



Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Омский государственный университет
путей сообщения

«СТУДЕНТ: НАУКА, ПРОФЕССИЯ, ЖИЗНЬ»

Часть 1



Омск 2019

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Омский государственный университет путей сообщения



«СТУДЕНТ: НАУКА, ПРОФЕССИЯ, ЖИЗНЬ»

Материалы VI всероссийской
студенческой научной конференции
с международным участием
(апрель 2019 г.)

Часть 1
(технические науки)

2019

УДК 06-68

ББК 74.484

«Студент: наука, профессия, жизнь»: Материалы VI всероссийской студенческой научной конференции с международным участием: В 3 ч. / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2019. Ч. 1. 470 с.

В апреле 2019 г. в Омском государственном университете путей сообщения прошла VI всероссийская студенческая научная конференция с международным участием «Студент: наука, профессия, жизнь».

В конференции приняли участие студенты ОмГУПС и других вузов России, Китайской Народной Республики, Республик Казахстан, Кыргызстан, Беларусь.

Программа конференции включала проведение заседаний 45 секции, на которых заслушано свыше 1000 докладов по различным научным направлениям. Материалы лучших докладов, отмеченных на заседаниях секций, вошли в настоящий сборник.

Материалы конференции могут быть полезны для студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и способствуют совершенствованию научного и творческого потенциала, развитию высокой нравственной культуры, гражданской позиции студенческой молодежи.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Библиогр.: 431 назв. Табл. 37. Рис. 209.

Редакционная коллегия:

доктор техн. наук, доцент С. Г. Шантаренко (отв. редактор);

доктор техн. наук, профессор В. Т. Черемисин;

доктор техн. наук, профессор А. А. Кузнецов.

ISBN 978-5-949-41234-3

© Омский гос. университет
путей сообщения, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

<i>К. В. Аганина.</i> Исследование технологии пропуска поездов по рокадному ходу железнодорожной магистрали дальневосточного региона в условиях организации проведения ремонта инфраструктуры	8
<i>А. А. Верховцева.</i> Организация мероприятий на железнодорожной станции Комсомольск-Сортировочный по сокращению простоя транзитного вагона.....	14
<i>Д. А. Голошевский.</i> Определение методики совершенствования работы с местными вагонами на участке	19
<i>А. А. Емельянов.</i> Перспективы развития участка Биробиджан-Ленинск-Тунцзян в связи с открытием пограничного перехода Нижнеленинское.....	23
<i>В. А. Фильчакова.</i> Применение электронной пломбы-трекера как средство автоматического прохождения железнодорожного (пограничного) пункта пропуска	27
<i>И. Ю. Рыло.</i> Уменьшение простоя вагонов при передаче их из парка в парк узла Ванино.....	31
<i>А. С. Панькина.</i> Особенности организации пассажирских перевозок в современных условиях.....	39
<i>А. С. Козлова.</i> Критерии оптимизации потребного парка маневровых локомотивов	42
<i>А. А. Ракова.</i> Разработка способа идентификации путевых сигналов при маневровой работе	46
<i>М. В. Кочешков.</i> Организация работы станции Беркакит во взаимодействии ОАО АК «Железные дороги Якутии» в условиях роста объема грузопотока.....	51
<i>В. С. Гаргало, М. О. Скворцов.</i> Реорганизация парковой системы ПТО ст. Ерунаково с целью увеличения мощности участка производства ТР-1 и оптимизации выполнения маневровых работ на станции	55
<i>А. Е. Казаков, В. И. Мисюра.</i> Разработка проектных решений по реорганизации пункта подготовки полувагонов в объеме ТР-1 на ПТО станции Мереть эксплуатационного вагонного депо Белово с целью их совершенствования.....	59
<i>Л. Е. Филипушка, В. С. Рябов.</i> Анализ технологии формирования и расформирования соединённых тяжеловесных поездов массой 14200 тонн.....	63
<i>Д. Р. Потявина.</i> Перспективные варианты плеч обслуживания локомотивных бригад в грузовом движении Саратовского узла.....	67
<i>Е. К. Холодная.</i> Интенсификация технологии пропуска поездов в период предоставления «окон»	71
<i>Dmitriy V. Lisovenko.</i> The organization of small cargo delivery system operation in passenger trains	75

<i>И. В. Хоютанова.</i> Недостаток провозной способности на участках АО «АК «ЖДЯ»	79
<i>Д. В. Хромов.</i> Техническое перевооружение устройств зарядки и опробования тормозов в парке отправления станции Лоста	82
<i>Д. В. Жучков.</i> Расчеты некоторых показателей деятельности ОАО «РЖД».....	87
<i>Е. В. Осипов.</i> Исследование характеристик токоприемников электроподвижного состава.....	90
<i>А. С. Емельянов.</i> Способы обнаружения напряжения в электроустановках постоянного тока	95
<i>В. Е. Литаяу.</i> Оценка эффективности применения двухсистенных электропоездов на Западно-Сибирской железной дороге	100
<i>П. Н. Иванова.</i> Современные полупроводниковые силовые приборы в устройствах железнодорожного транспорта.....	106
<i>А. С. Кошара.</i> Разработка предложений по совершенствованию защитных устройств выпрямителей тяговых подстанций Вхотинской и Новокузнецкой дистанции электроснабжения ЗСЖД.....	110
<i>С. С. Самолинов.</i> Анализ состояния и модернизация устаревших выпрямительных преобразователей путем замены диодов штыревой конструкции современными силовыми диодными блоками	116
<i>Е. Ю. Прищепа.</i> Выбор схемы и параметров сглаживающего устройства тяговой подстанции с выпрямительно-инверторными преобразователями	121
<i>Р. А. Овчинников.</i> Предложение по совершенствованию процесса постановки МВПС на ремонтные стойла депо	126
<i>Д. А. Гуржий.</i> Обслуживание и ремонт электронного дешифратора типа ДКСВ-М в условиях производственного участка	131
<i>М. А. Сорокина.</i> Разработка способа контроля технического состояния топливных форсунок.....	136
<i>И. С. Токарев.</i> Разработка устройства автоматического измерения диаметра бандажа колесной пары локомотива	140
<i>Д. Б. Евдокимова, М. С. Романов.</i> Диагностирование и мониторинг перегонных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики с использованием различных типов каналов связи.....	144
<i>Т. С. Кориунова, А. А. Ганцева, К. А. Абдуллина, К. И. Курочкина.</i> Научное обоснование измерения деталей буксового узла при ремонте грузовых вагонов ...	149
<i>П. В. Тюрина, Ю. С. Хабибулина.</i> Анализ средств бесконтактного контроля размеров и формы колёсной пары в условиях деповского ремонта.....	155
<i>А. В. Милушков.</i> Совершенствование приспособления для базирования надрессорной балки грузового вагона при механической обработке	159

<i>Д. А. Светличных.</i> Анализ отказов в работе технических средств локомотивного комплекса	163
<i>Е. О. Спирина.</i> Организация выявления неисправностей тормозного оборудования грузовых вагонов с помощью средств индикации его технического состояния	167
<i>П. А. Мельников.</i> Метрологическое обеспечение средств измерений	172
<i>А. С. Тестов.</i> Снижение контактных напряжений в подшипниках качения применением смазочных материалов	176
<i>З. М. Яфясова.</i> Внедрение технологий бережливого производства в ремонтно-технологическом участке	180
<i>Е. С. Долгих.</i> Противодействие утечкам информации о сотрудниках предприятий	183
<i>А. Р. Бакишинская, В. А. Морковина.</i> Защита данных в частной компании	188
<i>И. М. Дудникова.</i> Методы обеспечения информационной безопасности	193
<i>А. В. Кальницкая.</i> Защита информации в автоматизированных системах водного транспорта	197
<i>В. И. Щукина.</i> Защита информации в автоматизированных системах грузоперевозок на транспорте	203
<i>Д. К. Костякова, И. Р. Ковшарь, П. С. Кочергин.</i> Аспекты защиты информационной системы управления ключами шифрования и электронных подписей	208
<i>Э. С. Куржос, И. С. Трубников.</i> Защита персональных данных	212
<i>М. В. Грибов.</i> Процесс реализации перехода на квантовое шифрование	215
<i>А. А. Мазуров.</i> Меры обеспечения информационной безопасности в автоматизированных системах управления дорожного движения	220
<i>М. В. Ткаченко, Ю. М. Прокин.</i> Информационная безопасность современного человека в медиaprостранстве	226
<i>А. К. Романов.</i> Алгоритм шифрования паролей с помощью клеточных автоматов	230
<i>Е. Д. Ткаченко.</i> Анализ использования биометрической аутентификации в смартфонах	234
<i>И. Р. Русинов.</i> Виды утечки информации и способы их предотвращения	239
<i>М. В. Саргин.</i> Проект стенда «Предотвращение утечки данных на предприятии»	245
<i>Yuri A. Kirichenko, Sergey A. Asetov.</i> The facial recognition technology	249
<i>К. А. Заболоцкая.</i> Программный продукт для комплексного проектирования грузовых терминалов	253
<i>К. А. Заболоцкая.</i> Автоматизация принятия решений по управлению логистическими цепями	258
<i>Е. С. Исаенко.</i> Модернизация аппаратов управления железнодорожных станций	263

