9%, Качканарский ГОК – 9%, Евразруда – 7 %, Ковдорский ГОК – 6%, Коршуновский ГОК – 4%, Оленегорский ГОК – 4%, Меткомбинаты (ММК) – 2%, Комбинат КМАруда – 2%, прочие – 5%).

ОАО "Стойленский ГОК" с 2004 года входит в состав группы компаний НЛМК. Предприятие, расположено в Белгородской области в 250 километрах от базовой площадки НЛМК, который является его основным клиентом. Уже на 2014 год Стойленский ГОК произвел 13,98 миллионов тонн железорудного концентрата и 1,5 миллиона тонн аглоруды. Около 80 % концентрата идет на липецкую площадку, остальное - на рынок (преимущественно в страны СНГ).

Группа НЛМК планирует нарастить мощности по добыче железной руды на Стойленском ГОКе на 40 % - до 42 миллионов тонн в год и добиться 100% самообеспеченности железорудным сырьем (ЖРС), в том числе собственными окатышами за счет строительства фабрики окомкования. Сейчас НЛМК вынужден покупать ежегодно до 6 млн. тонн окатышей у компании Металлоинвест не имея собственных перерабатывающих мощностей.

Для обеспечения сырьем фабрики окомкования, которая работает с 2016 года, группа увеличила выпуск концентрата на Стойленском ГОКе с 13,98 миллионов тонн до 20 миллионов тонн.

Объемы производства готовой продукции Стойленский ГОК на 2014-2018 годы представлены в табл. 1 и на рис 1.

Таблица 1 Объемы производства готовой продукции Стойленский ГОК на 2014-2018 годы

Наименование груза	Род вагона	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год
		<u>вагон</u> тн.	<u>вагон</u> тн.	<u>вагон</u> тн.	<u>вагон</u> тн.	<u>вагон</u> тн.
1	2	3	4	5	6	7
1.Концентрат	пв	<u>220588</u> 15000000	<u>242647</u> 16500000	<u>220588</u> 15000000	<u>198529</u> 13500000	<u>188235</u> 12800000
2.Аглоруда	пв	<u>23529</u> 1600000	<u>25000</u> 1700000	<u>26471</u> 1800000	<u>27941</u> 1900000	<u>29412</u> 2000000
3.Окатыши	пв	-	-	<u>44118</u> 3000000	<u>88236</u> 6000000	<u>105882</u> 7200000

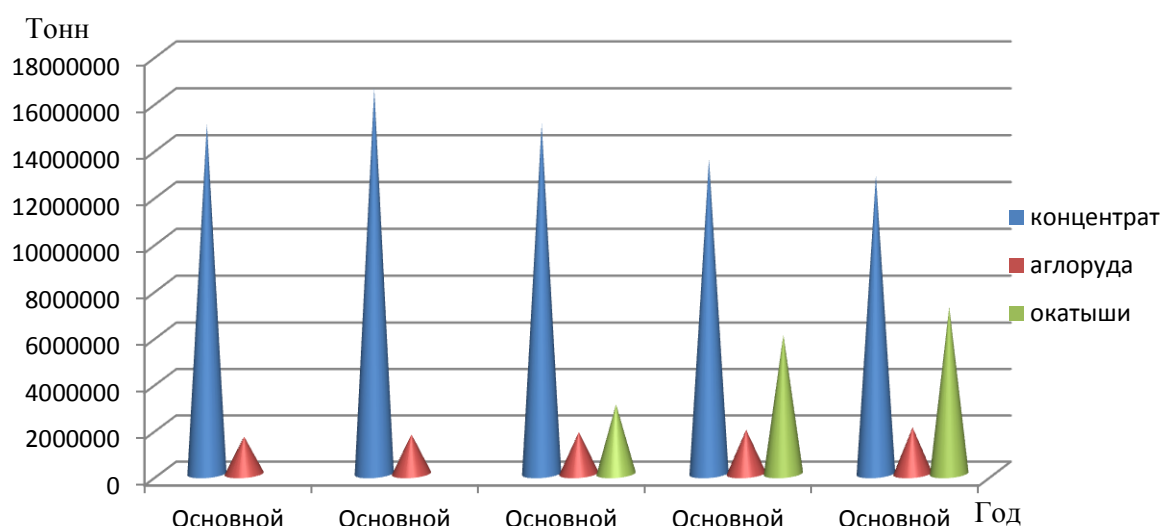


Рисунок 1 Объемы производства готовой продукции ОАО "Стойленский ГОК" на 2014-2018 годы

2. Оценка увеличения доходов и затрат при производстве дополнительных объемов продукции, достигаемых в результате проведения мероприятий по реконструкции пути необщего пользования ОАО "Стойленский ГОК"

Идея расширения производства на Стойленском ГОКе появилась в НЛМК в 2011 году, когда стоимость железорудного концентрата на мировом рынке достигала 7500 рублей за тонну. Аналитики "ВТБ Капитал" прогнозируют среднюю цену на внутреннем рынке 4300 рублей за тонну железорудного концентрата и 6000 рублей за тонну железорудных окатышей в период до 2018 года. По данным НЛМК себестоимость производства железорудного

концентрата на Стойленском ГОКе составляет около 800 рублей за тонну, себестоимость производства окатышей прогнозируется на уровне 1100 рублей за тонну, а доставка на НЛМК обходится примерно в 250 рублей за тонну. По оценке "ВТБ Капитал" в России это самые низкие издержки на таком производстве. Общий объем инвестиций в реконструкцию пути необщего ОАО "Стойленский ГОК" составил около 39 млрд. рублей

На основании выше изложенных данных можно оценить увеличение выручки от реализации дополнительных объемов продукции, достигаемых в результате проведения мероприятий по реконструкции пути необщего пользования ОАО "Стойленский ГОК". Увеличение выручки от производства дополнительных объемов продукции можно найти по формуле:

$$\Delta B = \Delta V^{\kappa} \cdot C_{cp}^{\kappa} + \Delta V^{ок} \cdot C_{cp}^{ок}, \quad (1)$$

где: ΔV^{κ} - изменение объемов производства концентрата;

$\Delta V^{ок}$ - изменение объемов производства окатышей;

C_{cp}^{κ} - средняя, прогнозируемая, цена за тонну концентрата;

$C_{cp}^{ок}$ - средняя, прогнозируемая, цена за тонну окатышей.

Результаты расчетов по формуле (1) сведены в таблицу 2

Налог на добавленную стоимость (НДС) в России составляет 18% от выручки. Расчет НДС для уплаты за выручку от реализации дополнительных объемов товарной продукции представлен в таблице 3.

Таблица 2 Прогнозируемое увеличение доходов от производства дополнительных объемов товарной продукции ОАО "Стойленский ГОК" на 2014-2018 года

Показатель	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год
1	2	3	4	5	6
Увеличение выручки (ΔB), млрд.руб.	4,39	10,84	22,37	33,94	38,13

Таблица 3 НДС для уплаты за выручку от реализации дополнительных объемов товарной продукции за 2014-2018 года

Показатель	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год
1	2	3	4	5	6
НДС, млрд.руб.	0,79	1,95	4,03	6,11	6,86

Расходы на производство дополнительных объемов товарной продукции ($\Delta P_{произв}^c$), определяемые себестоимостью производства, можно найти по формуле:

$$\Delta P_{произв}^c = \Delta V^{\kappa} \cdot C_{произв}^{\kappa} + \Delta V^{ок} \cdot C_{произв}^{ок}, \quad (2)$$

где: $C_{произв}^{\kappa}$ - себестоимость производства одной тонны концентрата;

$C_{произв}^{ок}$ - себестоимость производства одной тонны окатышей.

Расходы на производство дополнительных объемов товарной продукции ($\Delta P_{произв}^c$), определяемые себестоимостью производства за 2014-2018 года представлены в таблице 4.

Таблица 4 Расходы на производство дополнительных объемов товарной продукции ($\Delta P_{произв}^c$), определяемые себестоимостью производства за 2014-2018 года

Показатель	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год
Расходы на производство ($\Delta P_{произв}^c$), млрд.руб.	0,82	2,02	4,12	6,22	6,98

Налог на прибыль получаемую от реализации дополнительно произведенных объемов продукции составляет 20 % и может быть найден по формуле:

$$НП = (\Delta B^{безНДС} - \Delta P_{произв}^c) \cdot 0,2, \quad (3)$$

где: $\Delta B^{безНДС}$ - увеличение выручки от дополнительно произведенных и реализованных объемов товарной продукции за вычетом НДС;

0,2 - доля ставки налога на прибыль.

Расчет налога на прибыль (НП), получаемую от реализации дополнительных объемов, за 2014-2018 года приведен в таблице 5.

Таблица 5 Налог на прибыль (НП), получаемую от реализации дополнительных объемов товарной продукции, за 2014-2018 года

Показатель	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год
Налог на прибыль (НП), млрд.руб.	0,56	1,37	2,85	4,32	5,0

3. Затраты на реконструкцию станции "Ямская"

Величина удельных капитальных вложений в строительство 1 км пути при реконструкции станции "Ямская" ОАО "Стойленский ГОК" определена в соответствии с "Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации МДС 81-35.2004".

Строительство расположено в III территориальной зоне.

При составлении смет использовались:

- территориальные единичные расценки на строительные работы ТЕР-2001 (редакция 2009г. с доп. и изм.1) Белгородской области;
- территориальные единичные расценки на монтаж оборудования ТЕРм-2001 (редакция 2009г. с доп. и изм.1) Белгородской области;

- территориальные сборники сметных цен на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве (редакция 2009г. с доп. и изм.1) Белгородской области;

- государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН-2001 (редакция 2009г. с учетом всех изменений и дополнений на 2012г.);

- государственные элементные сметные нормы на монтаж оборудования ГЭСНм-2001 (редакция 2009г. с учетом всех изменений и дополнений на 2012г.);

- федеральный сборник сметных цен на перевозки грузов для строительства;

- прайс-листы и коммерческие предложения изготовителей оборудования и материалов;

- индексы цен в строительстве ФАУ "ФЦЦС" по белгородской области.

Размер средств для возведения временных зданий и сооружений определен в соответствии с ГСН81-05-02-2007 п.1.5.

Непредвиденные работы и затраты на предпроектной стадии приняты в размере - 20%.

Ориентировочная величина удельных капитальных вложений в строительство 1 км пути при реконструкции станция "Ямская" ОАО "Стойленский ГОК" :

$K_{уд} = 71687$ тыс.руб. с НДС, в том числе:

- стоимость строительно-монтажных работ - 52840 тыс.руб. с НДС;

- стоимость оборудования - 10220 тыс.руб. с НДС;

- прочие затраты - 8627 тыс.руб. с НДС.

Общая длина построенных путей, по предложенному плану реконструкции Станции "Ямская": $L = 10,13$ км.

Ориентировочные капитальные вложения в реконструкцию станция "Ямская" составили:

$K = K_{уд} \cdot L = 71687 \cdot 0,13 = 726189$ тыс.руб.

От общего объема инвестиций в реконструкцию ОАО "Стойленский ГОК" это составило 1,9 %.

Библиографический список

1. **Попова Е.А.** Предлагаемая схема реконструкции путевого развития станции "Ямская" пути необщего пользования ОАО "Стойленский ГОК" – «Транспортный комплекс в регионах: опыт и перспективы организации движения»/ Под ред. А.А. Платонова. – Воронеж: Руна, 2015. – №1. – 211-214 с.
Попова Е.А. Предлагаемая технология работы станции "Ямская" пути необщего пользования ОАО "Стойленский ГОК" после реконструкции - «Транспортный комплекс в регионах: опыт и перспективы организации движения»/ Под ред. А.А. Платонова. – Воронеж: Руна, 2015. – №1. – 211-214 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ ПО РАСПИСАНИЮ НА ПОЛИГОНЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Е.А. Попова, И.В. Журавлева

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж, Россия*

Роль графика движения поездов повышается в связи с увеличением грузоперевозок. В нестабильных политических условиях организация устойчивых вагонопотоков осложняется, поэтому автоматизированной системы управления перевозочным процессом (АСУ ПП) комплексу автоматизации и разработки графика движения поездов уделяется повышенное внимание.

График движения поездов согласовывает и осуществляет перевозку грузов и пассажиров точно в срок при жестком выполнении требований безопасности движения, рациональном использовании парка вагонов, станций и участков при наилучшем использовании их пропускной способности.

Движение грузовых поездов по расписанию одна из прерогатив выполнения поездной работы на полигонах сети железных дорог России, основанное на жестком графике оборота локомотивов, которое обеспечивает освоение постоянных размеров движения поездопотоков.

В современных условиях работы железнодорожного транспорта в условиях рыночной экономики такая технология работы увеличивает надежность и экономичность перевозок, и обеспечивает:

- согласованную работу железнодорожного транспорта общего пользования с технологией работы путей необщего пользования и других видов перевозчиков;
- четкое выполнение графической участковой скорости поездов в грузовом сообщении за счет использования в оперативных условиях схем пропуска поездопотоков;
- подвод поездов к узлам и точное предоставление локомотивов и бригад к отправляемым поездам для уменьшения простоя вагонов на технических станциях;
- увеличение среднесуточного пробега локомотивов по средствам ускорения пропуска поездов и оптимальной увязке их оборота на станциях;
- уменьшению затрат на топливо и электроэнергию за счет ликвидации остановок грузовых поездов не по графику;
- сокращение локомотивных бригад за счет технологии работы по именным графикам;
- ликвидация убытков в эксплуатационной работе из-за закрытия отдельных пунктов и перевода их на сокращенный режим работы;
- сокращение убытков за счет не выполнения сроков доставки грузов и возвращения вагонов их владельцам с задержкой.

Организация движения поездов, основанная на выделении твердых ниток графика осуществляется по двум вариантам.

Первый вариант – отправление грузовых поездов в соответствии с установленными нормами веса и длины составов. Изменение вагонопотоков в течении месяца и суток сокращается за счет изменения размеров движения.

Твердый график оборота локомотивов охватывает не более 60 - 70 % всего объема грузового сообщения за месяц, а оставшаяся часть поездов назначается оперативно согласно сменно-суточного планирования поездной работы и пропускаются по расписаниям, не включенным в график оборота локомотивов.

Второй вариант – колебания вагонопотоков понижаются за счет установленных границ норм веса и длины состава - максимальных (исходя из действующих критических и унифицированных норм) и минимальных (во избежание потери графиковых ниток, обеспеченных тяговыми ресурсами). Такой вариант организации движения поездов и оборота локомотивов охватывает примерно 85÷90% от общего объема грузового сообщения за месяц. Возможно назначение дополнительных поездов в условиях повышения вагонопотока, которые пропускаются по расписаниям, не включенным в график оборота локомотивов.

Такая же технология организации работы на полигонах применяется для вывозных и передаточных поездов.

Движение грузовых поездов, осуществляемым по твердым ниткам графика обслуживаются отдельным парком поездных локомотивов, на основе жесткого графика оборота локомотивов.

На основании сменно-суточного планирования выбирается наилучший вариант технологии работы, результаты которого покажут наилучшие показатели эксплуатационной работы. При реализации необходимого объема перевозок гарантируется поддержание заданного режима работы с минимальными отклонениями от заданного варианта технологии.

Для обеспечения объемов перевозок каждый месяц на каждом участке определяются планируемые размеры вагоно - и поездопотоков. Осуществляется выбор вариантов числа ниток графика движения грузовых поездов, который обеспечивает стабильный вывоз поездов с сортировочных, участковых и стыковых станций. После этого уточняются нитки, включаемые в предстоящем месяце в твердый график оборота локомотивов; корректируется график оборота поездных локомотивов в целом для участков их обращения; составляются именные расписания труда и отдыха локомотивных бригад.

В условиях современной системы организации поездной работы, которая базируется на нормативах твердого графика оборота локомотивов, осуществляется оперативное управление, действующее в течение всего месяца.

При этом основной задачей сменно-суточного планирования поездной работы является необходимость освоения заданных размеров вагонопотоков.

На рис.1 представлена технология организации грузовых поездов по расписанию на полигоне Юго-Восточной железной дороги. Общее время проследования вагонопотоков от станции Стойленская до станции Чугун-II составляет 6 часов 34 минуты. Новая технология движения вагонопотоков по расписанию позволила сократить время проследования на этом же участке на 41 минуту. В целом такая организация работы на полигоне Юго-Восточной железной дороги позволила: увеличить участковую скорость на 4,6 км/ч и маршрутную скорость на 200 км в сутки; снизить оборот локомотивных бригад на 3,8 часа; высвободить 5,5 локомотивных бригад за месяц; увеличить участковую скорость в целом на дороге на 0,3 км/час; достичь экономического эффекта 7,5 млн. рублей за месяц.

На рис.2 представлены внутренние и внешние факторы нарушения расписания грузового поезда.

К внутренним факторам относятся:

- инфраструктура, а именно отказы с перерывом движения и отказы со снижением скорости;
- тяга, то есть, отсутствие локомотива или бригады, неисправный локомотив, не выдержка времени хода по вине локомотивной бригады;
- технология, по причине нарушения технологической дисциплины, графика движения и плана формирования поездов;
- несвоевременность информации.

К внешним факторам, которые могут вызвать нарушение расписания грузового поезда можно отнести: операторы подвижного состава, отправитель (грузоотправитель), право (правовой аспект), форс-мажор (техногенные или природные катаклизмы).

Библиографический список

1. Концепция интегрированной технологии управления движением грузовых поездов по расписанию. Утв. 16.03.2011 г. Первым вице-президентом ОАО «РЖД» В.Н. Морозовым.
2. Комплексная программа поэтапного перехода на организацию движения грузовых поездов по расписанию на 2011-2015 гг. Утв.10.06.2011 г. Первым вице-президентом ОАО «РЖД» В.Н.Морозовым.
3. **Журавлева И.В. Попова Е.А.** В сборнике: Актуальные проблемы развития транспорта. Материалы III Международной студенческой научно-практической конференции. Федеральное агентство железнодорожного транспорта; Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II, Нижегородский филиал. 2016. С. 9-11.
4. **Попова Е.А. Журавлева И.В.** Всероссийская национальная научно-практическая конференция «Современное развитие науки и техники» («Наука-2017») г. Ростов-на-Дону 2017 г. Секция: «Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта».

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДЛИНЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ ПО СУБЪЕКТАМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.А. Платонов, М.А. Платонова

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж, Россия*

В настоящее время железнодорожный транспорт РФ является составной частью производственной инфраструктуры и связующим звеном единой экономической системы [1]. При этом железнодорожный транспорт становится всё более чувствительным к потребностям рынка и колебаниям его конъюнктуры, а система экономических отношений весьма существенно влияет на формирование территориальной организации экономики отдельных регионов, её специализацию, объёмы и конфигурацию [2].

В немалой степени железнодорожный транспорт оказывает влияние и на социально-экономическое развитие регионов. Так, обеспечение транспортной доступности между регионами страны для граждан повышает их мобильность, тем самым оказывая положительное влияние на развитие городских агломераций, что, в свою очередь, стимулирует экономическое развитие регионов, тяготеющих к новым транспортным коридорам [5]. Повышение доступности качественных транспортных услуг населению создает потенциал для получения гражданами образовательных и культурных услуг, что, в свою очередь, оказывает влияние на развитие кадрового потенциала и рынка труда страны. Вместе с тем, развитие пассажирских перевозок и повышение их качества оказывают положительное влияние на рост внутренних и межгосударственных перемещений граждан, повышая туристическую привлекательность страны за счёт более доступного транспортного сообщения.

На региональном уровне организацию пассажирских перевозок осуществляют 15 филиалов АО «ФПК». При этом работа каждого из филиалов зависит от расположения на территории страны, площади и населения, проживающего на ней. Эффективная организация пассажирских перевозок, каждого из филиалов, имеет большое значение в социально – экономическом развитии каждого региона и в процессе объединения всех регионов России в единый хозяйственный комплекс. Однако, учёт особенностей каждого региона, таких как территория, плотность населения, протяжённость и плотность сети железных и автомобильных дорог, а также качественные характеристики этих дорог, позволят повысить точность мероприятий оперативного регулирования на возникающие проблемы в социально-экономическом развитии регионов.

В целом железнодорожный транспорт в Российской Федерации характеризуется значительными диспропорциями по субъектам относительно таких основных показателей транспортного обслуживания территорий, как протяжённость железнодорожной сети и взаимосвязанная с ней густота сети.

Ввиду ограниченности объёма в данной работе нами приводятся лишь сведения об эксплуатационной длине железнодорожных путей по субъектам Российской Федерации.

Исследование влияния железнодорожного транспорта на социально-экономическое развитие регионов [3] невозможно без оценки эксплуатационной длины железнодорожных путей как по России в целом, так и отдельным округам и регионам в частности (рис. 1).

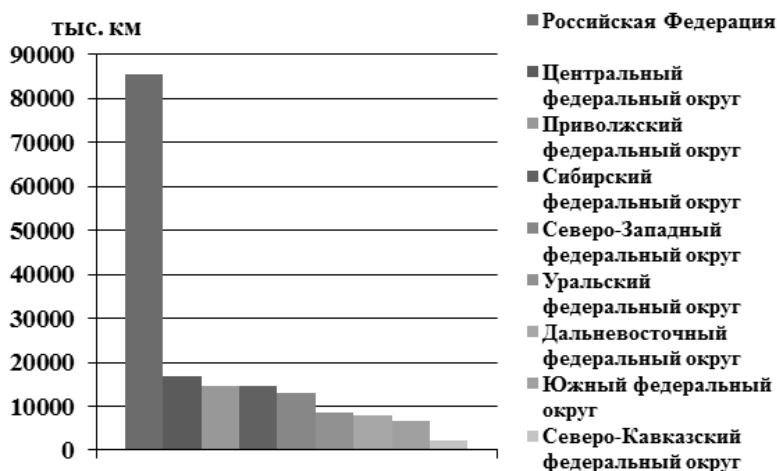


Рис. 1 – Эксплуатационная длина железнодорожных путей по федеральным округам Российской Федерации

Как отмечается в [6], эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования – это протяжённость в километрах железнодорожных линий общего пользования, измеряемая по оси главного пути, а на многопутных линиях – кратчайшего главного пути между осями отдельных пунктов (станций, разъездов, обгонных пунктов), ограничивающих эту линию.

По данным на начало 2018 г. [4] эксплуатационная длина железнодорожных путей по России составляла 85375 км. В целом лидерство по этому показателю по округам принадлежит Центральному федеральному округу (16973 км), практически одинаковые показатели у Приволжского (14691 км) и у Сибирского (14566 км) округов, и в отстающих – Северо-Кавказский округ (2120 км).

Гораздо больший интерес представляет выявление распределения протяжённости эксплуатационной длины по регионам. В частности, такое распределение по Центральному федеральному округу (представленное на рис. 2, а) показывает превышение (в 1,49 раза) эксплуатационной длины железнодорожных путей у лидера (г. Москвы и учтённой с ней Московской областью, 2697 км) над идущим второй Тверской областью (1803 км). Вместе эти три субъекта РФ обеспечивают 26,5% анализируемого показателя Центрального федерального округа. Отношение между остальными субъектами РФ данного округа (за исключением аутсайдера – Ивановской области, обеспечивающей лишь 2,1% эксплуатационной длины железнодорожных путей данного округа) по анализируемому показателю составляет 1,93.

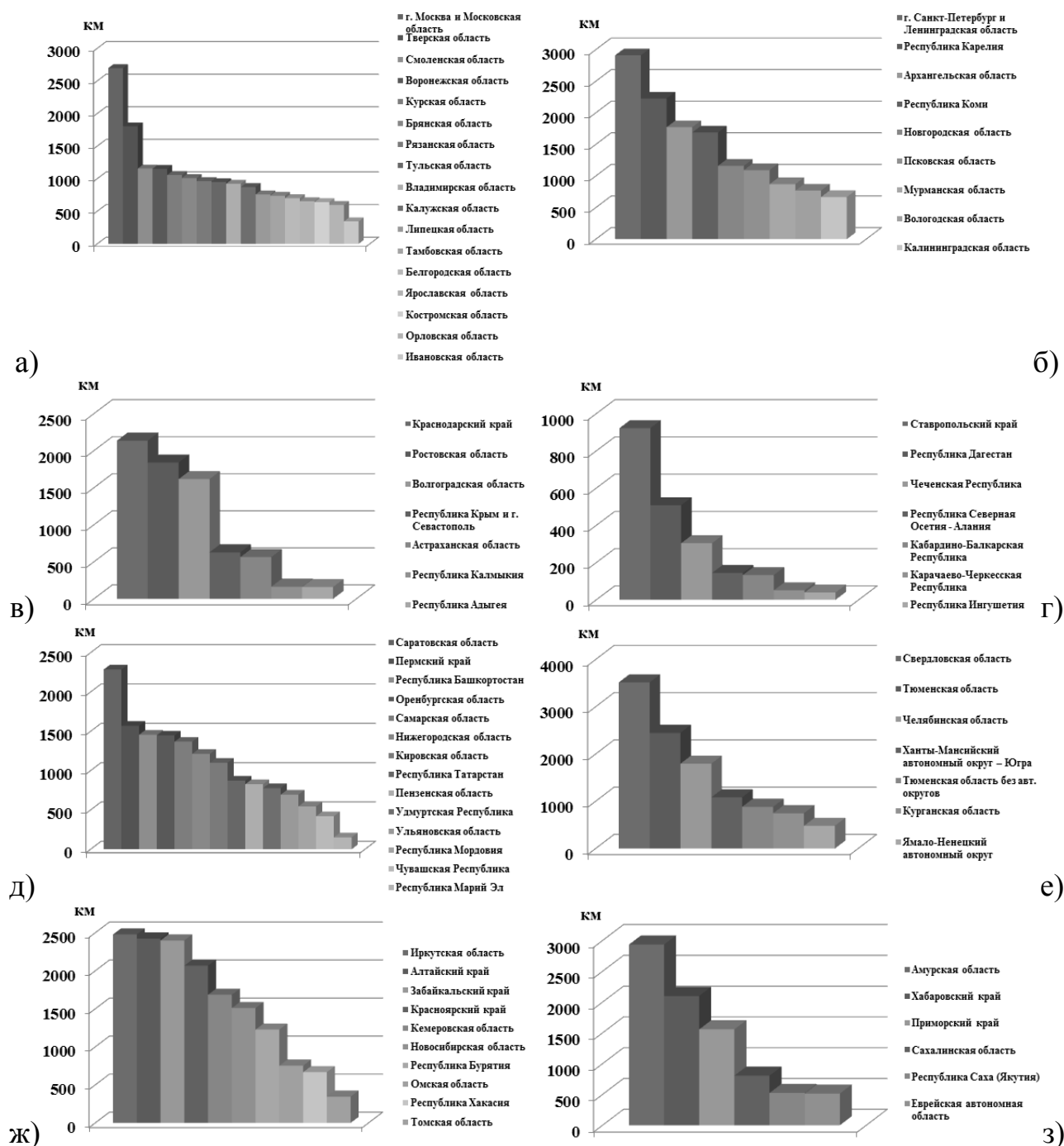


Рис. 2 – Эксплуатационная длина железнодорожных путей по регионам Российской Федерации

Распределение по Северо-Западному федеральному округу (представленное на рис. 2, б) показывает ещё более значительное (в 1,81 раза) превышение эксплуатационной длины железнодорожных путей у лидера (г. Санкт-Петербург и Ленинградская область, 2910 км) над идущей второй республикой Карелия (2226 км). Вместе эти три субъекта РФ обеспечивают 39,4% анализируемого показателя Северо-Западного федерального округа. Особенностью данного округа является то, что железнодорожное сообщение в Ненецком автономном округе полностью отсутствует. Отношение между остальными субъектами РФ данного округа по эксплуатационной длине железнодорожных путей составляет 2,65.

Распределение по Южному федеральному округу (представленное на рис. 2, в) показывает, что в данном округе есть три явных лидера (Краснодарский край, 2136 км; Ростовская область, 1841 км; Волгоградская область, 1617 км), отношение между которыми по эксплуатационной длине железнодорожных путей составляет 1,32. Вместе эти три субъекта РФ обеспечивают 78,6% анализируемого показателя Южного федерального округа. Вторая группа субъектов РФ (республика Крым и г. Севастополь, 629 км; Астраханская область, 564 км) обеспечивают 16,7% анализируемого показателя данного округа. Явными аутсайдерами в Южном округе по эксплуатационной длине железнодорожных путей являются республика Калмыкия и республика Адыгея, обеспечивающие лишь 4,7% анализируемого показателя данного округа.

Распределение по Северо-Кавказскому федеральному округу (представленное на рис. 2, г) показывает значительное (в 1,81 раза) превышение эксплуатационной длины железнодорожных путей у лидера (Ставропольский край, 922 км) над идущим второй республикой Дагестан (508 км). Вместе эти два субъекта РФ обеспечивают 67,4% анализируемого показателя Северо-Кавказского федерального округа. Явными аутсайдерами в Южном округе по эксплуатационной длине железнодорожных путей являются Карачаево-Черкесская республика и республика Ингушетия, обеспечивающие лишь 4,2% анализируемого показателя данного округа.

Распределение по Приволжскому федеральному округу (представленное на рис. 2, д) показывает превышение (в 1,45 раза) эксплуатационной длины железнодорожных путей у лидера (Саратовская область, 2287 км), обеспечивающего 15,5% анализируемого показателя данного округа, над идущим вторым Пермским краем (1570 км). Отношение между остальными субъектами РФ данного округа (за исключением аутсайдера – республики Марий Эл, 152 км) по исследуемому показателю составляет 3,46.

Распределение по Уральскому федеральному округу (представленное на рис. 2, е) показывает превышение (в 1,43 раза) эксплуатационной длины железнодорожных путей у лидера (Свердловская область, 3516 км), обеспечивающего 41,2% анализируемого показателя данного округа, над идущим вторым Тюменской областью (2448 км). Особенностью данного округа является то, что в состав Тюменской области входят два равноправных субъекта Российской Федерации: Ханты-Мансийский – Югра (1084 км) и Ямало-Ненецкий (481 км) автономные округа. При выделении указанных округов как самостоятельных единиц, превышение эксплуатационной длины железнодорожных путей у лидера (Свердловская область, 3516 км) над становящейся второй Челябинской областью (1796 км) составит уже 1,95. Явным аутсайдером в этом случае станет Ямало-Ненецкий автономный округ, обеспечивающий лишь 5,6% анализируемого показателя Уральского федерального округа.

Распределение по Сибирскому федеральному округу (представленное на рис. 2, ж) показывает, что в данном округе есть три явных лидера (Иркутская область, 2478 км; Алтайский край, 2424 км; Забайкальский край, 2399 км), отношение между которыми по эксплуатационной длине железнодорожных путей составляет 1,03. Вместе эти три субъекта РФ обеспечивают 50,1% анализируемого показателя Сибирского федерального округа. Особенностью данного округа является то, что железнодорожное сообщение в Республике Алтай и Республике Тыва полностью отсутствует. Отношение между остальными субъектами РФ данного округа (за исключением аутсайдера – Томской области, обеспечивающей лишь 2,3% эксплуатационной длины железнодорожных путей данного округа) по анализируемому показателю составляет 3,09.

Распределение по Дальневосточному федеральному округу (представленное на рис. 2, з) показывает превышение (в 1,39 раза) эксплуатационной длины железнодорожных путей у лидера (Амурская область, 2934 км), обеспечивающего 36,3% анализируемого показателя данного округа, над идущим вторым Хабаровским краем (2099 км). Особенностью данного округа является то, что железнодорожное сообщение в Камчатском крае, Магаданской области и Чукотском автономном округе полностью отсутствует. Отношение между остальными субъектами РФ данного округа (за исключением аутсайдера – Еврейской автономной области, обеспечивающей лишь 12,8% эксплуатационной длины железнодорожных путей данного округа) по анализируемому показателю составляет 6,3.

Выполненный анализ особенностей распределения эксплуатационной длины железнодорожных путей по субъектам Российской Федерации позволит более полно произвести учёт особенностей каждого региона (в частности, протяжённость сети железных дорог) при математическом моделировании и оптимизации смешанных комбинированных пассажирских перевозок.

Библиографический список

1. **Лapidус Б.М.** Регионалистика / Б.М. Лapidус, Ф.С. Пехтерев, Е.М. Махлин. – М.: 2010. – 400 с.
2. **Лapidус Б.М.** Экономические проблемы транспорта / Б.М. Лapidус. – М.: Желдориздат, 2002. – 112 с.
3. **Платонов А.А.** Социальная значимость организации пассажирских перевозок дорожно-рельсовыми транспортными средствами / А.А. Платонов // Ученые заметки ТОГУ. 2015. Т. 6. № 1. С. 109-113.
4. РЖД в цифрах // ОАО «Российские железные дороги» . – URL: http://www.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=5232&layer_id=3290&refererLayerId=162&id=4083 (Дата обращения: 16.02.2018)
5. **Рожков А.Д.** Влияние пассажирского железнодорожного сообщения на социально-экономическое развитие / А.Д. Рожков // Транспортное дело России. 2014. № 6. С. 113-115.
6. Транспорт и связь в России. 2016: Стат. сб. / Росстат. – М.: 2016. – 112 с.

О СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБАХ БОРЬБЫ С ГОЛОЛЁДНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ

М.А. Платонова¹, Я.М. Будагаев²

¹*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж, Россия*

²*Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная
академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
г. Воронеж, Россия*

Осенне-зимний период является наиболее сложным и ответственным периодом эксплуатации автомобильных и железных дорог, а также взлётно-посадочных полос аэропортов. В этот период наиболее остро встаёт проблема повышения безопасности движения автомобильного и железнодорожного транспорта [4, 6], а также авиации, успешной работе которых в данный период препятствует снег и лёд на поверхности дорог (железнодорожных рельс) и взлётно-посадочных полос.

Для обеспечения требуемого эксплуатационного состояния искусственных покрытий автомобильных и железных дорог, а также аэродромов в осенне-зимний период проводятся следующие основные виды работ: очистка покрытий от снега, удаление с покрытий гололёдных явлений, принятие мер по предупреждению гололёда [1].

В целом, гололедица – это слой бугристого льда (ледяной корки) или обледеневшего снега, образующийся на поверхности земли вследствие замерзания талой воды. Особенностью гололедицы является то, что она прочно впаивается в дорожное покрытие. Борьба с гололедицей ведётся разными способами, начиная с ручного использования скребков, лопат и других инструментов, и заканчивая использованием сложной техники.

В общем случае для борьбы с гололёдными явлениями и предупреждения их образования применяются методы химического, физико-термического и механического воздействия на покрытие [5]. Наиболее эффективным методом, обеспечивающим обработку покрытия с минимальным его повреждением, что особенно важно в частности для взлётно-посадочных полос аэродромов, является химический метод, реализуемый путём распределения на поверхности твёрдых или жидких противогололёдных реагентов (рис. 1).

При всей эффективности и высокопроизводительности данного метода, его недостатком являются ограничения по соблюдению экологического воздействия на окружающую среду.



Рис. 1 – Распылители противогололёдных реагентов

Одним из наиболее действенных физико-термических способов борьбы с гололёдными явлениями является применение реактивного двигателя самолета, установленного на автомобильной платформе (рис. 2). Особенностью этого устройства является то, что лёд растапливается горячим пламенем реактивного двигателя и сдувается потоком горячих газов. Однако неоспоримым недостатком является большой расход топлива и невозможность применения в узкоограниченных пространствах, а также несоблюдение при этом требований по экологии и противопожарной безопасности [7].



Рис. 2 – Реактивные очистители гололедицы

Для очистки автомобильных дорог и взлётно-посадочных полос механическим методом применяется система машин [2], включающая в себя плужные снегоочистители (рис. 3, поз. 1-4); фрезерно-роторный снегоочиститель (рис. 3, поз. 5); шнекороторный снегоочиститель (рис. 3, поз. 6); лаповый (скребковый) снегопогрузчик (рис. 3, поз. 7); шнековый (фрезерный) снегопогрузчик (рис. 3, поз. 8).

Основным недостатком таких машин является то, что применять их целесообразно лишь при больших количествах снега, при этом с ледовой коркой (собственно, гололедицей) данные машины справляются недостаточно эффективно, что отрицательно сказывается на коэффициенте сцепления колёс с дорогой. При этом, как отмечается в [3] основными факторами, описывающими техническое состояние автомобильных дорог и взлётно-посадочных полос, которые неизбежно меняются в процессе их эксплуатации, являются геометрические неровности поверхности и коэффициент сцепления. В зимний

гололёд сцепление пневматической шины с покрытием может настолько снижаться, что требует мероприятий по увеличению сцепления.

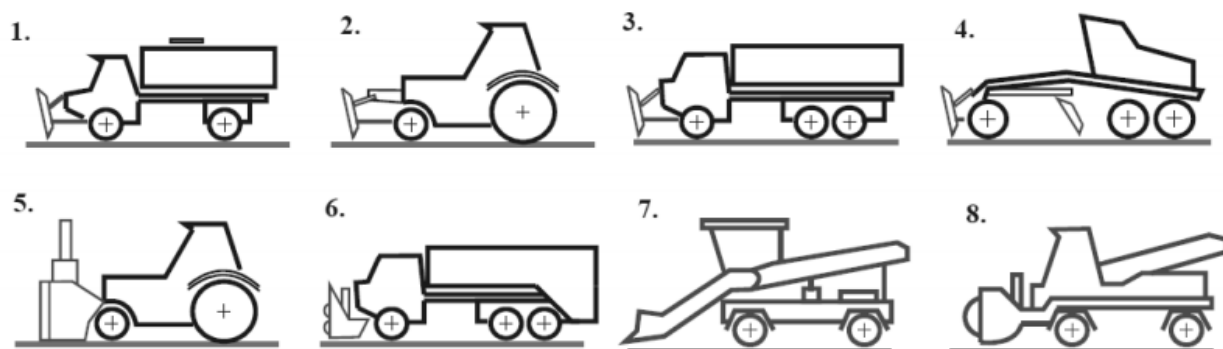


Рис. 3 – Машины для механической очистки поверхности от снега и льда

Одним из возможных способов уменьшения гололедицы на поверхности автомобильных дорог и взлётно-посадочных полос является применение устройств, разрушающих ледяную корку механическим способом. К такого рода устройствам, для установки которых могут быть использованы транспортные средства, представленные на рис. 3, относится, например, устройство, предложенное в работе [8]. Данное устройство, моделирование которого было произведено нами в среде Компас-3D (рис. 4), решает задачу повышения безопасности движения транспортных средств вследствие увеличения коэффициента сцепления колёс транспортного средства с опорной поверхностью.