<i>Alexsandr V. Kagalnitskii, Violet E. Anopka. Robotics</i>	267
<i>Anastasya V. Kalmykova, George K. Budnitsky, Vera A. Bykova. Intelligent system speed adaptation autonomous traffic movement based on ontology</i>	271
<i>В. С. Кузьмин, А. В. Данилов. О влиянии помехи от тягового тока на функционирование тональных рельсовых цепей метрополитена</i>	276
<i>С. С. Лапишин. Особенности архитектуры мобильных приложений для ВУЗа</i>	281
<i>Н. А. Макеенко. Разработка информационного обеспечения процесса конфекционирования материалов для одежды</i>	286
<i>Roman A. Narishkin, Stanislav Y. Polyakov. The influence analysis of the programming languages in modern technologies</i>	294
<i>Sofia S. Rubtsova, Danil V.Fedorin. Visual shader editors as an alternative to surface shaders</i>	300
<i>И. И. Савощенко, Е. В. Чернятьева. Мировой факел IT</i>	304
<i>Н. Е. Семенов. Использование нейронных сетей в работе пропускной системы университета</i>	309
<i>Е. А.Сивоволова. Информационные системы и технологии</i>	312
<i>Artem O. Shamshiyarov, Nikita A. Dobrovolskiy, Maksim A. Melnikov. The introduction and development of virtual reality</i>	318
<i>А. П. Шлегель. Оптимальный источник питания для радиоаппаратуры</i>	320
<i>Vladimir A. Yakunin, Simeon V. Semenov. The competition between Playstation and X-box</i>	326
<i>С. А. Степанов, К. В. Надеин. Математическое и техническое обеспечение лабораторного стенда</i>	331
<i>А. С. Туканова. Система виброзащиты с автоматическим регулированием</i>	337
<i>Е. Е. Анорина, Л. В. Кукина. Удалённое диспетчерское управление железнодорожными переездами</i>	344
<i>А. В. Горлов. Сравнительный анализ систем Ebilock 950 и МПЦ-ЭЛ</i>	350
<i>Н. В. Дмитриенко, А. О. Дроздова. Разработка компьютерной программы контроля знаний по теме «Логические основы построения компьютера» на языке Visual Basic</i>	355
<i>М. С. Сиденков. Перспективы использования Flutter SDK</i>	359
<i>А. В. Благой. Промышленный интернет вещей</i>	364
<i>Е. С. Выгонный. Технологии и протоколы ПОТ</i>	367
<i>Е. А. Прихожая. Технологии DIG DATA</i>	372
<i>С. И. Котельный. Протоколы ПОТ</i>	377
<i>П. А. Ашаева, Е. А. Гельманова. Семантический анализ текста с использованием искусственных нейросетей</i>	382

<i>Р. Р. Ибраев, М. Н. Коровин. Электрический генератор своими руками</i>	<i>389</i>
<i>А. С. Приилов, Г. И. Селиванов. Сборка простейшей униполярной электрической машины.....</i>	<i>393</i>
<i>П. А. Линьков. Модель влияния гидродинамической нестационарности на турбулентное течение.....</i>	<i>398</i>
<i>Т. А. Косенко, К. М. Алейникова. Использование умных бытовых приборов в современном мире.....</i>	<i>403</i>
<i>В. Ю. Варфоломеев. Взаимосвязь состава металлической трубки медицинских игл с их функциональными возможностями</i>	<i>409</i>
<i>А. А. Васькин, В. Э. Смагин. Основы построения эпюры изгибающих моментов по дисциплине «Техническая механика».....</i>	<i>413</i>
<i>В. В. Тересова. Сравнительный анализ физических свойств «живой» и «мертвой» воды.....</i>	<i>418</i>
<i>Д. А. Щербакова, А. А. Дергун. Зависимость упругих свойств стали 45 от теплового потока</i>	<i>422</i>
<i>А. А. Дергун, Д. А. Щербакова. Механический гистерезис в стали 45.....</i>	<i>428</i>
<i>А. Р. Алиев, Л. И. Докалов. Лабораторный практикум по электричеству, магнетизму и колебаниям в формате Microsoft Excel.....</i>	<i>431</i>
<i>Г. И. Козлова. Особенности реализации метода Монте-Карло для нахождения определенных интегралов в системе PTC Mathcad Prime 3.1.....</i>	<i>436</i>
<i>В. Ю. Тружников, С. С. Герт. Структурные и магнитные изменения в нанокпозиционной керамике (ВЕО + ТiO₂) со структурой перовскита типа ВЕТiO₃.....</i>	<i>442</i>
<i>D. A.Korotenko. The problem of usage of the magnetic suspension for the assembly of the automotive material in the Rostov region.....</i>	<i>447</i>
<i>А. Э. Бельман, М. С. Горишенин. Информационные технологии в медицине</i>	<i>451</i>
<i>Andrey A. Kutovoy, Victoria I. Gridyakina. Technical innovations of the future</i>	<i>457</i>
<i>Maria S. Daragan, Alexander N. Vozyanov. The mobile communications in Japan.....</i>	<i>461</i>
<i>Mikhail A. Karapetyan. Modern digital toys.....</i>	<i>466</i>

К. В. Аганина

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС),
г. Хабаровск, Российская Федерация

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОПУСКА ПОЕЗДОВ ПО
РОКАДНОМУ ХОДУ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ
ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТА ИНФРАСТРУКТУРЫ**

В данной статье рассмотрены основные условия и проблемные стороны организации ремонтных работ. Приведены ключевые аспекты организации ремонтно-путевых работ в 2019 году на Дальневосточной железной дороге, предусматривающие реализацию оптимальных подходов к выполнению запланированных работ с выработкой основных управленческих решений для успешного проведения путевых работ.

Ключевые слова: технология «закрытого перегона», реконструкции пути, график ремонтов, «окно».

Kseniya. V. Aganina

Far Eastern State Transport University (FESTU), Khabarovsk, the Russian Federation

**RESEARCH OF TRAIN TRAINING TECHNOLOGY ON THE ROUND OF
THE FAR EASTERN REGION RAILWAY TRAIN IN THE CONDITIONS
OF ORGANIZATION OF REPAIR OF INFRASTRUCTURE**

This article discusses the basic conditions and problem aspects of the organization of repair work. The key aspects of the organization of repair and track works in 2019 on the Far Eastern Railway, providing for the implementation of optimal approaches to the implementation of the planned work with the development of basic management solutions for the successful implementation of track work.

Keywords: technology of "closed route", reconstruction of the track, the calendar schedule of repairs, "window".

Одной из задач отрасли железнодорожного транспорта в сфере организации пропуска поездов является содержание и ремонт инфраструктуры с целью реконструкции железнодорожного пути. Одним из направлений в данной сфере

являются пики в проведении путевых работ, а так же невозможный переход к технологии ремонта и реконструкции пути в течении всего года.

В настоящее время 80% грузооборота приходится на 3 основных направления, одно из которых Восточное, завершающая часть которого и приходится на Дальневосточную дорогу. Вся деятельность на железной дороге направлена на ликвидацию инфраструктурных ограничений и существенное увеличение пропускной способности железнодорожных направлений.

Основные задачи развития Восточного полигона: устранение барьерных мест в инфраструктуре; развитие станций под перспективные объёмы перевозок; усиление электроснабжения, увеличение веса поездов и др.

Для обеспечения прогнозируемых объёмов грузов ОАО «РЖД» начата реализация комплекса первоочередных мероприятий по развитию инфраструктуры основного маршрута Транссиба, Байкало-Амурской магистрали, а также его ответвлений.

В настоящее время, за счет перевалки экспорта угля через порты Ванинско – Советско - Гаванского и Находкинского транспортных узлов, погрузка на станциях сети в адрес морских терминалов и нефтебаз Дальнего Востока увеличивается. В рамках «Программы совершенствования работы и развития сортировочных станций» ведется поэтапное развитие станций.

Целевой задачей является осуществление комплексного подхода к развитию сортировочных станций на основе определения первоочередных объектов с обеспечением повышения пропускной и перерабатывающей способности на перспективные потоки (рис. 1).

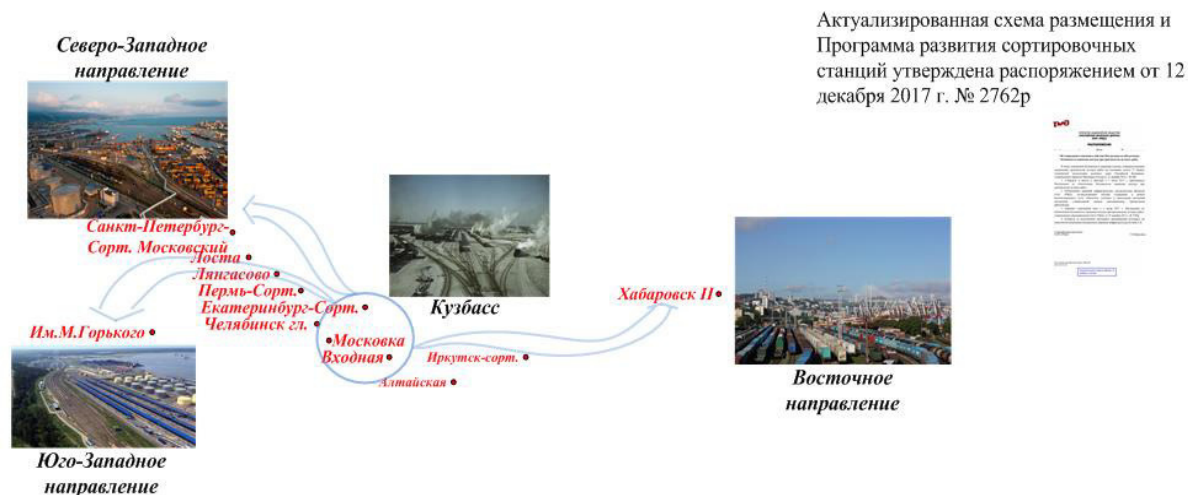


Рис. 1. Схема направлений движения грузопотока

В рамках целевой технология организации перевозочного процесса на восточном направлении требуется осуществить: поступление локомотивов новых серий ЗЭС5К, ЗТЭ25К2М с улучшенными тяговыми характеристиками,

реализовать инвестиционную программу, устранить «барьерные места». Реализовать данных мероприятия возможно при: принятии согласованных решений, организации многофункционального центра ответственности и усилении работы за счет внедрения сквозных ключевых показателей эффективности (KPI) на направлениях. Целью проведенных мероприятий является организация угольных и рудных маршрутов весом 7100 тонн, сокращение маршрута следования на 200 км в порт Ванино на Байкало-Амурской магистрали и пропуск пассажирских поездов, контейнерных и рефрижераторных поездов с маршрутными скоростями движения до 1500 км/сутки на Транссибе. Для освоения данных объемов необходимо провести ряд мероприятий по достижению объемных и качественных показателей в области развития технологии: переход на сквозные принципы управления перевозочным процессом, повышение эффективности работы станционного комплекса, удлинение гарантийных участков технического обслуживания вагонов (от станции погрузки до станции выгрузки), увеличение плеч работы локомотивных бригад, развитие тяжеловесного движения, логистическое планирование и управление перевозок, цифровые модели управления (информационно - логистические системы, цифровая станция, имитационное моделирование). В области тягового обслуживания: унификация тягового подвижного состава, содержание эксплуатируемого парка на выполняемый объем работы, сокращение времени оборота локомотивов. Мероприятия инфраструктурной составляющей: ликвидация «барьерных мест», изменение подходов к содержанию и ремонту инфраструктуры, реализация инвестиционных проектов, повышение надежности работы технических средств.

В соответствии с актуализированной Генеральной схемой развития ОАО «РЖД» на период до 2025 года прогнозируется значительное увеличение перевозки грузов железнодорожным транспортом по сети ОАО «РЖД». Безусловно, такие масштабы обостряют имеющиеся на дороге инфраструктурные ограничения. Поэтому, для освоения перспективных объемов перевозок на дороге ведется масштабная работа по усилению инфраструктуры. Для выполнения работ по ремонту объектов инфраструктуры разработан календарный график ремонтов верхнего строения пути в 2019 году. На основании разработанного плана-графика производства работ, учитывающего объемы, продолжительность, опыт и особенности выполнения ремонтов пути, можно сделать вывод об их оптимальности, как с точки зрения сроков и качества, так и с точки зрения организации движения.

Проведен анализ объемов работ по реконструкции верхнего строения пути на Дальневосточной железной дороге в 2017, 2018 и 2019 годах (рис. 2).

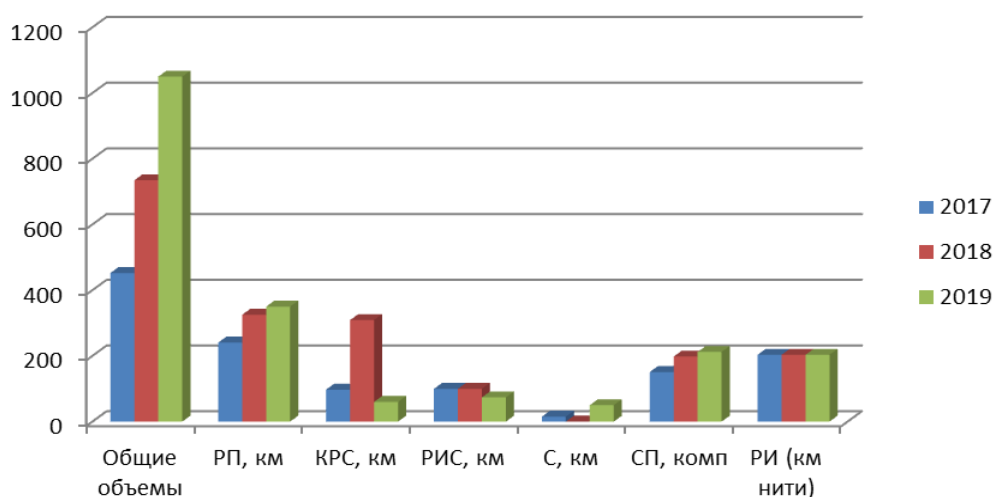


Рис. 2. План ремонтно-путевых работ по годам 2017 – 2019 гг.

(РП – модернизация пути; КРС – капитальный ремонт на старогонных материалах; РИС – средний ремонт, сопровождаемый глубокой очисткой щебня; С – средний ремонт; СП – укладка стрелочных переводов; РИ – смена рельсов новыми)

В 2019 году Дальневосточной железной дороге установлен план ремонта пути в объеме 685 км. Из них: модернизация пути в 2019 году 350 км с ростом на 7,5 % (24,6 км) 325,4 км. Из них: капитальный ремонт на старогонных материалах– 60 км; средний ремонт, сопровождаемый глубокой очисткой щебня– 73,7 км.; средний ремонт в 2019 году – 50 км с ростом на 100%. Кроме того, запланирована смена рельсов новыми – 203,4 км. Назначение данных видов ремонтов обусловлено основными критериями и фактическим состоянием пути направлений ДВ региона, связано с состоянием балласта и наличием негодных шпал и креплений, износом рельсовых плетей и др.

В этом году объем ремонтно-путевых работ в сравнении с прошлым годом увеличится на 9,4%. На Дальневосточной магистрали, из общего объема ремонтной программы 570,2 км приходится на материковую часть, из них по модернизации пути плановое задание составляет более 250 км.

Мероприятия по выполнению подготовительных работ и эффективному использованию пропускной и провозной способности в период предоставления технологических «окон» разработаны и в настоящее время внедряются на всех направлениях дороги для своевременного старта ремонтно-путевой компании (табл. 1).