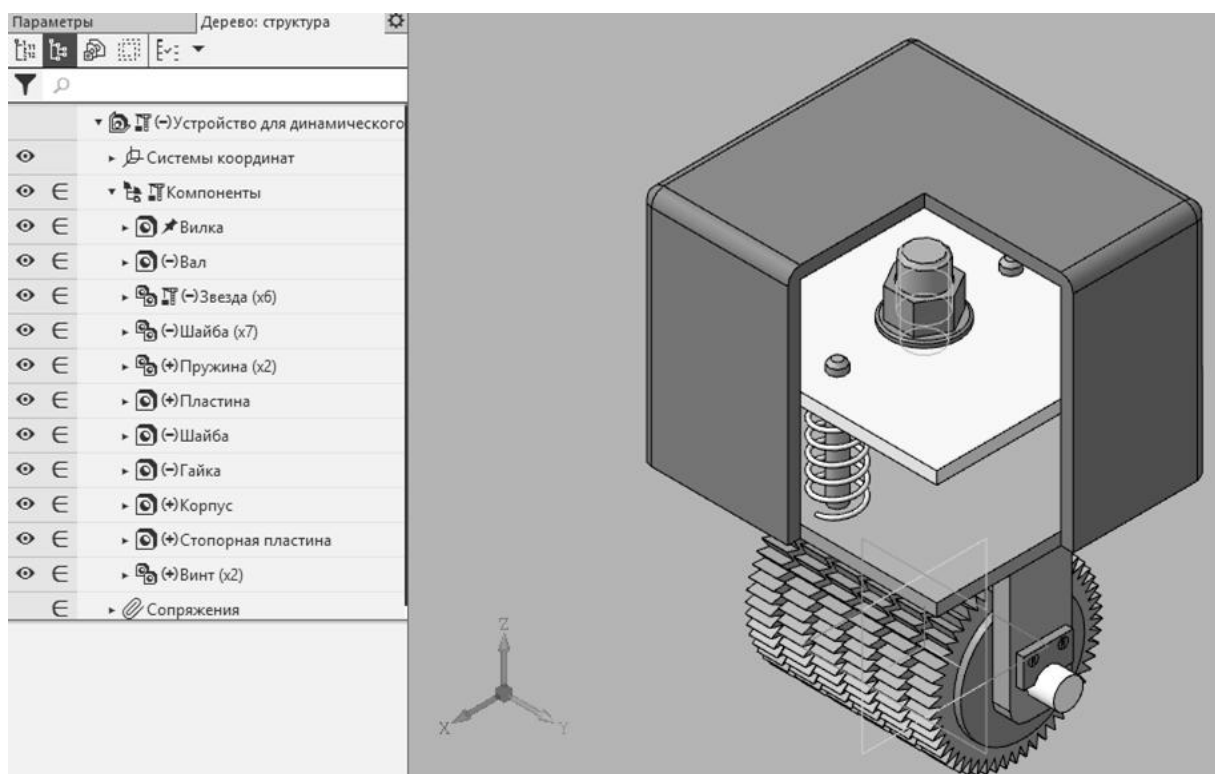


Рис. 4 – Моделирование устройства для разрушения ледяной корки

Указанное повышение осуществляется благодаря очистке опорной поверхности от снега плугом, снабжённым отвалом (на модели не представлен), и ото льда звёздочками, постоянно прижимаемыми к опорной поверхности пружинной с регулируемым усилием прижатия в зависимости от наличия на поверхности льда.

Целью моделирования являлось выявление «слабых» мест устройства, возможности его модернизации, а также подготовки данного устройства к расчётам на прочность с перспективой его дальнейшего экспериментального исследования в реальных условиях эксплуатации.

Результаты моделирования выявили целесообразность внесения в рассмотренную конструкцию ряда усовершенствований, которые позволят с большей (на наш взгляд) эффективностью производить очистку покрытий автомобильных и железных дорог, а также аэродромов от снега и гололёдных явлений.

Библиографический список

1. **Бабченко Н.В.** Повышение качества распределения жидкого реагента на взлетно-посадочной полосе с учетом погодных условий / Н.В. Бабченко, Н.К. Тагиева // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2015. № 4 (43). С. 113-118.
2. **Бурдин А.А.** Разработка прицепа для уборки снега / А.А. Бурдин, Т.Р. Габдуллин // Техника и технология транспорта. 2017. № 4 (5). С. 3.
3. **Кубланов М.С.** Математическое моделирование неоднородного состояния взлетно-посадочных полос при решении задач обеспечения безопасной эксплуатации тяжелых транспортных самолетов / М.С. Кубланов, Н.Б. Бехтина // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2010. № 154. С. 152-154.
4. **Минаков Д.Е.** Вопросы обеспечения безопасности движения подвижного состава в зимний период / Д.Е. Минаков, А.А. Платонов, М.А. Платонова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 3-1 (8-1). С. 291-296.
5. **Платонов А.А.** Особенности обеспечения безопасности движения в Европейском Союзе / А.А. Платонов // Воронежский научно-технический Вестник. 2013. № 4 (6). С. 50-57.
6. **Платонов А.А.** Особенности организации безопасного движения специального самоходного подвижного состава / А.А. Платонов, М.А. Платонова // Воронежский научно-технический Вестник. 2014. № 2 (8). С. 80-86.
7. **Сулейманов Р.Я.** Очистка гололеда с дорожных поверхностей и взлетно-посадочных полос / Р.Я. Сулейманов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. 2017. № 1 (33). С. 42-49.
8. **Юдин Р.В.** Устройство для очистки рельсовых путей / Юдин Р.В., Платонов А.А., Платонова М.А. // патент на изобретение RUS 2556898 26.02.2014.

КОНКУРЕНТНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ АО «ППК «ЧЕРНОЗЕМЬЕ»

Тимофеев А.И., Гуленко П.И.

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж, Россия*

АО «ППК «Черноземье» осуществляет пригородные пассажирские перевозки железнодорожным транспортом на полигоне Юго-Восточной железной дороги. В Воронежской, Белгородской, Липецкой и Тамбовской областях АО «ППК «Черноземье» является основным перевозчиком. Значительны объемы пригородных пассажирских перевозок в Курской области. Объёмы перевозок в Пензенской и Саратовской областях незначительны.

Компанией с каждым субъектом РФ, входящим в зону обслуживания, проработан весь комплекс вопросов связанных с осуществлением формирования государственного заказа на пригородные железнодорожные перевозки, формированием тарифной политики. Между АО «ППК «Черноземье» и субъектами РФ, заключены договоры о порядке возмещения потерь в доходах, возникающих вследствие государственного регулирования тарифов на пригородные пассажирские железнодорожные перевозки, согласно которым Обществом осуществляется транспортное обслуживание пассажиров железнодорожным транспортом в пригородном сообщении

По основному виду деятельности – перевозке пассажиров пригородным железнодорожным транспортом, у АО «ППК «Черноземье» конкурентов нет. В то же время, параллельно всем направлениям движения пригородных поездов существуют автомобильные дороги, на которых уже организовано, или может быть организовано автобусное сообщение. Сравнительный анализ экономических параметров перевозок пригородным железнодорожным, автобусным и легковым автотранспортом (такси) приведен в таблице 1 (маршрут 45 км, время поездки – 1 час).

Таблица 1. Сравнение экономических параметров перевозок различным видом транспорта

Вид транспорта	МВПС (4 вагона)	автобус ПАЗ	легковой а/м
Вместимость пассажиров	424	30	4
Себестоимость перевозки	13 800	800	450
Цена проезда	60	70	150
Количество пассажиров для «нулевой» рентабельности	231 (52%)	11 (38%)	3 (75%)
Себестоимость перевозки 1 пассажира при 100% загруженности	21,7	18,3	76,3

Калькуляция себестоимости перевозки 1 пассажира не учитывает расходы на содержание автомобильных дорог, так как финансирование содержания автомобильных дорог осуществляется из бюджетов различных уровней. Расчёт учитывает фактические расходы АО «ППК «Черноземье» на начало 2017 года, при действующем льготном коэффициенте оплаты услуг инфраструктуры ОАО «РЖД» - 0,01.

«Входные барьеры» в отрасли транспортных услуг по перевозке пассажиров автомобильным транспортом отсутствуют, что подтверждается данными о количестве зарегистрированных в органах статистики организаций и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих подобную деятельность (таблица 2). Следует также отметить, что значительная часть перевозчиков осуществляет свою деятельность нелегально.

Таблица 2. Количество зарегистрированных автоперевозчиков

Область	Количество зарегистрированных организаций и предпринимателей, осуществляющих деятельность на транспорте
Воронежская	2610
Белгородская	2039
Липецкая	1161
Тамбовская	778

Оценка доли рынка. Доля перевезенных пассажиров железнодорожным транспортом составляет от 1% (в Липецкой области) до 6% (в Белгородской области) Данные об объёмах, динамике рынка пассажирских перевозок и доли АО «ППК «Черноземье» приведены в таблице 3.

Таким образом, рынок, на котором действует АО «ППК «Черноземье» демонстрирует отрицательную динамику (сокращение спроса). Доля организации на рыке составляет 3%, однако, следует учитывать, что значительная часть перевозок автотранспортом приходится на маршруты, не имеющие дублирующее железнодорожное сообщение, а также внутригородские перевозки.

Появление новых конкурентов у АО «ППК «Черноземье», которые осуществляют перевозки автомобильным транспортом, предполагается в больших количествах. Учитывая незначительные входные барьеры в отрасли, реальную конкуренцию способен составить перевозчик, имеющий 6-10 автобусов средней вместительности (типа ПАЗ). Такого количества автобусов достаточно, чтобы организовать регулярное автобусное сообщение на маршруте длиной 50км и продолжительностью 1,5 часа с интервалом движения 30 минут. Дневные расходы на маршрут в этом случае будут сопоставимы с движением двух пар поездов. При этом автобусы совершат 54 рейса, а поезда – 4.

Возможные варианты появления новых конкурентов в сфере пригородных железнодорожных перевозок:

Таблица 3. Доля АО «ППК «Черноземье» на рынке пассажирских перевозок, 2009-2016гг.*

	пассажирооборот общий, млн. пасс.-км.		пассажирооборот пригородного ж/д. транспорта, млн. пасс.-км.		доля пригородных пассажирских перевозок ж/д. транспортом	
	2009	2016	2009	2016	2009	2016
Воронежская обл.	9126	7432	333	248	4%	3%
Белгородская обл.	905	755	158	45	17%	6%
Липецкая обл.	1911	1660	129	19	7%	1%
Тамбовская обл.	3009	2740	226	50	8%	2%
Курская обл.	1208	1140	134	23	11%	2%
ИТОГО	16159	13727	980	385	6%	3%
изменение 2016 к 2009, абсолютное	-2432		-595			
изменение 2016 к 2009, %	-15%		-61%			

* в 2009 году перевозчиком на полигоне ЮВЖД была Дирекция по обслуживанию пассажиров в пригородном сообщении ЮВЖД.

1. Расширение сферы деятельности других пригородных пассажирских компаний. В настоящее время на территории Курской области значительная часть перевозок осуществляется Центральной ППК, а на территории Саратовской области – Саратовской ППК. Можно ожидать сокращение эксплуатационной работы и пассажирооборота на территории этих областей в связи с передачей маршрутов.

2. Приобретение предприятий, обслуживающих пригородный подвижной состав в собственность субъектов федерации. Мотивом такого приобретения может выступать желание органов власти субъектов федерации контролировать расходы на эксплуатацию подвижного состава, расходов на продажу билетов и обслуживание вагонов в пригородном сообщении. Однако, в настоящее время, подобные продажи не планируются.

Услуга по перевозке пассажиров железнодорожным транспортом в пригородном сообщении может быть заменена услугой пассажирской перевозки автомобильным транспортом. Можно выделить два вида подобных услуг: перевозки маршрутными автобусами и такси. Сравнительный анализ содержания этих услуг и пригородных пассажирских перевозок железнодорожным транспортом приведен в Таблице 4.

На тех маршрутах, где железнодорожный транспорт конкурирует с автобусными перевозками, цены на поездку практически сопоставимы, у железнодорожного транспорта преимущество в комфортности (большая вместительность подвижного состава, возможности для размещения багажа), автобусы делают большее количество рейсов.

Таблица 4. Сравнительный анализ железнодорожных, автобусных пассажирских перевозок и такси

Железнодорожные пригородные перевозки	Автобусные пригородные перевозки	Такси и заказные автобусы
Регулярные перевозки железнодорожным транспортом по установленному расписанию, маршруту, с определенными остановками	Регулярные перевозки автомобильным транспортом по установленному расписанию, маршруту, с определенными остановками	Нерегулярные перевозки по маршруту, определяемому пассажиром в указанное пассажиром время
Удобны для совершения регулярных краткосрочных поездок, особенно в условиях городской агломерации. Имеют преимущество в комфортности перед автобусами, в цене – перед такси. Независимы от погодных условий и «пробок»	Удобны в силу разветвлённой сети посадочных пунктов и её гибкости (возможности организовать посадочный пункт без затрат в кратчайшее время. Дешевле такси.	Обеспечивают доставку пассажиров «от двери до двери» с максимальным комфортом.
монополизированный рынок (1 перевозчик)	отдельные маршруты монополизированы, но в целом, рынок конкурентный	совершенно конкурентный рынок

Библиографический список

1. **Гуленко П.И., Тимофеев А.И.** Влияние транспортной инфраструктуры на региональное развитие // Актуальные вопросы развития экономики России Сборник статей научно-практической конференции. Воронежский филиал МИИТ, Кафедра экономической теории и менеджмента РОАТ МИИТ. - 2016. - С. 23-36.
2. **Гуленко П.И., Тимофеев А.И.** Проблемы оценки эффективности инновационных проектов в системе транспортной логистики // Актуальные вопросы развития экономики России Сборник статей научно-практической конференции. Воронежский филиал МИИТ, Кафедра экономической теории и менеджмента РОАТ МИИТ. - 2016. - С. 4-12.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ВАРИАНТА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА РЕЛЬСОВ

И.Ю. Сольская, С.В. Беломестных

*ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»,
г. Иркутск, Россия, ОАО «РЖД»*

Среди множества актуальных проблем в сфере железнодорожного транспорта неконтролируемый рост затрат на ремонт рельсов занимает особое место, поскольку вызывает дополнительную инфляционную нагрузку на экономику. Выбор наилучшего варианта технологии ремонта рельсов требует анализа существующих подходов к выбору технологии, и, в случае необходимости, формулировку нового (модифицированного) методического подхода, ориентированного, в первую очередь, на сокращение совокупных издержек путевого хозяйства.

Большой вклад в изучение сущности расходов на текущее содержание пути внес профессор В.Я. Шульга [1]. На основании теоретических исследований и анализа фактических затрат на опытных участках пути им были установлены зависимости расходов на текущее содержание пути от срока службы верхнего строения, выполняемых ремонтов — их сроков, объемов и качества, а также количества и качества предупредительных работ текущего содержания.

Согласно приказа Минтранса России от 12.08.2014 г. №225 «Об утверждении порядка ведения раздельного учета доходов и расходов субъектами естественных монополий в сфере железнодорожных перевозок» [7], расходы каждого хозяйства железнодорожного транспорта, в том числе и путевого хозяйства, планируются и учитываются по соответствующим статьям, а внутри статей — по экономическим элементам затрат. Каждая статья имеет определенный номер и объединяет расходы, вызванные одной операцией (работой) или несколькими близкими однородными операциями.

Проведенные исследования статей затрат показали, что вторая по величине статья путевого хозяйства приходится на амортизацию, на полное восстановление и ремонтный фонд (табл. 1). Эти затраты определяются на основе следующих нормативных положений: Классификация основных средств, включаемых в амортизационные группы, Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 г. №1, распоряжение ОАО «РЖД» от 30.10.2003 г. №43р «О порядке определения сроков полезного использования основных средств при их принятии к бухгалтерскому учету в ОАО «РЖД»; указатель инвентарных объектов основных средств «ОАО «РЖД», утвержденный распоряжением ОАО «РЖД» от 13.03.2007 г. №395р; в сумме с

прочими затратами они составляют преимущественную долю затрат (табл. 1). [2]

Таблица 1 — Элементы затрат по службе пути Восточно-Сибирской дирекции инфраструктуры (Источник: экономический отдел ВС-ДИ)

№ п/п	Элементы затрат по службе пути ВС-ДИ, млн. руб.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
1.	Материалы	398,02	438,21	447,83	624,21
2.	Топливо	112,23	138,22	139,76	140,10
3.	Эл.энергия	35,98	36,45	37,53	39,01
4.	Проч. матер. затраты, выпол. оказ. Услуг	302,45	310,78	311,99	322,10
5.	Затраты на оплату труда	2897,21	3023,47	3287,19	3321,55
6.	Отч. на соц. Нужды	901,01	947,12	956,60	980,20
7.	Амортизация	2348,87	2423,11	2103,12	2233,98
8.	Прочие затраты	1232,56	1423,90	1542,91	1324,02
	Всего затрат	8228,33	8741,26	8826,93	8985,17

За 2017 год Российские железные дороги значительно нарастили эксплуатационные показатели (табл. 2). Динамика нагрузки на верхнее строение железнодорожного пути при этом возрастает, происходит увеличение объемов неисправностей, а как следствие объемов плановых и неотложных ремонтов верхнего строения пути.

Таблица 2 — Эксплуатационные показатели ОАО «РЖД» (Источник: [3])

№ п/п	Эксплуатационные показатели	1 полугодие 2015 г.	1 полугодие 2017 г.	Темп прироста
1.	Оборот вагона (сутки)	17,07	15	-12,1%
2.	Среднесуточная производительность локомотива (тыс. т-км брутто)	2075	2166	+4,4%
3.	Среднесуточный пробег локомотива (км)	668,3	682,9	+2,2%
4.	Средний вес брутто грузового поезда (тонн)	3968	4044	+1,9%
5.	Средняя участковая скорость движения грузового поезда (км/ч)	40,2	41,8	+4%
6.	Средняя техническая скорость движения грузового поезда (км/ч)	47,1	47,7	+1,3%
7.	Маршрутная скорость грузового поезда (км/сутки)	599,7	692,2	+15,4%
8.	Скорость доставки грузов (км/сутки)	387,2	398,1	+2,8%

Наиболее дорогостоящим элементом верхнего строения пути являются рельсы. В процессе эксплуатации железнодорожного пути в рельсах под воздействием подвижного состава, природных и других факторов образуются дефекты и повреждения в большей или меньшей степени, угрожающие безопасности движения поездов.

Появление дефекта рельса, как правило, является следствием нескольких причин, например, недостатки в содержании пути ускоряют проявление заводских дефектов. В связи с этим при определении разновидности дефекта должна быть выявлена основная причина, с которой связано его появление и развитие. Исследование ситуации на Восточно-Сибирской железной дороге – филиале ОАО «РЖД» показали, что наибольший выход рельсов в дефектные, и, соответственно, одиночное их изъятие и замена происходят по следующим причинам: недостаточная контактно усталостная прочность металла (дефекты 21, 26, 30); повышенное динамическое воздействие в зоне стыка (дефект 53, 56, 46, 43); выкрашивание и поперечные трещины в головке (дефекты 14, 16, 24) вследствие буксования или юза, а также прохода колес с большими ползунами или выбоинами. Проблему усугубляет опережающий рост затрат по сравнению с количеством изъятых дефектов: так, количество изъятых дефектов увеличилось на ВСЖД по сравнению с 2014 г. на 22,4%, при этом совокупные затраты на одиночное изъятие и замену дефектов выросли на 40,1 % и составили – 211 млн. рублей (табл. 3).

Таблица 3 — Динамика изъятия дефектов рельсов на участках Восточно-Сибирской дирекции инфраструктуры (Источник: отчетность экономического отдела ВС-ДИ)

№ п/п	Наименование	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
1.	Кол-во изъятых дефектов, шт.	3 124	3 517	3 657	3 824
2.	Затраты на изъятие дефектов, млн.руб.	149,85	177,48	194,33	211,23

Основным методом устранения дефектов рельсов является сварка. На практике выявлена взаимозависимость между условиями эксплуатации и количеством стыков, требующих сварки. Совместное действие общеэкономических и отраслевых факторов проявляются в динамике этих факторов (табл. 4).

По мере того как в нашей стране используют стандартный подход ликвидации дефектных мест, существуют передовые разработки в данном направлении, а именно: наплавка рельсов алюминотермитным способом и сварка рельсов с широким зазором [4].

Целесообразность новых способов ремонта на железнодорожном транспорте должна быть обоснована всесторонне. Этот процесс начинается со стадии проектного решения, когда дается предварительная оценка технико-экономических позиций [5].

Анализ основных факторов, выявленных в ходе исследования, показал их зависимость от характера и интенсивности перевозочной деятельности, а также от развития и протяженности участков бесстыкового пути. Результирующим (обобщающим) показателем, отражающим отраслевой характер влияющих на затраты факторов, а также общие экономические подходы к оценке вариантов

технологических решений представляется эффективность. Проблемы, связанные с определением путей повышения эффективности различных участков железных дорог, исследовались в работах Ю.С. Бараша, П.А. Смаглий, Ю.В. Кулаева, Д.Г. Эйтутиса, В.И. Пасичника.

Таблица 4 — Динамика количества стыков, требующих сварки (Источник: Восточно-Сибирская дирекция инфраструктуры)

№ п/п	Период	Протяженность бесстыкового пути, км пути	Количество стыков, требующих сварки, шт.
1.	на 01.01.2007 г.	924	1 602
2.	на 01.01.2008 г.	1 173,5	3 138
3.	на 01.01.2009 г.	1 362,6	5 867
4.	на 01.01.2010 г.	1 573,4	7 863
5.	на 01.01.2011 г.	1 763,3	9 648
6.	на 01.01.2012 г.	1 968,2	11 613
7.	на 01.01.2013 г.	2 163,7	11 308
8.	на 01.01.2014 г.	2 325	14 792
9.	на 01.01.2015 г.	2 502	14 500
10.	на 01.01.2016 г.	2 620	14 603
11.	на 01.01.2017 г.	2 870	14 102

Однако, теоретические разработки в этом направлении в недостаточной степени адаптированы к практическому отечественному опыту использования наиболее дорогостоящего элемента верхнего строения пути, такого как рельсы, поскольку не учитывает необходимость учета способов продления срока службы рельсов.

Полагаем, что метод выбора варианта ремонта рельсов должен учитывать также способ назначения ремонта рельса в зависимости от рентабельности, целесообразность проведения ремонта рельса на старогодных рельсовых плетях и порога границы назначения рельсосварочных, наплавочных, шлифовальных видов ремонтов.

В предлагаемой методике за критериальный показатель принята затратоемкость. Выбор этого показателя обусловлен, в первую очередь, отсутствием в рамках работы подразделений Дирекции инфраструктуры возможности исчисления прибыли как финансового результата. За базу для сравнения при проведении расчетов была принята существующая (консервативная) технология — смена одиночного рельса и сопоставлена стоимости технологиям ремонтов рельса с помощью наплавки, сварки, шлифовки.

Для анализа затратоемкости производства работ рассчитаны обобщающие и частные показатели затратоемкости, а также обобщающий показатель затратоемкости - затраты на один рубль стоимости выполненных работ, рассчитанный как отношение стоимости выполненных работ по

ликвидации дефекта рельса к стоимости текущего содержания дефектного места. Важным обстоятельством использования предлагаемого методического подхода и использования в качестве критериального показателя затратоемкости, выступает наличие частного показателя затратоемкости: амортизацеемкость, как отношения стоимости выполненных работ по ликвидации дефекта, к амортизации материала, на котором производятся работы по ликвидации дефекта рельса.

На основании предлагаемого методического подхода был проведен расчет обобщающего показателя затратоемкости, посредством которого составлен рейтинг работ по одиночному ремонту дефектного рельса, который показал, что наиболее приемлемым способом ремонта является алюминотермитная наплавка головки рельса фирмы ООО «ГТ-АТС» и алюминотермитная сварка рельсовых стыков фирмы ЗАО «СНАГА». Самыми затратными по одиночному ремонту дефектного рельса определены такие работы, как одиночная смена рельсовой плети 25 метров, электроконтактная сварка (25 м, метод укладки новых плетей), электроконтактная сварка (25 м, метод сборки рельсов), одиночная смена рельсовой плети 100 метров, электроконтактная сварка (100 м, метод укладки новых плетей), одиночная смена рельсовой плети 800 метров.

Библиографический список

1. Официальный сайт ЗаБИЖТ ФГБОУ ВО ИрГУПС [Электронный ресурс]. URL: http://zabizht.ru/193/1_2451/1_2451.htm.
2. **Паневина Е.М.** Оценка эффективности управления предприятием с помощью интегрального критерия // Российское предпринимательство. – 2009. - № 11. – Вып. 2(147). – С. 56-62.
3. Официальный портал ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. URL: https://rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=5232&layer_id=3290&refererLayerId=1628&id=4083.
4. Официальный портал рельсосварочной компании ООО «ГТ-АТС» [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://www.at-svarka.ru>.
5. **Турбин, И.В.** Модернизация дорог: технико-экономический аспект / И.В. Турбин // Мир транспорта. – 2012. - № 6. – С. 70 – 75.
6. **Зорина Е.И.** Оценка эффективности функционирования участков железных дорог с использованием современных рыночных методов экономического анализа // Бюллетень результатов научных исследований. 2013. № 4 (9). С. 76–84.
7. Порядок ведения раздельного учета доходов и расходов субъектами естественных монополий в сфере железнодорожных перевозок»: приказ Минтранса России от 12.08.2014 г. №225.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЯГОВЫХ РЕСУРСОВ НА ПОЛИГОНЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ С УЧЕТОМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКА

Д.Б. Касимов, Д.О. Лисин, М.Ю. Вдовенко, А.Д. Обухов
ООО «КЛОВЕР ГРУПП»
г. Москва, Россия

Современная трансформация логистического мировоззрения все больше меняет мир и ставит новые задачи в области развития телекоммуникационных и информационных технологий при управлении производством, эксплуатации инфраструктуры. Для этого необходимо развивать цифровые и интеллектуальные технологии в оперативном управлении фондоресурсоемкими предприятиями: железнодорожные и автомобильные перевозки, автомобилестроение и локомотивостроение, депо и ремонтные цеха.

Проекты по цифровизации предприятий транспортной отрасли (заводы и депо, инфраструктура) направлены на повышение внешней и внутренней конкурентоспособности предприятий транспортных сегментов на мировом уровне за счет полной интеграции интеллектуальных коммуникационных технологий между клиентами, транспортными средствами и инфраструктурой, а также системой управления движением поездов [1,2], то есть созданием цифрового двойника.

Интеллектуальные железнодорожные системы получают все большее распространение в мировой практике, а их разработка проводится ведущими транспортными и IT-компаниями. Мощный импульс развитию данных систем придали современные инструменты, такие как Hybrid Models, Explainable AI, Industrial Internet of Things, Bring Your Own Device, Bring Your Own Data, Big Data, Cloud Computing, Машинное и Глубокое обучение, и другие. Данные технологии позволяют оптимизировать транспортные ресурсы, тем самым повысить эффективность перевозок [3].

Важнейшими задачами в процессе эксплуатации железнодорожного тягового подвижного состава являются мониторинг и прогнозирование его технического состояния, планирование и оптимизация проведения предиктивного ремонта с учетом инфраструктурных и технологических ограничений железнодорожного транспорта общего пользования.

По ряду железных дорог России сегодня фактический объем перевозок значительно превышает плановые показатели. Особенно проблемными являются дороги Восточного полигона. В условиях повышенной неопределенности для оперативного регулирования потребных ресурсов компания – перевозчик вынуждена содержать непроизводительные резервы тяговых ресурсов на непредсказуемый рост перевозок. Анализ статистических данных показывает, что, например, показатель бюджета времени локомотивов за первое полугодие 2016 г. делится на время нахождения в движении – 47,5 %

(11,4 ч.), 34% времени локомотивы простаивают на станционных и деповских путях станций оборота, 7,5% – на станциях смены локомотивных бригад, 6% – на станциях приписки, 5% – на промежуточных станциях с поездами. Перепростой на плановых видах ремонта, а также заходы на межпоездной ремонт и ожидание свободных ремонтных позиций приводят к необходимости ежедневно изымать из эксплуатации более 1000 локомотивов [4].

На сегодняшний день наблюдается повышенное избыточное количество локомотивов в инвентарном парке для осуществления объемов работы. В данных условиях большую роль в комплексной программе оптимизации играет повышение надежности новых и отремонтированных локомотивов. Низкий уровень надежности, а также несоблюдение технологии ремонта заводами и депо обуславливают необходимость содержания сверх норматива около 1400 тяговых единиц. При этом экспертным методом установлено, что в настоящее время существует потребность в локомотиве, который на всем жизненном цикле был бы готов к эксплуатации не менее 95% времени его срока службы.

Существующая система технического обслуживания и ремонта локомотивов не отвечает требованиям эффективного повышения эксплуатационной надежности локомотивов с одновременным снижением затрат на их ТОиР, а средний простой локомотива в депо не может использоваться как достоверный показатель, так как есть простой на ТО-2, ТР-1, ТР-3 и других видах ТОиР, где имеется собственная средняя продолжительность простоя. Следовательно, использование среднего простоя в депо для оценки возможности одновременного проведения обслуживания и ремонта локомотивов может привести к ошибочным выводам.

Для достижения основной цели комплексной оптимизации эксплуатируемого парка локомотивов, а также совершенствования системы организации своевременного подвода их в сервисные локомотивные депо и пункты технического обслуживания локомотивов специалистами компании Clover Group разработан комплекс программных продуктов, реализующих взаимодействие моделей предиктивного анализа состояния узлов и агрегатов тягового подвижного состава и динамической модели перемещения поездопотоков на участке.

В качестве выбранных критериев оптимизации тягового обслуживания на выбранном участке определены такие ключевые эксплуатационные показатели как: минимизация пробега локомотивов в одиночном следовании, времени нахождения вагонов и поездов на станциях смены локомотивов и локомотивных бригад; максимизация среднесуточной производительности локомотивов рабочего парка. Особенно актуальным для системы оптимизации тягового обслуживания полигона является сокращение времени нахождения локомотивов эксплуатируемого парка на деповских путях и снижение различного рода непроизводительных потерь времени работы локомотивных бригад, в том числе в ожидании работы. При этом для максимально эффективного применения оптимизационной модели в качестве входных данных для ее работы в оперативном режиме используются данные

интеллектуальной диагностики, предиктивной аналитики и мониторинга эксплуатации узлов и агрегатов всех локомотивов рабочего парка на участке.

Предиктивная аналитика дает возможность извлечь необходимую информацию об эксплуатации и техническом состоянии оборудования из разнообразных источников данных (таких, как данные КИПиА, АСУ ТП, аналоговых приборов; ведомости и журналы), которая, будучи структурированной с учетом особенностей конструкции рассматриваемого узла применяется в процессах принятия и оптимизации управленческих решений.

Основной задачей предиктивной аналитики оборудования является определение степени влияния параметров работы оборудования друг на друга и выявление аномалий, дефектов и отказов, исходя из анализа изменения значений этих параметров за имеющиеся периоды наблюдения. Эти закономерности выявляются путем построения модели предиктивного анализа по контролируемому объекту.

Разработанные специалистами Clover Group модели предиктивного анализа инженерно-технических объектов позволяют:

- определить релевантные параметры, характеризующие состояние конструктивных элементов оборудования;
- выявить тренды деградации, аномалии/дефекты и предотказные состояния на работающем оборудовании;
- спрогнозировать вероятность и время наступления отказа конструктивных элементов оборудования.

В настоящее время система способна находить более 50 видов нарушений в работе оборудования и режимах эксплуатации локомотивов. Так по тепловозам серии 2,3ТЭ116У [5,6,7] и ТЭП70БС,У автоматически определяются нарушения режимов эксплуатации, связанные с неправильными действиями локомотивной бригады при запуске и остановке дизеля, работой локомотива под нагрузкой при температуре воды и масла ниже допуска, а также нарушения в работе оборудования. К их числу относятся: превышение температуры газов по цилиндрам, несоответствие значений мощности генератора и оборотов дизеля установленной позиции контроллера машиниста, выход значений давления и температуры масла за пределы допусков и т.п.

Модуль системы «Math» представляет собой комплекс математических алгоритмов, в котором могут использоваться как open-сорсные библиотеки, так и собственные уравнения разработчиков, описывающие работу конкретного оборудования на основе имеющихся параметров телеметрии. Для снижения взаимной коррелированности используются модели, использующие разные подходы: лес случайных деревьев, бустинг и метод опорных векторов [8]. Для оценки точности моделей, данные делятся на обучающую и на тестовую выборки. Для данного разбиения также может использоваться метод случайного разбиения. Для оценки моделей используются методы: кросс-валидация; внутренняя кросс-валидация; стратифицированный сэплинг; матрица запутанности; матрица запутанности 2-го класса; кривые ROC (Receiver Operating Characteristic); и др.

Приоритетными направлениями в ходе разработки комплекса оптимизационных моделей управления тяговыми ресурсами при переходе на полигонные технологии, которые способствуют повышению эффективности перевозочного процесса, являются:

- совершенствование и оптимизация технологий перевозочного процесса, а также устранение основных технологических потерь при эксплуатации;
- создание инновационных интеллектуальных управляющих систем диспетчерского аппарата;
- оптимизация структуры управления перевозками;
- ликвидация «барьерных» мест, сдерживающих темпы роста пропускной способности;

В части совершенствования и оптимизации эксплуатации тяговых ресурсов на полигоне железной дороге следует также предусмотреть выделение внутренних тяговых полигонов работы локомотивов с учетом соблюдения плана формирования и основных показателей выполнения местной работы на участках, а также оптимизацию участков обращения локомотивных бригад.

Библиографический список

1. **Обухов, А.Д.** Цифровые технологии в управлении эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте [Текст] / А.Д. Обухов // Автоматика, связь, информатика. – 2017. – № 9. – С. 4-8.
2. **Обухов, А.Д.** Интеллектуальные технологии в управлении перевозочным процессом на железнодорожном транспорте [Текст] / А.Д. Обухов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 1. Т. 3. – С. 36-39.
3. **Шапкин, И.** Развитие технологии грузовых перевозок на железнодорожном транспорте в современных условиях [Текст] / И. Шапкин, А. Обухов // Научно-практический альманах «Вектор транспорта». – 2015. – № 3. – С. 10-19.
4. **Валинский, О.С.** Повышая эффективность управления локомотивным комплексом [Текст] / О.С. Валинский // Локомотив. – 2017. – № 1. – С. 3-7.
5. **Мельников, В.А.** Определение предотказного состояния тяговых электродвигателей [Текст] / В.А. Мельников, С.А. Дмитриев // Локомотив. – 2017. – № 6. – С. 36-37.
6. **Мельников, В.А.** Использование корреляционного анализа при диагностировании тепловозов 2ТЭ116У [Текст] / В.А. Мельников // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. Материалы шестой международной научно-практической конференции. Иркутск, 2015 – С. 343-349.
7. **Мельников, В.А.** Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем [Текст] / В.А. Мельников // Мир транспорта. – 2014. – № 3. – С. 56-62.
8. Automatic Defect Recognition in Corrosion Logging Using Magnetic Imaging Defectoscopy Data / Rita Gaibadullina, Bulat Zagidullin, Vladimir Bochkarev // 3rd International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts (AIST'2014), Yekaterinburg, Russia, April 10-12, 2014. p 86-91.

МЕТОДЫ ОТСЛЕЖИВАНИЯ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ГРУЗОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

М.И. Лучко, А.В. Егорова

ГОУ ВПО «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»,
г. Луганск, ЛНР

Проблемами компаний, занимающихся грузоперевозками, на сегодняшний день является контроль состояния транспорта и груза. Согласно проведенному анкетированию Институтом проблем естественных монополий (ИПЕМ) среди представителей отрасли (участие приняли более 140 респондентов, из которых 58% составили грузовладельцы, 23% - владельцы подвижного состава, 22% - транспортные и логистические компании) [1] получены следующие результаты, которые приведены на рис. 1.

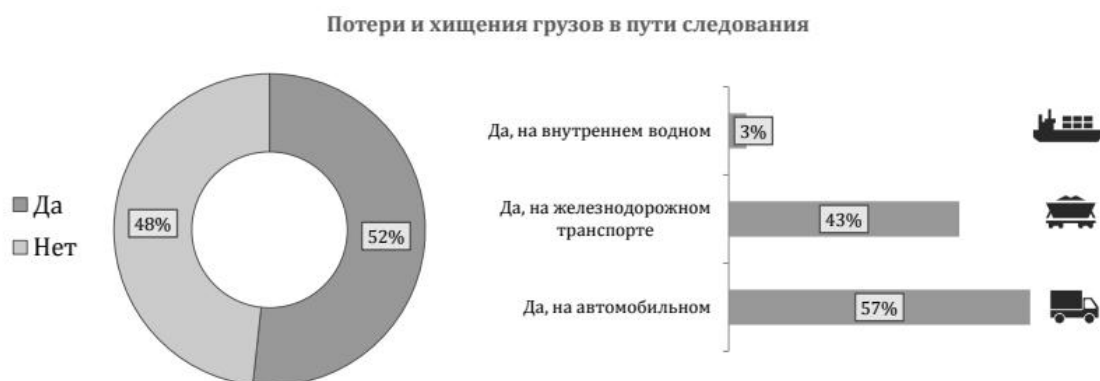


Рис. 1 – Потери и хищения грузов в пути следования

Факторы, предопределяющие потери: 1. Хищение. 2. Недостача. Может образоваться как по вине людей, так и вследствие естественных факторов. 3. Повреждение (порча).

Если состояние транспортного средства можно оценить визуально и по необходимости отремонтировать, то отследить таким способом состояние груза, особенно находящегося в опломбированной транспортной таре (контейнере, фургоне, вагоне), почти невозможно. Бывает, что из-за изменений погодных условий либо пренебрежения водителями некоторыми особенностями транспортировки, груз приходит в негодность. Например, быстро портящиеся продукты питания, требующие постоянных показателей температуры, влажности. Эти показатели невозможно проконтролировать на глаз. Также имеют место хищения и мошеннические схемы с перевозимыми грузами [2].

Обязательным условием качественного экспедирования является надежная сохранность груза. Постоянный рост конкуренции в отрасли влечет за собой необходимость повышать качество услуг грузовых перевозок, безопасности и скорости доставки грузов.

Сложность современных мультимодальных перевозок грузов на большие расстояния, с многочисленными перегрузками и передачей груза из рук в руки в международной цепочке поставок, определяет широкий перечень дополнительных услуг по контролю груза, которые сегодня должны предоставлять транспортно-логистические компании. В международных цепочках поставок есть, по крайней мере, четыре ключевых участника: грузоотправители, портовые или пограничные операторы, перевозчики или поставщики транспорта, а также государственные учреждения (например, таможенные, пограничные операции и т. д.). От того, насколько эффективно оказываются такие услуги, в значительной степени зависит скорость и качество доставки груза, уровень расходов на перевозки. Таким образом, задача контроля доставки груза является актуальной и требует современного подхода в сфере интеллектуальных транспортных систем.