При разработке плана-графика ремонтно-строительных работ разрабатываются мероприятия по выполнению подготовительных работ и эффективному использованию пропускной и провозной способности в период предоставления технологических «окон». Мероприятия включают в себя сроки

выполнения, ответственных исполнителей и перечень мер, направленных на:

выполнение подготовительных работ и соблюдение сроков их начала в соответствии с директивным планом-графиком;

обеспечение пропуска заданных размеров движения поездов в период предоставления технологического «окна» и др. [1]

Таблица 1

Планирование и организация предоставления «окон»

Наименование мероприятия	ЦУП ВП (Отдел организации предоставления «окон»)	Дорога (Оперативный штаб, рабочая группа)
Организация предоставления «окон»	Согласование «окон» продолжительностью от 4 до 24 часов, согласование с ЦЗ-ЦД «окон» продолжительностью более 24 часов, разработка вариантных графиков движения поездов, контроль предоставления и анализ использования «окон»	Рассмотрение готовности к проведению «окон» большой продолжительности, предоставление подтверждающей документации, формирование задания на разработку вариантного графика с определением технологии пропуска поездов.
Оперативное планирование	Рассмотрение заявленной технологии, оптимизация плана предоставления «окон», утверждение суточного плана, заявок на предоставление «окон»	Рассмотрение и утверждение технологии ремонтных работ, заявок на предоставление «окон»
Корректировка графика движения поездов	Формирование вариантного графика, формирование телеграмм ОАО «РЖД» на корректировку пассажирских поездов за подписью Зам. ЦД (по востоку), разработка измененного графика пригородных поездов	Определение потребности формирования своевременной заявки на корректировку графика пригородных поездов, рассмотрение графика корректировок разработанного ЦУПВ, совместная с ЦУП ВП работа по формированию эффективного пакетного вариантного графика/
Месячное планирование	Рассмотрение в установленные сроки потребности железных дорог в «окнах», формирование совмещенного на полигоне месячного плана проведения «окон»	Формирование месячной потребности в «окнах» в соответствии с Директивным планом-графиком, рассмотрение и утверждение месячного плана производства и технологии ремонтных работ
Годовое планирование	Формирование совмещенного на полигоне графика предоставления «окон», мероприятий по повышению пропускных способностей ремонтируемых участков	Формирование программы ремонта, определение потребности в технических средствах и материалах, разработка календарного графика ремонтно-путевых работ, планирование мероприятий по устранению инфраструктурных ограничений

Практика работы железных дорог показывает, что на процесс организации движения грузовых и пассажирских поездов большое влияние оказывает состояние технических устройств и подвижного состава. Возникающие в ходе их эксплуатации отказы приводят к снижению пропускной и провозной способности отдельных участков и целых направлений, а так же вызывают большие потери, связанные с невозможностью нормального пропуска поездов и вагонопотоков. Так же ежегодно дороги несут большие потери, связанные с ограничениями скорости движения поездов и авариями, вызванными низким уровнем технического состояния пути и подвижного состава железных дорог. В связи с износом железнодорожного пути, сооружений и устройств их ремонт должен производиться при обеспечении безопасности движения и техники безопасности, как правило, без нарушения графика движения поездов. [3].

В ходе анализа ключевых аспектов следует сделать вывод о том, что ремонтная кампания должна проходить в тесной увязке с эксплуатационной работой дороги и сети, в комплексе с мероприятиями, направленными на повышение эффективности перевозочного процесса.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Организация перевозок и безопасность на транспорте» Т. А. Одуденко, ДВГУПС.

Список литературы

1. Регламент взаимодействия территориальных подразделений функциональных филиалов, иных структурных подразделений, дочерних и зависимых обществ ОАО «РЖД» в вопросе планирования, организации и предоставления «окон» для ремонтных и строительно-монтажных работ на Дальневосточной железной дороге – филиала ОАО «РЖД» [Текст] / Утвержден первым заместителем генерального директора ОАО «РЖД» Краснощек А. А., 2017. – 180 с.

2. Осьминин, А. Т. Определение суммарной продолжительности задержки поездов, возникающей из-за предоставления технологических окон / А. Т. Осьминин, А. С. Бессолицин // Актуальные проблемы управления перевозочным процессом: Сб. науч. тр. / ПГУПС. – 2012. – №11. – С. 109 – 115.

3. Одуденко, Т. А. Технология пропуска поездов при перерывах в движении на железнодорожных участках Дальневосточного региона: диссертация ... кандидата технических наук: 05.22.08 / Одуденко Татьяна Андреевна; [Место защиты: Моск. гос. ун-т путей сообщ. (МИИТ) МПС РФ]. – Хабаровск, 2014. - 161 с.: ил.

4. Инструкция о порядке планирования, разработки, предоставления и использования технологических «окон» для ремонтных и строительно-монтажных работ на железных дорогах ОАО «РЖД» [Текст] / Утвержден первым заместителем генерального директора ОАО «РЖД» Краснощек А. А., 2019. – 107 с.

А. А. Верховцева

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС),
г. Хабаровск, Российская Федерация

ОРГАНИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ КОМСОМОЛЬСК-СОРТИРОВОЧНЫЙ ПО СОКРАЩЕНИЮ ПРОСТОЯ ТРАНЗИТНОГО ВАГОНА

В данной статье приведён анализ времени простоя транзитных вагонов с переработкой и без переработки на станции Комсомольск-Сортировочный за двенадцать месяцев 2018 года и представлен в виде диаграмм. Определены основные проблемы и причины завышения времени простоя. Предлагается организация мероприятий по решению данных проблем.

Ключевые слова: железнодорожная станция, транзитный вагон с переработкой, транзитный вагон без переработки, простой вагона.

Alyona A. Verkhovtseva

Far Eastern State Transport University (FESTU), Khabarovsk, the Russian Federation

ORGANIZATION OF EVENTS AT THE RAILWAY STATION KOMSOMOLSK – SORTING TO REDUCE THE DOWNTIME OF THE TRANSIT WAGON

This article provides an analysis of the downtime of transit railway cars with processing and without processing at the station Komsomolsk - Sorting for the twelve months of 2018 and is presented in the form of diagrams. The main problems and causes of overstated downtime are identified. It is proposed to organize events to solve these problems.

Keywords: railway station, transit railway car with processing, transit railway car without processing, simple car.

Немаловажная роль в обеспечении перевозочного процесса на железных дорогах отводится сортировочным станциям, на которых сосредоточена основная часть технической работы с грузовыми поездами. Время нахождения вагона на сортировочных станциях составляет существенную долю в обороте вагона и оказывает влияние на себестоимость перевозок.

Комсомольск-Сортировочный – это мощная железнодорожная сортировочная станция сетевого значения на Байкало-Амурской магистрали.

Она расположена в черте города Комсомольск-на-Амуре, который, в свою очередь, является промышленным, научным, культурным и стратегическим центром развития Дальнего Востока. Производственный потенциал города сосредоточен в таких отраслях, как: авиастроение, судостроение, черной металлургии, нефтеперерабатывающей промышленности и др. Вследствие этого станция играет большую роль в организации перевозок на Дальневосточной железной дороге, поэтому для усвоения перспективного объема, необходимо организовывать и модернизировать мероприятия способствующие выполнению и улучшению показателей работы станции.

Комсомольск-Сортировочный является внеклассной станцией, от которой нечетное направление образует однопутный железнодорожный перегон Комсомольск-Сортировочный – Мылки, оснащенный двусторонней автоблокировкой. А четное направление: двухпутный перегон Комсомольск-Сортировочный – Комсомольск-на-Амуре, I и II главные пути оборудованы односторонней автоблокировкой и сигналами автоматической локомотивной сигнализации для движения поездов в неправильном направлении. Также с этого направления примыкает однопутный перегон Комсомольск-Сортировочный – Амурский разъезд с двусторонней автоблокировкой. Всё движение поездов осуществляется на автономной тяге.

Путевое развитие станции включает в себя шесть последовательно расположенных парков с объемлющем расположением главных путей.

Станция Комсомольск-Сортировочный строго распределяет и координирует работу между всеми парками станции и обслуживаемыми путями необщего пользования.