Целью исследования является анализ методов отслеживания и средств защиты грузов в интеллектуальных транспортных системах при международной цепочке поставок.

Как было сказано ранее, при осуществлении грузовых перевозок имеют место потери и хищения грузов в пути следования. Объективными признаками хищения груза являются:

1. Нарушена целостность транспортного средства или контейнера.
2. Отсутствие хотя бы одного запорно-пломбировочного устройства из указанных в транспортных документах.
3. Номер запорно-пломбировочного устройства не соответствует номеру, указанному в транспортных документах.
4. Номер запорно-пломбировочного устройства сфальсифицирован.

Кроме того, в работе М.И. Курбатовой [2] подчёркнуто, что на железной дороге в 79% случаев место совершения кражи груза не совпадает с местом её обнаружения, а в 62,6% случаев кражи совершают сами работники железнодорожного транспорта.

Для предотвращения подобных случаев необходимо предпринимать новые методы контроля и средства защиты грузов и решать такие задачи:

- оптимизация маршрута – продумывать пути следования грузов;
- контроль перемещения транспортных средств по заданному маршруту;
- регистрация отклонения от маршрута, внеплановые остановки транспорта;
- обеспечение информацией о местоположении перевозимого груза, целостности упаковки для контроля перевозок.

Для большинства заинтересованных сторон, задействованных в международных цепочках поставок, существуют три ключевых фактора успешности доставки товара.

Первый – это гарантия целостности отгрузки. Обеспечение целостности отправления – это определение и представление по требованию информации, подтверждающей, что отгрузка произошла на месте грузоотправителя, не была подделана, и основные параметры окружающей среды, важные для содержимого груза, не отклонились от заданных параметров (например, температура, влажность и т. д.).

Второй – In-Transit Visibility – Видимость в пути – определение и представление по требованию информации о том, где находится груз и где был.

Третий – это соответствие и совершенствование трансграничного регулирования, соблюдение нормативных требований – пересечение международных границ с минимальными задержками.

Грузоотправители имеют наибольшую выгоду от каждого из трех факторов. Они хотят, чтобы их грузы переместились по международной цепочке поставок как можно быстрее, но даже более важная составляющая, чем скорость – надежность. Они также хотят минимизировать затраты, связанные с транспортировкой. Задержки для непредвиденных проверок могут добавить непредвиденные дополнительные расходы за хранение и обработку грузов.

Современная логистика располагает рядом технических средств и методов, которые помогают проконтролировать процесс перевозки грузов и свести риски к минимуму. Одними из самых популярных являются использование систем GPS, ГЛОНАСС, интерактивных RFID-меток и электронных регистраторов событий, позволяющих контролировать транспорт с перевозимым товаром в реальном времени.

Технология RFID-метки со стандартом EPC (electronic product code) дает возможность контролировать перемещение конкретных товаров, их складской учет. Специалисты считают, что в ближайшее десятилетие RFID-метка на каждом отдельном товаре станет таким же обычным явлением, как сегодня штрихкод, что упростит и ускорит дистанционный контроль товаров.

Однако существуют опасения радиочастотных помех. Австралийские исследователи компьютерной безопасности опубликовали работу, в которой описывается возможность препятствования считыванию информации RFID-ридером с метки методом, напоминающим DoS-атаку, посредством захламления радиоэфира огромным множеством сигналов, имитирующих сигналы меток. Также существует вероятность уничтожения RFID-меток посредством воздействия СВЧ-излучения, а немецкими хакерами разработано устройство, названное RFID-Zapper для таких целей. Таким образом, данная технология требует доработок для собственной защиты.

Европейская практика использования систем GPS мониторинга и контроля транспорта доказывает эффективность данного метода для оптимизации бизнес процессов [3]. Системы GPS-GSM навигации за транспортным средством работают по следующему принципу. На необходимое количество транспортных средств устанавливаются специальные датчики (так называемые, трекеры). Информация с них передается на устройство, имеющее доступ к интернету. Это может быть как стационарный компьютер, так и более мобильный планшет или смартфон. При возникновении форс-мажорных ситуаций, системы GPS слежения за транспортом оповещают владельца о происшествии по электронной почте или сотовой связи.

Таким образом, в режиме реального времени, можно проводить GPS наблюдение за транспортом и грузом, а подробный график передвижения позволит оптимизировать маршрут, а значит, сделать его максимально прибыльным.

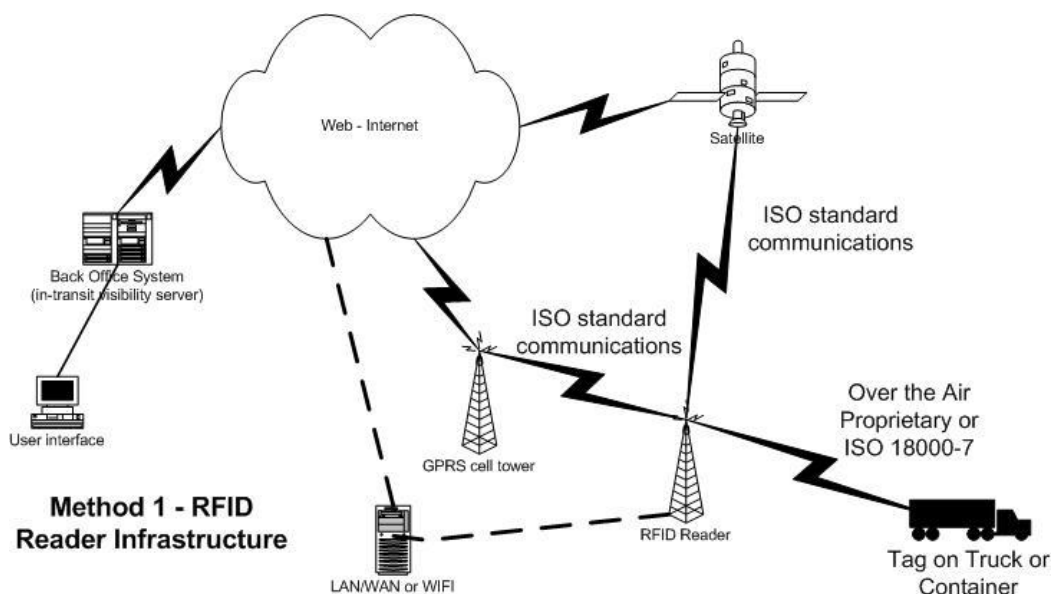


Рис.2 - Принцип работы GPS-GSM навигации

В наше время контейнерные перевозки пользуются невероятным успехом и являются на данный момент предпочтительным вариантом доставки грузов самых разных типов. Особой популярностью грузоперевозки с применением контейнерной технологии пользуются среди крупных производителей и торговых компаний, занимающихся реализацией своей продукции по всей России и за рубежом [4].

Одним из прогрессивных средств контроля перемещения груза является установка на контейнер или на кузов транспортного средства контролирующего устройства – электронного замка с функцией GPS. В отличие от обычного замка или пломбы, электронный замок имеет кроме механической еще электронную часть с функцией GPS-GSM навигации. С помощью GPS определяются координаты автомобиля с грузом, а GSM обеспечивает передачу на центральный сервер информации не только о перемещении, а также как о санкционированном, так и о несанкционированном доступе [5].

Электронный замок представляет собой комбинацию: надежного навесного замка; GPS системы определения координат; системы коммуникации. Вместе данные функции обеспечивают в режиме реального времени регистрацию событий и информацию о местоположении с последующей пересылкой через электронную почту, текстовые сообщения или специализированные веб-приложения для контроля и дальнейшего анализа данных. Согласно данному методу контроля, местонахождение отслеживаемого объекта определяется согласно протоколу выхода на связь электронного замка. Так, например, в случае перемещения объекта контроля за пределы указанного периметра (геозоны) возможна отправка оповещения с координатами или событиями.

Очевидно, что электронный замок является новацией в сфере таможенного обеспечения. От обычной пломбы, которая лишь фиксирует факт открытия и закрытия, электронный замок отличается способностью немедленно

передавать сигналы тревоги. Более того, пломбу невозможно контролировать дистанционно, поэтому получить информацию относительно несанкционированного доступа к грузу можно лишь по факту его прибытия к месту назначения.

События, которые могут регистрироваться замком, имеют широкий спектр, среди них:

- открытие/закрытие замка;
- регистрация перекусанной или отломанной дужки замка;
- вибрации при распиливании дужки замка;
- удары по замку, в случае сбивки замка;
- регистрация падения замка;
- регистрация повышения температуры в случае нагрева дужки замка.

Достоинством замка с электронным ключом является надежность, прочность и передовая защита от создания дубликата ключа. Данное средство помогает определить и зафиксировать воровство, как персоналом, так и злоумышленниками, фиксируя открытие и закрытие замка в несанкционированное время, что также может быть актуальным не только на транспорте, но и на складах.

Выводы. К достоинствам применения электронного замка с функцией GPS при транспортировке груза можно отнести ряд немаловажных факторов, таких как: безопасность, возможность мониторинга, уникальность ключа, простота и неоднократное использования, в отличие от обычных пломб. Это позволит минимизировать затраты грузоотправителям, связанные с транспортировкой, охраной груза, задержками для непредвиденных проверок.

Данный замок в перспективе может стать элементом электронной таможни. Залогом повышения эффективности таможенного контроля станет внедрение современных IT-технологий, что окажет содействие упрощению процедур, уменьшению нормативов времени относительно таможенного оформления товаров и минимизируют коррупционные риски.

Библиографический список

1. Основные факторы выбора вида транспорта для перевозки грузов / [электронный ресурс] точка доступа: <https://aftershock.news/?q=node/595664&full>
2. **Курбатова М.И.** Особенности расследования краж грузов из подвижного состава железнодорожного транспорта. Диссертация на соискание учёной степени кандидата юридических наук. – Омск, 2003, 248 с.
3. Еженедельный производственно-практический журнал «Транспортная отрасль в одном журнале» / [электронный ресурс] точка доступа: <http://transport-journal.com/about>
4. Официальный сайт компании Stoles Logistic / [электронный ресурс] точка доступа: <http://stoles.com.ua/services/ground-transportation>
5. Официальный сайт компании BENISH GPS / [электронный ресурс] точка доступа: http://www.benishgps.com/ru/products/elektronnyy_zamok_benilock

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ УМНЫХ ПАРКОВОК

М.И. Лучко, А.Д. Стручалин
*ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет
имени Владимира Даля»,
г. Луганск, ЛНР*

Идеальная парковка обычно расположена в непосредственной близости от того места, куда собирается пойти водитель, и имеет достаточное количество свободных парковочных мест. Однако поиск такой парковки может быть очень утомительным, особенно в больших городах. В мегаполисах и больших городах поиск подходящего парковочного места в среднем занимает около 10 минут. Согласно исследованию, которое проводилось компанией-лидером европейского рынка по управлению парковками, водителям приходится проезжать до 4,5 км в поисках места, где можно припарковаться [1]. Без сомнений в зимний период, при обильных осадках и прочих природных явлениях, эта проблема усугубляется еще больше.

В городах России обеспеченность местами для хранения автомобилей по месту проживания населения составляет в среднем 35-40%, а обеспеченность местами для парковки автомобилей у объектов тяготения в среднем не превышает 25 % от требуемого количества. Ситуация осложняется бесконтрольной парковкой транспортных средств, в связи с чем проезжая часть большинства улиц в центральной части городов используется для движения только на 30-50% [2].

В данной статье мы принимаем понятие «умная» (интеллектуальная) парковка. «Умная» парковка, как элемент «умных» дорог – это комплексная система, реализующая концепции взаимодействия человека с транспортом и дорожной сетью, а также самой дороги либо ее элементов – парковочных мест, с окружающей средой. Сюда входит и анализ погодных условий: температурного режима, количества осадков и др., когда в автоматизированном (интеллектуальном) режиме в соответствии с внутренними и внешними условиями задаются и контролируются режимы работы всех инженерных систем. Здесь под понятием «Умная» парковка понимается способность системы обеспечивать сбор, обработку, передачу и отображение информации о состоянии дорожного покрытия на данный момент, в том числе загруженности парковочных мест, препятствий в виде аварий, дефектов покрытия и посторонних субстанций (лед, снег, другие предметы).

Таким образом, создание более эффективных и менее энергоёмких способов мониторинга и управления «умными» парковками представляет собой весьма важную и актуальную научно-производственную задачу.

Внедрение интеллектуальных транспортных систем в дорожную отрасль является весьма актуальным. По примеру создаваемых «умных» дорог [3, 4], можно с уверенностью утверждать, что построенная «умная» парковка будет работать, эффективно выполняя свои функции автоматически и автономно, гораздо дешевле, чем постоянно поддерживать в рабочем состоянии существующую инфраструктуру. Сейчас активно развиваются и совершенствуются технологии интеллектуального дорожного контроля [5-8]. Несомненно, введение в эксплуатацию ИТС и автономности управления повысит безопасность дорожного движения, в разы сократит нехватку парковочных мест, значительно увеличит комфорт поездки для водителей.

Целью исследования является анализ парковочных систем и выявление способов автоматизации парковочного пространства, обладающих способностью обеспечивать сбор, обработку, передачу и отображение информации о состоянии дорожного покрытия на данный момент, в том числе загруженности парковочных мест, как элемента интеллектуальных транспортных систем.

Результаты исследования позволят при правильном сочетании вышеперечисленных факторов совместно с использованием «умных» материалов в дорожном строительстве, свести энергозатраты на обслуживание и управление парковками к минимуму.

Парковка современного типа – сложная система, являющейся, в первую очередь, совокупностью подсистем различного назначения. Для комфортной эксплуатации данной системы, по аналогии с «умными» дорогами, необходимо наличие автоматизированных высокотехнологичных устройств, которые умеют распознавать конкретные ситуации, в том числе, температурные изменения, осадки, происходящие на дороге, и соответствующим образом на них реагировать. Таким образом, парковочные места, как элемент инфраструктуры, войдут в единую интеллектуальную транспортную систему.

Благодаря современным технологиям проводного или беспроводного доступа огромный поток информации о парковках может быть успешно получен и сохранен в базах данных. Обработанная информация с помощью специальных программ, позволит помогать своим пользователям получать информацию о количестве свободных мест, что приведет к сокращению времени поиска, что, в свою очередь, приведет к: уменьшению пробок; сокращению выбросов CO_2 ; более эффективному использованию пропускной способности парковки; увеличению доходов от парковок; использованию парковки как сервиса (комфортная "умная парковка"). Создание новых программных приложений для парковочных систем позволит использовать их возможности еще эффективнее.

Применения подобного рода систем заключается в следующем: как только автомобилист припарковался, нажатием кнопки он активирует приложение, которое подключается к серверу парковки. С использованием координат ГЛОНАСС и анализа событий из системы выявляется местонахождение автомобиля и правомерность использования конкретного парковочного места.

Таким образом, места в парковочной системе могут быть назначены для конкретной группы пользователей (держателей разрешений на парковку): VIP-клиентов, инвалидов, лицензированных такси и т.д. Через внешний интерфейс системы администратор может также отслеживать несанкционированное использование парковочного места. Подобные приложения можно было бы интегрировать со сторонними приложениями, такими как приложения для мобильных платежей в привязке с навигационными приложениями.

В дополнении возможностей и максимизации эффекта возможно применение умных материалов при создании дорожного полотна парковки.

По аналогии с перспективными дорожными покрытиями [3], предлагается конструктивно «умную» парковку, сооружать в три слоя:

- первый верхний слой должен обеспечить основные прочностные характеристики покрытия элемента дороги, при этом не допустить проникновения влаги в оснащенные электротехническим оборудованием нижние слои. В качестве основного оборудования могут служить фотоэлементы для аккумуляции солнечной энергии;

- второй слой, обладающий датчиками, обеспечивает контроль всех систем парковочного места и является главной частью полотна, которое и делает парковку «умной»;

- третий слой разрешает задачу передачи энергии, генерируемой на каждом участке парковочного места.

Помимо того, в инновационной парковочной системе также актуально применить «умные» материалы для дорожной разметки. Энергетическая автономность инфраструктуры в первую очередь должна обеспечиваться путем использования солнечной энергии. Реализация такой идеи по использованию солнечной энергии возможна с нанесением на дорожное полотно специальных фотолюминесцентных красок (рис. 1). В дневное время краска будет поглощать световую энергию, а ночью распространять рассеянный свет в окружающую среду. Как показывает практика, заряда энергии хватает более чем на 10 часов, чего вполне достаточно, чтобы дать водителям необходимое оповещение в ночное время суток. Таким образом, можно размечать парковочные места, въезды-выезды с парковок.



Рис. 1 - Пример нанесения фотолюминесцентных надписей на полотно дороги



Рис. 2 - «Умное» покрытие из солнечные батареи

В США набирает обороты проект под названием «Солнечные дороги» (Solar Roadways) – солнечные батареи в качестве дорожного покрытия (рис. 2). Идея заключается в том, что «солнечное» покрытие, выполненное из фотогальванических элементов, покрытых сверхпрочным стеклом или пластиком, способно вырабатывать электроэнергию, растапливать снег, подсвечивать дорожную разметку и выполнять множество других полезных функций, избыток выработанной энергии отдавать на дорожное освещение.

В данном случае, использование огромных парковочных площадей под солнечные элементы позволит отказаться от внешнего питания электроэнергией дорожной инфраструктуры. Небольшие «солнечные» парковочные места и пешеходные дорожки могут питать электроэнергией знаки и уличные фонари. Также светодиодные фонари, встроенные в панели смогут создавать подсветку полотна в ночное время, выводить на поверхность, как на экран, информацию о дорожной обстановке и другое. К тому же, каждая панель может быть оснащена автономными нагревательными элементами, предназначенными для растапливания льда и снега, тем самым снижая вероятность обледенения дорожного полотна в зимний период. Однако стоит вопрос, относительно очистки панелей от следов шин и прочих загрязнений.

Еще один способ использования солнечной энергии – управление температурным режимом дорожного полотна, по принципу теплого пола и теплообменника в кондиционере. Данная система состоит из слоя асфальтобетона, наложенного на жесткое основание водопроводных трубок внутри дорожного покрытия. Темный цвет асфальтобетона позволяет ему хорошо нагреваться под действием солнечной радиации. Асфальтобетонное дорожное покрытие играет в этом случае роль приемника солнечной энергии, а вода, накапливаемая в резервуаре – роль накопителя энергии. Циркулирующая внутри каналов водная среда будет охлаждать асфальт летом, предотвращая его плавление, и нагревать зимой – растопляя снег.

Поддержание температурного режима – очень важный фактор в обеспечении оптимальной эксплуатационной способности дорожного полотна:

1) зимой – нагрев полотна выше точки замерзания, что предотвращает образование гололеда (транспортная безопасность). Уменьшение количества мер, препятствующих обледенению в зимний период - отказ от использования реагентов при антигололедных мероприятиях продлит жизнь транспортных средств и устранил вредное влияние на экологию;

2) после дождя – сокращение времени высыхания (безопасность);

3) летом – охлаждение полотна ниже температуры размягчения, что препятствует деформации (безопасность, увеличение срока службы покрытия).

В результате увеличение межремонтных сроков дорожного покрытия.

Данные технологии можно применять как на стационарных парковках, так и точно в карманах остановок общественного транспорта, что позволит обеспечить чистую полосу торможения-разгона, следовательно, безопасность при маневрировании, торможении-разгоне в зимний период, а так же в большинстве случаев позволит освободить сам карман от снежных сугробов.

Аналогичный эффект будет полезен для крайнего правого ряда дороги, где припаркованные автомобили мешают убирать снег снегоуборочной технике.

К достоинствам данных систем стоит отнести:

- 1) экологичность (по сравнению с химическими реагентами);
- 2) энергонезависимость (источник тепла – солнечная энергия; насос может пускаться в действие с помощью аккумулятора, заряжаемого от солнечной батареи);
- 3) возможность автоматического или дистанционного управления системой.

Система управления парковочными местами, которая включает в себя датчики присутствия, каналы связи, карту расположения парковочных мест, обновляющуюся в режиме реального времени – важный этап на пути к созданию полностью автоматизированной парковочной функции будущего.

Выводы. «Умная» парковка, как элемент «умных» дорог в интеллектуальных транспортных системах – должна обладать способностью обеспечивать сбор, обработку, передачу и отображение информации о состоянии дорожного покрытия на данный момент, в том числе загруженности парковочных мест, препятствий в виде аварий, дефектов покрытия и посторонних субстанций (лед, снег) и управления температурным режимом дорожного полотна.

Перспективным направлением является использование «умных» материалов в дорожном строительстве, как элемента «умных» (интеллектуальных) парковок, автономность которых можно обеспечить «солнечной» и «пьезоэлектрической» энергией.

Библиографический список

1. «Умная» парковка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.abs-magazine.ru/article/umnaja-parkovka>.
2. **Дергунов С.А., Орехов С.А., Бородин Е.С.** Дороги будущего – дороги перемен // Инновации в науке. 2014. № 30-1. С. 96-109.
3. **Кельбах С.** ИТС в сети платных автомобильных дорог России // Транспортная стратегия - XXI век. 2014. № 27. С. 89.
4. Kala Rahul 13 - Basics of intelligent Transportation Systems //On- Road intelligent Vehicles, 2016. Pp. 401-419.
5. **Dianov V.N., Gevondian T.A.** Parking system of high reliability // Инновационные информационные технологии. 2014. № 2. С. 531-535.
6. **Басыров Р.Р., Валиев Т.Р.** Основные возможности управления интеллектуальными системами транспортного потока // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2016. Т. 4. № 5-3 (25-3). С. 193-198.
7. **Морозов И.С.** Система определения возможности парковки автомобиля в заданном пространстве // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2015. № 2. С. 79-84

«ЗЕЛЕНАЯ» ЛОГИСТИКА В ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА ГОРОДОВ

Е.И. Павлова

*ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)»
Москва, Россия*

«Зеленая» логистика – это логистика, основанная на ресурсосберегающих и экологически безопасных процессах и технологиях [1]. «Зеленая» логистика призвана способствовать внедрению инновационных технологий в экономику в целом и в транспортную отрасль, в частности.

Современные логистические подходы к организации функционирования транспорта должны быть направлены не только на оптимизацию перевозочного процесса, но и на решение экологических проблем транспорта. Логистические решения должны способствовать разрешению проблем и противоречий, возникающих между целями пассажиров, перевозчиков и природоохранной деятельностью.

Первая, широко обсуждаемая проблема, которая вызывает большую озабоченность ученых, градостроителей, жителей городов – загрязнение атмосферы отработавшими газами автомобилей. Но сейчас на первое место выходит другая проблема, значимость которой в последние годы все возрастает. Она связана со значительным отчуждением территорий под транспортные сооружения и подвижной состав.

Общая протяженность автомобильных дорог мира составляет 68,9 млн км [5]. Транспортные системы мира занимают до 7 % территории планеты, а в городах под дороги и транспортную инфраструктуру используется 20 – 30 % городской земли, причем предел насыщения не наступил [3]. Происходит ежегодный активный прирост скоростных автомобильных трасс. Дорог не было только у первобытных людей, потому что жили они небольшими поселениями и не нуждались в дальнем передвижении.

Россия отстает от развитых стран по показателю развитости транспортной системы и дорожного хозяйства. Мы занимаем 54-е место в мире по густоте железных дорог и имеем низкую обеспеченность автодорогами с твердым покрытием. Требуется создавать больше транспортных коммуникаций, и дополнительные земли должны использоваться под дорожное строительство. Особенно остро эта проблема стоит в крупных и средних городах, она обострилась с ростом личной мобильности граждан. Автомагистраль – это создание комфорта для жителей города. Городские территории занимают и другие транспортные сооружения: железнодорожные станции, порты, автостоянки, гаражи, парковки и т. д. При сложившейся тенденции в будущем до 50 % городской территории будет использовано под транспортную инфраструктуру. И это происходит на фоне того, что стоимость земли в городах очень высокая [2].

Логистическое решение видится в использовании подземного и надземного пространства для размещения транспортных объектов, строительстве подвесных автострад (по примеру Японии), тоннелей, эстакад. Но углубляться под землю чревато негативными последствиями: уже и так много подземного пространства в крупных городах занято под метро. Например, протяженность линий Шанхайского метрополитена достигла 666 км, Пекинского – 608 км, Сеульского – 487 км, Московского – 350 км, Санкт-Петербургского (самого глубокого в мире) – почти 114 км.

Поэтому более реальным является решение – создавать транспортную инфраструктуру над поверхностью земли. То, что сейчас характерно для Японии, Китая и ряда других стран, целесообразно создавать и в крупных российских городах, прежде всего, в Москве. Речь идет уже не только о многоярусных гаражах, транспортных развязках, которые стали привычными, а о многоярусных дорогах, нижний ярус которых отдают под движение общественного пассажирского транспорта и спецтранспорта, верхние ярусы – под грузовое движение, и отдельный уровень – под скоростное бессветофорное движение. Такое разделение позволит сократить простои автомобилей с работающими двигателями у светофоров, поскольку именно при работе на холостом ходу выбросы отработавших газов, в первую очередь, оксида углерода и сажи резко возрастают.

Еще одно решение с позиций «зеленой» логистики – совершенствование пространственной структуры городов, которое поможет сократить транспортные потоки. Формирование и трансформация логистических потоков, а также рационализация их взаимодействия между собой, маршрутизация городских пассажирских перевозок (трудовых, учебных, деловых, культурно-бытовых) должны проводиться с оценкой рисков осуществления экологических угроз. Такой подход позволит снизить экодеструктивное воздействие на окружающую среду.

Использование систем спутникового мониторинга для оптимизации работы транспорта открывает большие возможности регулирования пассажиропотоков. Система GPS контроля и управления транспортом нашла применение при решении задач, относящихся к транспортной логистике. Сюда относятся системы управления грузоперевозками, а также автоматизированные системы управления парком, необходимые для слежения за фактическими маршрутами автомобилей. Кроме того, современные системы мониторинга предоставляют сведения о времени нахождения транспортных средств в пути, скоростных режимах, расходе топлива и другую информацию, имеющую интерес в том числе и с точки зрения экологии.

Проблема занятости городской территории транспортными объектами не ограничивается автотранспортом. Аэропорты, которые в ряде случаев находятся у городской черты и даже в самой черте города, отчуждают под свои нужды огромные территории.

Самые крупные в мире аэропорты с несколькими взлетно-посадочными полосами (ВПП) длиной 3 – 4 км, рулежными дорожками, местами стоянок самолетов, аэровокзальным комплексом, ангарами и прочими сооружениями

требуют 25 – 50 км² территории. Особо выделяют с точки зрения размеров и площади такие крупнейшие международные аэропорты, как:

- Кинг Фахд в Даммаме (Саудовская Аравия) – 780 км²,
- Международный аэропорт Денвера (США, штат Колорадо) – 140 км²,
- Международный аэропорт Пудун (Китай, Шанхай) – 33 км²,
- Международный аэропорт Шарль-де-Голль – 32,38 км² [4].

Дополнительно в среднем 120 км² площади в зоне современных аэропортов становятся непригодными для заселения по условиям безопасности полетов и высокого уровня шума.

С этой проблемой столкнулись застройщики города Домодедово Московской области в связи с планами расширения аэропорта и строительства третьей ВПП. Строительство новой ВПП, ввод в эксплуатацию которой запланирован на 2020 год, приведет к ограничению жилой застройки на приаэродромной территории (в радиусе 30 км) из-за превышения уровня шума. Это нарушает планы городской застройки. Подобная ситуация не единична: неконтролируемая жилая застройка ранее привела к закрытию аэродрома «Быково»; другой пример – около 200 населенных пунктов вокруг «Внуково» не могли развиваться, а аэропорту из-за них приходилось менять маршруты маневрирования при взлете и посадке для снижения шума. Необходимы также высокоскоростные и экологичные средства доставки пассажиров в аэропорт.

Современная логистика, чтобы соответствовать требованиям времени и развития технологий, должна отвечать такому важному требованию, как экологичность. «Зеленая логистика» как научное направление актуальна в современном мире. Целью проведенного исследования является определение перспективных решений развития транспорта с применением принципов «зеленой» логистики в России.

Библиографический список

1. «Зеленые» технологии в логистике: антикризисный аспект/ [электронный ресурс] точка доступа: <https://studfiles.net/preview/5347509/> Доступ свободный.
2. **Е.И. Павлова, Я.А. Галицкая** Проблемы городской агломерации и сити-логистики. – //NewsofScienceandEducation. Издательство: Publishing House «Education and Science» s.r.o. (Прага), 2017. № 5 (53). – с. 043-050
3. **Е.И. Павлова, В.К. Новиков.** Экология транспорта.– М.: Издательство Юрайт, 2017.
4. Самые крупные и развитые аэропорты в мире/ [электронный ресурс] точка доступа: <http://kudavtur.ru/strana/samye-krupnye-aeroporty-v-mire/> Доступ свободный.
5. Список стран по длине сети автомобильных дорог/[электронный ресурс] точка доступа:<https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1638100/> Доступ свободный.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В СИСТЕМЕ «ГОРОД – ПРИГОРОД»

Ю.В. Дранченко

*ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)»,
г. Москва, Россия*

В настоящее время многие города подошли вплотную к критическому уровню по численности автомобильного транспорта, приходящегося на 1000 жителей (более 300 машин) [1, 7, 9, 10]. Объёмы перевозок пассажиров и доля общественного городского пассажирского транспорта, включая автомобильный, в результате автомобилизации населения падает, снижается и качество транспортного обслуживания городского населения. Заторы в улично-дорожных сетях приобрели регулярный и устойчивый характер. Для повышения доли общественного транспорта в общем объеме перевозок нужно повышать качество предоставляемых его услуг, обеспечивая высокий уровень транспортного обслуживания. Особая роль отводится железнодорожным пригородно-городским пассажирским перевозкам.

Городские железные дороги максимально эффективно используют ограниченное городское пространство. Железные дороги в городе остаются вне конкуренции по площади занимаемой транспортной инфраструктуры.

Основные преимущества использования железнодорожного транспорта в пригородно-городском сообщении (в сравнении с другими видами наземного транспорта) заключаются в [1, 7, 9, 10]: возможности осуществления беспересадочных сообщений в зоне город-пригород, обеспечивая разгрузку маршрутов городского транспорта; небольшой потребности в территориях, необходимых для размещения транспортной инфраструктуры; более высоком уровне безопасности движения наземного состава; более высокой надежности и регулярности сообщения благодаря малой зависимости организации транспортного процесса от погодных условий; достаточно высоких эксплуатационных скоростях движения электропоездов по сравнению с другими типами наземного состава городского транспорта; более низких эксплуатационных расходах и себестоимости перевозки пассажиров; наименьшем негативном воздействии на окружающую среду.

Анализ показал, что железная дорога имеет более высокие технико-технологические преимущества, которые будут еще более весомыми, если учесть территории города, занимаемые ее транспортной инфраструктурой. Двухпутная железная дорога в городе и пригородной зоне занимает полосу шириной 9-10 м, а для такой же как железная дорога провозной способности необходима автомагистраль шириной 170-175 м при перевозках личным автотранспортом и 35 - 40 – при перевозках автомобильным транспортом. В крупных транспортных узлах России конкурентные преимущества пригородно-городских пассажирских перевозок железнодорожным транспортом в ближайшей перспективе будут реализованы более полно.

Во многих странах мира оценили преимущества железнодорожного транспорта в организации перевозок пассажиров в крупных транспортных узлах. Уже во второй половине XIX века во многих городах Западной Европы стали формироваться сети пригородных пассажирских сообщений с обособлением от сетей грузовых перевозок. Пригородные электропоезда стали пропускаться по обособленным главным путям. Во многих городах – Берлине, Гамбурге, Лондоне, Мадриде, Мюнхене, Осаке, Токио и других – сформировались комплексы транспортных сетей, получившие название *Stadtbahn (S-Bahn)* – городские железные дороги [3].

Проведенное исследование показало, что в России транспортная политика в области пригородных и пригородно-городских перевозок железнодорожным транспортом всё больше перенимает опыт западноевропейской.

Удовлетворить спрос г. Москвы и московского мегаполиса, как и других крупных городов страны, на крупномасштабное строительство линий метрополитена в современных условиях пока невозможно, а развитие наземных видов общественного транспорта не позволяет решить эту задачу.

Успешным следует признать Московское центральное кольцо (далее – МЦК), – уникальный проект не только для Москвы, но и для всех транспортных узлов России в целом. МЦК стало полноценным легким метро, интегрированным в общую транспортную систему г. Москвы.

Результаты анализа позволяют сделать вывод о целесообразности использования в крупных транспортных узлах России опыта функционирования железных дорог зарубежных стран. В то же время необходимо учитывать особенности сформировавшейся сети железнодорожного транспорта и состояние инфраструктуры его пассажирского пригородного комплекса. В собственность пригородных пассажирских компаний (далее – ППК) должна постепенно переходить и транспортная инфраструктура как в черте города, так и в пригороде.

Сложная ситуация на автодорогах крупных транспортных узлов требует выноса за пределы городской черты грузовых транзитных потоков. При составлении планов застройки городов, такое требование, учитывается и является обязательным, но, к сожалению, при их реализации не всегда соблюдается. Выполнение этих условий позволило бы решить три задачи [9, 10]:

- повысить пропускную способность расположенной в пределах города железнодорожной сети для интенсификации пригородных, пригородно-городских и внутригородских пассажирских перевозок в дополнении к традиционным видам городского наземного пассажирского транспорта и метрополитена;
- сократить объемы вредных выбросов автомобильного транспорта, а также снизить уровень шума и вибрации, что улучшит экологию города;
- решить проблему повышения пропускной способности важнейших транспортных узлов и их железнодорожных сетей.

С целью практической реализации указанных задач в исследовании предложена «дорожная карта». Прежде всего, следует ускорить строительство обходов транспортных узлов, а также спрямляющих линий протяженностью от

20 до 80 километров для отведения транзитного для узла грузового движения. Это позволит существенно разгрузить внутригородские железнодорожные линии и лучше использовать их в интересах пассажирских перевозок. Потребуется и реконструкция линий с переустройством перегонов, остановочных пунктов и станций, а также строительством дополнительных пассажирских платформ и подъездов к ним, которая может быть выполнена в сравнительно короткие сроки.

Потребуется также строительство новых линий, их электрификация и техническое оснащение. В ряде крупных транспортных узлов такие обходы уже есть, но нуждаются в модернизации.

Эти мероприятия в крупных транспортных узлах России позволят в довольно сжатые сроки и при сравнительно небольших затратах получить дополнительно к линиям метрополитена около 500 км городских электрифицированных железных дорог, не уступающим им по основным технико-экономическим и эксплуатационным параметрам.

Для осуществления мероприятий по повышению качества обслуживания населения крупных городов и мегаполисов страны внутригородским, пригородно-городским и внутригородским железнодорожным транспортом необходимо [2, 4, 5, 6, 8]: а) в программы развития и модернизации железных дорог РФ включить мероприятия по развитию внутригородского железнодорожного транспорта в крупных городах и мегаполисах; б) провести обследование и экспертную оценку состояния существующих внутриузловых соединений и пригородных участков железных дорог во всех крупных городах России; в) провести научные исследования с целью оценки возможности более полного использования железнодорожного транспорта для удовлетворения потребностей населения во внутригородских, пригородно-городских и пригородных перевозках; г) разработать Комплексную программу развития сетей железнодорожного транспорта в крупнейших городах.

Реализация разработанной Концепции зависит от итога реформирования пригородного железнодорожного транспорта с образованием пригородных пассажирских компаний (ППК). Непосредственно в рамках ППК необходимо решить задачу интеграции абсолютно всех видов рельсового транспорта в области крупных городов и городских агломераций. Размеры движения пригородных электропоездов в крупнейших железнодорожных узлах России не увеличиваются, а иногда и сокращаются, а вопрос о создании интегрированных сетей рельсового транспорта городов и пригородных зон по предлагаемой автором концепции пока не реализован ни в одном проекте.

Для эффективного развития ППК следует обеспечить их собственной инфраструктурой, производственной и ремонтной базой и подвижным составом. Для решения поставленной задачи, предлагается как можно быстрее начать реализацию выше указанных условий, с формированием ФЦП «Городские железные дороги России», включающую в себя создание Единой пригородно-городской сети железнодорожного транспорта в 10-12 крупнейших городах России. Текст этой ФЦП нуждается в серьезной позиции государства и научном сопровождении. В [2, 4, 5, 6, 8] выделено четыре группы основных критериев эффективности. Дальнейшее развитие ППК должно быть направлено

на совершенствование их организации экономической устойчивости и эффективного функционирования с образованием интегрированных систем рельсового транспорта, специализированных на перевозки пассажиров в зоне «город-пригород» [2, 4-6].

Проекты развития ППК и образование на их базе в 11-12 крупнейших городах Российской Федерации Единой пригородно-городской сети железнодорожного транспорта должны получать нужное научно-методическое сопровождение и финансовую помощь из средств Российской Федерации, регионов и городских муниципалитетов [1, 2, 4-6, 8-10].

Библиографический список

1. Вакуленко С.П., Дранченко Ю.Н., Куренков П.В. Обзор и анализ научных исследований пассажирских перевозок в мегаполисной системе «город-пригород» // Вестник транспорта.- 2016.- № 9.- С.37-42 (начало); 2016.- № 10.- С.37-44 (окончание).
2. Вакуленко С.П., Куренков П.В. Финансово-экономическое решение проблемы пригородных перевозок // Экономика железных дорог.- 2012.- № 12.- С.96-99.
3. Дранченко Ю.Н. Особенности организации пригородных пассажирских перевозок в различных странах мира // Вестник транспорта.- 2015.- № 10.- С.28-33.
4. Дранченко Ю.Н. Проблема безубыточности пассажирских перевозок в пригородном сообщении // Вестник транспорта.- 2016.- № 1.- С.13-17.
5. Дранченко Ю.Н. Совершенствование правовой базы пассажирских перевозок в пригородном сообщении // Вестник транспорта.- 2016.- № 2.- С.26-29.
6. Дранченко Ю.Н. Структура собственности, финансирование и регулирование деятельности пригородных компаний // Вестник транспорта.- 2015.- № 12.- С.16-19.
7. Дранченко Ю.Н. Условия и особенности развития пассажирских перевозок автомобильным и железнодорожным транспортом (1990-2013 гг) // Вестник транспорта.- 2015.- № 8.- С.14-19.
8. Куренков П.В., Андреев А.В. Повышение эффективности работы пригородного комплекса железнодорожного транспорта // Вестник транспорта.- 2008.- № 12.- С.31-35.
9. Куренков П.В., Дранченко Ю.Н. Железная дорога в городе: за и против // Транспорт: наука, техника, управление: Сб. ОИ / ВИНТИ.- 2014.- № 1.- С.26-34.
10. Персианов В.А., Куренков П.В., Беднякова Е.Б., Дранченко Ю.Н., Сысоева Е.А., Прошкина Е.С., Кравченко М.В., Заварзаева Н.В., Игнатова Я.С. Проект «Городские железные дороги России» // Вестник транспорта.- 2014.- № 5.- С.5-10 (начало); 2014.- № 6.- С.6-11 (окончание).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВЫХ УГОДИЙ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Бондарева А.А., Степанова К.Э., Окунцов А.И.

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения».
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Кормовые угодья области отличаются разнообразием, так как здесь представлены различные виды растений, а это большие возможности производства кормов для развития крупного рогатого скота и овцеводства.

Получение кормов с кормовых угодий в Ростовской области, уменьшается с 41% в 90-е г.г. XX в до 30% используемых в настоящее время, из которых меньше половины пригодны для сенокосного и пастбищного использования, а остальная часть имеет низкую кормовую продуктивность. Улучшение кормовых угодий приведет к увеличению урожайности пастбищ и сенокосов [1,2,3,4,5].

Ростовская область занимает площадь 10097 тыс. га. Из которых 85,5% занимают земли сельскохозяйственного назначения, которые используются для сельскохозяйственного производства. Пашня занимает максимальную площадь 59 %, пастбища 17,6%, сенокосы 0,7%. Следовательно, кормовые угодья занимают около 20% всей площади сельскохозяйственных угодий.

Кормовые угодья в Ростовской области располагаются не на очень качественных землях. Пастбища и сенокосы располагаются, в основном, в восточных районах области: Заветинском, Ремонтненском, Дубовском, Зимовниковском, Пролетарском, Мартыновском районах, что свидетельствует о больших площадях земель, непригодных под пашню. Площадь земель под сенокосами и пастбищами в регионе примерно с 2000 г. стабилизировалась и составляет в настоящее время более 2 мл.га.

Динамика площади земель кормовых угодий Ростовской области.

Таблица 1.

Наименование	2000 г. т.га.	2005 г. т.га.	2015г. т.га.
С/х угодья в т.ч.	8558	8575	8620
сенокосы	71	82	103
пастбища	1758,5	1897	1975
Всего земель кормовых угодий	1829,5	1979	2078

Анализируя таблицу 1 отмечаем, что площадь кормовых угодий по сравнению с 2000г. увеличилась незначительно.

Кормовые угодья нужны для обеспечения земельными кормами поголовье скота

Результатом антропогенной нагрузки на естественные кормовые угодья является ухудшение и обеднение травостоя, сбитость сенокосов и пастбищ, появление в травостое вредных и ядовитых растений.

Таблица 2

Площадь сенокосов и пастбищ по административным районам Ростовской области, га, 2016

№ п/п	Административный район	Общая площадь земель района	Общая площадь земель с.-х. назначения	Общая площадь сенокосов на землях с.-х. назначения	Общая площадь пастбищ на землях с.-х. назначения
1	Азовский	286470	227974	4126	24980
2	Аксайский	116980	92489	8011	18481
3	Багаевский	100424	79222	7347	18195
4	Белокалитвинский	256340	222497	711	68874
5	Боковский	187693	156784	452	18964
6	Веселовский	105762	87634	3256	7698
7	Верхнедонской	243673	201639	2653	24875
8	Волгодонский	130188	103964	-	16187
9	Дубовский	400323	346908	2758	125008
10	Егорлыкский	148142	134736	194	14179
11	Заветинский	469456	448859	2315	268331
12	Зерноградский	268240	243251	1100	21621
13	Зимовниковский	504500	467809	8681	156913
14	Кагальницкий	137024	124925	-	8290
15	Каменский	257530	205969	841	65094
16	Кашарский	314218	280155	2304	73805
17	Константиновский	219382	187911	5654	41590
18	Красносулинский	194752	171278	15	49235
19	Куйбышевский	87215	76943	43	14224
20	Мартыновский	191691	164244	66	33335
21	Матвеево-Курганский	170748	148804	-	19706
22	Миллеровский	318552	271562	763	69925
23	Милютинский	211492	189411	1338	44677
24	Морозовский	254710	231830	196	53362
25	Мясниковский	88550	69962	2094	9919
26	Неклиновский	198745	156438	673	16984
27	Обливский	201347	167622	658	47659
28	Октябрьский	199874	161018	3787	32462
29	Орловский	335533	291981	707	96022
30	Песчанокопский	278469	234674	365	17698
31	Пролетарский	272830	222977	256	64590
32	Ремонтненский	377750	359301	-	194059
33	Родионово-Несветайский	154749	140885	423	29790
34	Сальский	349766	305864	141	44272
35	Семикаракорский	139739	111416	6604	29304
36	Советский	128278	114602	1257	33668
37	Тарасовский	237897	195348	876	39852
38	Тагинский	241145	215302	121	47084
39	Усть-Донецкий	115318	79693	3242	19300
40	Целинский	268593	243659	324	21657
41	Цимлянский	252893	146509	3588	40324
42	Чертковский	273832	239972	1128	69763
43	Шолоховский	253661	182230	4127	63418
ИТОГО		10097045	8622056	103235	1975087

Качественное состояние земель пастбищ и сенокосов имеет большое значение и сильно влияет на их использование и эффективность производства.

На пастбищах получили распространения негативные процессы, занимающие следующие площади (тыс. га.); засоление - 151,1 га (8,5%), осолонцевание - 673,0 га (38,3%), переувлажнение - 91,0 га (5,2%), заболачивание - 13,6 га (0,8%), коменистость - 101,8 га (5,8%), дефляция - 211,0 га (12,0%), водная эрозия - 202,8 га (11,5%). Кроме того, значительная часть пастбищ находится в плохом состоянии: 41,6 (2,4%) - заросло кустарниками и деревьями, 595,2 (33,8%) - средне сбито, 451,0 (25,6%) - сильно сбито [3,4].

Значительные площади сенокосов области подвержены влиянию негативных процессов: засолены, солонцы, дефлированы, смыты и т.д.

Для ликвидации негативных процессов и их последствий необходимо проведение комплекса организационно-хозяйственных мелиоративных работ.

Естественные кормовые угодья относятся к важным сельскохозяйственным угодьям, но на территории Ростовской области не было проведено экологическое районирование и пока не разработаны мероприятия по организации и управлению кормовыми угодьями.

Рациональным использованием пастбищ является пастьба скота в системе пастбищеоборота, это будет способствовать обеспечению скота кормами. При использовании пастбищеоборота надо учитывать специфику рельефа, климата, растительности.

При разработке проекта должны быть учтены все рекомендации по улучшению кормовых угодий и устранению локальных причин деградации естественных угодий.

Библиографический список

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использованию земель в Российской Федерации в 2015 году- М., 2016- 202с.
2. **Гребенников, В.Г.** Пастбища: как повысить эффективность / В.Г. Гребенников, И.А. Шинилов: Информационный портал Агро-Спутник. URL: <https://www.agro-sputnik.ru/>.
3. Отчет по научному обеспечению мероприятий по реализации «Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ» г. Ростов-Дон. 2000г. 226с.
4. **Лобанов, В.М.** Состояние и использование земельного фонда Ростовской области / В.М. Лобанов, А.С. Чешев, Е.М. Цвылев, Н.М.Шмаков -. Ростов-на-Дону, Из-в СКНЦВШ, 1997г.
5. **Беров, М.П.** Современные проблемы землеиспользования и государственного регулирования экономики / М.П. Беров: Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2016. - №7 – с. 6-16.
6. **Гогмачадзе Г.Д.** Агроэкологический мониторинг почв и земельных ресурсов Российской Федерации./Предисл.и общая ред.Д.М.Хомякова.-М.:Изд. МГУ, 2010.-592с.

ПРОБЛЕМЫ НЕИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Бондарева А.С., Шевцова Е.Р.

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Уникальным ресурсом по своим характеристикам в сельском хозяйстве является земля. Земли сельскохозяйственного назначения имеют особый правовой статус и требуют контроля по сохранению площадей сельхозугодий. Вместе с тем в последние годы в России отмечена тенденция их сокращения [3,4]. Вопросами, связанными с организацией использования земель сельскохозяйственного назначения, занимались Волков С.Н.[5], Варламов А.А., Косинский В.В. и другие рассматривая вопросы формирования механизма регулирования земельными ресурсами [6]. Исследование авторов внесли большой вклад в развитие рационального использования земель сельскохозяйственного назначения и доказывает необходимость системного подхода к использованию неиспользованных земель.

В данном случае надо найти причины, которые привели к уменьшению площадей, просмотреть нормативно-правовую базу управления землями сельскохозяйственного назначения, а также проблемы использования неиспользованных земель.

На появление неиспользованных земель в области влияют следующие факторы: агроклиматические, экологические, экономические, производственные, социальные, правовые, финансовые. Эти факторы влияют на негативные процессы происходящие на землях сельскохозяйственного назначения: использование земель не по целевому назначению, зарастания древесно-кустарниковой растительностью, наличие не востребуемых земельных долей, перевод земель сельскохозяйственного назначения в иные категории [2].

Факторы влияющие на состояние земель и друг на друга, причиной чего становится неиспользованные земли. При использовании земель по назначению эффективно развивается сельскохозяйственное производство, при неиспользовании - земли деградируют и могут быть выведены из оборота.

Все проблемы, перечисленные выше, требуют решения, а также причины которые препятствуют решению сложившихся проблем.

Например наличия не востребуемых земельных долей [1] приводит к снижению налога (одного из основных источников дохода муниципального образования), а это ухудшение экологической обстановки, а если земли вовлекаются в оборот, то тогда увеличивается затраты на восстановление плодородия почв. Решение этой проблемы осложнено следующими причинами:

не востребуемые земельные доли, включение земельного участка в фонд перераспределения.

Вторая причина – перевод земель в другие категории, что ведет к сокращению площадей земель сельскохозяйственного назначения и сокращению посевных площадей.

Использование земель не по целевому назначению [1] ведет к снижению плодородия земель сельскохозяйственного назначения, к ухудшению экологической ситуации, а также к деградации, загрязнению и захламлению земель.

Следует знать, что несовершенство законодательной базой, осложняет решение этой проблемы, наряду с недостатком финансирования.

Наличие одной проблемы влечет за собой появление другой и т.д., то есть, все выявленные факторы и проблемы взаимосвязаны, поэтому их решение следует подходить комплексно.

В Ростовской области по сельскохозяйственной переписи 2006г., по данным Ростовстата, выявлено немного более 400 тыс.га неиспользованных земель сельскохозяйственного назначения. В августе 2016г. на заседании Законодательного собрания была озвучена цифра около 82 тыс. га.

В условиях Ростовской области, кроме пашни, пастбищ, сенокосов, для нужд сельскохозяйственного производства не используются: пески, солончаки, овраги.

Пески. Доля песков в общей площади области составляет 0.52% (51084 га).

Основные массивы их находятся в Цимлянском районе-15120га, Шолоховском - 10941га, Обливском - 5944га. Немного меньше песков в Тарасовском - 2379га, Тацинском - 1725га, Миллеровском - 1261га, Каменском - 1072га, Боковском - 1064га, Белокалитвенском - 952га. Во всех районах пески – отложения рек Дона, Северского Донца, Чира, Калитвы, и других мелких рек.

На песках проводится обязательное их закрепление. На песках посажен хвойный лес, проводятся мероприятия по его защите от болезней, вредителей, пожаров и замене погибших деревьев. В основном, пески встречаются в северной части области, в южной части пески встречаются очень редко.

Солончаки. Общая площадь солончаков в области составляет 21219га (0,21%). Расположены они в следующих районах: Дубовском-4030 га, Орловском - 3247 га, Багаевском - 2565 га, Весёловском - 2486 га, Ремонтненском - 1322га. Следовательно, главным образом солончаки получили распространение в восточных районах Ростовской области или районах с хорошо развитым орошением, в которых распространены процесс вторичного засоления земель.

Солончаки встречаются и в других районах области, но занимают небольшие площади. Их распространение связано с большим содержанием вредных легкорастворимых солей в почвообразующих породах и восходящим режимом сильно минерализованных грунтовых вод. Это создаёт огромные трудности в борьбе с солончаками, а также их мелиорацию.

Овраги. Площадь оврагов в Ростовской области составляет 38411 га (0,39%) и с каждым годом увеличивается. Овражная эрозия широко распространена в северных районах области: в Верхнедонском их площадь равна 8838 га, Шолоховском - 3349 га, Тарасовском - 2379 га, Каменском - 2195 га, Чертковском - 2143 га, Миллеровском - 1737 га. Овраги встречаются и в других северных районах области, но значительно меньших площадях.

Центральная и южная части Ростовской области под оврагами имеют небольшие или совсем незначительные площади.

В Ростовской области проделана огромная работа по закреплению действующих оврагов. Многие из них имеют приовражные лесные полосы, вершинные и донные гидротехнические сооружения. Однако темпы по закреплению оврагов малы, необходимо увеличить объёмы оврагоукрепительных и выполаживающих работ.

На современном этапе сельскохозяйственные предприятия не могут сами выполнить весь комплекс противоэрозионных мероприятий (организационно-хозяйственных, агротехнических, и других работ), так как для его осуществления необходимы инженерные знания, специальные машины. Капитальные вложения, направляемые на задачу отдельных участков земель от роста оврагов, не дадут хорошей отдачи, и эрозионные процессы не будут приостановлены, так как противоэрозионные мероприятия будут осуществляться разрозненно [7].

Библиографический список

1. Федеральный закон от 21.12.2004г №172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» [Электронный ресурс] //информационно-правовая система «Гарант»
2. Использование земель сельскохозяйственного назначения/Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.mcsx.ru>
3. Отчет по научному обеспечению мероприятий по реализации «Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ» - Ростов-на-Дону, 2000г., 226с.
4. **Лобанов, В.М.** Состояние и использование земельного фонда Ростовской области / В.М. Лобанов, А.С. Чешев, Е.М. Цвылев, Н.М.Шмаков -. Ростов-на-Дону, Из-в СКНЦВШ, 1997г.
5. **Волков, С.Н.** Управление земельными ресурсами- важная государственная задача/ С.Н. Волков// Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2013-№11- С.1
6. **Волков, С.Н.** Землеустройство как основной механизм повышения эффективности использования и охраны земли/ С.Н. Волков// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2013-№5 С.23-26
7. Гогмачадзе Г.Д. Агроэкологический мониторинг почв и земельных ресурсов Российской Федерации./Предисл. и общая ред. Д.М.Хомякова.-М.:Изд. МГУ, 2010.-592с.

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И ЕГО ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

Глотова А.С., Колесникова Е.С.

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Землеустройство - это одно из важнейших направлений в законодательстве, с помощью которого происходит планирование, изучение, организация и использование земельных ресурсов. Причем регулируются отношения, касающиеся всех форм собственности, а именно государственной, муниципальной или частной.

Основные задачи.

Поскольку землеустройство - это правовая категория, регулирующая сферы по эксплуатации земли, она включает в себя перечень определенных мероприятий и действий. Они используются в следующих случаях:

1. изменение размеров и границ различных земельных участков;
2. использование проблемных участков, улучшение их качества;
3. защита земли от природных катаклизмов, чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий;
4. обнаружение объектов с различными нарушениями;
5. восстановление земли после воздействия природных катаклизмов.

Основные функции и задачи данной сферы заключаются в следующих действиях:

- 1) получение информации, касающейся качества земли по всей территории РФ;
- 2) разработка планов по использованию участков;
- 3) составление описи, включающей в себя информацию о расположении и качестве земли;
- 4) определение границ;
- 5) контроль над землями, находящимися в ведении коренных народов.

Землеустройство - это в первую очередь действия, направленные на контроль и сохранение земель, находящихся на территории России.

Цели землеустройства достаточно обширны и составляют следующий список:

1. обеспечение эффективного использования земельных участков;
2. охрана территорий как от природных катаклизмов, так и от противоправной деятельности человека;
3. улучшение качества земель и обеспечение благоприятных условий.

Также землеустройство включает в себя проведение работ, направленных на оптимизацию использования земель и их восстановление.

Виды землеустройства различаются по задачам и направлениям действия. Принято выделять 3 основные группы. Действия межхозяйственного землеустройства (другое название этой группы - территориальное) направлены

на изучение земель на предмет их качества и плодородия, обеспечивают оптимальную эксплуатацию для каждого вида почвы. Также к задачам этого землеустройства относится определение официальных границ и проведение межевания территорий. Внутрихозяйственное землеустройство образовано для того, чтобы контролировать деятельность на уже распределенных территориях, принадлежащих конкретным субъектам. Также данная группа осуществляет организацию сельскохозяйственных работ.

Описание землеустройства будет неполным без указания, что такое субъект и объект этих отношений. В качестве объекта рассматривается вся территория Российской Федерации, а именно земли различного целевого назначения, принадлежащие государству, муниципалитету и т.д. Субъекты землепользования включают в себя:

1. само государство в целом, его субъекты, выступающие в лице властных органов.
2. от имени муниципальных образований действуют органы самоуправления.
3. юридические лица (предприятия, организации и т.д.).
4. физические лица.

Землеустройство, как и любая другая отрасль, включает в себя наличие определенной документации, а именно:

1. схемы и планы, на которых наглядно показано разделение всей территории на участки;
2. проекты внутрихозяйственного землеустройства;
3. отчёты по проведению различных исследований;
4. карты, на которых наглядно показана цель использования участков и качество ландшафта;
5. материалы, содержащие оценку плодородия почвы и прочие показатели;
6. планы по улучшению, защите и освоению земельных участков.

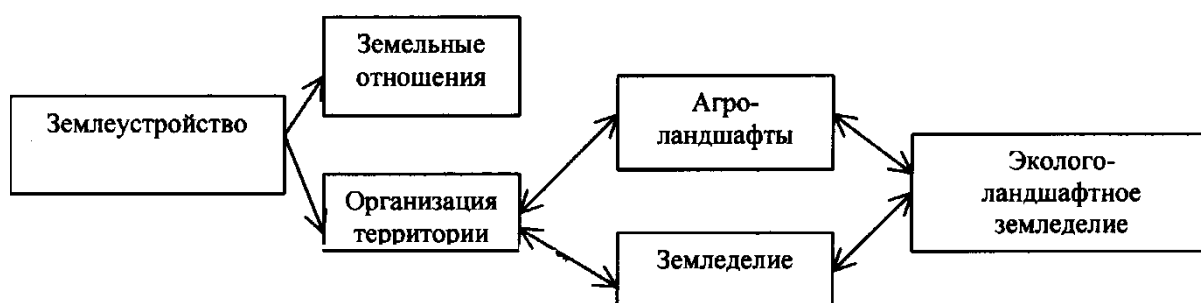
Землеустройство - это категория права, основным направлением которой является сохранение богатого потенциала земель, их защита и восстановление. Также с помощью данной отрасли проводится контроль над использованием и качеством территорий. Если бы такая категория, как землеустройство, отсутствовала в Российском законодательстве, то, скорее всего, многие богатые земли давно бы были истощены, ресурсы использовались с меньшей эффективностью, а количество правонарушений увеличилось в несколько раз.

Ст.69 ЗКРФ. Организация и порядок проведения землеустройства.

- 1) Землеустройство проводится по инициативе уполномоченных исполнительных органов государственной власти, органов местного самоуправления, собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев или по решению суда.
- 2) Землеустройство проводится в обязательном порядке в случаях, предусмотренных Земельным кодексом РФ, федеральными законами.
- 3) Сведения о землеустройстве носят открытый характер, за исключением сведений, составляющих государственную тайну, и сведений, относящихся к

личности собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев или арендаторов земельных участков.

4) Юридические лица или индивидуальные предприниматели могут проводить любые виды работ по землеустройству без специальных разрешений, если иное не предусмотрено федеральными законами. Порядок проведения землеустройства устанавливается федеральными законами, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации. [3]



Библиографический список

1. **Горохова, Е.А.** Особенности землеустроительного проектирования в современных условиях / Е.А. Горохова // Российский экономический интернет-журнал. - 2009.-№ 2.
2. **Зудилин, С.Н.** Методика научных исследований в землеустройстве: учебное пособие / С.Н. Зудилин, В.Г. Кириченко. – Самара: РИЦ СГСХА, 2010. – 212 с.
3. **Чешев А.С.** Основы землепользования и землеустройства /Учебник для вузов. Издание 2-е, дополненное и переработанное. - «МарТ», 2002г.
4. **Волков С.Н.** Концепция управления земельными ресурсами и землеустройства сельских территорий в российской Федерации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2013. - № 10. – С. 6 – 11
5. **Волков С.Н.** Землеустройство как основной механизм повышения эффективности использования и охраны земли // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2013.
6. Использование земель сельскохозяйственного назначения / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mcsx.ru>
7. **Буров М.П.** Совершенствование государственного управления социально-экономическим развитием страны и регионов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2011
8. **Волков С.Н., Варламов А. А., Лойко П.Ф.** Совершенствование системы управления земельными ресурсами Российской Федерации // Вестник Российской академии естественных наук. – 2005. – Т.5. – № 2. – С. 42–88.
- Шалдунова Н.П.** Рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения: состояние, проблемы, решения // Пермский аграрный вестник. – 2013. – Вып. 3. – № 3.

АННОТАЦИИ

УДК 656.2+06

РЕФОРМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ДО 2030 ГОДА

Барышникова Анна Сергеевна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Информатика»,
Магистрант,
e-mail: b_ann_sergeevna@mail.ru

Климанская Елена Владимировна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2
Кандидат технических наук, Управление информатизации,
e-mail: elenaklimanskaja@rambler.ru

В данной работе отмечается, что важнейшим условием развития эффективной системы железнодорожных перевозок должна быть синергия, объединяющая усилия государственных органов власти, транспортных компаний и частного бизнеса. В качестве приоритетного направления автор видит создание магнитно-левитационного транспорта путём реализации механизмов государственно-частного партнёрства и разработку пакета нормативных правовых актов, регулирующих деятельность нового вида транспорта.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, стратегия развития, механизмы управления, государственно-частное партнёрство.

REFORM OF RAILWAY TRANSPORT IN THE RUSSIAN FEDERATION: PROSPECTS AND STRATEGY FOR DEVELOPMENT UNTIL 2030

Baryshnikova Anna Sergeevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department «Informatics»,
Graduate student,
e-mail: b_ann_sergeevna@mail.ru

Klimanskaja Elena Vladimirovna

Rostov State Transport University (RSTU),

2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Candidate of Engineering Sciences, Department of Informatization,
e-mail: elenaklimanskaja@rambler.ru

In this paper subscribes the most important condition for the development of an efficient rail transportation system should be synergy, combining the efforts of state authorities, transport companies and private businesses. As a priority, the author sees the creation of magnetic levitation transport by implementing public-private partnership mechanisms and developing a package of regulatory legal acts regulating the activity of a new mode of transport.

Keywords: railway transport, development strategy, management mechanisms, public-private partnership.

УДК 681.3.027+06

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИИ

Бугаевская Ольга Сергеевна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Информатика»,
Бакалавр,
e-mail: oly_booo@mail.ru

Сарьян Анна Сергеевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Ростовский государственный университет путей
сообщения»,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д. 2,
Кафедра «Информатика»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: saryan83@mail.ru

Проанализированные существующие методы защиты информации от несанкционированного доступа. Предложены рекомендации по защите информационных ресурсов. Рассмотрены различные виды средств защиты информации.

Ключевые слова: защита информации, несанкционированный доступ, средства защиты, программы, методы, операционные системы, технологии.

PROTECTION METHODS FROM UNAUTHORIZED ACCESS TO INFORMATION

Bugaevskaya Olga Sergeevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair "Informatics",
Bachelor,
e-mail: oly_boo@mail.ru

Saryan Anna Sergeevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair "Informatics",
Candidate of technical Sciences, associate Professor,
e-mail: saryan83@mail.ru

This article analyzes the existing methods of protection the information from unsanctioned access. The recommendations for the protection of information resources are suggested. Various types of information security are considered.

Keywords: information protection, unsanctioned access, means of protection, programs, methods, operation systems, technologies.

УДК 519.72 + 06

**РАСЧЕТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ГРАНУЛ: НЕЧЕТКИЕ
РЕЛЯЦИОННЫЕ УРАВНЕНИЯ**

Бутакова Мария Александровна

ФГБОУ ВО Ростовский государственный университет путей сообщения,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, 2,
Доктор технических наук, профессор, декан факультета «Информационные
технологии управления»,
e-mail: butakova@rgups.ru

Верескун Владимир Дмитриевич

ФГБОУ ВО Ростовский государственный университет путей сообщения,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, 2,
Доктор технических наук, профессор, ректор,
e-mail: vvd@rgups.ru

Чернов Андрей Владимирович

ФГБОУ ВО Ростовский государственный университет путей сообщения,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, 2,

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Вычислительная техника и автоматизированные системы управления»,
e-mail: avche@rgups.ru

Доклад посвящен одному из многочисленных аспектов информационного гранулирования при нечетких входных и выходных данных в системе управления. Обсуждается тип математической обработки нечеткого управления на основе правил, который рассматривает проблему разрешимости систем уравнений нечетких отношений. Рассмотрены композиционное правило вывода, вопросы моделирования стратегий, критериев разрешимости.

Ключевые слова: информационное гранулирование, нечеткие данные, реляционные уравнения.

CALCULATIONS OF INFORMATION GRANULES: FUZZY RELATIONAL EQUATIONS

Butakova Maria Aleksandrovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty «Information Technologies of Management»
e-mail: butakova@rgups.ru

Vereskun Vladimir Dmitrievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Doctor of Technical Sciences, Professor, rector
e-mail: vvd@rgups.ru

Chernov Andrey Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the department «Computer Science and Automated Control Systems»,
e-mail: avche@rgups.ru

The report is devoted to one of the numerous aspects of information granulation with fuzzy input and output data in the control system. The type of mathematical processing of fuzzy control based on rules is discussed, which considers the problem of the solvability of systems of equations of fuzzy relations. Compositional rule of inference, questions of modeling strategies, solvability criteria are considered.

Keywords: information granulation, fuzzy data, relational equations.

УДК 681.32 + 06

**АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ ГИБРИДНЫХ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПРИБЛИЖЁННЫХ
МНОЖЕСТВ И ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Давыдов Юрий Владимирович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «ВТ и АСУ»,
аспирант,
E-mail: dav_ui@rgups.ru

Бутакова Мария Александровна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
декан, докт. техн. наук, профессор,
E-mail: butakova@rgups.ru

Данная работа основана на более ранних трудах других исследователей в области применения теории приближённых множеств, которая обладает наилучшей способностью к исключению избыточности данных, и нейронных сетей, обладающих ярко выраженными характеристиками самообучения и самоорганизации. В работе подробно исследуются преимущества и недостатки двух теорий, а также рассматривается вопрос их объединения для получения взаимодополняющих характеристик и лучшей эффективности.

Ключевые слова: гранулярные вычисления, теория приближённых множеств, искусственные нейронные сети.

**ANALYSIS OF HYBRID INTELLECTUAL SYSTEMS CONSTRUCTION
METHODS BASED ON ROUGH SET THEORY AND NEURAL NETWORKS**

Davidov Yuriy Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
department «Computer science and automated control systems»
postgraduate student,
E-mail: dav_ui@rgups.ru

Butakova Maria Aleksandrovna

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
department «Informatics»,
Dean of Faculty, Doctor of Technical Sciences, Professor,
E -mail: butakova@rgups.ru

This paper is based on mainly introduces the previous researchers how to use rough set theory, which has the superior ability to rule out redundant, and neural networks, which has the self-organizing and self-learning ability. This paper also details the possibility of the integration of these two theories based on each other's advantages, in order to obtain rough neural networks with better performance.

Keywords: granular computing, rough set, neural networks, rough neural networks.

УДК 681.327 + 06

АНАЛИЗ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Васильев Александр Владимирович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
факультет «Информационные технологии управления»,
магистрант,
тел. +7-928-956-32-39, e-mail: 79289563239@yandex.ru

Шевчук Петр Сергеевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
д. т. н., профессор,
e-mail: petr.shevchuk@yandex.ru

Рассмотрены проблемы безопасности и конфиденциальности чувствительных данных в современном обществе. Классифицированы и рассмотрены важнейшие угрозы информационной безопасности.

Ключевые слова: информационная безопасность, защита информации, атака, утечка, конфиденциальность информации, перехват данных.

ANALYSIS OF SECURITY THREAT IN INFORMATION SYSTEMS

Vasiliev Alexandr Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,

Department “Information Technologies Management”,
master student,
phone +7-928-956-32-39, e-mail: 79289563239@yandex.ru

Shevchuk Petr Sergeevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Doctor of technical Science, Professor,
e-mail: petr.shevchuk@yandex.ru

The problems of safety and confidentiality of sensitive data in modern society are considered. The most important threats to information security are classified and considered.

Keywords: information security, information protection, attack, leakage, confidentiality of information, interception of data.

УДК 681.3.06 + 06

**ПРОГРАММЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ**

Гамагина Анастасия Алексеевна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
магистрант,
телефон +7-950-850-01-21, e-mail: anasta-azia@mail.ru

Цуриков Александр Николаевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7-909-409-42-85, e-mail: tsurik7@yandex.ru

В статье проведен анализ существующих программ для создания и моделирования искусственных нейронных сетей (нейропакетов). Перечислены их достоинства и недостатки. Выявлен наиболее универсальный и гибкий нейропакет.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, нейропакет, среда разработки, способ обучения нейронной сети, система визуализации данных.

SOFTWARE FOR SIMULATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Gamagina Anastasiya Alekseevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Informatics»,
master student,
phone +7-950-850-01-21, e-mail: anasta-azia@mail.ru

Tsurikov Aleksander Nikolaevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Informatics»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7-909-409-42-85, e-mail: tsurik7@yandex.ru

In the article the analysis of existing software to create and simulate artificial neural networks (neural packages). The most universal and flexible neural packet was revealed. Their advantages and disadvantages are listed. The most universal and flexible neural packet is revealed.

Keywords: artificial neural network, neural packet, development environment, method of artificial neural network's training, data visualization system.

УДК 629.4 : 681.3.06 + 06

ПРИМЕНЕНИЕ ФРЕЙМВОРКА QT К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕНАЖЁРОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Гуда Александр Николаевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, проректор по
научной работе,
e-mail: guda@rgups.ru

Притыкин Дмитрий Евгеньевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Электроподвижной состав»,
кандидат технических наук, доцент,

e-mail: maisvendoo@gmail.com

Ковшиков Сергей Владимирович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
факультет «Информационные технологии управления»,
магистрант,
e-mail: sergei.kovschickov@gmail.com

Даглдиян Богос Дзарукович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
факультет «Информационные технологии управления»,
магистрант,
e-mail: bogos.dagldian@yandex.ru

В статье рассматривается структура тренажеров подвижного состава, выработанная в процессе разработки тренажёров тепловоза 2ТЭ116 и электропоезда ЭС1 «Ласточка». Перечисляются основные преимущества такой структуры. Обосновывается выбор инструментов разработки программного обеспечения для разработки компьютерных тренажёров подвижного состава.

Ключевые слова: тренажёр, электроподвижной состав, электропоезд, кроссплатформенная разработка, человеко-машинный интерфейс, C++, Qt.

THE USE OF THE QT FRAMEWORK TO DEVELOP SOFTWARE SIMULATORS ROLLING STOCK

Guda Alexander Nikolaevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Informatics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Chair, Vice-rector,
e-mail: guda@rgups.ru

Pritikin Dmitry Evgenevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Electric Stock»
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
e-mail: maisvendoo@gmail.com

Kovshikov Sergey Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department «Information Technologies of Management»,
Graduate Student,
e-mail: sergei.kovschickov@gmail.com

Dagldian Bogos Dzarukovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department «Information Technologies of Management»,
Graduate Student,
e-mail: bogos.dagldian@yandex.ru

The article discusses the structure of the simulator of rolling stock produced in the process of developing simulators of locomotives 2TE116 and electric train ES1 "Swallow". The main advantages of such structure are listed. The choice of software development tools for the development of computer simulators of rolling stock is justified.

Keywords: simulator, electric rolling stock, train, cross-platform development, human-machine interface, C++, Qt.

УДК 519.72 + 06

НЕЧЕТКИЕ ЧИСЛА И НЕЧЕТКАЯ АРИФМЕТИКА**Дергачев Валентин Валентинович**

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
кандидат технических наук, доцент,
Телефон +7 (863) 250-07-60, e-mail: whitevv@ya.ru

Швалов Дмитрий Викторович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,,
кафедра «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»
кандидат технических наук, доцент,
Телефон ++7 (863) 272-63-02, e-mail: atrwt@rgups.ru

В статье рассматриваются проблемы неопределенности в нечетких множествах связанные с управления информацией в области моделирования процессов

проектирования и анализа, систем принятия решений. Проведен анализ различных подходов к нечеткой регрессии с использованием формул линейного программирования.

Ключевые слова: нечеткие операции, нечеткие числа, свойства пространств нечетких чисел.

FUZZY NUMBERS AND FUZZY ARITHMETICS

Dergachev Valentin Valentinovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
department «Informatics»,
Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor,
phone: +7 (863) 250-07-60, e-mail: whitevv@ya.ru

Shvalov Dmitrii Victorovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
department «Automatics and telemechanics in railway transport»,
Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor,
phone: +7 (863) 272-63-02, e-mail: atrwt@rgups.ru

The article deals with the problems of uncertainty in fuzzy sets related to information management in modeling of design and analysis processes, decision-making systems. An analysis of various approaches to fuzzy regression using linear programming.

Keywords: fuzzy operations, fuzzy numbers, properties of spaces of fuzzy numbers.

УДК 621.311 + 06

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОТЯГОВЫХ СЕТЕЙ И СЕТЕЙ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Доманский Василий Валерьевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: domansk2015@mail.ru

Разработаны концептуальные направления развития электрических сетей внешнего электроснабжения тяговых подстанций и алгоритмы моделирования потоков мощности по тяговым сетям с учетом их неразрывной взаимосвязи с

питающими энергосистемами.

Ключевые слова: системы тягового электроснабжения, внешнее электроснабжение, перетоки мощности, имитационное моделирование.

INFORMATION TECHNOLOGIES OF INCREASING ECONOMICITY OF ELECTRIC TREATMENT NETWORKS AND NETWORKS OF ENERGY SYSTEMS

Domansky Vasiliy Valerievich

«Rostov State Transport University» (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

chair "Informatics",

Candidate of engineering Sciences, Associated Professor,

e-mail: domansk2015@mail.ru

Conceptual directions of development of electric networks of external power supply of hauling substations and algorithms of design of crossflows of power are worked out on hauling networks taking into account their indissoluble intercommunication with feed-in grids.

Keywords: systems of hauling power supply, external power supply, crossflows of power, simulation modeling.

УДК 681.3.06 + 06

О ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ДЛЯ РАСЧЕТА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИ АВАРИЯХ

Дылёв Александр Дмитриевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,

кафедра «Информатика»,

магистрант,

телефон +7-938-109-79-71, e-mail: addrnd@gmail.com

Цуриков Александр Николаевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,

кафедра «Информатика»,

кандидат технических наук, доцент,

телефон +7-909-409-42-85, e-mail: tsurik7@yandex.ru

Проанализированы существующие программное обеспечение для расчета оценки последствий при авариях. Рассмотрен их функционал. Предложен

переход данного программного обеспечения с персональных компьютеров на мобильные устройства.

Ключевые слова: опасный груз, расчет последствий аварий, программное обеспечение, анализ, универсальная система.

ABOUT SOFTWARE FOR EVALUATION OF CONSEQUENCES IN CASE OF ACCIDENTS

Dylev Alexander Dmitrievich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Chair «Informatics»,

master student,

phone +7-938-109-79-71, e-mail: addrnd@gmail.com

Tsurikov Aleksander Nikolaevich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Chair «Informatics»,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,

phone +7-909-409-42-85, e-mail: tsurik7@yandex.ru

This article analyzed existing software for calculating the impact assessment for accidents. Their functional is considered. The transition of this software from personal computers to mobile devices is proposed.

Keywords: dangerous goods, calculation of accident consequences, software, analysis, universal system.

УДК 681.3.06 + 06

МЕТОД КОЛЛАБОРАТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Жуков Вячеслав Васильевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,

кафедра «Вычислительная техника и автоматизированные системы управления»,

кандидат технических наук, доцент,

телефон +7-928-270-71-07, e-mail: gvvlb@mail.ru

Юрьев Сергей Владимирович

Общество с ограниченной ответственностью «Аппаратные и Программные Средства» (ООО «АПС»),
344092, г. Ростов-на-Дону, пр. Королева, 7/19,
бакалавр, программист,
телефон +7-918-855-55-05, e-mail: ysvvys@gmail.com

В данной работе рассматривается применение метода коллаборативной фильтрации с примерами для реализации рекомендательных систем, не зависящих от предметной области. Также рассматривается подход использования сингулярного разложения SVD.

Ключевые слова: коллаборативная фильтрация, рекомендательные системы, SVD.

METHOD OF COLLABORATIVE FILTRATION IN RECOMMENDATION SYSTEMS

Zhukov Viacheslav Vasilevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Computer Technique and Automated Control Systems»,
Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
phone +7-928-270-71-07, e-mail: vt_asu@kaf.rgups.ru

Yuryev Sergey Vladimirovich

Limited Liability Company "Hardware and Software" (LLC "APS"),
7/19, Korolev ave., Rostov-on-Don, 344092, Russia
Bachelor degree, engineer,
phone +7-918-855-55-05, e-mail: sergeyyurevv@gmail.com

This paper discusses the application of the collaborative filtering method with examples for implementing advisory systems that are not subject to the domain. The approach of using the singular decomposition of SVD is also considered.

Keywords: collaborative filtering, advisory systems, SVD.

УДК 681.3.06 + 06

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Калугин Валерий Витальевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
факультет «Информационные технологии управления»,
магистрант,

тел. +7-938-150-07-38, e-mail: kalugin.1912@gmail.com

Небаба Александр Николаевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
к. п. н., доцент,
тел. +7-928-163-07-17, e-mail: nebaba72@mail.ru

Рассмотрена одна из инноваций, предлагаемых и активно развивающихся на рынке информационных продуктов, – использование облачных технологий в современной разработке программного обеспечения.

Подробно рассмотрена модель BaaS, на основе которой создаются «облачное» программное обеспечение.

Приведены примеры существующих BaaS-платформ.