На станции выполняются следующие виды работ: безостановочный пропуск пассажирских поездов; выдача поездных локомотивов с последующим отправлением на станцию Комсомольск-на-Амуре под пассажирские поезда; прием, отправление и безостановочный пропуск грузовых поездов; технический и коммерческий осмотр поездов и вагонов; формирование/расформирование сборных, передаточных и вывозных поездов; работа с местными вагонами, прибывающими под выгрузку, погрузку; обслуживание маневровыми локомотивами мест выполнения операций с местными вагонами на путях общего и необщего пользования, на прикрепленных станциях прилегающих участков; выгрузка, погрузка вагонов; оформление перевозочных документов; текущий отцепочный ремонт грузовых вагонов.

Для безопасности движения и строгой согласованности всех элементов, станция разбита на четыре маневровых района, которые обслуживаются

шестью маневровыми локомотивами приписанных к депо ТЧЭ-9. Один из маневровых локомотивов является вывозным - для уборки и подачи вагонов на станции участка Комсомольск-Сортировочный – Болонь. Для обслуживания путей необщего пользования и путей, переданных в ведение других подразделений владельца инфраструктуры, владельца железнодорожного пути необщего пользования может использоваться любой из локомотивов.

Таким образом, станция Комсомольск-Сортировочный является важным звеном перевозочного процесса в дальневосточном регионе, так как здесь сосредоточена мощная поездная и маневровая работа.

Из анализа простоя транзитных вагонов с переработкой и без переработки за двенадцать месяцев 2018 года можно выделить основные проблемы, которые способствуют невыполнению плана показателей работы станции.

Диаграмма выполнения времени простоя транзитного вагона с переработкой приведена на рис. 1.

Диаграмма выполнения времени простоя транзитного вагона без переработки приведена на рис. 2.

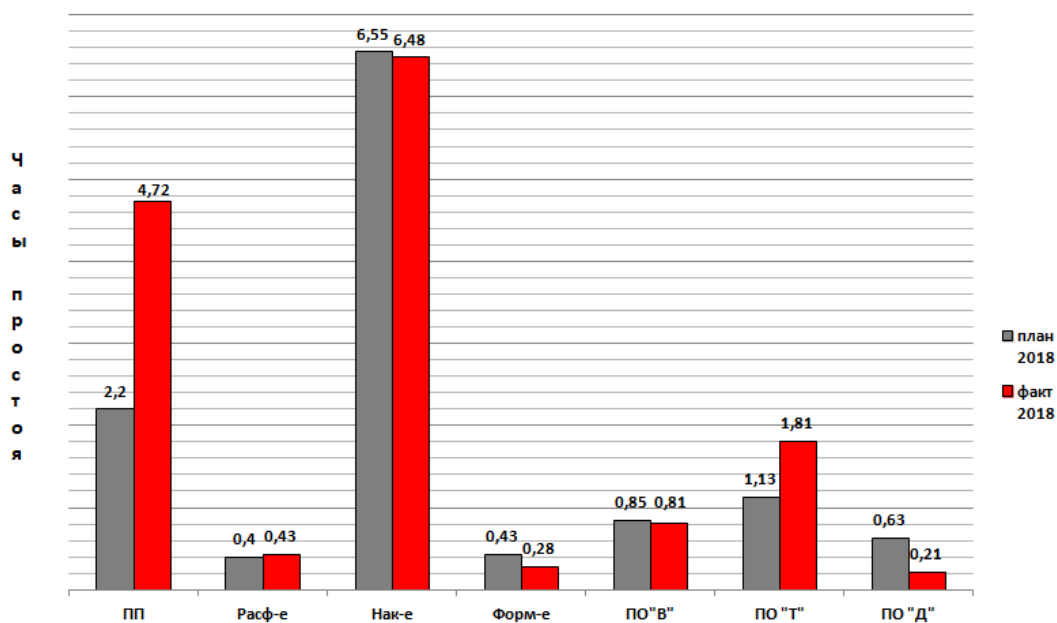


Рис. 1. Диаграмма выполнения времени простоя транзитного вагона с переработкой:

ПП – простой в парке приема; Расф-е - простой под расформированием; Нак-е – простой в сортировочном парке под накоплением; Форм-е – простой под формированием;

ПО «В» - простой в парке отправления в процессе технической подготовки состава (служба вагонного хозяйства); ПО «Т» - простой в парке отправления в процессе обеспечения поезда тягой и тормозами (служба локомотивного хозяйства); ПО «Д» - простой в парке отправления в процессе закрепления, ограждения состава и ожидания отправления (служба движения)

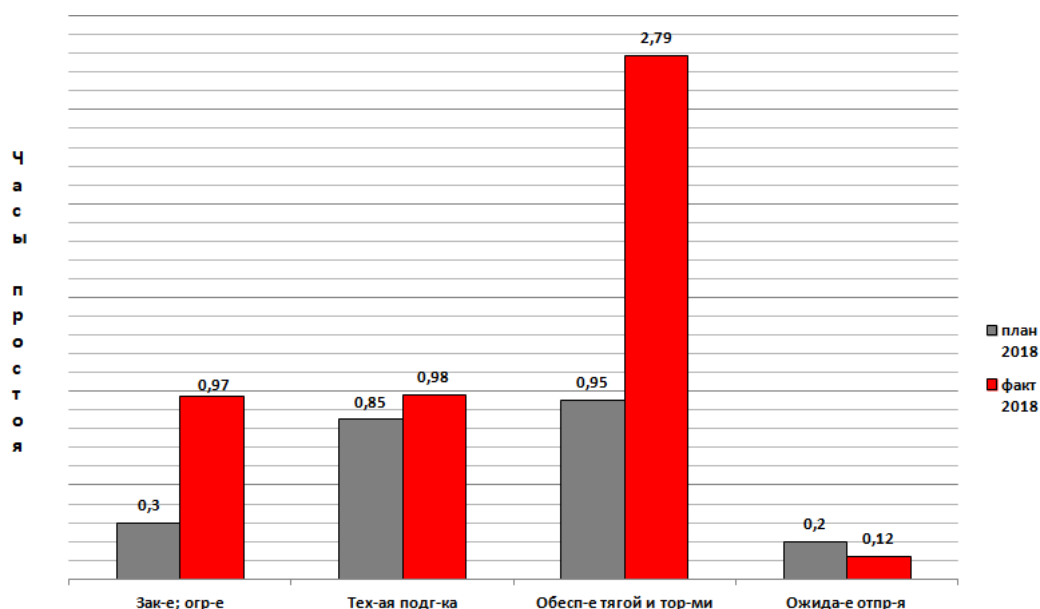


Рис. 2. Диаграмма выполнения времени простоя транзитного вагона без переработки:
 Зак-е; огр-е – простой вагона под закрепление и ограждением (служба движения);
 Тех-ая подг-ка – простой под технической подготовкой состава (служба вагонного хозяйства);
 Обесп-е тягой и тор-ми – простой под обеспечением поезда тягой и тормозами (служба локомотивного хозяйства);
 Ожида-е отпр-я – простой под ожиданием отправления поезда (служба движения)

Основными проблемами завышения времени простоя транзитного вагона являются:

- неравномерный подвод поездов (транзитных вагонов с переработкой), что образует сгущенность подхода при занятости путей парка приема;
- неравномерность прибытия транзитных поездов при занятости путей парка отправления, вследствие чего транзитные вагоны без переработки принимаются в парк приема с дальнейшим пропуском через сортировочную горку;
- недостаток путей в сортировочном парке;
- нехватка количественного штата работников в пунктах технического обслуживания подвижного состава;
- сгущенность ниток отправления согласно ГДП;
- не достаточная пропускная способность прилегающих перегонов.
- данный фактор влияет на простой поездов в ожидании свободной нитки графика из-за наличия на перегонах однопутного движения;
- не достаточное число путей в парке отправления, в связи с наличием поездов ожидающих обработки и отправления не хватает путей для перестановки вагонов с сортировочного парка;
- наличие одного пути роспуска и надвига;
- дефицит резерва локомотивов или их поздняя выдача;

- несоблюдение норм ПЗ локомотивными бригадами (завышение накладного времени локомотивных бригад);
- в целях безопасности и предотвращения выхода подвижного состава на стрелочную улицу в пределах полезной длины путей сортировочного парка, за 100 метров от сигнала, сделана разметка на рельсах, запрещающая её пересечение при выставлении и закреплении состава. Это в значительной степени уменьшает ёмкость путей (при вместимости 81 условный вагон фактическое значение составляет 75).
- наличие враждебных глухих пересечений.