Ключевые слова: облачные технологии, облачные вычисления, разработка программного обеспечения, BaaS.

APPLICATION OF CLOUD TECHNOLOGIES IN SOFTWARE DEVELOPMENT

Kalugin Valery Vitalievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
Russia, 344038,
faculty of Information Technologies Management, master student,
phone +7-938-150-07-38, e-mail: kalugin.1912@gmail.com

Nebaba Aleksandr Nikolaevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
Russia, 344038,
candidate of pedagogical sciences, associate professor,
phone +7-928-163-07-17, e-mail: nebaba72@mail.ru

One of the innovations offered and actively developing in the market of information products – use of cloud technologies in modern software development is considered.

The BaaS model is considered in detail.

Examples of existing BaaS platforms are given.

Keywords: cloud technologies, cloud computing, software development, BaaS.

УДК 681.324 + 06

**АНАЛИЗ СРЕДСТВ ЭМУЛЯЦИИ И СИМУЛЯЦИИ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

Линденбаум Татьяна Михайловна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра: «Информатика»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: tm-lind@yandex.ru

Кожевников Сергей Евгеньевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра: «Информатика»,
магистрант,
E-mail: krakozyabern@gmail.com

Проанализированы существующие программные средства эмуляции и симуляции вычислительных сетей. Разобраны их достоинства и недостатки. Предложено наиболее эффективное средство для выполнения задач моделирования сети.

Ключевые слова: программные средства, симуляция, эмуляция, моделирование, вычислительные сети.

**ANALYSIS OF THE MEANS OF EMULATION AND SIMULATION
COMPUTER NETWORKS**

Lindenbaum Tatiana Mikhailovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department of «Computer science»,
Candidate of Technical Science, Associate Professor,
E-mail: tm-lind@yandex.ru

Kozhevnikov Sergey Evgenyevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department of «Computer science»,
master student,
e-mail: krakozyabern@gmail.com

The existing software tools for computer network emulation and simulation are analyzed. Their advantages and disadvantages are parsed. The most effective means for performing network modeling tasks is proposed.

Keyword: software, simulation, emulation, modeling, computer networks

УДК 681.3:656.2+06

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ ЛОГИСТИКИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Кузовков Валерий Владимирович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Информатика»,
бакалавр,
Тел. +7-928-602-56-25, e-mail: fen.lbt@mail.ru

Панасов Виктор Леонидович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Информатика»,
кандидат технических наук, доцент,
Тел. +7-909-440-88-87, e-mail: vitekp@donpac.ru

Проанализированы существующие веб-технологии на железнодорожном транспорте. Рассмотрены их преимущества и недостатки. Предложен вариант альтернативной технологии для улучшения работы логистики в сфере железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: веб-технологии, логистика, базы данных, оптимизация.

USE OF WEB TECHNOLOGIES FOR THE SOLUTION OF PROBLEMS OF LOGISTICS ON RAILWAY TRANSPORT

Kuzovkov Valery Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair “Informatics”,
bachelor,
phone +7-928-602-56-25, e-mail: fen.lbt@mail.ru

Panasov Viktor Leonidovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair “Informatics”,
Candidate of technical Sciences, associate Professor,

phone +7-909-440-88-87, e-mail: vitekp@donpac.ru

The existing web technologies on railway transport are analyzed. Their advantages and shortcomings are considered. The option of alternative technology for improvement of work of logistics in the sphere of railway transport is offered.

Keywords: web technologies, logistics, databases, optimization.

УДК 681.5+06

ВОПРОСЫ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНО - АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА

Кузьмин Евгений Юрьевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
магистрант,
e-mail: evgenij.kuzmin.1994@gmail.com

Линденбаум Михаил Давидович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Вычислительная техника и автоматизированные системы
управления»,
кандидат технических наук, профессор,
e-mail: vt_asu@kaf.rgups.ru

Рассмотрены вопросы надежности программного обеспечения и аппаратных средств. Приведена классификация ошибок программ, причин их возникновения и последствия их проявления. Проанализировано влияние отказов аппаратуры на надежность программного обеспечения. Показано, что только совместное решение задач обеспечения безотказной работы программных и технических средств может обеспечить высокую надежность программно-аппаратного комплекса.

Ключевые слова: надежность, программное обеспечение, ошибки программы, отказы аппаратуры мониторинг ошибок.

THE ISSUES OF IMPROVING THE SYSTEM STMS

Kuzmin Evgeny Yurievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Informatics»,

master student,
e-mail: evgenij.kuzmin.1994@gmail.com

Lindenbaum Mikhail Davidovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair "Computing machinery and computerized systems management",
Ph.D., Professor,
e-mail: vt_asu@kaf.rgups.ru

The reliability of software and hardware is considered. The classification of program errors, the causes of their occurrence and the consequences of their manifestation are given. The influence of hardware failures on software reliability is analyzed. It is shown that only joint solution of problems of ensuring trouble-free operation of software and hardware can ensure high reliability of the software and hardware complex.

Keywords: reliability, software, program errors, hardware failures, error monitoring.

УДК 681.3.06 + 06

СОВРЕМЕННЫЕ АРХИТЕКТУРЫ ПОСТРОЕНИЯ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Кучма Максим Алексеевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
факультет «Информационные технологии управления»,
магистрант,
тел. +7-905-45-98-51, e-mail: kuchmamaksim@yandex.ru

Ильичева Вера Витальевна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
кандидат технических наук, доцент,
Тел. +7-928-907-71-68, e-mail: vilicheva@yandex.ru

Рассмотрены задачи, возникающие на каждом этапе развития веб-приложений и технологии, которые способны решить данные задачи, включая CGI, ISAPI, ASP, JSP, применение скриптовых языков, создание и применение веб-сервисов, основанных на XML. Также кратко рассмотрены средства создания таких решений, а именно: корпоративные порталы, средства управления информационным наполнением веб-сайтов.

Ключевые слова: современные архитектуры, веб-приложение, веб-серверы.

MODERN ARCHITECTS OF BUILDING WEB-APPLICATIONS

Kuchma Maxim Alexeyevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
Russia, 344038, Russia,
faculty of Information Technologies Management,
master student,
phone +7-905-45-98-51, e-mail: kuchmamaksim@yandex.ru

Ilcheva Vera Vitalievna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Informatics»,
Candidate of technical Sciences, associate Professor,
phone +7-928-907-71-68, e-mail: vilicheva@yandex.ru

The tasks that occur at each stage of development of web applications and technology that can solve these tasks, including CGI, ISAPI, ASP, JSP, application of scripting languages, creation and application of XML-based Web services are considered. Also, the means of creating such solutions are briefly considered, namely: corporate portals, tools for managing the content of web sites.

Keywords: modern architecture, web application, web servers.

УДК 65.012.122, 519.87

ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ РЕТРАНСЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ ОТКРЫТЫХ МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ТИПА

Нечитайло Николай Маркович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра: «Информатика»,
кандидат технических наук, доцент, доцент,
e-mail: nechitaylo2007@yandex.ru

Акимов Илья Игоревич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра: «Информатика»,
магистрант,

e-mail: ilia.akimov@mail.ru

Для решения задачи предложено использование линейной транспортной модели открытого типа. Обоснована целесообразность применения метода потенциалов. Рассмотрены альтернативные виды целевой функции рассматриваемого класса задач.

Ключевые слова: линейная транспортная задача, целевая функция, метод потенциалов, план перевозок.

OPTIMAL PLACEMENT OF REPEATERS ON THE BASIS OF OPEN MODELS OF TRANSPORT TYPE

Nechitaylo Nikolay Markovic

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Department of «Computer science»,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,

e-mail: nechitaylo2007@rambler.ru

Akimov Iliya Igorevich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Department of «Computer science»,

master student,

e-mail: ilia.akimov@mail.ru

To solve the problem, the use of an open-type linear transport model is proposed. Expediency of application of the method of potentials is proved. Alternative types of a target function of the considered class of problems are considered.

Keyword: linear transportation problem, the objective function, method of potentials, the transportation plan.

УДК 681.3.06 + 06

АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРЫ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЙ

Тимофеев Андрей Геннадьевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,

факультет «Информационные технологии управления»,

магистрант,

тел. +7-961-402-15-42, e-mail: timtut123@gmail.com

Небаба Александр Николаевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
к. п. н., доцент,
тел. +7-928-163-07-17, e-mail: nebaba72@mail.ru

Рассмотрена эволюция архитектур Android-приложений от её появления и до настоящего времени.

Подробно рассмотрены паттерны проектирования MVP и MVVM. Указаны преимущества и недостатки данных паттернов проектирования.

Ключевые слова: Android, Android-приложения, Android-разработка, MVP, MVVM.

ANALYSIS OF ARCHITECTURE ANDROID-APPLICATIONS

Timofeev Andrey Gennadievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
faculty of Information Technologies Management, master student,
phone +7-961-402-15-42, e-mail: timtut123@gmail.com

Nebaba Aleksandr Nikolaevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
candidate of pedagogical sciences, associate professor,
phone +7-928-163-07-17, e-mail: nebaba72@mail.ru

The evolution of the architecture of Android-applications from its appearance up to the present time is considered.

The MVP and MVVM design patterns are discussed in detail. The advantages and disadvantages of these design patterns are indicated.

Keywords: Android, Android-applications, Android-development, MVP, MVVM.

УДК 681.5 + 05

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ
МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПУТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

Харагезян Елена Валерьевна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
магистрант,
e-mail: ahdfov@gmail.com

Линденбаум Татьяна Михайловна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Информатика»,
кандидат технических наук, доцент
e-mail: tm-lind@yandex.ru

Рассмотрены вопросы разработки и внедрения системы УРРАН на сети железных дорог. Описаны методы мониторинга состояния путей железнодорожного транспорта. Показана эффективность использования результатов мониторинга для повышения надежности, безопасности и снижения рисков.

Ключевые слова: риски, надежность, ресурсы, инфраструктура, мониторинг состояния

IMPROVING THE SYSTEM OF URRAN ON THE BASIS OF CONDITION MONITORING OF THE RAILWAY TRANSPORT

Karagezyan Elena Valeryevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department of «Computer science»,
master student
e-mail: ahdfov@gmail.com

Lindenbaum Tatiana Mikhailovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department of «Computer science»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
e-mail: tm-lind@yandex.ru

The issues of development and implementation of URRAN system on the railway network are considered. Methods of monitoring the state of railway transport paths are described. The effectiveness of monitoring results to improve reliability, safety and reduce risks is shown.

Keywords: risks, reliability, resources, infrastructure, condition monitoring

УДК 681.3:656.2+06

О РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ПРОДАЖИ БИЛЕТОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Царамов Павел Валериевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Информатика»,
бакалавр,
Тел. +7-918-125-15-76, e-mail: rizosoma@mail.ru

Панасов Виктор Леонидович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Информатика»,
кандидат технических наук, доцент,
Тел. +7-909-440-88-87, e-mail: vitekp@donpac.ru

Проанализированы существующие сервисы продажи билетов, их достоинства и недостатки. Рассмотрены типы рекомендательных систем и варианты внедрения их на сайт. Предложен подходящий вариант рекомендательной системы для использования в сфере железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: рекомендательные системы, сервис продажи билетов, анализ, гибридная модель, электронная регистрация, фреймворк, универсальная система.

ABOUT RECOMMENDER SYSTEMS FOR SELLING TICKETS ON RAILWAY TRANSPORT

Tsaramov Pavel Valerievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair “Informatics”,
bachelor,
phone +7-918-125-15-76, e-mail: rizosoma@mail.ru

Panasov Viktor Leonidovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair “Informatics”,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,

phone +7-909-440-88-87, e-mail: vitekp@donpac.ru

This article analyzes the existing ticket sales services, their advantages and disadvantages. The types of recommender systems and variants of their introduction on the site are considered. Suitable variant of the advisory system for use in the field of railway transport is proposed.

Keywords: recommender systems, ticketing service, analysis, hybrid model, electronic registration, framework, universal system.

УДК 681.3 +06

УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Мирошников Артём Михайлович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Информатика»,
Магистрант,
E-mail: Art.mir.36@mail.ru

Александров Александр Алексеевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «ВТ и АСУ»,
Аспирант,
E-mail: Kilmarnock@mail.ru.

Будьков Максим Андреевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «ВТ и АСУ»,
Студент, группа АВБ-4-028

Произведен общий анализ актуальности тренажерных комплексов на базе подвижных составов. Рассмотрены основные элементы разработки тренажёрных комплексов, а также общий подход к проектированию на основе стандартизации схожих узлов оборудования и программно-математической модели.

Ключевые слова: тренажерный комплекс, симуляция, подвижной состав, обучение, имитационная модель, технический симулятор.

CONDITIONS OF DEVELOPMENT OF THE SIMULATION COMPLEX LOCOMOTIVES

Miroshnikov Artem Mikhailovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department «Informatics»,
Graduate student,
E-mail: Art.mir.36@mail.ru.

Alexander Alexandrovich Alexandrov

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department «Computer Engineering and Automated Control Systems»,
Post-graduate student,
E-mail: Kilmarnock@mail.ru.

Budkov Maxim Andreevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department «Computer Engineering and Automated Control Systems»,
Student, group AVB-4-028

A General analysis of the relevance of simulator complexes based on rolling stock has been carried out. The main elements of the development of simulator complexes, as well as the general approach to design based on the standardization of similar hardware units and the software-mathematical model are considered.

Keywords: the simulator complex, simulation, rolling stock, training, simulation model, technical simulator.

УДК 621.337.1:656.25+06

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАШИНИСТА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ БОРТОВЫХ РЕГИСТРАТОРОВ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ

Харченко Павел Алексеевич

Открытое акционерное общество «Российские железные дороги»,
эксплуатационное локомотивное депо Лихая,
347820, Россия, Ростовская область, г. Каменск-Шахтинский, микрорайон
Лиховской, д. 1,
заместитель начальника депо по эксплуатации,
e-mail: Lrk-9@mail.ru

Юренко Константин Иванович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра "Вычислительная техника и автоматизированные системы
управления",
доцент,
e-mail: ki-yurenko@yandex.ru

В статье рассматривается проблема оценки профессиональных компетенций локомотивных бригад на основе компетентностного подхода. Предлагается осуществлять такую оценку на основе данных бортовых регистраторов локомотива, что позволит повысить её объективность. Вводятся критерии, по которым может быть выполнена такая оценка.

Ключевые слова: подвижной состав, вождение поездов, локомотивная бригада, автоведение, энергооптимальное управление

CRITERIA FOR THE EVALUATION OF THE CONTROL ACTIVITIES OF THE DRIVER ON THE BASIS OF DATA FROM FLIGHT RECORDERS OF PARAMETERS OF MOVEMENT

Kharchenko Pavel Alekseevich

Join stock company "Russian Railways", the operational locomotive depot Likhaya,
1, district Likhovsky, Kamensk-city, Rostov region, 347820, Russia,
deputy chief of depot for operation,
e-mail: Lrk-9@mail.ru

Yurenko Konstantin Ivanovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Computing Machinery and Automated Control System»,
associated Professor,
e-mail: ki-yurenko@yandex.ru

The article deals with the problem of evaluation of professional competences of locomotive crews on the basis of competence approach. It is proposed to carry out such an assessment on the basis of data from the locomotive onboard recorders, which will improve its objectivity. Criteria by which such an assessment can be performed are introduced.

Keywords: rolling stock, driving trains, locomotive crew, autodrivers, energy-optimal control.

УДК 681.3 + 06

АЛГОРИТМЫ РАСЧЕТОВ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ КОНСТРУКТОРОВ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ НЕЧЕТКИХ КОГНИТИВНЫХ КАРТ

Чернов Андрей Владимирович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «ВТ и АСУ»,
Доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой,
Тел.: +7 (863) 272-63-80, E-mail: avcher@rgups.ru

Александров Александр Алексеевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «ВТ и АСУ»,
Аспирант,
E-mail: Kilrnarnock@mail.ru

Мирошников Артём Михайлович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Информатика»,
Магистрант,
E-mail: Art.mir.36@mail.ru

Матасов Кирилл Алексеевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «ВТ и АСУ»,
Студент, группа АВБ-4-028

В дополнение к математической формулировке теории нечетких когнитивных карт возникла необходимость в разработке программного инструмента для облегчения работ с НКК. Однако в настоящее время отсутствует универсальное программное обеспечение, которое облегчает интеграцию и анализ знаний в области моделирования. В статье представлены некоторые теоретические элементы алгоритмов расчета нечетких когнитивных карт. Приведен обзор существующих программных средств, позволяющих реализовать как существующие схемы НКК, так и предполагаемые теоретические или практические вклады в данной области.

Ключевые слова: нечёткая логика, нечеткие когнитивные карты, машинное обучение, программные средства.

CALCULATION ALGORITHMS AND PROBLEMS USING SOFTWARE CONSTRUCTORS TO CALCULATE FUZZY COGNITIVE MAPS

Chernov Andrey Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department «Computer Engineering and Automated Control Systems»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department
Ph.: +7 (863) 272-63-80, E-mail: avcher@rgups.ru

Alexander Alexandrovich Alexandrov

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department «Computer Engineering and Automated Control Systems»,
Post-graduate student,
E-mail: Kilmarlock@mail.ru

Miroshnikov Artem Mikhailovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department «Informatics»,
Graduate student,
E-mail: Art.mir.36@mail.ru.

Matasov Kirill Alekseevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department «Computer Engineering and Automated Control Systems»,
Student, group AVB-4-028.

In addition to the mathematical formulation of the theory of fuzzy cognitive maps, it became necessary to develop a software tool to facilitate the work with FCM. However, at the present time, there is no universal software that facilitates the integration and analysis of knowledge in the field of modeling. The article presents some theoretical elements of algorithms for calculating fuzzy cognitive maps. The review of the existing software tools allowing to implement both the existing FCM schemes and the supposed theoretical or practical contributions in this field is given.

Keywords: fuzzy logic, fuzzy cognitive maps, machine learning, software tools.

УДК 355 + 06

**УЧЕТ РЕКЛАМАЦИОННОЙ РАБОТЫ В ВС РФ ПО НОМЕНКЛАТУРЕ
УПРАВЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИИ ВС РФ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННУЮ ПРОГРАММУ
ВООРУЖЕНИЯ**

Корнев Алексей Сергеевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации»,
141016, Россия, г. Мытищи, ул. Комарова, 13,
Начальник лаборатории,
E-mail: lexhkorban@gmail.com

Мотлич Павел Анатольевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации»,
141016, Россия, г. Мытищи, ул. Комарова, 13,
Младший научный сотрудник;
E-mail: mp.gnmc@mail.ru

Слизовский Алексей Александрович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Аспирант,
E-mail: ForgottenFaust@yandex.ru

Сформированы предложения по доработке методики оценки промышленной реализуемости предложений в государственную программу вооружения ГПВ-2025 в части средств метрологического обеспечения. Предложен учет анализа рекламационной работы в ВС РФ по номенклатуре Управления метрологии ВС РФ.

Ключевые слова: номенклатура управления метрологии, рекламационной работа, предложения в государственную программу вооружения.

**ACCOUNTING OF THE ADVERTISING WORK IN THE ARMED FORCES
OF RUSSIAN FEDERATION FOR THE NOMENCLATURE OF THE
METROLOGY MANAGEMENT ACCOUNTING FOR THE
DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR THE STATE ARMS PROGRAM**

Kornev Alexey Sergeevich

Main Scientific Metrology Center of the Ministry of Defense of the Russian Federation,
13, Komarova Str, Mytischki, 141016, Russia,
Head of laboratory;

E-mail: lexkurban@gmail.com

Motlich Pavel Anatolievich

Main Scientific Metrology Center of the Ministry of Defense of the Russian Federation,

13, Komarova Str, Mytishi, 141016, Russia,

Junior researcher;

E-mail: mp.gnmc@mail.ru

Slizovsky Alexey Aleksandrovich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Post-graduate student,

E-mail: ForgottenFaust@yandex.ru

Proposals have been made to finalize the methodology for assessing the industrial feasibility of proposals in the state armament program for State Arms Program-2025 in terms of metrological support. The analysis of the complaint work in the Armed Forces of the Russian Federation according to the nomenclature of the Metrology Department of the Armed Forces of the Russian Federation is suggested.

Keywords: nomenclature of the metrology management, advertising work, proposals for state arms program.

УДК 389

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ЦЕЛЕВЫХ
ПРОГРАММ ПО РАЗВИТИЮ ПАРКА СРЕДСТВ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Корнев Алексей Сергеевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации»,

141016, Россия, г. Мытищи, ул. Комарова, 13,

Начальник лаборатории,

E-mail: lexkurban@gmail.com

Лужкова Татьяна Александровна

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации»,

141016, Россия, г. Мытищи, ул. Комарова, 13,

Младший научный сотрудник,

E-mail: fluki_56@mail.ru

Медведев Ярослав Васильевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»;

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, площадь Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2;

E-mail: myav_ui@rgups.ru

Аспирант;

Цыбульникова Ксения Андреевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации»,

141016, Россия, г. Мытищи, ул. Комарова, 13,

Младший научный сотрудник,

E-mail: k.tsybulnikova@yandex.ru

Разработаны предложения по совершенствованию научно-методического обеспечения формирования комплексных целевых программ планов по развитию парка средств метрологического обеспечения. Для планирования мероприятий создания и развития парка средств метрологического обеспечения в рамках комплексных целевых программ целесообразно следует применять научно-методический аппарат формирования предложений в ГПВ. В ходе работы для разработки комплекса целевых программ был рассмотрен ряд документов для работы с исходными данными. Указанные исходные данные позволили сформировать документы по планированию развития парка средств метрологического обеспечения на период до 2025 г.

Ключевые слова: Парк средств метрологического обеспечения, комплекс целевых программ, комплексная научно-техническая работа, научно-методический аппарат.

IMPROVEMENT OF SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL SUPPORT FOR THE FORMATION OF INTEGRATED TARGETED PROGRAMS FOR THE DEVELOPMENT OF A PARK OF MEANS OF METROLOGY SUPPORT

Kornev Alexey Sergeevich

Main Scientific Metrology Center of the Ministry of Defense of the Russian Federation,

13, Komarova Str, Mytisch, 141016, Russia,

Head of laboratory,

E-mail: lexxkorban@gmail.com

Luzhkova Tatiana Alexandrovna

Main Scientific Metrology Center of the Ministry of Defense of the Russian Federation,

13, Komarova Str, Mytisch, 141016, Russia,

Junior researcher,
E-mail: fluki_56@mail.ru

Medvedev Yaroslav Vasil'evich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
post graduate student,
E-mail: myav_ui@rgups.ru

Tsibulnikova Ksenia Andreevna

Main Scientific Metrology Center of the Ministry of Defense of the Russian Federation,
13, Komarova Str, Mytishi, 141016, Russia,
Junior researcher,
E-mail: k.tsybulnikova@yandex.ru

The proposals for improving the scientific and methodological support for the formation of integrated target programs of plans for the development of a park of metrological support facilities have been developed. For the planning of measures to create and develop a park of metrological support facilities within the framework of integrated targeted programs, it is advisable to apply the scientific and methodological apparatus of forming proposals in the LG. During the work to develop a set of targeted programs, a number of documents were considered to work with the original data. These initial data allowed the formation of documents for planning the development of a park for metrological support for the period up to 2025.

Keywords: Park of metrological support means, complex of target programs, complex scientific and technical work, scientific and methodical apparatus.

УДК 62-50 + 06

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ПРИНЦИПА МАКСИМУМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СИНТЕЗА АДАПТИВНЫХ МНОГОРЕЖИМНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ

Костоглотов Андрей Александрович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Связь на железнодорожном транспорте»,
Доктор технических наук, профессор,
E-mail: kostoglotov@me.com

Лященко Зоя Владимировна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,
Аспирант кафедры «Связь на железнодорожном транспорте»,
E-mail: lyashchenko.zoya@mail.ru

Акопов Давид Сергеевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,
Магистрант кафедры «Информатика»,
E-mail: akopov@yandex.ru

В основе процедур получения уравнений движения в скользящем режиме лежит физический подход. Его использование для решения задачи синтеза регуляторов систем, динамика которых удовлетворяет уравнению Лагранжа второго рода, приводит к объединенному принципу максимума. Построенные на его базе системы характеризуются свойством адаптации к изменению динамических параметров движения и отличаются нелинейной структурой управлений. Многообразие решений обратных задач связано с различным поведением динамических мер движения на гиперповерхности переключения. Комбинация управлений объединенного принципа максимума обеспечивает достижение поставленной цели синтеза для совокупности режимов движения, удовлетворяющих принципу Гамильтона – Остроградского.

Ключевые слова: уравнений движения, объединенный принцип максимума, принцип Гамильтона – Остроградского.

APPLICATION OF THE UNITED PRINCIPLE OF MAXIMUM FOR SOLVING THE PROBLEMS OF SYNTHESIS OF ADAPTIVE MULTI-CONTROL REGULATORS

Kostoglotov Andrey Aleksandrovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Communication on railway transport»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: kostoglotov@me.com

Lyashchenko Zoya Vladimirovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Post-graduate student of the department "Communication on railway transport",
e-mail: lyshchenko.zoya@mail.ru

Akopov David Sergeevich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Master of Science in the Department «Informatics»

e-mail: akopov@yandex.ru.

The basis of the procedures for obtaining the equations of motion in a sliding mode is a physical approach. Its use for solving the problem of synthesis of regulators of systems whose dynamics satisfies Lagrange's equation of the second kind leads to a combined maximum principle. The systems constructed on its basis are characterized by the property of adapting to the change in the dynamic parameters of motion and are distinguished by a nonlinear control structure. The variety of solutions of inverse problems is connected with the different behavior of dynamic measures of motion on the hypersurface of switching. The combination of controls of the combined maximum principle ensures achievement of the set synthesis goal for a set of motion regimes that satisfy the Hamilton-Ostrogradsky principle.

Keywords: equations of motion, combined principle of maximum, Hamilton-Ostrogradsky principle.

УДК 519.6**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГЕНЕТИЧЕСКИХ МОДИФИКАЦИЙ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ НА МНОГООБРАЗИИ****Таран Владимир Николаевич**

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,

Кафедра «Связь на железнодорожном транспорте»,

доктор физико-математических наук, профессор,

E-mail: vladitaran@rambler.ru

Долженко Артем Михайлович

Технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет» в г. Азове Ростовской области,

346780, Ростовская область, г. Азов, ул. Промышленная, д. 1,

Зам. директора технологического института,

E-mail: dolzhenkoartem@gmail.com

Бойко Елена Юрьевна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,

Кафедра «Связь на железнодорожном транспорте»,

Аспирант,
E-mail: elena_azov@mail.ru

Сформулированная в 1904 году Анри Пуанкаре гипотеза о том, что сфера гомеоморфна односвязанному компактному трехмерному многообразию без края оставалась без доказательства на протяжении целого столетия, а потому и само понятие «многообразие» не применялось в решении практических задач. Доказательство Григорием Перельманом перевело гипотезу в разряд теорем и тем самым существенно расширило возможности по применению самих многообразий для представления поведения сложных технических систем. Цель настоящей статьи показать возможность применения метода генетических модификаций для решения задач на многообразиях.

Ключевые слова: многообразие, брахистохрона, роспуск составов, численный метод, дифференциальные уравнения, генетическое уточнения.

APPLICATION OF THE METHOD OF GENETIC MODIFICATIONS IN SOLVING PROBLEMS ON A VARIETY

Taran Vladimir Nikolaevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
The chair "Communication on the railways",
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,
E-mail: vladitaran@rambler.ru

Dolzhenko Artem Mihailovich

Technological Institute (branch) of the federal state budgetary educational institution of higher education "Don State Technical University" in Azov, Rostov Region,
1, Promyshlennaya str., Azov, Rostov Region, 346780, Russia,
Deputy Director of the Technological Institute,
E-mail: dolzhenkoartem@gmail.com

Boyko Elena Yurevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
The chair "Communication on the railways",
Graduate student,
E-mail: elena_azov@mail.ru

The conjecture formulated in 1904 by Henri Poincaré that the sphere is homeomorphic to a simply connected compact three-dimensional manifold without boundary remained unproved for a whole century, and therefore the very concept of "manifold" was not used in solving practical problems. Proof by Grigory Perelman

translated the hypothesis into a category of theorems and thereby greatly expanded the possibilities for using the manifold themselves to represent the behavior of complex technical systems. The purpose of this article is to show the possibility of using the method of genetic modifications to solve problems on manifold.

Keywords: manifold, brachistochrone, dissolution of compositions, numerical method, differential equations, genetic refinement.

УДК 621.7+06

УПРОЧНЕНИЕ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЯ ДЕТАЛЕЙ, НАПЛАВЛЕННЫХ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ТЕРМОФРЕЗЕРОВАНИЕМ И НАКАТКОЙ РОЛИКАМИ

Бойко Николай Иванович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
заведующий кафедры «Эксплуатация и ремонт машин»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: erm@kaf.rgups.ru

Коробейников Владимир Владимирович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»,
аспирант,
e-mail: erm@kaf.rgups.ru

Фастовец Сергей Викторович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»,
старший преподаватель,
e-mail: erm@kaf.rgups.ru

Шведов Александр Юрьевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»,
старший преподаватель,
e-mail: erm@kaf.rgups.ru

В статье рассмотрено упрочнение наплавленного металла детали одновременным термофрезерованием и термомеханической обработкой. Изучено влияние данного вида механической обработки металлопокрытия детали на ее физико-механические свойства и износостойкость. Описана конструктивная схема установки для совмещения технологических процессов упрочнения наплавленного металла цилиндрических деталей. Приведены варианты наплавки с использованием сварочных проволоки и флюса, а также выявлены оптимальные усилия накатки.

Ключевые слова: механическая обработка, фрезерование, восстановление деталей машин, наплавка, комбинированный метод, поверхностное пластическое деформирование, износостойкость.

STRENGTHENING OF METAL-COATING OF PARTS WITH MILLING AND KNURLING ROLLERS

Boyko Nikolay Ivanovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
chair «Maintenance and machine repair»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: erm@kaf.rgups.ru

Korobeynikov Vladimir Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
chair «Maintenance and machine repair»,
post-graduate student,
e-mail: erm@kaf.rgups.ru

Fastovets Sergey Viktorovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
chair «Maintenance and machine repair»,
Senior Lecturer,
e-mail: erm@kaf.rgups.ru

Shvedov Alexander Yurievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
chair «Maintenance and machine repair»,
Senior Lecturer,

e-mail: erm@kaf.rgups.ru

The article is dedicated to the clad metal burnishing of a detail simultaneously by the warm milling and the warm cutting processes. The cutting process methodic influence on the physical, mechanical and wearing features is discussed. A constructive scheme of the device to combine the technological processes of the clad metal burnishing is developed. The variants of the cladding using welding wire and flux are conducted, and the optimal effort rolling.

Key-words: mechanical processing, milling, machine details restoring, cladding, combined method, burnishing, wear resistance.

УДК 621.7 + 06

ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ НАПЛАВКИ В РАМКАХ КОМБИНИРОВАННОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Бойко Николай Иванович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: erm@kaf.rgups.ru

Юрасов Никита Игоревич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»,
аспирант,
e-mail: jurassoff@outlook.com

Шведов Александр Юрьевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»,
старший преподаватель,
e-mail: erm@kaf.rgups.ru

В статье рассмотрена наплавка плавящимся электродом под слоем флюса как операция в составе комбинированного процесса восстановления цилиндрических деталей машин. Выявлены факторы, влияющие на качество наплавленного слоя и последующее термофрезерование.

Ключевые слова: наплавка под слоем флюса, температурное поле, оптимизация, нормальное распределение, теплота сварочной дуги, термофрезерование

THE OPTIMIZATION OF CYLINDRIC DETAIL RESTORING COMBINED TECHNOLOGICAL PROCESS AND THE WAYS OF ITS REALIZATION

Boyko Nikolay Ivanovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Head of the chair « Maintenance and machine repair »,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: erm@kaf.rgups.ru

Yurasov Nikita Igorevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
chair « Maintenance and machine repair »,
post-graduate student,
e-mail: jurassoff@outlook.com

Shvedov Alexander Yurievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Head of the chair « Maintenance and machine repair »,
Senior Lecturer,
e-mail: erm@kaf.rgups.ru

The article considers the fusing electrode cladding under a flux layer as a technological part of the combined process for the cylindrical machine details restoring. The factors having influence on the clad metal and the subsequent hot milling are discussed.

Keywords: cladding under a flux layer, temperature field, optimization, normal distribution, welding arc heat, hot milling.

УДК 621.81 + 06

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Буракова Марина Андреевна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,

кафедра «Основы проектирования машин»,
кандидат технических наук, доцент,
тел. +7-928-773-14-98, e-mail: omo_umu@rgups.ru

Алтаев Роман Олегович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
факультет «Дорожно-строительные машины»,
студент,
тел. +7-938-144-75-54, e-mail: Romulik@land.ru

Рассматриваются вопросы повышения износостойкости, работоспособности и долговечности тяжелонагруженных трибосопряжений. Приводятся результаты исследований смазывания контактирующих поверхностей имеющих регулярный макрорельеф. Эффект от применения РМР в пределах 15 %.

Ключевые слова: износостойкость, тяжелонагруженные трибосопряжения, смазка, регулярный макрорельеф.

IMPROVING THE DURABILITY OF TRIBO-SUPPRESSIONS HEAVY-DUTY MECHANICAL SYSTEMS

Burakova Marina Andreevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department "Fundamentals of Machine Design",
Candidate of engineering sciences, associate Professor,
Phone +7-928-773-14-98, e-mail: omo_umu@rgups.ru

Altaev Roman Olegovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Faculty of "Road-building machines",
Student,
Phone +7-938-144-75-54, e-mail: Romulik@land.ru

The problems of increasing wear resistance, working capacity and durability of heavy-loaded tribocouples are considered. The results of investigations of lubrication of contacting surfaces with regular macrorelief are given. The effect of the use of regular macrorelief is within 15%.

Keywords: wear resistance, heavily loaded tribocoupling, lubrication, regular macrorelief.

УДК 621.891 : 543.422.8 + 06

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПОВЕРХНОСТИ ТРЕНИЯ КОЛОДОЧНЫХ ТОРМОЗОВ

Вершинина Наталия Викторовна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2,
Кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
Кандидат физико-математических наук, доцент,
e-mail: vnv_tmt@rgups.ru

Проведен анализ поверхности трения и продуктов изнашивания материала колодочных тормозов железнодорожного транспорта. Использовались методы рентгеноспектрального флуоресцентного анализа, рентгеноструктурного фазового анализа и оптической микроскопии. Установлено, что механизм разрушения колодочных тормозов зависит от вида материала, используемого для изготовления тормозных колодок.

Ключевые слова: поверхность трения, колесо, колодочный тормоз, композиционная тормозная колодка, чугунная тормозная колодка, продукты изнашивания, графит, рентгеноспектральный флуоресцентный анализ, рентгеноструктурный фазовый анализ, оптическая микроскопия.

METHODS OF ANALYSIS OF SURFACE FRICTION SHOE BRAKES

Vershinina Natalia Viktorovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Candidate of physic-mathematical sciences, docent,
e-mail: vnv_tmt@rgups.ru

The analysis of the friction surface and products of wear of the material of shoe brakes of railway transport is carried out. Methods of x-ray spectral fluorescence analysis, x-ray phase analysis and optical microscopy were used. It is established that the mechanism of destruction of shoe brakes depends on the type of material used for the manufacture of brake shoes.

Keywords: friction surface, wheel, pad brake, composite brake shoe, cast iron brake shoe, products of wear, graphite, x-ray fluorescence analysis, x-ray structural phase analysis, optical microscopy.

УДК 629.4.06 – 86+06

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТЯГОВОГО УСИЛИЯ ЛОКОМОТИВОВ

Вершинина Наталия Викторовна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2,

Кафедра «Транспортные машины и триботехника»,

Кандидат физико-математических наук, доцент,

e-mail: vnv_tmt@rgups.ru

Селезнёв Роман Олегович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2,

Кафедра «Транспортные машины и триботехника»,

Студент магистратуры

Проанализированы методы повышения тягового усилия локомотивов, основанных на повышении коэффициента сцепления в системе «колесо-рельс». Перечислены причины возникновения проскальзывания и их влияние на износ колесной пары и рельса. Описаны современные методы повышения тягового усилия локомотивов.

Ключевые слова: тяговое усилие локомотива, система пескоподачи, коэффициент сцепления, проскальзывание, поверхностные загрязнения, реле боксования.

METHODS OF INCREASING THE TRACTION OF LOCOMOTIVES

Vershinina Natalia Viktorovna

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
Russia, 344038

Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,

Candidate of physic-mathematical sciences, docent,

e-mail: vnv_tmt@rgups.ru

Seleznev Roman Olegovich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
Russia, 344038

Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,

Master's student

Methods of increasing the traction force of locomotives based on increasing the coefficient of adhesion in the "wheel-rail" system are analyzed. The causes of slippage and their impact on the wear of the wheel set and the rail are listed. Modern methods of increase of traction effort of locomotives are described.

Keywords: traction force of locomotive, sand feeding system, coefficient of friction, slippage, surface contamination, relay spinning.

УДК 65-05

ПОДГОТОВКА КАДРОВ С ВЫСШИМ ОБРАЗОВАНИЕМ В СФЕРЕ СЕРВИСА НА ТРАНСПОРТЕ

Каргин Роман Владимирович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»,
Канд. техн. наук, доцент, доцент,
E-mail: kargin-r-v@mail.ru

Фисенко Константин Сергеевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»,
Канд. техн. наук, доцент,
E-mail: pro100koss@mail.ru

Щитов Валерий Геннадьевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»,
магистрант
E-mail: valery.shitoff81@yandex.ru

Статья касается ситуации по подготовке кадров с высшим образованием в сфере сервиса на транспорте. Приведены результаты мониторинга ВУЗов, осуществляющих подготовку специалистов в сфере сервиса на транспорте. Представлены результаты сравнительного анализа количества ВУЗов по подготовке специалистов в сфере сервиса на транспорте с показателями федеральных округов.

Ключевые слова: высшее образование, ВУЗ, направление и профиль подготовки, сервис на транспорте

TRAINING WITH HIGHER EDUCATION IN THE SPHERE OF SERVICE IN TRANSPORT

Kargin Roman Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Department «Maintenance and repair of machines»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
E-mail: kargin-r-v@mail.ru

Fisenko Konstantin Sergeevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Department «Maintenance and repair of machines»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
E-mail: pro100koss@mail.ru

Shchitov Valery Gennadievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Department «Maintenance and repair of machines»,
Graduate student,
E-mail: valery.shitoff81@yandex.ru

The article deals with the situation of training specialists with higher education in the field of transportation services. The results of monitoring of universities that provide training for specialists in the field of transportation services are presented. The results of a comparative analysis of the number of universities in training specialists in the field of transportation services with indicators of federal districts are presented.

Keywords: higher education, higher education institution, skills direction and profile, service in transport.

УДК 621.8 +06

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ
ДИНАМИКИ ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ГРАНИЧНОГО ТРЕНИЯ**

Майба Игорь Альбертович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Факультет «Дорожно-строительные машины»,
Доктор технических наук, профессор, декан,
E-mail: mia@rgups.ru

Никитина Мария Игоревна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,
факультет «Дорожно-строительные машины»,
аспирант
E-mail: manunya3000@mail.ru

Никитин Егор Игоревич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,
факультет «Дорожно-строительные машины»,
магистрант.
E-mail: ego5491@mail.ru

Ананко Анатолий Михайлович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,
факультет «Дорожно-строительные машины»,
E-mail: nypotilitailla@yandex.ru

Исследования трибологических характеристик с использованием современных физических методов – важная научная задача, имеющая большое значение для разработки новых перспективных смазочных материалов. Методом молекулярной динамики (МД) называется метод моделирования, который основан на расчете эволюции системы взаимодействующих частиц атомов и молекул путем интегрирования уравнений их движения.

Ключевые слова: смазочные материалы, трение, компьютерное моделирование, присадки к смазочным материалам.

SIMULATION OF TRIBOTECHNICAL CHARACTERISTICS OF LUBRICANTS BY MOLECULAR DYNAMICS FOR WORK IN BOUNDARY FRICTION CONDITIONS

Maiba Igor Albertovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department «Road Construction Machinery»,
Doctor of Engineering Science, Professor, Dean,
E-mail: mia@rgups.ru

Nikitina Maria Igorevna

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department «Road Construction Machinery»,
graduate student,
E-mail: manunya3000@mail.ru

Nikitin Egor Igorevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
E-mail: ego5491@mail.ru
Departmental assistant

Ananko Anatoly Mihailovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolceniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
E-mail: nypotilitailla@yandex.ru

The study of tribological characteristics using modern physical methods is an important scientific task, which is of great importance for the development of new promising lubricants. The method of molecular dynamics (MD) is a simulation method that is based on calculating the evolution of a system of interacting particles of atoms and molecules by integrating the equations of their motion.

Keywords: lubricants, friction, computer simulation, additives to lubricants.

УДК 629.331+06

**СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ КАК
МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ**

Озябкин Андрей Львович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
Доктор технических наук, без звания, профессор,
e-mail: ozyabkin@mail.ru

Зинцова Софья Александровна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Транспортные машины и триботехника»,

студент группы ТИБ-3-019,
e-mail: zintsovas@gmail.com

Сергеев Илья Сергеевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
студент группы ТИБ-3-019,
e-mail: raz-beg@yandex.ru

В статье приведено описание функций систем активной безопасности. На примере антипробуксовочной системы описаны принципы действия систем и выявлены проблемы их эксплуатации. Предложены методы и способы решения проблем.

Ключевые слова: система активной безопасности автомобиля, антипробуксовочная система, тормозная система, аварийная ситуация, усталостные напряжения, повышенный износ.

ACTIVE SAFETY SYSTEMS OF THE CAR

Ozyabkin Andrey Lvovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., Rostov-on-Don,
Russia, 344038,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: ozyabkin@mail.ru

Zintsova Sofya Alexandrovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2 Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., Rostov-on-Don,
Russia, 344038,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Student,
e-mail: zintsovas@gmail.com

Sergeev Ilya Sergeevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2 Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., Rostov-on-Don,
Russia, 344038,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Student,
e-mail: raz-beg@yandex.ru

The article describes the functions of active security systems. For example, the traction control system describes the principles of operation of systems and identified problems. Methods and methods of solving problems are proposed.

Keywords: active safety system of the car, traction control system, brake system, emergency, fatigue, increased wear.

УДК 621.896+06

ДИНАМИЧЕСКАЯ АНИЗОТРОПИЯ ФРИКЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ В ТЕХНИКЕ И ПРИРОДЕ

Озябкин Андрей Львович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2,
Кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
Доктор технических наук,
e-mail: tmt@rgups.ru

Шестаков Михаил Михайлович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2,
Кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
Аспирант,
e-mail: tmt@rgups.ru

Трякшин Алексей Андреевич

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2,
Кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
Студент магистратуры

Была обнаружена проблема возникновения высокочастотного шума, возникающего при взаимодействии боковых поверхностей колес грузовых вагонов с тормозными шинами вагонных замедлителей. Перечислены как последствия воздействия на организм человека, так и на механизмы.

Ключевые слова: процесс трения, фрикционная система, диссипативные связи, коэффициент трения, шумоподавление, демпфирование системы.

DYNAMIC ANISOTROPY OF FRICTIONAL BONDS IN ENGINEERING AND NATURE

Oziabkin Andrew Lvovich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Doctor of Engineering Sciences
e-mail: tmt@rgups.ru

Shestakov Mikhail Mikhailovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Postgraduate,
e-mail: tmt@rgups.ru

Tryakshin Alexey Andreevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Master's student

The problem of high-frequency noise arising from the interaction of the lateral surfaces of the wheels of freight cars with the braking tires of the car sliders was discovered. Listed as the effects on the human body, and on the mechanisms.

Keywords: friction process, friction system, dissipative connections, coefficient of friction, noise reduction, damping system.

УДК 621.896+06

**ЛУБРИКАЦИЯ ОТКРЫТЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ. ПОВЫШЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ ОТКРЫТЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ**

Шаповалов Владимир Владимирович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2,
Кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
Доктор технических наук, профессор,
e-mail: tmt@rgups.ru

Нигматуллин Ярослав Семигуллович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2,
Кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
Магистрант,

e-mail: mystedge@mail.ru

Была обнаружена проблема открытых узлов трения и изменения износостойкости путем введения «третьего тела» на пары трения. В данной статье было предоставлено методы нанесения и примеры материалов для высоконагруженных пар «колесо-рельс». Выбор модификаторов в общем определяет безопасность, повышает эффективность, и уменьшения изнашивания.

Ключевые слова: процесс трения, фрикционная система, лубрикация, процесс трения, смазочный материал, узлы трения.

LUBRICATION OF OPEN FRICTION UNITS. INCREASE OF EFFICIENCY OF TECHNOLOGY AND TECHNOLOGICAL EQUIPMENT OF OPEN FRICTION UNITS

Shapovalov Vladimir Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,

Doctor of Engineering Sciences, Professor,

e-mail: tmt@rgups.ru

Nigmatullin Yaroslav Semigullovich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,

Master's student,

e-mail: mystedge@mail.ru

The problem of open friction knots and changes in wear resistance was discovered by introducing a "third body" into friction pairs. In this article, methods of application and examples of materials for high-loaded "wheel-rail" pairs were provided. The choice of modifiers generally determines safety, improves efficiency, and reduces wear.

Keywords: friction process, friction system, lubrication, friction process, lubricant, friction units.

УДК 621.89(07) +06

ДИНАМИЧЕСКАЯ АНИЗОТРОПИЯ ФРИКЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ В ТЕХНИКЕ И ПРИРОДЕ

Шаповалов Владимир Владимирович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
Кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
Доктор технических наук, профессор,
e-mail: tmt@rgups.ru

Саямова Татьяна Липаридовна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
Кафедра «Начертательная геометрия и графика»,
Старший преподаватель,
e-mail: tmt@rgups.ru

Муртазаалиев Рулан Муртазаалиевич

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
Кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
Ассистент,
e-mail: rus-mur11@mail.ru

Прибыльнов Александр Вячеславович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
Кафедра «Транспортные машины и триботехника»,
Студент магистратуры,
e-mail: sashapribul@mail.ru

Рассмотрен эффект динамической анизотропии фрикционных связей в технике и природе. Проанализированы причины возникновения данного эффекта в механических системах. Перечислены примеры использования данного эффекта в промышленности.

Ключевые слова: процесс трения, фрикционная система, динамическая анизотропия фрикционных связей, эффект Толстого-Пуша, узел трения.

DYNAMIC ANISOTROPY OF FRICTIONAL BONDS IN ENGINEERING AND NATURE

Shapovalov Vladimir Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,

Doctor of Engineering Sciences, Professor,
e-mail: tmt@rgups.ru

Sayamova Tatyana Liparidovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Descriptive Geometry and Graphics»,
Senior Lecturer,
e-mail: tmt@rgups.ru

Murtazaaliev Rulan Murtazalievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Assistant,
e-mail: rus-mur11@mail.ru

Pribylnov Alexander Vyacheslavovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Transport Machines and Tribotechnics»,
Master's student,
e-mail: sashapribul@mail.ru

The effect of dynamic anisotropy of friction bonds in engineering and nature is considered. The causes of this effect in mechanical systems are analyzed. Examples of the use of this effect in industry are listed.

Keywords: friction process, friction system, dynamic anisotropy of friction bonds, the Tolstoy-Push effect, friction node.

ББК 65.29+06

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕДВИЖИМОСТИ

Востриков Николай Федорович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
Студент,
телефон +7 (863) 272-62-19, e-mail: ips@rgups.ru

Соболева Ольга Николаевна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
Доцент,
телефон +7 (863) 272-62-19, e-mail: ips@rgups.ru

К рассмотрению предложены основные методики экономической оценки
недвижимости.

Ключевые слова: недвижимость, износ, экономическая оценка.

ECONOMIC EVALUATION OF PROPERTY

Vostrikov Nickolay Fyodorovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolchenia, Rostov-on-Don,
Russia, 344038,
Chair «Engineering studies, projecting and railway construction»,
Student
phone: +7 (863) 272-62-19, e-mail: ips@rgups.ru

Soboleva Olga Nikolaevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolchenya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
chair «Engineering studies, projecting and railway construction»,
Docent,
phone: +7 (863) 272-62-19, e-mail: ips@rgups.ru

The main methods of economic evaluation of property are suggested in the given
article.

Keywords: property, dilapidated state, economic evaluation.

ББК 65.29+06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Глинская Ольга Сергеевна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
Студент,
Телефон: +7 (863) 272-62-19, e-mail: ips@rgups.ru

Колошина Галина Викторовна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,

Кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
Доцент,

Телефон: +7 (863) 272-62-19, e-mail: ips@rgups.ru

К рассмотрению предложены исторические сведения происхождения
кадастрового учета объектов недвижимости.

Ключевые слова: недвижимость, кадастровый учет, кадастр.

THE STATE CADASTRAL INFORMATION OF THE PROPERTY OBJECTS

Glinskaya Olga Sergeevna

Rostov State Transport University (RSTU),

2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolchenia, Rostov-on-Don,
Russia, 344038,

Chair « Engineering studies, projecting and railway construction »,
Student

Phone: +7 (863) 272-62-19, e-mail: ips@rgups.ru

Koloshina Galina Viktorovna

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolchenya, 344038, Rostov-on-Don,
Russia,

chair « Engineering studies, projecting and railway construction »,
Docent,

Phone: +7 (863) 272-62-19, e-mail: ips@rgups.ru

The historic facts of cadastral information origin of property objects are considered in
the article

Keywords: property, cadastral information, cadastre.

УДК 528.7.06

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПРАВКИ ЗА ЗАДЕРЖКУ СИГНАЛА ПО
МЕТЕОДАНЫМ У ПРИЕМНИКА ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ
СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ**

Куштин Владимир Иванович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,

кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
доктор технических наук, профессор,

телефон +7-905-451-18-63, e-mail: v.kushtin@yandex.ru

Петренко Алексей Михайлович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
аспирант,
телефон +7-951-498-70-08, e-mail: petrenko-rnd@yandex.ru

Объектом исследований, результатом которых является представленная работа, являются способы повышения точности автономных спутниковых координатных определений.

Предложен способ определения сухой составляющей поправок в измеренные дальности за влияние тропосферы (тропосферная задержка) при информации об атмосфере только у приемника сигнала.

Приведены результаты оценки точности нахождения поправок предлагаемым способом, которые подтверждают высокую точность их определения.

Ключевые слова: Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), ГЛОНАСС, тропосферная задержка сигнала, атмосфера, поправки в измеренные дальности, космические системы.

**DETERMINATION OF AMENDMENTS FOR DELAY OF SIGNAL ON
METHODED FROM A GNSS RECEIVER IN AND**

Kushtin Vladimir Ivanovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Survey, design and construction of Railways»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone +7-905-451-18-63, e-mail: v.kushtin@yandex.ru

Petrenko Aleksei Mihailovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Survey, design and construction of Railways»,
Postgraduate student,
phone +7-951-498-70-08, e-mail: petrenko-rnd@yandex.ru

The object of the research, the result of which is represented by the work, are the ways of increasing the accuracy of satellite coordinate autonomous definition.

The way of determining the amendments to the measured distance for the effect of the troposphere (tropospheric delay) with information about the atmosphere only at the signal receiver.

The results of evaluating the accuracy of finding the corrections proposed method, which confirm the high accuracy of their determination are given.

Keywords: Satellite Coordinate definition, global navigation satellite system, GLONASS, tropospheric signal delay, the atmosphere, the amendments to the measured distance, space systems.

УДК 528.48

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ ОШИБОК СВЕТОДАЛЬНОМЕРОВ НА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАХЕОМЕТРОВ

Пимшина Татьяна Михайловна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
кандидат технических наук, доцент,
тел. +7-904-500-93-50, e-mail: ips@rgups.ru

Пимшин Иван Юрьевич

«Архитектурно-строительная академия Донского государственного
технического университета»,
344022, г. Ростов н/Д, ул. Социалистическая, д. 162,
кафедра «Прикладная геодезия»,
доцент,
тел. +7-904-505-39-49, e-mail: ivan.pimschin@yandex.ru

Забарин Артем Александрович

«Архитектурно-строительная академия Донского государственного
технического университета»,
344022, г. Ростов н/Д, ул. Социалистическая, д. 162,
кафедра «Прикладная геодезия»,
магистр группа АДМГЗ-207,
тел. +7-961-428-86-87, e-mail: Zabarinartyom@yandex.ru

Обоснована необходимость метрологического эталонирования средств измерений. Приведено, что основной погрешностью светодальномеров является циклическая ошибка. Описана и исследована методика определения циклических ошибок светодальномеров электронных тахеометров. Выполнен анализ полученных результатов для электронных тахеометров различной точности и производителей.

Ключевые слова: эталонирование, метрологическое обеспечение приборов, светодальномер, электронный тахеометр, горизонтальное проложение, циклическая ошибка, повышение точности.

STUDY OF THE EFFECT OF CYCLIC ERRORS OF LIGHT RANGE METERS ON THE ACCURACY OF MEASUREMENTS BY ELECTRONIC TACHEOMETERS

Pimshina Tatiana Mikhailovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
chair «Survey, Engineering and Rail Construction»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7-904-500-93-50, e-mail: ips@rgups.ru

Pimshin Ivan Yurievich

Architecture-Construction Academy of Don State Technical University,
162, Sotsialisticheskaya st, Rostov-on-Don, 344022,
chair «Applied Geodesy»,
Associate Professor,
phone +7-904-505-39-49, e-mail: ivan.pimschin@yandex.ru

Zabarin Artem Aleksandrovich

Architecture-Construction Academy of Don State Technical University,
162, Sotsialisticheskaya st, Rostov-on-Don, 344022,
chair «Applied Geodesy»,
master group ADMGS-207,
phone +7-961-428-86-87, e-mail: Zabarinartyom@yandex.ru,

The necessity of metrological calibration of measuring instruments is grounded. It is shown, that the main error of light range meters is cyclic error. Described and researched method of determining the cyclic error light range meters electronic total stations. The analysis of the results obtained for electronic total stations of different accuracy and made by different manufacturers has been done.

Keywords: calibration, metrological support of devices, light range meter, electronic total station, horizontal laying, cyclic error, accuracy improvement.

УДК 528.48

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКОЙ**

Пимшин Иван Юрьевич

«Архитектурно-строительная академия Донского государственного технического университета»,
344022 , г. Ростов н/Д, ул. Социалистическая, д. 162,
e-mail: ivan.pimschin@yandex.ru,
кафедра «Прикладная геодезия»,
доцент,
Тел. +7-904-505-39-49

Пимшина Татьяна Михайловна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
кандидат технических наук, доцент
Тел. +7-904-500-93-50, e-mail: ips@rgups.ru,

Юнкина Ольга Алексеевна

«Архитектурно-строительная академия Донского государственного технического университета»,
344022 , г. Ростов н/Д, ул. Социалистическая, д. 162,
e-mail: orudenko94@mail.ru,
кафедра «Прикладная геодезия»,
магистр группа АДМГЗ-207,
тел. +7-928-606-76-56.

Приведено устройство, принципы работы и технологии использования одномерных (1D), двухмерных (2D) и трехмерных (3D) систем управления строительной техникой. Описаны преимущества использования данных систем относительно традиционных технологий. Представлены результаты расчета эффективности строительства автомобильных дорог при использовании систем управления строительной техникой.

Ключевые слова: строительство автомобильных дорог, одномерные (1D), двухмерные (2D), трехмерные (3D), системы управления строительной техникой, эффективность, производственная экономия, экономия на материалах, экономия на геодезических разбивочных работах.

STUDY THE EFFECTIVENESS OF ROADCONSTRUCTION USING THE SYSTEMS FOR OPERATION OF CONSTRUCTION EQUIPMENT

Pimshin Ivan Yurievich

Architecture-Construction Academy of Don State Technical University,
162, Sotsialisticheskaya st, Rostov-on-Don, 344022
chair «Applied Geodesy»,
associate professor
phone +7-904-505-39-49, e-mail: ivan.pimschin@yandex.ru,

Pimshina Tatiana Mikhailovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Survey, Engineering and Rail Construction»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7-904-500-93-50, e-mail: ips@rgups.ru,

Oncina Olga Alexeevna

Architecture-Construction Academy of Don State Technical University,
162, Sotsialisticheskaya st, Rostov-on-Don, 344022
chair «Applied Geodesy»,
master group ADMGS-207,
phone +7-928-606-76-56, e-mail: orudenko94@mail.ru,

The device, principles of operation and technologies for application one-dimension (1D), two-dimension (2D) and three-dimension (3D) systems for operation of construction equipment are presented. The advantages of application of these systems comparing to conventional technologies are described. The results of the calculation the effectiveness of road construction using the systems for construction equipment operation.

Keywords: road construction, one-dimension (1D), two-dimension (2D) and three-dimension (3D) systems for operation of construction equipment are presented, effectiveness, production savings, material savings, geodetic laying out works saving.

ББК 65.29+06**ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ НЕДВИЖИМОСТИ****Турчик Светлана Евгеньевна**

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
Студент,
Телефон : +7 (863) 272-62-19, e-mail: ips@rgups.ru

Колошина Галина Викторовна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
Доцент,
Телефон : +7 (863) 272-62-19, e-mail: ips@rgups.ru

В статье рассмотрены государственная регистрация недвижимости и причины, которые привели к ее обязательности.

Ключевые слова: недвижимость, государственная регистрация недвижимости, право собственности.

THE STATE REGISTRATION OF PROPERTY

Turchik Svetlana Evgen'evna

Rostov State Transport University (RSTU),

2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolchenia, Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Chair « Engineering studies, projecting and railway construction », Student,

Phone:+7 (863) 272-62-19, e-mail: ips@rgups.ru

Koloshina Galina Viktorovna

Rostov State Transport University (RSTU),

2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolchenia, Rostov-on-Don, 344038, Russia,

chair « Engineering studies, projecting and railway construction », Docent,

Phone:+7 (863) 272-62-19, e-mail: ips@rgups.ru

The state registration of the property and reasons which made it obligatory are discussed in the article.

Keywords: property, state registration of the property, property rights.

УДК 624.21/8+06

УКРЕПЛЕНИЕ КОНУСОВ И ОТКОСОВ НАСЫПИ У МОСТОВ

Хамидуллина Наталья Викторовна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,

кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог», Старший преподаватель,

Телефон: +7 (863) 272-62-19, e-mail: natasha19720701@mail.ru

Писковец Оксана Владимировна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,

кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог», ассистент,

Телефон: +7 (863) 272-62-19, e-mail: natasha19720701@mail.ru

Сфера применения гибких бетонных плит широка: от укрепления берегов водоема до укрепления русел, конусов, откосов насыпей мостов и др. Преимущества данной конструкции заключается в заводском изготовлении и простоте укладки, а также в высоких эксплуатационных нагрузках, надежности и экономической эффективности.

Ключевые слова: грунты, мост, сооружения, бетонные плиты, бетон.

THE STRENGTHENING CONES AND EMBANKMENT SLOPES NEAR BRIDGES

Khamidullina Natalya Viktorovna

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

chair «Survey, Engineering and Rail Construction»,

Senior Lecturer,

Tel. +7 (863) 272-62-19, e-mail: natasha19720701@mail.ru

Piskovets Oksana Vladimirovna

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

chair «Survey, Engineering and Rail Construction»,

assistant,

Tel. +7 (863) 272-62-19, e-mail: natasha19720701@mail.ru

The scope of flexible concrete slabs is wide: from the strengthening of the banks of water reservoirs to strengthening the channels, cones, slopes of embankments of bridges, etc. The advantages of this construction are manufacturing and simplicity of installation, as well as high operating loads, reliability and cost-effectiveness.

Keywords: Ground, bridge, structures, concrete slab, concrete.

УДК 625.1+06

ВЛИЯНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ И ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ

Щербак Пётр Николаевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка

Народного Ополчения, д.2,

кафедра «Путь и путевое хозяйство»,

доктор технических наук, профессор,

Тел. +7-928-145-66-05, e-mail: SPN55@mail.ru,

Глубоков Николай Николаевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Путь и путевое хозяйство»,
аспирант,
Тел. +7-961-290-00-63, e-mail: nikolaygv@mail.ru,

Рассмотрены основные эксплуатационные характеристики элементов пути.
Показаны последствия отклонения в значении модуля упругости пути.
Ключевые слова: модуль упругости пути, вертикальная жесткость,
горизонтальная продольная жесткость пути.

INFLUENCE OF HORIZONTAL AND VERTICAL CIVILS ON THE RAILWAY

Shcherbak Pyotr Nikolaevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department "Path and track economy"
Doctor of technical sciences, professor,
Tel. + 7-928-145-66-05, E-mail: SPN55@mail.ru,

Glubokov Nikolay Nikolaevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department "Path and track economy"
graduate student,
Tel. + 7-961-290-00-63, E-mail: nikolaygv@mail.ru,

The main operational characteristics of the track elements are considered. The consequences of a deviation in the value of the modulus of the path are shown..
Keywords: modulus of elasticity of the path, vertical stiffness, horizontal longitudinal stiffness of the path.

УДК 621.86/.87+06

ПРОБЛЕМЫ ШУМОВОГО ДИСКОМФОРТА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ МАШИНИСТОВ КРАНОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ХОДУ

Баланова Марина Васильевна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
Научный сотрудник НПЦ «Охрана труда», аспирант

Яицков Иван Анатольевич

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, 2,

Научно-исследовательская часть, заместитель директора,
Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство», кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-62-80, 255-38-28, e-mail: yia@rgups.ru

Переверзев Игорь Геннадьевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,

кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон: +7-928-213-74-48, e-mail: npcot@mail.ru

Финоченко Татьяна Анатольевна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,

кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7-928-279-56-14, e-mail: fta09@bk.ru

В статье рассмотрены вопросы влияния шумового дискомфорта на машинистов кранов на железнодорожном ходу. Приведены данные проведенных измерений шума в кабинах кранов и предложены основные мероприятия.

Ключевые слова: Производственные факторы, условия труда, шумовой дискомфорт, звуковое давление, неустраняемые производственные факторы.

THE PROBLEM OF NOISE OF DISCOMFORT AT THE WORKPLACES OF OPERATORS OF CRANES

Balanova Marina Vasilevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Researcher NPTS "labour Protection", Post-graduate student

Yaitskov Ivan Anatolyevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Scientific-Research Department, Deputy Director,

Chair «Cars and Car Equipment», Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
phone +7 (863) 272-62-80, 255-38-28, e-mail: yia@rgups.ru

Pereverzev Igor Gennadievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Department «Safety of Life»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Telephone + 7-928-213-74-48, e-mail: npcot@mail.ru

Finochenko Tatiana Anatolievna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Department «Safety of Life»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department,
Telephone + 7-928-279-56-14, E-mail: fta09@bk.ru

The article deals with the influence of noise discomfort on crane operators on the railway track. The data of the conducted noise measurements in the cabins of cranes are presented and the main measures are proposed.

Keywords: Production factors, working conditions, noise discomfort, sound pressure, unrecoverable production factors.

УДК 621(075.8) + 06

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКИ

Бобриков Юрий Викторович

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Технология металлов»,
кандидат технических наук,
Тел. +7 (863) 272-63-47, e-mail: tehn_met@rgups.ru

Даровской Геннадий Викторович

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Технология металлов»,
кандидат технических наук,

Тел. +7-929-813-50-05, e-mail: graffDAROVSKOI@yandex.ru

Авторами разработана, апробирована и внедрена в практику сварочных работ технология, позволяющая осуществлять аргонодуговую сварку на установке УДГУ-251 алюминия и его сплавов, тонколистовой стали толщиной около 1 мм.

Ключевые слова: аргон, электрическая дуга, неплавящийся вольфрамовый электрод.

TECHNOLOGICAL FEATURES OF ARGON-ARC WELDING

Bobrikov Yury Viktorovich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Chair « Technology of metals»,

Candidate of Engineering Sciences,

Ph+7 (863) 272-63-47, e-mail: tehn_met@rgups.ru

Darovskoy Gennadiy Viktorovich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

chair «Technology of metals»,

Candidate of Engineering Sciences,

Phone +7-929-813-50-05, e-mail: graffDAROVSKOI@yandex.ru

Authors have developed, approved and introduced in practice of welding works the technology allowing to carry out argon-arc welding on the UDGU-251 installation of aluminum and its alloys, thin-sheet steel about 1 mm thick.

Keywords: argon, electric arc, not melting tungsten electrode.

УДК 621.891 + 06

АДГЕЗИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ФЕНИЛОНА

Больших Иван Валерьевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,

кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,

ассистент,

e-mail: ivan.bolshih@yandex.ru

Донченко Андрей Владимирович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
старший преподаватель,
e-mail: dontchenko777@mail.ru

В данной статье рассмотрены вопросы возможности применения более термостойкого матричного связующего на основе фенилона. Образцы из ткани взвешивались, а затем пропитывались матричным связующим. Адгезионная прочность нанесенных покрытий с фенилоновой матрицей оценивалась по стандартной методике - величине усилия на отслаивание покрытия при отгибе его свободного несклеенного конца на 180 градусов. Анализ полученных результатов свидетельствует о большей перспективности растворителя ДМСО как для нанесения покрытия на сталь, так и на латунь.

Ключевые слова: композиционные покрытия, адгезионная прочность, матричное связующее, разрушение адгезионного шва, отслаивание ткани, наносимое покрытие, адгезионные свойства.

ADHESIVE DURABILITY OF POLYMER COATINGS ON THE BASIS OF FENILON

Bolshih Ivan Valerevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department "Locomotives and Locomotive Economy",
assistant,
e-mail: ivan.bolshih@yandex.ru.

Donchenko Andrey Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Department "Locomotives and Locomotive Economy",
senior lecturer,
e-mail: dontchenko777@mail.ru

In this article questions of a possibility of application more heat-resistant matrix binding on the basis of a fenilon are considered. Samples from fabric were weighed, and then became impregnated with matrix binding. Adhesive durability of the put coverings with a fenilonovy matrix was evaluated by a standard technique - the size of effort to flaking of a covering when bending of its running not pasted end by 180 degrees. The analysis of the received results confirms bigger prospects of the DMSO solvent both for a coating application on steel, and on brass.

Keywords: kompozitsiionny coverings, adhesive durability, matrix binding, destruction of an adhesive seam, fabric flaking, the put covering, adhesive properties.

УДК 621.33 + 06

МОДУЛЬНАЯ СИЛОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА СОВРЕМЕННОГО ТЕПЛОВОЗА

Зарифьян Александр Александрович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-64-66, e-mail: zarifian_aa@mail.ru

Талахадзе Темур Зурабович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
аспирант,
телефон +7 (863) 272-64-66, e-mail: 086temur086@gmail.com

Гребенников Николай Вячеславович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-64-66, e-mail: grebennikovnv@mail.ru

Романченко Наталья Владимировна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
магистрант,
телефон: +7 (863) 272-64-66, e-mail: romanhenkonatasha@mail.ru

В статье представлен анализ использования мощности маневровых и магистральных тепловозов на основе записей бортового регистратора. Предложен способ повышения энергетической эффективности современных тепловозов.

Ключевые слова: энергетическая эффективность, маневровый локомотив, гибридный тяговый привод, модульная силовая установка, накопитель энергии.

THE MODULAR POWER ENERGY INSTALLATION OF THE MODERN DIESEL LOCOMOTIVE

Zarifian Alexander Alexandrovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Locomotives and locomotive economy»,
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Tel. +7 (863) 272-64-66, e-mail: zarifian_aa@mail.ru

Talakhadze Temur Zurabovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Locomotives and locomotive economy»,
Post-graduate student,
Tel. +7 (863) 272-64-66, e-mail: 086temur086@gmail.com

Grebennikov Nikolay Viacheslavovich

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Locomotives and locomotive economy»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Tel. +7 (863) 272-64-66, e-mail : grebennikovnv@mail.ru

Romanchenko Natalya Vladimirovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Locomotives and locomotive economy»,
graduate student,
Tel. +7 (863) 272-64-66, e-mail: romanhenkonatasha@mail.ru

The article presents an analysis of the use of the power of shunting and magistral diesel locomotives based on the information of the locomotives recorder. A method for improving the energy efficiency of modern diesel locomotives is proposed.

Keywords: energy efficiency, shunting locomotive, hybrid traction drive, modular power installation, energy storage.

УДК 629.43 + 6

АНАЛИЗ ВИДОВ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ КАТАНИЯ КОЛЕС ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Кармазина Людмила Алексеевна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Технология металлов»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-63-47, e-mail: tehn met@rgups.ru

Нахимович Ирина Алексеевна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Строительная механика»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-63-17, e-mail: nia_sm@kaf.rgups.ru

Кротов Владимир Николаевич

ФГБОУ ВО РГУПС, кафедра «Технология металлов»,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д. 2,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-63-47, e-mail: tehn_met@rgups.ru

Рассмотрены факторы, влияющие на повреждаемость поверхности катания
колес грузовых вагонов дефектами контактно-усталостной природы.

Ключевые слова: поверхность катания, выщербины, тормозные повреждения,
отколы.

ANALYSIS OF KINDS OF SURFACES WHEEL WAGONS IN OPERATION

Karmazina Lyudmila Alekseevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
chair «Technology of metals»,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Phone +7 (863) 272-63-47, e-mail: tehn met@rgups.ru

Nachimovich Irina Alekseevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
chair "Structural mechanics",
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
phone +7-905-453-88-44, e-mail: nia_sm@kaf.rgups.ru

Krotov Vladimir Nikolaevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Technology of metals»,
Candidate of technical sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-63-47, e-mail: tehn_met@rgups.ru

The factors affecting the damage to the rolling surface of the wheels of freight cars by contact-fatigue defects are considered.

Keywords: surface of skiing, dredging, brake damages, shots.

УДК 656.224+06**КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ВАКУУМНОЙ
ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ****Киреев Александр Владимирович**

ЗАО «Научно-технический центр « ПРИВОД-Н»,
346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Кривошлыкова, д. 4а,
к.т.н., доцент, генеральный директор,
e-mail akireev@privod-n.ru

Гребенников Николай Вячеславович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
к.т.н., доцент,
ЗАО «Научно-технический центр « ПРИВОД-Н»,
346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Кривошлыкова, д. 4а,
к.т.н., специалист,
e-mail grebennikovnv@mail.ru

Кожемяка Николай Михайлович

ЗАО «Научно-технический центр « ПРИВОД-Н»,
346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Кривошлыкова, д. 4а,
к.т.н., технический директор,
e-mail nkozemyaka@privod-n.ru

Кононов Геннадий Николаевич

ЗАО «Научно-технический центр « ПРИВОД-Н»,
346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Кривошлыкова, д. 4а,
ведущий специалист,
e-mail gkononov@privod-n.ru

Представлены результаты разработки концептуальной модели новой пассажирской транспортной системы с учетом конъюнктуры рынка транспортных услуг и ограничений, накладываемых нормативно-правовыми документами.

Ключевые слова: вакуумный маглев, вакуумные транспортные технологии, линейный двигатель, сверхпроводящий магнит, вакуумный туннель.

CONCEPT DESIGN OF HIGH-SPEED VACUUM TRANSPORT SYSTEM

Kireev Alexander Vladimirovich

Closed joint-stock company «Scientific-Technical Center «PRIVOD-N»,
4a, Krivoshlykova Street, Novocherkassk, 346428, Russia,
Candidate of Engineering Sciences, Candidate, General Director.
e-mail: akireev@privod-n.ru

Grebennikov Nikolay Vyacheslavovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia.
Chair «Locomotives and locomotive facilities»,
Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
Closed joint-stock company «Scientific-Technical Center «PRIVOD-N»,
4a, Krivoshlykova Street, Novocherkassk, 346428, Russia,
Candidate of Engineering Sciences, Specialist,
e-mail grebennikovnv@mail.ru

Kozhemyaka Nikolay Mikhailovich

Closed joint-stock company «Scientific-Technical Center «PRIVOD-N»,
4a, Krivoshlykova Street, Novocherkassk, 346428, Russia,
Candidate of Engineering Sciences; Technical Director.
e-mail: nkozhemyaka@privod-n.ru

Kononov Gennadiy Nikolayevich

Closed joint-stock company «Scientific-Technical Center «PRIVOD-N»,
4a, Krivoshlykova Street, Novocherkassk, 346428, Russia,
Leading Specialist,
e-mail: gkononov@privod-n.ru

The article presents the results of the development of a conceptual model for a new passenger transport system, taking into account the conjuncture of the transportation services market and the restrictions imposed by regulatory documents.

Keywords: Vacuum Maglev, Vacuum transport technology, Linear Motor, superconducting magnet, Vacuum tunnel.

УДК 504.7+06

ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОПЕРАТОРОВ ВЫПРОВОЧНО-ПОДБИВОЧНЫХ МАШИН

Козлюк Алена Сергеевна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра "Безопасность жизнедеятельности",
аспирант,
e-mail: siamka22@mail.ru

Яицков Иван Анатольевич

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, 2,
Научно-исследовательская часть, заместитель директора,
Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство», кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-62-80, 255-38-28, e-mail: yia@rgups.ru

Юдаков Павел Юрьевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра "Безопасность жизнедеятельности",
магистрант,
e-mail: rav-yudakov@mail.ru

В статье на основе многолетних исследований рассмотрена актуальная научно-техническая и социально-экономическая проблема воздействия виброакустического фактора на оператора выправочно-подбивочной машины. Описано основное предназначение и технологический процесс работы рассматриваемого агрегата с точки зрения негативного воздействия на работника.

Ключевые слова: Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина, выпровочно-подбивочно-отделочная машина, виброакустический фактор, оператор, охрана труда, железнодорожное полотно.

VIBROACOUSTIC IMPACT ON OPERATORS OF FILLING-PRINTING MACHINES

Kozlyuk Alena Sergeevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair "Safety of life",

graduate student,
e-mail: siamka22@mail.ru

Yaitskov Ivan Anatolyevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Scientific-Research Department, Deputy Director,
Chair «Cars and Car Equipment», Candidate of Engineering Sciences, Associated
Professor,
phone +7 (863) 272-62-80, 255-38-28, e-mail: yia@rgups.ru

Yudakov Pavel Yurievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair "Safety of life",
graduate student,
e-mail: pav-yudakov@mail.ru

In the article, on the basis of many years of research, the actual scientific, technical and socioeconomic problem of the influence of the vibroacoustic factor on the operator of the straightening and podging machine is considered. The main purpose and technological process of operation of the unit under consideration is described in terms of negative impact on the employee.

Keywords: Correcting-podbivochno-straightening machine, off-podbivochno-finishing machine, vibro-acoustic factor, operator, labor protection, railway cloth.

УДК 621.896 + 06

**НОВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЗАИМНОГО
ПЕРЕКРЫТИЯ**

Кохановский Вадим Алексеевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Технология металлов»,
доктор технических наук, профессор,
Телефон: +7-928-137-30-25, e-mail: vcohan@yandex.ru

Нихотина Надежда Владимировна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Технология металлов»,

Аспирант

Телефон: +7-961-303-33-66, e-mail: nihotina-nadezhd@mail.ru

В статье рассмотрено расширение области применения коэффициента взаимного перекрытия. В качестве примера, используется металлополимерная трибосистема с цилиндрической контактной поверхностью. В данной конструкции используется плавающий вкладыш с двухсторонним антифрикционным полимерным покрытием, совершающим возвратно-качательные движения.

Ключевые слова: коэффициент взаимного перекрытия, трибосистема плавающий вкладыш, антифрикционное покрытие, деление пути трения.

NEW APPLICATION OF THE MUTUAL OVERCREMENT COEFFICIENT

Kochanowski Vadim Alekseevich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

The Department "Technology of metals",

Doctor of Engineering Sciences, Professor,

e-mail: vcohan@yandex.ru

Nihotina Nadezhda Vladimirovna

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

The Department "Technology of metals",

graduate student,

E-mail: nihotina-nadezhd@mail.ru

The article deals with the extension of the scope of the mutual overlap coefficient. As an example, a metal-polymer tribosystem with a cylindrical contact surface is used. This design uses a floating liner with double-sided anti-friction polymer coating that performs reciprocating motion.

Keywords: the coefficient of overlap, tribosystem floating liner, antifriction coating, the division of the friction path.

УДК 656:658.3+06

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Чубарь Евгения Петровна

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,

Кандидат технических наук, научный сотрудник Научно-производственного центра «Охрана труда»,
e-mail: jeeeyn@mail.ru

В статье анализируются причины вредных условий труда на предприятиях железнодорожной отрасли. Указывается, что шумовое загрязнение является одним из основных вредных факторов производственной среды на железнодорожном транспорте. Дается описание наиболее эффективной конструкции звукопоглощающего экрана.

Ключевые слова: Шумовое загрязнение, акустический экран, акустическая эффективность, коэффициент звукопоглощения.

MAINTAINING ACCEPTABLE WORKING CONDITIONS AT THE ENTERPRISES OF RAILWAY TRANSPORT

Chubar Evgeniia Petrovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Candidate of Technical Sciences, Scientist of The research-and-production center "Labour safety",
e-mail: jeeeyn@mail.ru

The article analyzes the causes of harmful working conditions at the enterprises of the railway industry. It is specified that noise pollution is one of the main harmful factors of the production environment on railway transport. The description of the most effective design of the sound-absorbing screen is given.