Для решения данных проблем предлагается провести следующие мероприятия:

- организовывать прием транзитных поездов (вагонов без переработки) на свободные пути парка отправления, транзитного парка и парка Хурба, обеспечив регулировку поездов на подходах к станции;
- способствовать снижению числа принимаемых транзитных поездов (вагонов без переработки) в парк приема;
- обеспечивать равномерный подвод разборочного и транзитного поездопотока, путем их «чередования»;
- проведения максимального количества параллельных операций;
- обрабатывать транзитные поезда в транзитном парке и парке Хурба согласно технологическим нормам обработки таких составов;
- исключить необоснованный заход локомотивов в депо;
- произвести расчет достаточности путевого развития парков станции.
- увеличить приемоотправочную длину сортировочного парка;
- произвести расчет количественного штата работников ПТО;
- строительство второго пути надвига и роспуска;

Выполнение данного перечня мероприятий позволит улучшить показатели работы станции, увеличить пропускную и перерабатывающую способность, обеспечит освоение перспективного объема перевозок.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Организация перевозок и безопасность на транспорте» В. В. Широкова, ДВГУПС.

Список литературы

1. Технологический процесс работы сортировочной станции Комсомольск-Сортировочный Дальневосточной железной дороги – филиала ОАО «РЖД» [Текст] / Утвержден начальником Дальневосточной дирекции управления движением Зеленко В.Н., 2016, - 180 с.

2. Техническо-распорядительный акт железнодорожной станции Комсомольск-Сортировочный Дальневосточной железной дороги – филиала ОАО «РЖД» [Текст] / Утвержден начальником Дальневосточной дирекции управления движением Матющенко В. А. – 2017. – 207 с.

УДК 656.025.4

Д. А. Голошевский

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
г. Новосибирск, Российская Федерация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДИКИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОТЫ С МЕСТНЫМИ ВАГОНАМИ НА УЧАСТКЕ

В статье рассматривается вопрос совершенствования местной работы на участке. Выполнен анализ использования поездных и диспетчерских локомотивов, используемых для развоза вагонов с местным грузом. Определены узкие места в организации местной работы и предложена схема оптимизации.

Ключевые слова: местная работа, производительность локомотива, развоз груза, местный вагон, простой вагонов.

Dmitriy A. Goloshevskiy

Siberian transport university (STU), Novosibirsk, the Russian Federation

DEFINITION OF METHODS FOR IMPROVING WORK WITH LOCAL WAGONS ON THE SITE

The article discusses the issue of improving local work on the site. The analysis of the use of train and dispatch locomotives used to deliver wagons with local cargo was performed. Identified bottlenecks in the organization of local work and proposed an optimization scheme.

Keywords: local work, the performance of the locomotive, cargo delivery, local car, simple wagons.

Местная работа является важным элементом перевозочной работы железнодорожного транспорта. Она обеспечивает погрузку и выгрузку вагонов, включая развоз местного груза по станциям, подачу вагонов к грузовым фронтам, сбор погруженных и порожних вагонов.

При рациональной организации местной работы на участке максимально обеспечиваются сроки доставки груза, безопасность перевозочного процесса, оптимальное распределение расходов, ресурсосбережение [1].

В работе рассматривается вопрос совершенствования местной работы на участке Зеньково – Трудармейская Западно-Сибирской железной дороги. Местная работа участка состоит в формировании сборных поездов на станциях Белово и Новокузнецк для развоза местных вагонов по станциям участка, там же находятся депо приписки локомотивов, обращающихся на рассматриваемом участке.

Одним из важнейших показателей работы станции является простой вагонов. В сокращении простоя вагонов скрыты огромные резервы для улучшения работы эксплуатационной работы в целом [2].

В ходе работы был выполнен анализ данного показателя по станциям участка Зеньково – Трудармейская.

На невыполнение норм простоя вагонов на станциях участка повлияли следующие причины:

- ожидание маневрового локомотива станции и прилегающих путей необщего пользования;
- задержка в ожидании технического осмотра, задержка обработки бригады ПТОВ;
- простой готовых поездов своего формирования в ожидании отправления;
- превышение установленных размеров движения, неприем станций;
- неподача долгостоящих вагонов на фронты погрузки ввиду занятия их вновь прибывшим порожним составом.

Характер работы рассматриваемого участка приводит к необходимости взаимоувязанного обслуживания всех станций. При оценке плана выполнения местной работы на участке с помощью программы «ГИД-Урал ВНИИЖТ» была выявлена большая доля резервного пробега локомотивов. Особенно следует отметить неэффективную работу локомотива 7891 серии ВЛ10У и диспетчерских локомотивов серии 2ЭС10 с номерами 811 и 1011. Локомотив 7891 в течение суток проходит 247,4 км резервом и 97,6 км с вагонами, локомотив 811 проследует 131,2 км резервом и 18,8 км с вагонами, а локомотив 1011 проследует 44,1 км резервом и 70,9 км с вагонами. Диаграмма процентного соотношения порожних и груженых пробегов представлена на рис. 1.

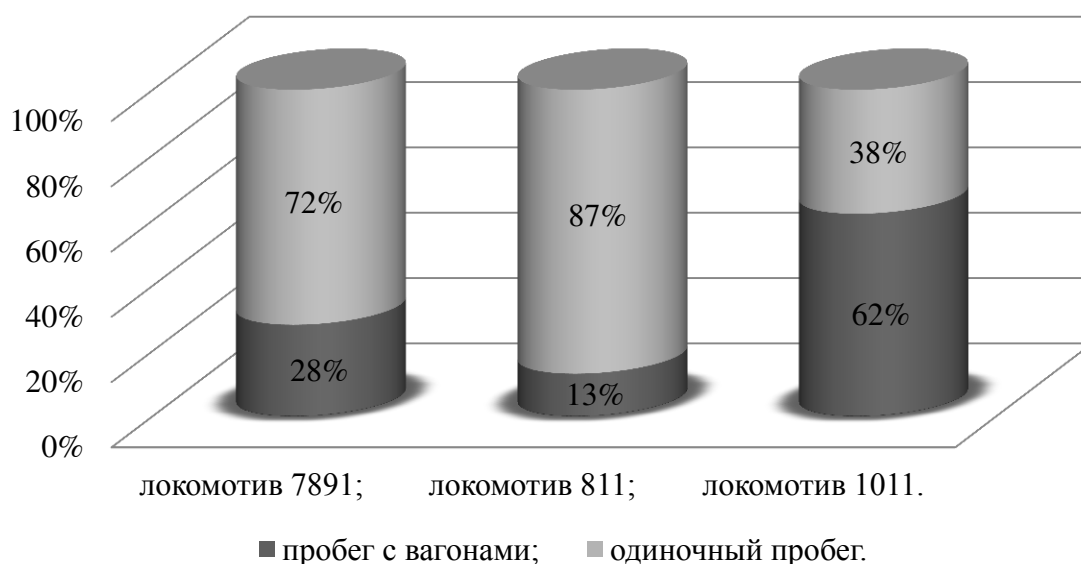


Рис. 1. Процентное соотношение груженых и порожних пробегов локомотивов на участке

Проанализировав работу локомотивов и участка в целом, можно сделать вывод, что совершенствование работы рассматриваемого участка возможно путем изменения существующего варианта работы локомотивов, что приведет к сокращению вагоно-часов и локомотиво-километров, тем самым можно получить экономический эффект от сокращения расходов на одиночное следование поездных локомотивов.

При предлагаемом варианте изменяется маршрут следования локомотива 811. Организуем маршрут диспетчерского локомотива 811 так, чтобы он выполнял работу поезда 3602 и 2641. Также, в предлагаемом варианте локомотив 1011 забирает вагоны, предназначенные для поезда 2641, тем самым также частично выполняет работу локомотива 7891. А также предлагается организовать работу локомотивов 811 и 1011 таким образом, чтобы исключить работу локомотива 7891, у которого в ходе анализа был выявлен большой процент одиночного следования. Исходный вариант организации работы локомотивов на участке и предлагаемые решения представлены на рис. 2.

Так как качество использования подвижного состава в эксплуатации оказывает огромное влияние на сокращение расходов и удешевление перевозок, возможное сокращение локомотиво-километров следования локомотива 7891 окажет положительное влияние на эффективность работы ОАО «РЖД» путем более рационального использования локомотивного парка.

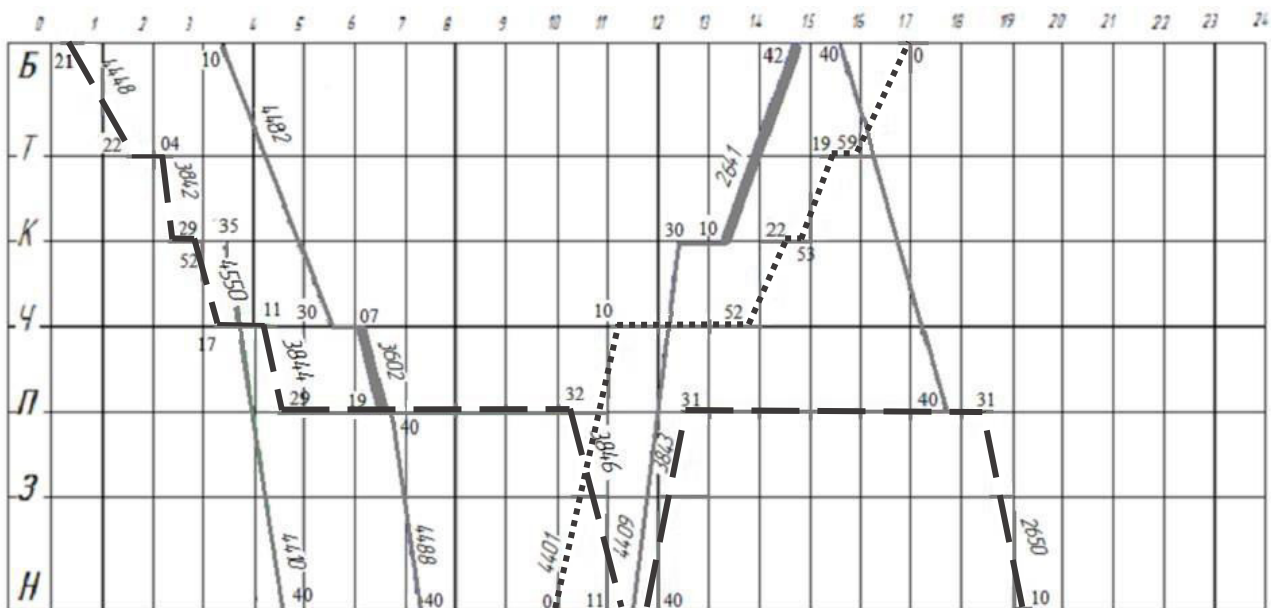


Рис. 2. Существующая и предлагаемая схема продвижения локомотивов на участке

— — - маршрут локомотива 811; - маршрут локомотива 1011;
 ————— - существующие маршруты следования локомотивов.

Проанализировав предлагаемые организационные мероприятия можно сказать о том, что при изменении технологии работы локомотивов и при сокращении следования поездного локомотива 7891 по участку Зеньково – Трудармейская, сокращаются одиночные пробеги, уменьшается число вагоно-часов, что приводит к экономии ресурсов, к минимизации затрат. Также, снижение нахождения вагонов на станции улучшает качество перевозочного процесса.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой» Л. С. Жарикова, СГУПС.

Список литературы

1. Жарикова, Л. С. Нормирование времени нахождения вагонов на станциях и срок доставки груза [Текст] / Л. С. Жарикова // Бюллетень научных работ Брянского филиала МИИТ / Изд-во ООО «Дизайн-Принт». – Брянск. – 2016. – Вып. 1 (8). – С. 9 – 13.
2. Аветикян, М. А. Совершенствование системы показателей эксплуатационной работы [Текст] / М. А. Аветикян // Железнодорожный транспорт / Изд-во «Железнодорожное дело». – Москва. – 2007. – № 10. – С. 10 – 17.

А. А. Емельянов

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС),
г. Хабаровск, Российская Федерация

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УЧАСТКА БИРОБИДЖАН-ЛЕНИНСК- ТУНЦЗЯН В СВЯЗИ С ОТКРЫТИЕМ ПОГРАНИЧНОГО ПЕРЕХОДА НИЖНЕЛЕНИНСКОЕ

В работе рассмотрены основные данные об открывающемся на станции Ленинск железнодорожном пограничном переходе, факторы, ограничивающие возможность работы данного объекта транспортной инфраструктуры на полную мощность, и, соответственно, не дающие организовать максимальную пропускную и провозную способность. Также, были рассмотрены мероприятия, направленные на ликвидацию этих факторов.

Ключевые слова: станция, пункт пропуска, мост, Россия, КНР, ограничения, ремонт, модернизация.

Arseniy A. Emelianov

Far Eastern State Transport University (FESTU), Khabarovsk, the Russian Federation

THE PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE SITE OF BIROBIDZHAN- LENINSK-TUNTSZYAN IN CONNECTION WITH OPENING OF RAILWAY BOUNDARY TRANSITION OF NIZHNELENINSKOYE

In this work basic data on the railway boundary transition opening at the station Leninsk, the factors limiting a possibility of work of this object of transport infrastructure at full capacity, and, respectively, not allowing to organize the maximum throughput and carrying ability. Also actions directed to elimination of these factors are considered.

Keywords: station, check point, bridge, Russia, People's Republic of China, restrictions, repair, modernization.

На данный момент на Дальневосточной железной дороге есть 3 действующих железнодорожных пункта пропуска.

Два из них являются сопредельными с Китайской Народной Республикой (далее КНР):

– ЖДПП Пограничный (ст. Гродеково)

– ЖДПП Махалино (ст. Камышовая)

Один сопредельный с Корейской Народной Демократической Республикой(далее КНР):

– ЖДПП Хасан

Также в настоящее время близится к завершению строительство четвёртого ЖДПП Нижнеленинское (ст. Ленинск), находящегося на российско-китайской границе.

Ввод в эксплуатацию железнодорожного моста Нижнеленинское-Тунцзян планируется на осень 2019 года. Длина моста составит 2,2 км, из которых 0,3 км будут построены Россией. Сооружение рассчитано на пропуск двух путей колеей российского и китайского стандартов.

Трансграничный мост Нижнеленинское-Тунцзян – первый железнодорожный мост между Россией и КНР. Он будет предназначен для осуществления исключительно грузовых перевозок. Мост необходим для экспортных поставок железнорудного концентрата с Кимкано-Сутарского горно-обогатительного комбината (около 8 млн. тонн в год). Также одним из основных видов грузоперевозок, осуществляемых через данный мост будут экспортные перевозки леса в КНР.

На первом этапе планируются грузовые перевозки на уровне 5 млн. тонн в год, из них более 3 млн. тонн – продукция Кимкано-Сутарского горно-обогатительного комбината.

В перспективе рассматривается постепенное увеличение грузооборота до величины, в 4 раза превышающей грузооборот, планируемый на первом этапе эксплуатации, по мосту планируется перевозить различные экспортно-импортные грузы, в их числе – руду, лес, продукцию сельского хозяйства, продукты питания, строительные материалы, оборудование, товары народного потребления и другие виды грузов. С вводом в эксплуатацию моста будут ликвидированы сезонные простои в работе пункта пропуска, что положительно отразится на работе таможенных органов.

В месте строительства моста будет создан транспортно-логистический терминал «Нижнеленинское». В этом ТЛТ планируется размещение специальной досмотровой площадки погранично-таможенного контрольного поста.

Планируется создание удаленных парков Ленинск I и Ленинск II, которые будут относиться к ПТО Биробиджан.



Рис. 1. Железнодорожный мост Нижнеленинское-Тунцзян

Организация работы подразделений вагонного хозяйства на участке Биробиджан-Ленинск-Тунцзян напрямую зависит от технологии организации движения и объемов перевозки грузов.

Порядок передачи вагонов китайской стороне и обратно определен, технологический процесс разрабатывается.

После утверждения технологии организации движения поездов на участке Нижнеленинское-Тунцзян будет утверждена технология работы осмотрщиков-ремонтников вагонов

В связи с планируемым открытием ЖДПП Нижнеленинское (ст. Ленинск) создаётся необходимость модернизации участка Биробиджан-Ленинск, так как для полноценного функционирования ЖДПП следует увеличить пропускную и провозную способность участка.

На данный момент весовая норма на участке составляет 1500 тысячи тонн на 1 секцию локомотива. Этого явно недостаточно в условиях грядущих крупных международных грузоперевозок

На участке Биробиджан-Ленинск (с 1 по 122 км) действует шесть ограничений скорости движения поездов. Пять ограничений 25 км/ч по

причине дефектности шпального хозяйства протяженностью и одно ограничение скорости 15 км/ч. Общая протяженность предупреждений об ограничении скорости менее 40 км/ч-45,6 км.