Keywords: Noise pollution, acoustic baffle, acoustic efficiency, acoustical absorption coefficient.

УДК 621.7+06

ОСОБЕННОСТИ ПРИВАРКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОЗАКЛЕПКАМИ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

Шеховцов Константин Владимирович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,
кафедра «Технология металлов»,
магистрант,
Тел.+7 (863) 272-63-47, e-mail: tehn_met@rgups.ru

Рассмотрен механизм приварки дополнительных ремонтных деталей сваркой электрозаклепками. Экспериментально установлены параметры режима сварки

дополнительной детали к изношенной поверхности корпуса буксы. Приведены требования к бесконтактному зажиганию дуги.

Ключевые слова: сварка электрозаклепками, корпус буксы грузового вагона, метод дополнительных ремонтных деталей, бесконтактное зажигание дуги.

FEATURES OF WELDING OF ADDITIONAL REPAIR PARTS ELECTRIC RIVETS UNDER THE GUMBOIL LAYER

Shekhovtsov Konstantin Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Chair « Technology of metals»,

Engineer,

ph.+7 (863) 272-63-47, e-mail: tehn_met@rgups.ru

The mechanism of welding of additional repair parts by welding by electric rivets is considered. Parameters of the mode of welding of an additional part to the worn-out surface of the body of an axle box are experimentally set. Requirements to contactless ignition of an arch are provided.

Keywords: welding by electric rivets, body of an axle box of the freight car, method of additional repair parts, contactless ignition of an arch.

УДК 656.2 ; 658.3 + 06

К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕР ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА В СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ «ТРАНСЭНЕРГО ОАО «РЖД»

Быкадоров Александр Леонович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,

г. Ростов-на-Дону, 344038,

д.т.н., профессор,

тел. +79094350888,

e-mail: A5411@yandex.ru

Заруцкая Татьяна Алексеевна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,

г. Ростов-на-Дону, 344038,

к.т.н., доцент,

тел.+79281007627,

e-mail: zarutskaya_t@mail.ru

Мирзоян Александр Германович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», пл.
Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
г. Ростов-на-Дону, 344038,
студент,
телефон +79188999116,
e-mail: f3g4@mail.ru

В статье выполнен статистический анализ производственного травматизма как по отраслям экономики, так и на железнодорожном транспорте Дирекции "Трансэнерго" компании ОАО "РЖД". В результате проведенного статистического анализа причин производственного травматизма в структурных подразделениях ОАО "РЖД" сделан вывод, что основной мерой повышения охраны труда в структурных подразделениях Дирекции "Трансэнерго" является исключение "человеческого фактора" при производстве работ.

Ключевые слова: охрана труда, производственный травматизм, виды травмирования, повышение охраны труда.

ON THE ANALYSIS OF MEASURES TO IMPROVE LABOR PROTECTION IN THE STRUCTURAL UNITS «TRANSENERGO JSC «RZD»

Bykadorov Alexander Leonovich

Rostov State Transport University,
Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., 2,
Rostov-on-Don, 344038,
doctor of engineerings sciences, professor,
Tel. +79094350888,
e-mail: A5411@yandex.ru

Zarutskaya Tatiana Alekseevna

Rostov State Transport University,
Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., 2,
Rostov-on-Don, 344038,
pHD, docent,
Tel.79281007627,
e-mail: zarutskaya_t@mail.ru

Mirzoyan Alexander Germanovich

Rostov State Transport University,
Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., 2,
Rostov-on-Don, 344038,
Student,
Tel. +79188999116,
e-mail: f3g4@mail.ru

The article presents a statistical analysis of occupational injuries both in economic sectors and in railway transport of the Transenergo Directorate of JSC RZD. As a result of the statistical analysis of the causes of industrial injuries in the structural units of JSC "RZD", it is concluded that the main measure of improving labor protection in the structural units of the Directorate "Transenergo" is the exclusion of the "human factor" in the production of works.

Keywords: labor protection, industrial injuries, types of injury, improving labor protection.

УДК 621.314.57

МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО РАЗРЯДА В НАРУЖНЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ УСТАНОВКАХ

Воронова Наталья Павловна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2,

Кандидат технических наук,

Доцент кафедры «Теоретические основы электротехники»

Тел. +7 (863) 2726253, e-mail: voronova044@inbox.ru

Носков Владимир Николаевич

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2,

Кандидат технических наук,

Директор научно-исследовательской части,

Тел. +79034060156, e-mail: nvn_nis@sci.rgups.ru

Рассмотрены электрофизические процессы развития поверхностных разрядов. Исследованы основные механизмы процесса «старения» диэлектрических конструкций. Даны рекомендации по выбору изоляции наружных установок.

Ключевые слова: Поверхностные разряды, диэлектрические конструкции, разрядное напряжение, сопротивление утечки.

URFACE DISCHARGE DEVELOPING MECHANISM AT OUTER HIGH-VOLTAGE SETS

Voronova Natalia Pavlovna

Rostov State Transport University,

Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., 2,

Rostov-on-Don, 344038,

Ph. D., The Associate professor.

Phone: +7 (863) 272-62-53, e-mail: voronova044@inbox.ru

Noskov Vladimir Nikolaevich

Rostov State Transport University,
Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., 2,
Rostov-on-Don, 344038,
Ph. D. The scientific and research department. Director.
Phone: +79034060156, e-mail: nvn_nis@sci.rgups.ru

Surface discharge developing electric and physical processes are considered. The main aging processes mechanisms of dielectrical constructions are explored. The outer sets isolation material choice suggestions are given.

Keywords: Surface discharges, dielectrical constructions, discharge voltage, leak resistance.

УДК 621.436.004.58 + 06

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛООБМЕНА НА ПРОЦЕССЫ СЖАТИЯ И РАСШИРЕНИЯ ВОЗДУХА В ЦИЛИНДРЕ ДВИГАТЕЛЯ БЕЗ СГОРАНИЯ

Елманов Андрей Михайлович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2,
кафедра «Теплоэнергетика на железнодорожном транспорте»,
старший преподаватель,
телефон (863) 225-35-98,
e-mail: and4159@yandex.ru.

Исследуются процессы сжатия и расширения газа в цилиндре поршневого двигателя при отключенной подаче топлива. Разработаны математические модели процессов теплообмена газа со стенками цилиндра поршневого двигателя.

Ключевые слова: поршневой двигатель, верхняя мертвая точка, динамическая отметка ВМТ, коэффициент теплоотдачи, теплообмен, показатель политропы.

STUDY OF THE EFFECT OF HEAT TRANSFER ON THE PROCESSES OF COMPRESSION AND EXPANSION OF AIR IN THE CYLINDER OF THE ENGINE WITHOUT COMBUSTION

Elmanov Andrey Mikhailovich

Rostov State Transport University
344038, Russia, Rostov-on-Don, 2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq.
chair «Heat-power engineering in railway transport»,
senior lecturer,

phone (863) 225-35-98,
e-mail: and4159@yandex.ru

The author investigates the processes of compression and expansion of the gas in the cylinder piston engine if the fuel supply. Developed mathematical models of processes of heat exchange gas with the walls of the cylinder of the piston engine.

Keywords: piston engine, top dead center, dynamic mark TDC, the heat transfer coefficient, heat transfer, the polytropic exponent.

УДК 621.331: 621.311+06

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ТЯГОВОЙ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Жарков Юрий Иванович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
г. Ростов-на-Дону, 344038,
д.т.н., профессор,
тел. 2726-267,
E-mail: jarkov@asel.rgups.ru

Кубкина Ольга Владимировна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
г. Ростов-на-Дону, 344038,
к.т.н., доцент,
тел. 8-919-889-2004,
E-mail: kybkina@yandex.ru

Лысенко Владимир Георгиевич

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
г. Ростов-на-Дону, 344038,
к.т.н., доцент,
тел. 8-950-853-92-56,
E-mail: lisenkovlad@gmail.com

Попова Наталия Андреевна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
г. Ростов-на-Дону, 344038,
к.т.н., доцент,
тел. 8-928-125-08-83,
E-mail: volt7071@mail.ru

Тенденция к усилению централизации управления устройствами электроснабжения железных дорог, созданию и внедрению новых типов релейных защит тяговых сетей, при сохранении высоких требований к качеству и оперативности управления, предполагает развитие методов и средств автоматизации контроля технического состояния релейных защит, накопления информации и обеспечения ею уровней управления, осуществляющих анализ аварийной и послеаварийной ситуаций.

В статье рассмотрены основные направления работ по повышению надежности функционирования устройств релейной защиты тяговой сети переменного тока.

Ключевые слова: релейная защита, диагностирование, функциональный контроль, алгоритм.

IMPROVING THE RELIABILITY OF THE FUNCTIONING OF THE DEVICE OF RELAY PROTECTION OF A THRESHOLD AC NETWORK

Zharkov Yriy I

Rostov State University of Railways,
pl. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, 2,
Rostov-on-Don, 344038,
doctor of engineerings sciences, professor,
Tel. 2726-267,
E-mail: jarkov@asel.rgups.ru

Kubkina Olga V

Rostov State University of Railways,
pl. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, 2,
Rostov-on-Don, 344038,
PhD, docent,
Tel. 8-919-889-2004,
E-mail: kybkina@yandex.ru

Lysenko Vladimir G

Rostov State University of Railways,
pl. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, 2,
Rostov-on-Don, 344038,
PhD, docent,
Tel. 8-950-853-92-56,
E-mail: lisenkovlad@gmail.com

Popova Natalia A

Rostov State University of Railways,
pl. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, 2,
Rostov-on-Don, 344038,
PhD, docent,
Tel. 8-928-125-08-83,

E-mail: volt7071@mail.ru

The tendency to strengthen the centralization of the management of power supply devices for railways, the creation and implementation of new types of relay protection of traction networks, while maintaining high quality requirements and operational management, involves the development of methods and means to automate the monitoring of the technical state of relay protection, the accumulation of information and providing it with management levels, analyzing emergency and post-accident situations.

The article considers the main directions of work to improve the reliability of the operation of relay protection devices for an AC traction network.

Keywords: relay protection, diagnostics, functional control, algorithm.

УДК 621.331:621.331+06

ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОР МОЩНОСТЬЮ 100 КВТ ДЛЯ МИКРО-ГАЗОТУРБИНОЙ УСТАНОВКИ

Колпахчян Павел Григорьевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2,
кафедра «Электрические машины и аппараты»
д.т.н., доцент, зав. кафедры
e-mail: ema@rgups.ru

Шайхиев Алексей Рифкатович

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2,
кафедра «Электрические машины и аппараты»
Доцент
[e-mail: alexey1807@mail.ru](mailto:alexey1807@mail.ru)

Подберезная Маргарита Сергеевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2,
кафедра «Электрические машины и аппараты»
Аспирант
pumadj@yandex.ru

В статье рассмотрен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы. Рассмотрены основные проблемы проектирования высокооборотных электрогенераторов для микро-ГТУ. Предварительный анализ характеристик материалов синхронных ЭМ показал, что при материалах ПМ и банджа не позволяют получить высокооборотный ЭГ с ПМ на роторе на требуемое сочетание мощности и частоты вращения (100 кВт и 100 000 об/мин). Необходимость повышать частоту вращения требует отказа от постоянных магнитов. В этом случае возможно использование асинхронного или реактивного ротора.

Ключевые слова: электрогенератор, постоянные магниты, синхронная машина, асинхронный ротор, реактивный ротор, постоянные магниты.

HIGH-SPEED ELECTRIC GENERATOR WITH 100 KW POWER FOR MICRO-GAZOTURBINE INSTALLATION

Kolpakhchian Pavel Grigorjevich

Rostov State Transport University

344038, Rostov-on-Don, sq. Rostovskogo Strlkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, 2,

The chair of "Electric machines and devices"

Dr. of science, associate Professor,

Head of the Chair

e-mail: kolpahchyan@mail.ru

Shaikhiev Alexey Rifkatovich

Rostov State Transport University

344038, Rostov-on-Don, sq. Rostovskogo Strlkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, 2,

The chair of "Electric machines and devices"

associate Professor

e-mail: alexey1807@mail.ru

Podbereznyaya Margarita Sergeevna

Rostov State Transport University

344038, Rostov-on-Don, sq. Rostovskogo Strlkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, 2,

The chair of "Electric machines and devices"

Postgraduate student

e-mail: pumadj@yandex.ru

The article reviews the analytical review of modern scientific, technical, normative, methodological literature. The main problems of designing high-speed power generators for micro-GTU are considered. A preliminary analysis of the characteristics of the materials of synchronous EM has shown that for PM and bandage materials it is not possible to obtain a high-speed EG with a PM on the rotor

for the required combination of power and rotational speed (100 kW and 100,000 rpm). The need to increase the speed of rotation requires the rejection of permanent magnets. In this case, it is possible to use an asynchronous or reactive rotor.

Keywords: generator, permanent magnets, synchronous machine, asynchronous rotor, jet rotor, permanent magnets.

УДК 629.424+06

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ РОТОРА ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ НА РОТОРЕ

Колпахчян Павел Григорьевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»,

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2,

кафедра «Электрические машины и аппараты»

д.т.н., доцент, зав. кафедры

e-mail: ema@rgups.ru

Шайхиев Алексей Рифкатович

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»,

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2,

кафедра «Электрические машины и аппараты»

Доцент

e-mail: alexey1807@mail.ru

Подберезная Маргарита Сергеевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»,

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2,

кафедра «Электрические машины и аппараты»

Аспирант

pumadj@yandex.ru

В статье рассмотрены особенности конструкции тяговых двигателей с постоянными магнитами на роторе. Проведена оценка правильности определения размеров и расположения постоянных магнитов и отверстия между ними был приведен пример электромагнитного поля в активном слое тягового двигателя с использованием программы FEMM.

Ключевые слова: тяговый электропривод, тяговый двигатель, синхронный двигатель, постоянные магниты, реактивный момент, потокосцепление.

PECULIARITIES OF THE CONSTRUCTION OF THE ROTOR OF THE DRIVEN ENGINE WITH CONSTANT MAGNETS ON THE ROTOR

Kolpakhchian Pavel Grigorjevich

Rostov State Transport University

344038, Rostov-on-Don, sq. Rostovskogo Strlkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, 2,

The chair of "Electric machines and devices"

Dr. of science, associate Professor, head of the Department

e-mail: kolpahchyan@mail.ru

Shaihiyev Alexey Rifkatovich

Rostov State Transport University

344038, Rostov-on-Don, sq. Rostovskogo Strlkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, 2,

The chair of "Electric machines and devices"

associate Professor

e-mail: alexey1807@mail.ru

Podberezhnaya Margarita Sergeevna

Rostov State Transport University

344038, Rostov-on-Don, sq. Rostovskogo Strlkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, 2,

The chair of "Electric machines and devices"

Postgraduate student

e-mail: pumadj@yandex.ru

The article deals with the design features of traction motors with permanent magnets on the rotor. The evaluation of the correctness of the determination of the dimensions and location of the permanent magnets and the hole between them was performed, an example of the electromagnetic field in the active layer of the traction motor using the FEMM program was given.

Keywords: traction motor, synchronous motor, permanent magnets, reactive torque.

УДК 621.331: 621.311 + 06

МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ В УСТРОЙСТВАХ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Попова Наталия Андреевна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения д.2,

кафедра «Автоматизированные системы электроснабжения»,

кандидат технических наук, доцент,

телефон +7 (863) 272-63-85,

e- mail: volt7071@mail.ru

Бодров Павел Александрович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г.Ростов-на-Дону, пл.Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения д.2,
кафедра «Автоматизированные системы электроснабжения»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-63-85,
e- mail: jobjoy22@mail.ru

Кубкина Ольга Владимировна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г.Ростов-на-Дону, пл.Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения д.2,
кафедра «Автоматизированные системы электроснабжения»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-63-85,
e- mail: kybkina@yandex.ru

Лысенко Владимир Георгиевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г.Ростов-на-Дону, пл.Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения д.2,
кафедра «Автоматизированные системы электроснабжения»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-63-85,
e- mail: lisenkovlad@gmail.com

Одной из основных проблем обеспечения надежной работы устройств тягового электроснабжения является оперативное определение мест повреждения. Поиск места повреждения и устранение аварий на тяговых подстанциях заключается в выполнении оперативных переключений. Определение места повреждения на станции эффективно на основе комбинаторно-топографического метода. В тяговой сети необходимо использовать дистанционные методы на основе комбинации параметров аварийного режима. Основным требованием, предъявляемым к результату поиска места повреждения, является его достоверность.

Ключевые слова: определение мест повреждения, дистанционные методы, параметры аварийного режима, достоверность, тяговая сеть.

METHODS OF THE DETECTION OF THE FAULT LOCATION IN THE DEVICES OF POWER SUPPLY SYSTEM OF RAILWAYS

Popova Nataliya Andreevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq, Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Automated systems of Electric Power Supply»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-63-85,
e- mail: volt7071@mail.ru

Bodrov Pavel Alexandrovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq, Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Automated systems of Electric Power Supply»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-63-85,
e- mail: jobjoy22@mail.ru

Kubkina Olga Vladimirovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq, Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Automated systems of Electric Power Supply»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-63-85,
e- mail: kybkina@yandex.ru

Lysenko Vladimir Georgievich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq, Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Chair «Automated systems of Electric Power Supply»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
phone +7 (863) 272-63-85,
e- mail: lisenkovlad@gmail.com

One of the main problems of ensuring reliable operation of traction power supply devices is the rapid identification of the fault location. Search of faults and elimination of failures on traction substations is to perform routine switching. Determination of the fault location at the station is effective on the basis of combinatorial topographic method. Remote methods based on a combination of emergency mode parameters must be used in the traction network. The main requirement for the result of the search for the fault location is its reliability.

Keywords: the fault location, remote methods, parameters of the fault mode, reliability, traction network .

УДК: 621.1 + 06

**ПУТИ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА СЖАТОГО ВОЗДУХА ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

Риполь-Сарагоси Т.Л.

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону

Заведующая кафедрой «Теплоэнергетика на железнодорожном транспорте»

Д.т.н., профессор.

телефон: +7-863-27-26-415

e-mail: ripol-saragosi@mail.ru

Риполь-Сарагоси Леонид Францискович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону

Доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»

к.т.н., доцент.

телефон: +7-863-27-26-430

e-mail: ripol-saragosi@mail.ru

В статье говорится о возможности повышения энергоэффективности технологических процессов на подвижном составе за счет снижения расхода сжатого воздуха в технологическом режиме продувки главных резервуаров. Рассматриваются возможные пути повышения энергоэффективности.

Ключевые слова: пневмосистема, сжатый воздух, энергоэффективность, снижение расхода, напорная магистраль, питательная магистраль.

**COMPRESSED AIR CONSUMPTION REDUCE WAYS FOR ROLLING-
STOCK ENERGY EFFICIENCY INCREASE**

Ripol-Saragosi Tatiana

Rostov State Transport University (RSTU)

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq, Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Chair: "Heat and power engineering on railway"

Head of chair, Dr. Sc., professor,

phone: +7-863-27-26-415

e-mail: ripol-saragosi@mail.ru

Ripol-Saragosi Leonid

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq, Rostov-on-Don, 344038, Russia,

Chair: "Vagons and vagon economy",

Ph. Dr. (Eng.), associated professor

phone: +7-863-27-26-430
e-mail: ripol-saragosi@mail.ru

The article deals with the possibility of increasing the energy efficiency of technological processes on the rolling stock by reducing the consumption of compressed air, which is the working body of pneumatic systems. Possible ways of increasing energy efficiency are considered.

Key words: pneumatic system, compressed air, energy efficiency, reduction of flow, pressure line, supply main.

УДК 621.331: 621.336.24 +06

РЕГИСТРАЦИЯ РАДИОСИСТЕМОЙ ДЕФЕКТОВ ТОКОПРИЕМНИКОВ, СОЗДАЮЩИХ ДУГОВОЙ ТОКОСЪЕМ

Семенов Юрий Георгиевич

Ростовский государственный университет путей сообщения.
344038, Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д. 2,
доктор технических наук, доцент, профессор,
Кафедра «Автоматизированные системы электроснабжения»,
телефон: (863) 272-63-85,
e-mail: ygsem@mail.ru

Дынькин Борис Евгеньевич

Ростовский государственный университет путей сообщения
344038, Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д. 2.
доктор технических наук, профессор, профессор,
Кафедра «Автоматизированные системы электроснабжения»,
телефон: (863) 272-63-85,
e-mail: dynkin1949@yandex.ru

В статье предложена и обоснована методология использования радиосистемы для обнаружения неисправных токоприемников, создающих дуговые нарушения скользящего контакта в процессе токосъема.

Ключевые слова: контактная сеть, неисправные токоприемники, дуговой токосъем, регистрация, радиосистема, методология регистрации.

REGISTRATION USING THE RADIO SYSTEM OF FAULTY PANTOGRAPHS THAT CREATE THE ARC CURRENT COLLECTION

Semenov Yuri Georgievich

Rostov State Transport University (RSTU).
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia.

Doctor of Engineering Sciences, Associated Professor, Professor of the Department
«Automated systems of power supply», RSTU
Phone: (863) 272-63-85
E-mail: ygsem@mail.ru

Dynkin Boris Evgenievich

Rostov State Transport University (RSTU).
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia.
Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department
«Automated systems of power supply», RSTU
Phone: (863) 272-63-85
E-mail: dynkin1949@yandex.ru

The article proposes and substantiates the methodology of using a radio system to detect some faulty current collectors that create arc breaks of the sliding contact during the current collection process.

Keywords: contact network, faulty pantographs, arc current collection, registration by the radio system, registration methodology.

УДК 621.313.333.2+06

**О РАСЧЕТЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЛИНЕЙНЫХ АСИНХРОННЫХ
ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ МАГНИТОЛЕВИТАЦИОННОГО ТРАНСПОРТА**

Соломин Владимир Александрович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), 344038,
г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения,
2,
кафедра «Электрические машины и аппараты»,
доктор технических наук, профессор,
телефон +7 (863) 272-62-12,
E-mail: ema.rgups.ru

Соломин Андрей Владимирович

РГУПС, кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7 (863) 272-63-86,
E-mail: vag.@ kaf.rgups.ru

Замшина Лариса Леонидовна

РГУПС, кафедра «Электрические машины и аппараты»,
кандидат технических наук, доцент,
телефон +7(863) 272-62-12,
E-mail: ema.@ kaf.rgups.ru

Трубицина Надежда Анатольевна

РГУПС, кафедра «Электрические машины и аппараты»,

кандидат технических наук, доцент,

телефон +7(863) 272-62-12,

E-mail: ema.@ kaf.rgups.ru

Рассматривается квадратичный конечный элемент для расчета магнитного поля тягового линейного асинхронного двигателя с поперечным замыканием магнитного потока для высокоскоростного магнитолевитационного транспорта, аналитическим путем получены соотношения для распределения магнитной индукции внутри прямоугольного линейного квадратичного конечного элемента.

Ключевые слова: магнитное поле, линейный асинхронный двигатель, прямоугольный квадратичный конечный элемент, высокоскоростной магнитолевитационный транспорт.

ABOUT CALCULATION MAGNETIC FIELD LINEAR INDUCTION MOTORS FOR MAGNETOGRAVITATIONAL TRANSPORT

Solomin Vladimir Alexandrovich

Rostov State Transport University (RSTU)

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia

chair «Electric Mashines and Devices», Ph.D.(Tech.), professor,

phone +7 (863) 272-62-12,

E-mail: ema.@ kaf.rgups.ru

Solomin Andrej Vladimirovich

RSTU chair «Cars and Cars Facilities», docent,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

phone +7 (863) 272-63-86,

E-mail: vag.@ kaf.rgups.ru

Zamshina Larisa Leonidovna

RSTU chair «Electric Mashines and Devices», docent,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

phone +7 (863) 272-62-12,

E-mail: ema.@ kaf.rgups.ru

Trubitsina Nadejda Anatolievna

RSTU chair «Electric Mashines and Devices», docent,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

phone +7 (863) 272-62-12,

E-mail: ema.@ kaf.rgups.ru

There are consider square finite elements for the calculation of tractive linear induction motor with a transverse magnetic flux for high-speed magnetogravitational transport, analytic way for the distribution of the magnetic induction inside of rectangular linear square finite element.

Keywords: magnetic field, linear induction motor, rectangular square finite element, high-speed magnetogravitational transport.

УДК 621.313.333

РОЛИКОВЫЙ ЛИНЕЙНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Соломин Владимир Александрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»,

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,

кафедра «Электрические машины и аппараты»,

доктор технических наук, профессор,

телефон (863)272-62-12,

e-mail: ema@rgups.ru

Соломин Андрей Владимирович

РГУПС, кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,

кандидат технических наук, доцент,

телефон (863)272-63-88,

e-mail: vag@rgups.ru

Трубицина Надежда Анатольевна

РГУПС, кафедра «Электрические машины и аппараты»,

кандидат технических наук, доцент,

телефон (863)272-65-12,

e-mail: ema@rgups.ru

Замшина Лариса Леонидовна

РГУПС, кафедра «Электрические машины и аппараты»,

кандидат технических наук, доцент,

телефон +7(863) 272-62-12,

E-mail: ema@rgups.ru

Чехова Анастасия Алановна

РГУПС, кафедра «Электрические машины и аппараты»,

аспирант,

телефон (863)272-65-12,

e-mail: ema@rgups.ru

Рассматривается роликовый линейный асинхронный двигатель для робототехники и манипуляторов, поочередно подающих стальные листовые заготовки в зону обработки, например, к прессу или к гильотинным ножницам. Приводятся соотношения для расчета эквивалентного воздушного зазора роликового линейного асинхронного двигателя.

Ключевые слова: промышленные роботы, манипуляторы, линейный асинхронный двигатель, ролик, воздушный зазор.

ROLLER LINEAR ASYNCHRONOUS MOTOR

Solomin Vladimir Alexandrovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia,
Chair «Electric Machines and Devices», Doctor of Engineering Sciences, Professor,
phone (863) 272-62-12,
e-mail: ema@rgups.ru

Solomin Andrei Vladimirovich

RSTU, Chair «Cars and Car Facilities»,
Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
phone (863) 272-63-86,
e-mail: vag@rgups.ru

Trubitsyna Nadezhda Anatolyevna

RSTU, Chair «Electric Machines and Devices»,
Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
phone (863) 272-62-12,
e-mail: ema@rgups.ru

Zamshina Larisa Leonidovna

RSTU chair «Electric Machines and Devices»,
Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
phone +7 (863) 272-62-12,
E-mail: ema@rgups.ru

Chechova Anastasia Alanovna

RSTU chair «Electric Machines and Devices»,
Graduate Student,
phone +7 (863) 272-62-12,
E-mail: ema@rgups.ru

We consider a roller linear induction motor for robotics and manipulators, alternately supplying steel sheet blanks to the processing zone, for example, to the press or to the guillotine shears. Relations are given for calculating the equivalent air gap of a linear

induction motor.

Keywords: industrial robots, manipulators, linear asynchronous motor, roller, air gap.

УДК 621.181

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

КОЖУХОТРУБНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ПО СП-41-101-95

Черников Виктор Васильевич

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

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2

Старший преподаватель

8-960-442-01-05

effenergy@mail.ru

Борисенко Алексей Вячеславович

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

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2

Магистрант

8-999-693-78-46

wassamer462@mail.ru

Рассмотрен актуальный вопрос модернизации теплообменных аппаратов по СП-41-101-95. Выполнено моделирование теплообмена при различных конструкциях секционных перегородок. Предложены зависимости для расчета теплообмена.

Ключевые слова: кожухотрубные теплообменники, секционные перегородки, коэффициент теплопередачи

**IMPROVING EFFICIENCY SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGERS FOR
СП-41-101-95**

Chernikov Viktor Vasilevich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia

Senior lecturer

8-960-442-01-05

effenergy@mail.ru

Borisenko Aleksey Vaycheslavovich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia

Undergraduate

8-999-693-78-46

wassamer462@mail.ru

The topical issue of modernization of heat exchangers on joint venture is considered СП-41-101-95. The simulation of heat exchange in different designs of sectional partitions was done. Dependences for calculation of heat exchange are offered.

Keywords: shell and tube heat exchangers, section partitions, heat transfer coefficient

УДК 621.18.7.001.24+06

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА

Черников Виктор Васильевич

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

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, 2

Старший преподаватель

8-960-442-01-05

effenergy@mail.ru

Дроздов Владислав Сергеевич

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

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, 2

Магистрант

8-951-523-20-53

vlad_962010@mail.ru

Рассмотрен актуальный вопрос автоматизации теплового расчета котельных агрегатов. Показан алгоритм расчета, система решаемых уравнений и возможность реализации с использованием программной среды Microsoft Excel с помощью функции «Поиск решения».

Ключевые слова: водогрейный котел, конвективный пучок, топка, схема циркуляции, тепловой расчет, теплоотдача

IMPROVED METHOD OF THERMAL CALCULATION OF THE HOT WATER BOILER

Chernikov Viktor Vasilevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia
Senior lecturer
8-960-442-01-05
effenergy@mail.ru

Drozdov Vladislav Sergeevich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don,
344038, Russia
Undergraduate
8-951-523-20-53
vlad_962010@mail.ru

The actual issue of automation of thermal calculation of boiler aggregates is considered. The algorithm of the calculation, the system of solved equations and the possibility of using the software Microsoft Excel using the function "Search of decision" are shown.

Keywords: boiler, convective beam, furnace, oil-gas burners, thermal design, heat transfer

УДК 621.1(07) + 06

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**Эстрин Игорь Арнольдович**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»,

344000, г. Ростов - на - Дону, пл. имени Народного Ополчения, 2.

к.т.н., доцент, доцент

Тел. +79185183811

E-mail: igor1955@bk.ru

Рассмотрена проблема использования информационных технологий в теплоэнергетике. Сформулированы критерии работы систем, обеспечивающих работу информационных технологий. Показано, что на стоящее время информационные технологии являются перспективным направлением в развивающихся секторах теплоэнергетики. Они обеспечивают экономическую эффективность работы основного оборудования, снижают стоимость услуг и повышают надежность, удобство эксплуатации и ремонта. Простое и

эффективное решение этой проблемы заключается в подборе технических средств. информационных систем.

Ключевые слова: информационные технологии, оборудование, теплоэнергетика.

INFORMATION TECHNOLOGY APPLICATION IN THE HEAT AND POWER INDUSTRY

Estrin Igor Arnoldovich

Rostov State Transport University (RSTU),

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia

Cand.Tech.Sci., associate professor, associate professor

Tel.: +79185183811

E-mail: igor1955@bk.ru

The problem of the use of information technologies in heat power engineering is considered. The criteria of systems operation are formulated. providing work in information technology. It is shown that at the present time information technologies are a promising direction in the developing sectors of heat power engineering. They provide economic efficiency of the main equipment, reduce the cost of services and increase reliability, ease of operation and repair. A simple and effective solution to this problem is the selection of technical means. information system.

Keywords: information technology equipment, power system

УДК 338.462

ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Бабаян Григорий Гаринович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,

З 44038, Россия, г.Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка

Народного Ополчения, д.2 ,

Кафедра «Логистика в транспортных системах»,

Магистрант,

Телефон +7 (988) 565-90-83 , e-mail: agoy93rus@gmail.com

К рассмотрению предложены организация складских процессов в транспортно-логистических системах

Ключевые слова: логистика складирования, склады, складская логистика, транспортные компании, развитие складской логистики.

ORGANIZATION OF STOCKING PROCESSES IN TRANSPORT AND LOGISTIC SYSTEMS

Babayan Grigoriy Garikovich

Rostov State Transport University (RSTU)
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolchenia, Rostov-on-Don,
Russia, 344038
Char «Logistics in transport systems»
Graduate student
Phone +7 (988) 565-90-83 , e-mail: agoy93rus@gmail.com

The organization of warehouse processes in transport - logistical systems is offered to consideration.

Keywords: warehousing logistics, warehouses, warehouse logistics, transport companies, development of warehouse logistics.

УДК 656.132 + 06

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МЕЖДУНАРОДНЫХ МАССОВЫХ СПОРТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Гузенко Анна Владимировна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2.

Кафедра «Логистика и управление транспортными системами»

e-mail: mavriktana@mail.ru

кандидат экономических наук, доцент

контактный телефон: 8-863-27-26-401

В статье рассмотрены основные принципы трансформации транспортной системы города при проведении спортивных массовых мероприятий. Рассмотрены основные предпосылки формирования единой среды, а также требования Оргкомитета FIFA при создании транспортного обеспечения Чемпионата Мира по футболу 2018 года.

Ключевые слова: транспортная системы, инфраструктура, пассажиропоток.

TRANSFORMATION OF TRANSPORT SYSTEMS OF CITIES FOR INTERNATIONAL SPORTING MASS EVENTS

Guzenko Anna Vladimirovna

Rostov State Transport University,
Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., 2 , Rostov-on-Don,
344038, Russia

chair “Logistics and Transport systems’ management”

Ph.D., Associate Professor

tel. 8-863-27-26-401

E-mail: luts@kaf.rgups.ru

The article deals with the basic principles of the city's transport system transformation during the sporting mass events. The main prerequisites for the formation of a unified environment, as well as the requirements of the FIFA Organizing Committee for the creation of transport support for the 2018 FIFA World Cup, are considered.

Keywords: transport system, infrastructure, passenger traffic.

УДК 338.47.656

ФОРМИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ

Маколова Людмила Викторовна

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2.

кафедра «Логистика и управление транспортными системами»

Доктор экономических наук, доцент.

E-mail: makolova76@mail.ru

Проанализирована необходимость учета экологического фактора при формировании логистических объектов. Процесс оценки последствий для окружающей среды от функционирования логистического объекта предлагается проводить с учетом сравнения последствий от использования аналогичных объектов.

Ключевые слова: логистический объект, водный транспорт, загрязнение водных источников, отходы.

RESOURCE FOR TRANSPORT: ECONOMIC AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF INNOVATION

Makolova Lyudmila Viktorovna

Rostov State Transport University,

2 sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don, 344038, Russia

Chair "Logistics and Management of transport systems",

Doctor of economic sciences

E-mail: makolova76@mail.ru

The need to take into account the environmental factor in the formation of logistics facilities is analyzed. The process of assessing the consequences for the environment from the operation of a logistics facility is proposed to be carried out taking into account the comparison of consequences from the use of similar facilities.

Keywords: logistic facility, water transport, pollution of water sources, waste.

УДК 656.11

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ АГЛОМЕРАЦИЙ ПРИ ПЕРЕНОСЕ ОСНОВНЫХ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ПРИМЕРЕ РОСТОВА-НА-ДОНУ

Сорокин Дмитрий Валерьевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, 2,

кафедра «Логистика и управление транспортными системами»,

аспирант

e-mail: 2013014015@list.ru

В настоящей статье определена роль промышленных и транспортно-логистических предприятий в жизни города. Рассмотрена транспортная инфраструктура г. Ростова-на-Дону как части Ростовской агломерации. Обозначены факторы развития транспортной системы городской агломерации.

Ключевые слова: городская транспортная система, городской общественный транспорт, промышленные предприятия, объекты транспортной инфраструктуры.

AGGLOMERATIONS TRANSPORT SYSTEM DEVELOPMENT FOR THE TRANSPORT OF THE INFRASTRUCTURE MAJOR OBJECTS ON THE EXAMPLE OF ROSTOVA-ON-DON

Sorokin Dmitriy Valerevich

Rostov State Transport University

344038, Rostov-on-Don, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, 2,

The chair of «Logistics and Management of Transport Systems»

Graduate student

e-mail: 2013014015@list.ru

This article about industrial and transport-logistics enterprises role are defined in the city life. Rostov-on-Don transport infrastructure is considered as a part of the Rostov agglomeration. The development factors are defined of the urban agglomeration transport system.

Keywords: city transport system, urban public transport, industrial enterprises, transport infrastructure facilities.

УДК 656.1 + 06

ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ В Г. РОСТОВЕ-НА-ДОНУ

Хашев Аскер Измудинович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д. 2,
кафедра «Логистика и управление транспортными системами»,
аспирант,
Тел.: 8 (906) 189-09-22, e-mail: hash-93@mail.ru

Бартновский Никита Константинович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д. 2,
кафедра «Логистика и управление транспортными системами»,
Тел.: 8 (999) 699-79-77, e-mail: bartnovski@gmail.com

В статье рассмотрена проблема транспортной доступности аэропорта Платов с использованием общественного транспорта. Предложено решение, основанное на использовании интермодальных технологий, повышающее доступность и прогнозируемость пути к аэропорту Платов.

Ключевые слова: транспортная система, общественный транспорт, пассажирский транспорт, аэропорт, транспортный маршрут, пассажиропоток.

**INTERMODAL TRANSPORT TECHNOLOGIES OF PASSENGER
TRANSPORTATION IN ROSTOV-ON-DON****Khashev Asker Izmudinovich**

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
344038, chair «Logistics and management of transport system»,
graduate student,
phone: 8 (906) 189-09-22, e-mail: hash-93@mail.ru

Bartnovski Nikita Konstantinovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, Rostov-on-Don,
344038, chair «Logistics and management of transport system»,
phone: 8 (999) 699-79-77, e-mail: bartnovski@gmail.com

The article considers Platov international airport public transport availability problem. The solution based on intermodal logistics technologies is proposed. It increases the availability and predictability of the way to the Platov airport.

Keywords: transport system, public transport, civil transport, airport, transport route, passenger traffic.

УДК 627.093

К ВОПРОСУ ОБ ЭКСПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЯХ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Чекмарева Гэлера Ибрагимовна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2.

Кафедра «Логистика и управление транспортными системами»

доктор экономических наук, доцент

e-mail: g.chekmareva@gmail.com

В статье рассматривается экспортный потенциал российских предприятий на современном этапе экономического развития. Дается оценка ключевых факторов повышения конкурентоспособности компаний с позиции логистики. Указывается роль и место государства в условиях повышения конкурентоспособности российских товаров на международном рынке.

Ключевые слова: экспортный потенциал, логистические операции, конкурентоспособность, логистические системы.

TO THE QUESTION OF EXPORT OPERATIONS IN LOGISTIC SYSTEMS

Chekmareva Galera Ibragimovna

Rostov State Transport University

2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia

Chair «Logistics and Management of transport systems»,

Doctor of economics studies, professor

e-mail: g.chekmareva@gmail.com

The article examines the export potential of Russian enterprises at the present stage of economic development. The estimation of key factors of increase of competitiveness of the companies from a position of logistics is given. The role and place of the state in the conditions of increasing the competitiveness of Russian goods on the international market is indicated.

Keywords: export potential, logistical operations, competitiveness, logistic systems.

УДК 656.212.5

**ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДЛИНЕНИЯ ПУТЕЙ
СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ**

Буракова Анжелика Васильевна

Филиал ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения» в г. Воронеж,
Россия, г.Воронеж, ул. Урицкого, дом 75 А, 394026
старший преподаватель
e-mail: avburakova@mail.ru

На станции Кочетовка Юго-Восточной железной дороги предлагается частичное переустройство. Удлинение путей в отправочном парке «С» позволит формировать и отправлять длинносоставные поезда. Сократилось время простоя вагонов на станции.

Ключевые слова: Сортировочные станции, формирование длинносоставных поездов, переустройство станции.

SUBSTANTIATION OF EFFICIENCY OF LENGTHENING WAYS OF SORTING STATION

Burakova Anzhelika Vasilyevna

Branch «ROSTOV STATE TRANSPORT UNIVERSITY» of Voronezh,
Russia, Voronezh, Uritskogo street, 75 A, 394026
senior lecturer
e-mail: avburakova@mail.ru

At station Kochetovka South - Eastern railway offered a partial reconstruction. The extension of the railway tracks at the station in Park "C" allows the formation and sending of long trains. Reduced the idle time of wagons at the station.

Keywords: Sorting stations, formation of long trains, reconstruction of the station

УДК 004.056.5

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Гордиенко Екатерина Петровна

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» в г. Воронеже
Россия, 394026 г. Воронеж ул. Урицкого д. 75а
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры
Тел. 89056583894
e-mail: life9643@yandex.ru

В статье рассмотрены подходы и методы обеспечения защиты от киберугроз современных информационных систем, используемых на российских железных дорогах. Для организации эффективной защиты информационного пространства используют системы сертифицированного

телекоммуникационного оборудования, системы мониторинга и сертифицированные средства защиты информации.

Ключевые слова: жизненный цикл, мониторинг, сертификация, информационная система, защита информации, информационная угроза, транспортная система, межсетевой экран.

TO THE ISSUE OF INFORMATION SECURITY AND CYBERSECURITY OF THE RUSSIAN RAILWAYS

Gordienko Ekaterina Petrovna

Branch «ROSTOV STATE TRANSPORT UNIVERSITY» of Voronezh,
Russia, Voronezh, Uritskogo street, 75 A, 394026

The article considers approaches and methods of protection from cyber threats of the modern information systems that are used on Russian Railways. For the effective protection of information space make use of the certified telecommunication equipment, monitoring systems and certified means of information protection.

Keywords: life cycle, monitoring, certification, information system, information security, information risk, transport, firewall.

УДК 656.2

ВНЕДРЕНИЕ ПЕРЕДВИЖНОЙ МОЕЧНОЙ УСТАНОВКИ ВАГОНОВ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТАЦИОНАРНОЙ ВАГОНОМОЕЧНОЙ УСТАНОВКИ НА ПАССАЖИРСКОЙ СТАНЦИИ.

Журавлева Ирина Витальевна

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» в г. Воронеже

Россия, 394026 г. Воронеж ул. Урицкого д. 75а

ст. преподаватель

e-mail: irishkazhy@mail.ru

Тел. 8-950-751-36-72

В статье рассмотрена технология наружной обмывки составов пассажирских поездов на стационарной вагономоечной установке и эффективность использования передвижной моечной установки.

Ключевые слова: экологическая безопасность, пассажирские вагоны, вагономоечная установка, наружная обмывка вагонов.

MOBILE TRAIN WASHING VEHICLE INTRODUCTION AND STATION'S STEADY TRAIN WASHING DEVICE OPERATING

Zhuravleva Irina Vitalievna

Branch «ROSTOV STATE TRANSPORT UNIVERSITY» of Voronezh,

Russia, Voronezh, Uritskogo street, 75 A, 394026

The article describes train inside cleaning technology at station's steady washing device and washing vehicle efficiency.

Keywords: safe-ecology, railcar, train-washing device, inside train cleaning

УДК 004.315

**КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ЭВМ С БЫСТРОДЕЙСТВИЕМ
ТЕРАГЕРЦОВОГО ПОРЯДКА**

Кожевников Алексей Александрович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж

394026, г. Воронеж, ул. Урицкого, 75а,

Кафедра «Социально-гуманитарных, естественно-научных и
общепрофессиональных дисциплин»

к.ф.-м.н., доцент,

E-mail: akozhev@yandex.ru

тел. 8-909-211-0674

Предложен алгоритм работы фазированных ключей с высокой скоростью изменения состояния как цепей синусоидального тока. Приводятся электрическая схема и математический анализ функционирования таких устройств.

Ключевые слова: система остаточных классов, фазированный ключ, терагерцовое быстродействие

KEY COMPONENT OF COMPUTERS WITH THERAGERZ QUICK-SPEED

Kozhevnikov Aleksey Aleksandrovich

Branch of Rostov State Transport University in Voronezh city

Russia, 394026, Voronezh city, Uritskogo street, 75a,

Dep. «Socio-humanitarian, natural science and general professional disciplines»

Can. Physics and Math., Assistant Prof.

E-mail: akozhev@yandex.ru

An algorithm for the operation of phased keys with a high rate of change of state as sinusoidal current circuits is proposed. The electric circuit and the mathematical analysis of the functioning of such devices are given.

Keywords: residue number system, phased key, theragerz quick-speed

УДК 541.135.5

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА НА КАЧЕСТВО ПОКРЫТИЙ

Лукин Анатолий Александрович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж
394026, г. Воронеж, ул. Урицкого, 75А.
Кандидат физико-математических наук, доцент, доцент
8-915-549-86-20
E - mail - mfm.vgtu@mail.ru

Лукин Олег Анатольевич

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж
Кандидат физико-математических наук, доцент, доцент
г. Воронеж, ул. Урицкого, 75А.
8-910-342-42-72
E-mail – ollukin@mail.ru

Юрьева Валентина Александровна

Воронежский государственный технический университет
394026. г. Воронеж, Московский проспект, 14, Кафедра «Материаловедения и
физики металлов».
Старший преподаватель
8-915-589-47-25
E-mail – mfm.vgtu@mail.ru

Изучено влияние режимов электролиза: плотности катодного тока и уровня pH в электролите на свойства кобальтовых покрытий.

Электроосаждение в электролите проводилось при комнатной температуре с постоянным перемешиванием в стационарном и реверсном режимах. Контролировали время осаждения (t) и плотность катодного тока (i_k).

В процессе исследований установлены следующие результаты: скорость выделения кобальта из электролита стабильна с течением времени; в режиме стационарного тока при увеличении плотности катодного тока выход по току металла уменьшается; выход по току металла в реверсном режиме с увеличением времени осаждения увеличивается.

Ключевые слова: Плотности катодного тока, уровня pH, концентрации кобальта, электролитическое осаждение, микроструктура, выход по току металла.

THE INFLUENCE OF ELECTROLYSIS ON THE QUALITY OF THE COATINGS

Lukin Anatoliy Aleksandrovich

Branch of Rostov State Transport University in Voronezh city
Russia, 394026, Voronezh city, Uritskogo street, 75a,

Lukin Oleg Anatolievich

Branch of Rostov State Transport University in Voronezh city
Russia, 394026, Voronezh city, Uritskogo street, 75a,

Iourieva Valentina Aleksandrovna

Branch of Rostov State Transport University in Voronezh city
Russia, 394026, Voronezh city, Uritskogo street, 75a,

The influence of electrolysis modes: cathodic current density and pH level in the electrolyte on the properties of cobalt coatings is studied.

Electrodeposition in the electrolyte was carried out at room temperature with constant stirring in a stationary and reverse modes. The deposition time (t) and cathodic current density (i_k) were controlled.

The research established the following results: the release rate of cobalt from the electrolyte stable over time; in desktop mode the current with increasing density of cathodic current the current output of the metal is reduced; the current output of the metal in the reverse direction with the increase of deposition time increases.

Keywords: Cathode current density, pH level, cobalt concentration, electrolytic deposition, microstructure, metal current output.

УДК 620.19

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КОБАЛЬТОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Лукин Анатолий Александрович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж

394026, г. Воронеж, ул. Урицкого, 75А.

Кандидат физико-математических наук, доцент, доцент

8-915-549-86-20

E - mail - mfm.vgtu@mail.ru

Лукин Олег Анатольевич

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
филиал в г. Воронеж

Кандидат физико-математических наук, доцент, доцент

г. Воронеж, ул. Урицкого, 75А.

8-910-342-42-72

E-mail – ollukin@mail.ru

Юрьева Валентина Александровна

Воронежский государственный технический университет

394026. г. Воронеж, Московский проспект, 14, Кафедра «Материаловедения и физики металлов».

Старший преподаватель

8-915-589-47-25

E-mail – mfm.vgtu@mail.ru

Исследовано влияние режимов электролиза на структуру и микротвердость кобальтовых покрытий.

Установлено, что наибольшую микротвердость в стационарном режиме можно получить при $i_k = 1 \text{ A/dm}^2$ и $t = 40$ минут, а в режиме реверсного тока, микротвердость выше значений полученных при стационарном режиме. Во всех режимах электролиза осаждается $\alpha - \text{Co}$, который имеет ГПУ структуру.

Ключевые слова: Плотность катодного тока, уровень pH, электролитическое осаждение, кислотность электролита, время осаждения, микротвёрдость.

STRUCTURE AND PROPERTIES OF COBALT COATINGS

Lukin Anatoliy Aleksandrovich

Branch of Rostov State Transport University in Voronezh city
Russia, 394026, Voronezh city, Uritskogo street, 75a

Lukin Oleg Anatolievich

Branch of Rostov State Transport University in Voronezh city
Russia, 394026, Voronezh city, Uritskogo street, 75a

Iourieva Valentina Aleksandrovna

Branch of Rostov State Transport University in Voronezh city
Russia, 394026, Voronezh city, Uritskogo street, 75a

The influence of electrolysis regimes on the structure and microhardness of cobalt coatings is investigated.

It is established that the greatest microhardness in the stationary mode can be obtained at $i_k = 1 \text{ A/dm}^2$ and $t = 40$ minutes, and in the reverse current mode, microhardness is higher than the values obtained in the stationary mode. In all modes of electrolysis is deposited $\alpha - \text{Co}$, which has a HCP structure.

Keywords: Cathode current density, pH level, electrolytic deposition, electrolyte acidity, deposition time, microhardness.

УДК 656.003

ОЦЕНКА УВЕЛИЧЕНИЯ ДОХОДОВ И ЗАТРАТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕМОВ ПРОДУКЦИИ, ДОСТИГАЕМЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ПУТИ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ОАО "СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК"

Попова Елена Александровна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщений»

Филиал РГУПС г. Воронеж

394026 г. Воронеж, ул. Урицкого 75А

Elena-1504@mail.ru

К.Т.Н., доцент

тел. 89518648899

Для увеличения объемов производства ОАО "Стойленский ГОК" было произведено строительство фабрики окомкования. В связи с этим была произведена реконструкция железнодорожных путей комбината. Таким образом в статье дана оценка увеличения доходов и затрат при производстве дополнительных объемов продукции пути необщего ОАО "Стойленский ГОК".
Ключевые слова: производство готовой продукции, увеличения доходов, затрат при производстве дополнительных объемов продукции, реконструкции пути необщего пользования.

EVALUATION OF REVENUES AND COSTS IN THE PRODUCTION OF ADDITIONAL VOLUMES OF PRODUCTS ACHIEVED BY CARRYING OUT ACTIVITIES ON RECONSTRUCTION OF THE WAY NON-PUBLIC JSC "STOILENSKY GOK"

Popova Elena Alexandrovna

Branch of Rostov State Transport University in Voronezh city
Russia, 394026, Voronezh city, Uritskogo street, 75a

To increase the production of JSC "Stoilensky GOK" was made the construction of a pelletizing plant. In this regard, was the reconstruction of the railway tracks of the plant. Thus in article the estimation of increase in the income and expenses by production of additional volumes of production of a way of not General JSC Stoilensky is given.

Keywords: production of finished products, increase in revenues, costs in the production of additional volumes of products, reconstruction of the route of uncommon use.

УДК 656.222.6

ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ ПО РАСПИСАНИЮ НА ПОЛИГОНЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Попова Елена Александровна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщений»
Филиал РГУПС г. Воронеж

Россия, 394026 г. Воронеж, ул. Урицкого 75А

к.т.н., доцент

Е-mail: Elena-1504@mail.ru

Тел. 89518648899

Журавлева Ирина Витальевна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщений»
Филиал РГУПС г. Воронеж

Россия, 394026 г. Воронеж, ул. Урицкого 75А
ст. преподаватель
E-mail: IWZhyravleva@mail.ru
Тел. 8-950-751-36-72

В статье рассмотрена технология поездной работы по твердым ниткам графика в двух вариантах. Организация движения вывозных и передаточных поездов. Комплексная оценка рисков нарушения расписания грузового поезда.
Ключевые слова: организация поездной работы, отправление грузовых поездов, колебания вагонопотоков, оперативное управление.

TECHNOLOGY ORGANIZATION OF FREIGHT TRAFFIC ACCORDING TO SCHEDULE AT THE SITE OF THE SOUTH EASTERN RAILWAY

Popova Elena Alexandrovna

Branch of Rostov State Transport University in Voronezh city
Russia, 394026, Voronezh city, Uritskogo street, 75a

Zhuravleva Irina Vitalievna

Branch of Rostov State Transport University in Voronezh city
Russia, 394026, Voronezh city, Uritskogo street, 75a

The article considers the technology of train operation on particulate SLTs in two versions. Dynamics of export and transfer trains. Comprehensive risk assessment of violation of the schedule of a freight train.

Keywords: organization of train operation, sending, freight trains, fluctuations of traffic volumes, operational management.

УДК 656.025.2

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДЛИНЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ ПО СУБЪЕКТАМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Платонов Алексей Александрович

филиал Ростовского государственного университета путей сообщения в г. Воронеж
394026, г. Воронеж, ул. Урицкого, д.75а
кандидат технических наук, доцент
E-mail: paa7@rambler.ru
Тел.8-(4732)-265-23-03

Платонова Марина Алексеевна

филиал Ростовского государственного университета путей сообщения в г. Воронеж
394026, г. Воронеж, ул. Урицкого, д.75а

кандидат технических наук
старший преподаватель
E-mail: paa7@rambler.ru
Тел.8-(4732)-265-23-03

Железнодорожный транспорт характеризуется значительными диспропорциями по субъектам Российской Федерации относительно такого показателя транспортного обслуживания, как протяжённость железнодорожной сети. В статье рассматриваются сведения о характеристиках распределения данного показателя, учёт которых позволит более точно осуществить математическое моделирование и оптимизацию смешанных комбинированных пассажирских перевозок.

Ключевые слова: железная дорога, протяженность, регион, субъект

ABOUT SOME PECULIARITIES OF DISTRIBUTION OF OPERATIONAL LENGTH OF RAILWAYS BY SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Platonov Alexey Alexandrovich

Branch of the Rostov State Transport University in Voronezh
394026, Voronezh, Uritsky Street, 70a
Candidate of Technical Sciences
Assistant Professor
E-mail: paa7@rambler.ru
Тел.8-(4732)-265-23-03

Platonova Marina Alekseevna

Branch of the Rostov State Transport University in Voronezh
394026, Voronezh, Uritsky Street, 70a
Candidate of Technical Sciences
Senior Lecturer
E-mail: paa7@rambler.ru
Тел.8-(4732)-265-23-03

Railway transport is characterized by significant disparities in the subjects of the Russian Federation relative to such a parameter of transport services as the length of the railway network. The article considers information about the characteristics of the distribution of this indicator, which will allow for more accurate mathematical modeling and optimization of mixed combined passenger traffic.

Keywords: railway, length, region, subject

УДК 629.92

О СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБАХ БОРЬБЫ С ГОЛОЛЁДНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ

Платонова Марина Алексеевна

филиал Ростовского государственного университета путей сообщения в г. Воронеже

394026, г. Воронеж, ул. Урицкого, д.75а

кандидат технических наук

старший преподаватель

E-mail: Marischka8306@yandex.ru

Тел. 8-(473)-265-23-03

Будагаев Ян Максимович

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а

курсант

E-mail: Marischka8306@yandex.ru

Тел. 8-(473)- 244-76-13

В настоящее время продолжает оставаться актуальной проблема удаления снежных наносов и гололёдных явлений с поверхности автомобильных и железных дорог, а также взлётно-посадочных полос аэропортов. В статье рассматриваются существующие способы удаления льда, рассмотрена модель перспективного устройства для разрушения ледяной корки.

Ключевые слова: поверхность дорог, ледяная корка, удаление, устройство.

ABOUT MODERN AND PERSPECTIVE WAYS OF FIGHT AGAINST ICE CROWN

Platonova Marina Alekseevna

Branch of the Rostov State Transport University in Voronezh

394026, Voronezh, Uritsky Street, 70a

Candidate of Technical Sciences

Senior Lecturer

E-mail: Marischka8306@yandex.ru

Тел. 8-(473)-265-23-03

Budagaev Yan Maksimovich

The military educational and scientific center of the Air Force «The Air Force Academy named after Professor N.Ye. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin»

394064, Voronezh, Old Bolsheviks Street, 54a

cadet

E-mail: Marischka8306@yandex.ru

Тел. 8-(473)- 244-76-13

At present, the problem of removal of snow deposits and glacial phenomena from the surface of roads and railways, as well as airport runways, remains urgent. The article

deals with the existing ways of removing ice, the model of the perspective device for the destruction of the ice crust is considered.

Keywords: road surface, ice crust, removal, device

УДК 656.078.81/.87

КОНКУРЕНТНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ АО «ППК «ЧЕРНОЗЕМЬЕ»

Тимофеев Алексей Иванович

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» в г. Воронеже

Россия, 394026 г. Воронеж ул. Урицкого д. 75а

к.э.н., доцент

E-mail: atim1987@mail.ru

Тел. 910-343-47-36

Гуленко Петр Игоревич

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» в г. Воронеже

Россия, 394026 г. Воронеж ул. Урицкого д. 75а

ст. преподаватель

E-mail: gulenkopi@yandex.ru

Тел. 903-420-62-15

В статье дана краткая характеристика деятельности АО «ППК «Черноземье». Проведен сравнительный экономический анализ пассажирских перевозок железнодорожным и автомобильным транспортом. Оценена доля ППК на рынке пассажирских перевозок и его динамика. Определены сценарии развития конкуренции в ближайшей перспективе.

Ключевые слова: Пригородные пассажирские перевозки; конкуренция.

SC “CHERNOZEM COMMUTER PASSENGER COMPANY” COMPETITIVE POSITOIN

Timofeyev Alexey Ivanovich

Branch of Rostov State Transport University in Voronezh city

Russia, 394026, Voronezh city, Uritskogo street, 75a

Gulenko Petr Igorevich

Branch of Rostov State Transport University in Voronezh city

Russia, 394026, Voronezh city, Uritskogo street, 75a

Issue provides SC “Chernozem Commuter Passenger Company” activity. Comparative economic analyses of passenger transport by railway and automobile

vehicles is given. SC's share at market and it's dynamics are estimated. Soon competition scenarios are designed.

Keywords: Passenger transport; competition.

УДК 338.47+ 338.49

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ВАРИАНТА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА РЕЛЬСОВ

Сольская Ирина Юрьевна

ФГБОУ ВО Иркутский государственный университет путей сообщения

664074 Иркутск, ул. Лермонтова, 15

доктор экономических наук, профессор

E-mail: Irina_Solskaya@mail.ru

Беломестных Сергей Валерьевич

ФГБОУ ВО Иркутский государственный университет путей сообщения

664005 Иркутск, ул. Дзямбула, д.7, кв.13.

аспирант

E-mail: seregabelom@mail.ru

Основной проблемой повышения затрат на железнодорожные перевозки является опережающее увеличение издержек путевого хозяйства по отношению к объему работ, необходимому для обеспечения роста перевозок. Фактором сдерживания затрат являются новые перспективные технологии, применений которых увеличивая капитализацию сокращает операционные расходы путевого хозяйства. Критерии выбора наиболее эффективной технологии должен учитывать специфику формирования финансовых результатов инфраструктурного комплекса ОАО «РЖД».

Ключевые слова: путевое хозяйство, дефекты рельсов, ремонт верхнего строения пути, затраты.

METHODOLOGICAL APPROACH TO ESTIMATION THE VARIANT OF TECHNOLOGY FOR RAILS REPAIR

Solskaya Irina Yurevna

FGBOU VO Irkutsk State Transport University

664074 Irkutsk, ul. Lermontov Str. 15

Doctor of Economics, Professor

E-mail: Irina_Solskaya@mail.ru

Belomestnyh Sergei Valerievich

FGBOU VO Irkutsk State Transport University

664005 Irkutsk, Dgambula Str. 7/13

graduate student

E-mail: seregabelom@mail.ru

The main problem of increasing the cost of rail transportation is the outstripping increase in the costs of the track economy in relation to the amount of work necessary to ensure the growth of traffic. The factor of cost containment is new promising technologies, the applications of which increase capitalization reduces the operating costs of track facilities. The criteria for choosing the most effective technology should take into account the specifics of the formation of financial results of the infrastructure complex of JSCo «Russian Railways».

Keywords: track economy, rail defects, repair of the top track structure, costs.

УДК 656.212.2

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЯГОВЫХ РЕСУРСОВ НА ПОЛИГОНЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ С УЧЕТОМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКА

Касимов Денис Бахчанович

ООО «КЛОВЕР ГРУПП»

Москва, 125009, пер. Большой Гнездниковский, 1, стр. 2

Генеральный директор

E-mail: kasimov.denis@clover.global

Лисин Денис Олегович

ООО «КЛОВЕР ГРУПП»

Москва, 125009, пер. Большой Гнездниковский, 1, стр. 2

исполнительный директор

E-mail: lisin.denis@clover.global

Вдовенко Максим Юрьевич

ООО «КЛОВЕР ГРУПП»

Москва, 125009, пер. Большой Гнездниковский, 1, стр. 2

старший руководитель проекта

E-mail: vdovenko.maksim@clover.global

Обухов Андрей Дмитриевич

ООО «КЛОВЕР ГРУПП»

Москва, 125009, пер. Большой Гнездниковский, 1, стр. 2

кандидат технических наук, отраслевой эксперт

E-mail: obuhov.andrey@clover.global

В статье рассмотрены современные проблемы эксплуатации тягового подвижного состава на полигонах железных дорог. Определены основные «барьерные» места. В качестве инновационного инструмента решения поставленной задачи предложена оптимизационная модель эксплуатации локомотивного парка на участке железной дороги и модели предиктивного анализа состояния узлов и агрегатов тягового подвижного состава. Рассмотрены критерии и эффекты применения данных моделей для решения

эксплуатационных задач на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: Тяговый подвижной состав, интеллектуальный анализ данных, интеллектуальные транспортные системы, система предиктивного обслуживания ремонта.

OPTIMIZATION OF TRAFFIC RESOURCES ON THE RAILWAY RANGE WITH THE ACCOUNT OF REALIZATION OF PRE-TECHNICAL ANALYSIS OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE LOCOMOTIVE PARK

Kasimov Denis Bakhchanovich

CLOVER GROUP LLC

Moscow, 125009, per. Bolshoy Gnezdnikovsky, 1, Building 2

General director

E-mail: kasimov.denis@clover.global

Lisin Denis Olegovich

CLOVER GROUP LLC

Moscow, 125009, per. Bolshoy Gnezdnikovsky, 1, Building 2

Executive Director

E-mail: lisin.denis@clover.global

Vdovenko Maxim Yurievich

CLOVER GROUP LLC

Moscow, 125009, per. Bolshoy Gnezdnikovsky, 1, Building 2

Senior Project Manager

E-mail: vdovenko.maksim@clover.global

Obukhov Andrey Dmitrievich

CLOVER GROUP LLC

Moscow, 125009, per. Bolshoy Gnezdnikovsky, 1, Building 2

Candidate of Technical Sciences, Industrial Expert

E-mail: obuhov.andrey@clover.global

We deal with the modern problems of operating the traction rolling stock on the railroad tracks in the article. The main "barrier" places are defined. The optimization model of operation of the locomotive fleet on the railway section and the model of the predictive analysis of the state of units and assemblies of traction rolling stock are proposed as innovative tools for solving the task. The criteria and effects of application of these models for solving operational problems in railway transport are considered.

Keywords: Traction rolling stock, data mining, intelligent transport systems, a system of predictive repair services.

УДК 656.073.5

МЕТОДЫ ОТСЛЕЖИВАНИЯ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ГРУЗОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Лучко Максим Иванович

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Луганской народной республики «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»,
91000, г. Луганск, кв. Молодежный , 20 а,
кафедра «Транспортные системы»,
доцент
e-mail: manaco2000@mail.ru

Егорова Анна Владимировна

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Луганской народной республики «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»,
91000, г. Луганск, кв. Молодежный , 20 а,
кафедра «Транспортные системы»,
магистрант

В статье приведена статистика потерь и хищения грузов в пути следования. Указаны объективные признаки хищения грузов. Проанализированы методы отслеживания и средства защиты грузов в интеллектуальных транспортных системах при международной цепочке поставок. Описана технология и преимущества применения электронного ключа для мониторинга и защиты грузов в процессе транспортировки. Достоинством замка с электронным ключом является надежность, прочность и передовая защита от создания дубликата ключа. Данное средство помогает определить и зафиксировать воровство, как персоналом, так и злоумышленниками, фиксируя открытие и закрытие замка в несанкционированное время, что также может быть актуальным не только на транспорте, но и на складах.

Ключевые слова: грузоперевозки, интеллектуальная транспортная система, контроль перемещения груза, GPS мониторинг, средства защиты грузов, электронный замок.

METHODS OF TRACKING AND MEANS OF PROTECTION OF CARGO IN INTELLECTUAL TRANSPORT SYSTEMS

Luchko Maxim Ivanovich

Lugansk Vladimir Dahl National University.
91000, Lugansk, Molodezhny bl., 20 a,
Transport Systems Department,
assistant professor,
e-mail: logistikatt@mail.ru

Egorova Anna Vladimirovna

Lugansk Vladimir Dahl National University.

91000, Lugansk, Molodezhny bl., 20 a,

Transport Systems Department,

graduate student,

The article provides statistics on the loss and theft of goods along the route. The objective signs of theft of cargoes are indicated. Tracing methods and means of cargo protection in intelligent transport systems under the international supply chain are analyzed. The technology and advantages of using an electronic key for monitoring and protecting cargo during transportation are described. The advantage of a lock with an electronic key is reliability, strength and advanced protection from creating a duplicate key. This tool helps identify and document theft, both by personnel and intruders, by fixing the opening and closing of the lock at unauthorized times, which can also be relevant not only in transport, but also in warehouses.

Keywords: cargo transportation, intelligent transport system, cargo movement control, GPS monitoring, cargo protection means, electronic lock.

УДК 625.74

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ УМНЫХ ПАРКОВОК

Лучко Максим Иванович

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Луганской народной республики «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»,

91000, г. Луганск, кв. Молодежный, 20 а,

кафедра «Транспортные системы»,

доцент

e-mail: manaco2000@mail.ru

Стручалин Александр Давидович

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Луганской народной республики «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»,

91000, г. Луганск, кв. Молодежный, 20 а,

кафедра «Транспортные системы»,

магистрант

Статья посвящена актуальной теме по разработке «умных» парковок в интеллектуальных транспортных системах. В данной работе проведен обзор и реализация концепции «Умные» парковки на их современном уровне и перспективах развития. Рассмотрены вопросы места и роли парковок в интеллектуальных транспортных системах, использования «умных» материалов

в дорожном строительстве, использования солнечной энергии. Подробно рассмотрены методы управления температурным режимом дорожного полотна на парковочных местах.

Ключевые слова: «умные» (интеллектуальные) парковки, интеллектуальные транспортные системы (ИТС), парковочное место, дорожное полотно, солнечная энергия, управление температурным режимом.

PERFECTION OF THE CITY'S INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM WITH THE USE OF SMART PARKING

Luchko Maxim Ivanovich

Lugansk Vladimir Dahl National University.
91000, Lugansk, Molodezhny bl., 20 a,
Transport Systems Department,
docent,
e-mail: logistikatt@mail.ru

Struchalin Alexander Davidovich

Lugansk Vladimir Dahl National University.
91000, Lugansk, Molodezhny bl., 20 a,
Transport Systems Department,
graduate student,
e-mail: manaco2000@mail.ru

The article is devoted the actual topic on the development of "smart parking lots" in intelligent transport systems. In this paper, the review and implementation of the concept of "Smart parking" at their current level and development prospects was conducted. The issues of the place and role of parking in intelligent transport systems, the use of "smart" materials in road construction, the use of solar energy. The methods of controlling the temperature regime of the roadway at the parking places and the utilization of the energy of the moving transport are discussed in detail.

Key words: "smart (intelligent) steam-forging", intelligent transport systems, steam-forging space, roadway, solar energy, temperature control.

УДК 656: 504

«ЗЕЛЕНАЯ» ЛОГИСТИКА В ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА ГОРОДОВ

Павлова Елена Ивановна

ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)»
127055, Москва, ул. Новосущевская, д.26А

кандидат экономических наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой
«Международный транспортный менеджмент и управление цепями поставок»
e-mail: elenaivanovna@bk.ru

Акцентируется внимание на современных логистических подходах к организации функционирования транспорта в городах. Логистические решения – использование подземного и надземного пространства для движения транспорта и размещения транспортных объектов. Необходимо совершенствование пространственной структуры городов, использование систем спутникового мониторинга для оптимизации работы транспорта.

Ключевые слова: «Зеленая» логистика, занятость территории, многоярусные дороги, спутниковый мониторинг, площади аэропортов.

"GREEN" LOGISTICS IN THE TERRITORIAL ORGANIZATION OF TRANSPORT IN CITIES

Pavlova Elena Ivanovna

Russian University of Transport (MIIT)

127055, Moscow, Novosushevskaya str., 26A

candidate of Economics, Professor, acting head of the chair «International transport management and supply chain management»

e-mail: elenaivanovna@bk.ru

The attention is focused on modern logistics approaches to organize the transport functioning in cities. Logistics solution is the use of underground and overground space for traffic and transport objects. It is necessary to improve the spatial structure of cities, the use of satellite monitoring systems to optimize transport operation.

Keywords: "Green" logistics, place occupation, multilevel road, satellite monitoring, airport territory.

УДК 656.224.072

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В СИСТЕМЕ «ГОРОД – ПРИГОРОД»

Дранченко Юрий Николаевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)»,

127994 Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9,

кафедра «Управление транспортным бизнесом и интеллектуальные системы», аспирант

e-mail: zik31@inbox.ru

В статье говорится об основных преимуществах использования железнодорожного транспорта в пригородном, пригородно-городском и внутригородском сообщении в сравнении с другими видами наземного транспорта, о целесообразности использования в крупных транспортных узлах России опыта функционирования железных дорог зарубежных стран, о необходимости выноса за пределы городской черты грузовых транзитных потоков, о мероприятиях по повышению качества обслуживания населения

крупных городов и мегаполисов страны, предложены группы показателей эффективности.

Ключевые слова: пассажир, перевозка, город-пригород, железная дорога, сообщение, наземный транспорт, транспортный узел, грузовой поток, мероприятие, качество, обслуживание, население, мегаполис, эффективность.

CONCEPTUAL BASIS OF PASSENGER TRANSPORTATION IN THE SYSTEM "CITY - SUBURBAN"

Dranchenko Yuri Nikolaevich

Federal State Budgetary Institution of Higher Education

"Russian University of Transport and Transportation (MIIT)",

127994 Moscow, Obraztsova str., 9, p. 9,

Department "Management of transport business and intellectual systems"

Postgraduate student

e-mail: zik31@inbox.ru

The article talks about the main advantages of using railroad transport in suburban, city-suburban and urban communications, in comparison with other types of land transport, the appropriateness of using the experience of functioning of railways of foreign countries in large transport hubs in Russia, the need for removal outside of city limits the cargo transit flows, on measures to improve the quality of service to the population of large cities and megacities, groups of efficiency indicators are proposed.

Keywords: passenger, transportation, city-suburban, railway, communication, land transport, transport junction, freight flow, event, quality, service, population, metropolis, efficiency.

ББК 65.32+06

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВЫХ УГОДИЙ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Окунцов Анатолий Иванович

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»,

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д. 2,

кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,

Старший преподаватель

e-mail: BRON 1104@ MAIL.RU

Тел. +7-918-539-93-02

Бондарева Анастасия Андреевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»,

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
студентка группы СЗБ-1-015
e-mail: kolesnikovae11@yandex.ru,
Тел. +7-918-539-93-02

Степанова Ксения Эдуардовна

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
студентка группы СЗБ-1-015
e-mail: BRON 1104@ MAIL.RU
Тел. +7-918-539-93-02

В статье приведен анализ использования земель естественных кормовых угодий с учетом различных деградационных процессов на землях сельскохозяйственного назначения Ростовской области за 2000-2016гг. Около 40% пастбищ по своему качественному состоянию является среднесбитыми и сильносбитым. Такая ситуация сложилась из-за отсутствия контроля за выпасом скота. Эффективное использование пастбищ – возможность повысить урожайность пастбищ.

Ключевые слова: Ростовская область, кормовые угодья, пастбище, сенокосы, продуктивность, деградационные процессы

USE OF FODDER OF THE ROSTOV REGION

Okunzov Anatoliy Ivanovich

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq,
Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Department "Research, design and construction of railways»,
Senior Lecturer
E-mail: BRON 1104@ MAIL.RU
Tel. +7-918-539-93-02

Bondareva Anastasia Andreevna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq,
Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Department "Research, design and construction of railways»,
student of the group SZB-1-015
E-mail: BRON 1104@ MAIL.RU

Tel. +7-918-539-93-02

Stepanova Ksenia Eduardovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq,
Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Department "Research, design and construction of railways»,
student of the group SZB-3-014
E-mail: BRON 1104@ MAIL.RU
Tel. +7-918-539-93-02

In the article the analysis of the use of lands of natural forage lands taking into account various degradation processes on agricultural lands of the Rostov region for 2000-2016 is given. About 40% of pastures in terms of their qualitative condition are medium and heavy. This situation is due to lack of control over grazing. Effective use of pastures is an opportunity to increase pasture productivity.

Keywords: Rostov region, fodder land, pasture, hayfields, productivity, degradation processes.

ББК 65.32+06

**ПРОБЛЕМЫ НЕИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РОСТОВСКОЙ
ОБЛАСТИ**

Бондарева Анна Станиславовна

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д. 2,
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
студентка группы СЗБ-1-015
e-mail: kolesnikovae11@yandex.ru,
Тел. +7-918-539-93-02

Шевцова Елена Романовна

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д. 2,
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»,
студентка группы СЗБ-1-015
e-mail: BRON 1104@ MAIL.RU
Тел. +7-918-539-93-02

В статье проанализированы проблемы использования и неиспользования земель сельскохозяйственного назначения на примере Ростовской области. Описаны причины, препятствующие решению существующих проблем, которым надо уделять внимание. Дана характеристика песков, оврагов, солончаков.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, неиспользованные земли, пеки, солончаки, оврагов, использование сельскохозяйственных угодий.

PROBLEMS OF UNUSUAL LAND OF AGRICULTURAL APPOINTMENT IN THE ROSTOV REGION

Bondareva Anna Stanislavovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq,
Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Department "Research, design and construction of railways»,
student of the group SZB-1-015
E-mail: BRON 1104@ MAIL.RU
Tel. +7-918-539-93-02

Shevtsova Elena Romanovna

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq,
Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Department "Research, design and construction of railways»,
student of the group SZB-3-014
E-mail: BRON 1104@MAIL.RU
Tel. +7-918-539-93-02

The article analyzes the problems of use and non-use of agricultural land by the example of the Rostov region. The reasons that prevent the solution of existing problems that need to be paid attention are described. Characteristics of sand, ravines, and solonchaks are given.

Keywords: agricultural land, unused land, peaks, solonchaks, ravines, use of agricultural land.

ББК 65.32 + 06

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И ЕГО ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

Глотова А.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»
e-mail: BRON 1104@ MAIL.RU

Тел. +7-918-539-93-02

Колесникова Е.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»,
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д. 2,
кафедра «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог»
e-mail: BRON 1104@ MAIL.RU
Тел. +7-918-539-93-02

В данной статье ключевым понятием является землеустройство. Землеустройство – это направление в законодательстве, направленное на планирование, изучение, организация и использование земельных ресурсов. А также отражена суть и функции, отрасли и цели землеустройства.

Ключевые слова: Землеустройство, функции землеустройства, категория права, эксплуатация земли, объект отношений, субъект отношений, юридические лица, физические лица, потенциал земель, межевание.

LAND MANAGEMENT AND ITS MAIN OBJECTIVES

Glotova A.S.

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq,
Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Department "Research, design and construction of railways»,
e-mail: BRON 1104@ MAIL.RU
Тел. +7-918-539-93-02

Kolesnikova E.S.

Rostov State Transport University (RSTU),
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya sq,
Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Department "Research, design and construction of railways»,
e-mail: BRON 1104@ MAIL.RU
Тел. +7-918-539-93-02

In this article, the key concept is land management. Land management is a direction in the legislation aimed at the planning, study, organization and use of land resources. In addition, reflects the essence and functions, branches and goals of land management.

Keywords: Land management, land management functions, category of law, land exploitation, object of relations, subject of relations, legal entities, individuals, land potential, land surveying.

Сборник научных трудов «Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России» («ТрансПромЭк-2018»)
Том 1. «Технические науки

Подписано к печати 15.03.2018 г. Формат 60х84/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 29,29
Уч.-изд. л. 25,19 Тираж 510 экз. Изд. № 5035

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
Адрес: 344038, г. Ростов-на-Дону,
пл. им. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2.
тел. (863) 255-37-85

Отпечатано в издательстве ООО «АЛЪЯНСКОНЦЕПТ»
Адрес: 344013, г. Ростов-на-Дону, ул. Мечникова, д. 112
e-mail: divprint@mail.ru, +7(918) 543-75-63

Collection of scientific papers "The actual problems and challenge developments of the transportation, industry and Russian economy" ("TransPromEc-2018")
Part 1. Engineering Sciences

Signed to printing 15.03.2018 г. Format 60x84/16.
Offset paper. Offset printing 29,29
Stand. pub.s. 25,19 Edition. 510 copies. Pub.h. № 5035

«Rostov State Transport University»
Address: 2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., Rostov-on-Don, 344038, Russia,
Phone: (863) 255-37-85

Printed in Publishing Office LLC «ALYANSKONCEPT»
Address: 112, Mechnicova, Rostov-on-Don, 344013, Russia
e-mail: divprint@mail.ru, +7(918) 543-75-63