Причиной данных ограничений является неудовлетворительное состояние пути на участках, имеющих сверхнормативный срок службы с даты проведения последнего капитального ремонта

В 2018 г. для отмены ограничений произведён капитальный ремонт пути на старогодных материалах с укладкой рельсошпальной решетки железобетонных шпалах.

Для отмены действующих ограничений скорости менее 40 км/ч в настоящее время на участке Биробиджан-Ленинск-Тунцзян предусмотрены следующие мероприятия:

Планируется проведение капитального ремонта на старогодных материалах с укладкой рельсошпальной решётки на железобетонных шпалах.

Планируются работы по смене дефектных шпал для отмены ограничений скорости движения 25 км/ч.

По объектам инвестиционной программы 2018 г. Завершается проектирование реконструкции 30 искусственных сооружений (9 металлических мостов, 12 железобетонных мостов, 2 водопропускных труб, а также большого моста через р. Большая Бира с выполнением монтажных работ в 2019 г., общий объем инвестиций составляет 2693,93 млн. руб.

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры «Организация перевозок и безопасность на транспорте» А. Г. Какунина, ДВГУПС.

Список литературы

1. Сайт Gudok.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gudok.ru/news/>, свободный.
2. Сайт Информационно-аналитическое агентство «Восток России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.eastrussia.ru/>, свободный.
3. Сайт Информационное агентство РЖД-ПАРТНЁР.РУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.rzd-partner.ru/>, свободный.
4. Сайт EAOMedia.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://eaomedia.ru/news/>, свободный.

В. А. Фильчакова

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
г. Новосибирск, Российская Федерация

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛОМБЫ-ТРЕКЕРА КАК СРЕДСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОХОЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО (ПОГРАНИЧНОГО) ПУНКТА ПРОПУСКА

Аннотация: Для того, чтобы снизить временные затраты на транспортировку грузов и повысить пропускную способность пограничных железнодорожных пунктов пропуска необходимо ускорить совершение таможенных операций при пересечении грузом таможенной границы. Одним из способов ускорения является применение электронной пломбы-трекера. Данное устройство представляет собой не только средство охраны контейнера, но и средство переноса информации, предоставляющее возможность дистанционно считывать ее. Использование электронной пломбы-трекера способствует построению безопасных цепочек поставок, за счет прослеживания движения товара от точки его загрузки до его выгрузки на складе.

Ключевые слова: пломба, трекер, железнодорожный пункт пропуска, предварительное информирование, транспортное средство.

Viktoria A. Filchakova

Siberian Transport University (STU), Novosibirsk, the Russian Federation

THE USE OF ELECTRONIC SEALS TRACKER AS A MEANS OF AUTOMATIC PASSAGE OF THE RAILWAY (BORDER) CHECKPOINT

Currently, it is important to reduce the time spent on transportation of goods and increase the capacity of the border railway checkpoints. One of the ways to achieve this goal is to accelerate the performance of customs operations when a cargo crosses the customs border. Electronic seal tracker is not only a means of guarding a container, but also a means of transferring information, providing the ability to remotely read it. The use of electronic seals tracker contributes to the construction of safe supply chains, by tracking the movement of goods from the point of loading to unloading it at the warehouse.

Keywords: seal, tracker, railway checkpoint, preliminary informing, vehicle.

В настоящее время актуально снижение временных затрат на транспортировку грузов и повышение пропускной способности пограничных железнодорожных пунктов пропуска. Один из способов достижения этой цели –

ускорение совершения таможенных операций при пересечении грузом таможенной границы.

Электронная пломба-трекер представляет собой не только средство охраны контейнера, но и средство переноса информации, предоставляющее возможность дистанционно считывать ее. Использование электронной пломбы-трекера способствует построению безопасных цепочек поставок, за счет прослеживания движения товара от точки его загрузки до его выгрузки на складе [1].

На данный момент существует несколько различных модификаций электронных пломб-трекеров. В основном технически электронная пломба-трекер состоит из портативного электронного блока, который выполняет функции миниатюрного приемопередатчика радиосигналов и обеспечивает контроль доступа к охраняемым объектам с использованием уникальных цифровых ключей. Пломба оснащена навигационным модулем: приемником сигналов и антенной, обеспечивающих прием сигналов от навигационной системы ГЛОНАСС (Россия), GPS, что позволяет определить пространственные координаты объекта. Внутренняя память пломбы предназначена для хранения на ней информации о времени, дате и месте запираания пломбы, сведений об отправителе, получателе, маршруте движения, перевозимом грузе. Также пломба имеет аккумуляторную батарею высокой емкости, которая позволяет пломбе работать в автономном режиме не менее 45 суток в условиях от -40 градусов по Цельсию до $+70$. Для целей автоматического прохождения пункта пропуска электронную пломбу-трекер необходимо оснастить приемопередатчиком, с помощью которого будет осуществляться обмен информацией между пломбой и информационной системой таможенного поста, находящегося в пункте пропуска через таможенную границу. Информацию, содержащуюся на пломбе, можно передавать, например, с помощью Bluetooth или Wi-Fi.

Использование электронных пломб-трекеров должно быть возможно исключительно при наличии сертификата соответствия требованиям безопасности хранения информации, выданного Федеральной службой по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК). Всем пломбам необходимо присваивать уникальные идентификационные номера и вести их учет, к примеру, в специальном программном средстве Федеральной таможенной службы России (ФТС России).

Стоит отметить, что стоимость такой пломбы достаточно высока. Так цена многоразовой электронной пломбы может составлять около 20-30 тысяч рублей. Однако высокую стоимость в перспективе можно снизить за счет сертификации китайских пломб, которые имеют более низкую цену. Кроме

того, необходимо помнить о том, что электронные пломбы-трекеры подлежат многократному применению, и если участники внешнеэкономической деятельности, благодаря использованию таких пломб, смогут сократить свои временные и финансовые издержки, то их стоимость будет оправдана.

В настоящее время при железнодорожных перевозках перевозчик или уполномоченное лицо при прибытии транспортного средства в железнодорожный пункт пропуска предъявляет в таможенный орган документ, на котором распечатан штрих-код (идентификационный номер предварительной информации, полученный от информационной системы ФТС России). Должностные лица таможенного поста в железнодорожном пункте пропуска по данному номеру запрашивают предварительную информацию и сверяют ее со сведениями, содержащимися в товаросопроводительных документах (накладные, упаковочные листы, инвойсы и другие документы). Если все данные идентичны и риски не выявлены, то принимается решение о выпуске товаров. В случае несоответствия сведений, выявленные расхождения учитываются при принятии решения о применении форм таможенного контроля в отношении представленных товаров, а в сведения, загруженные в информационные системы, вносятся соответствующие исправления.

При представлении предварительной информации в объеме, установленном для помещения ввозимых товаров под таможенную процедуру таможенного транзита, при отсутствии расхождения предварительной информации и сведений, содержащихся в документах, полученная информация используется в качестве транзитной декларации для оформления процедуры транзита.

Предлагаемый же нами принцип использования электронной пломбы-трекера при автоматическом прохождении железнодорожного пункта-пропуска заключается в следующем. Перевозчик формирует груз, погружает его в транспортное средство. Составленная им предварительная информация, содержащая идентификационный номер пломбы, направляется через программное обеспечение электронного предоставления сведений в Центральное информационно-техническое таможенное управление ФТС РФ (ЦИТТУ ФТС РФ). Копия предварительной информации записывается на электронную пломбу. Регистрационный номер, присвоенный предварительной информации ЦИТТУ ФТС РФ, также вносится на пломбу, и будет использоваться в дальнейшем для идентификации предварительной информации в пункте пропуска. После этого электронная пломба устанавливается на транспортное средство точно таким же образом, как и обычная пломба, и транспортное средство отправляется в установленный пункт пропуска.

Таможенный пост оборудован дистанционной системой считывания информации с электронной пломбы. При пересечении границы в

железнодорожном пункте пропуска информация с пломбы по защищённому радиоканалу попадает в информационную систему таможенного поста. Эта информация содержит сведения о том, отпиралась или нет электронная пломба, а также регистрационный номер предварительной информации. Системой таможенного органа делается запрос в ЦИТТУ ФТС РФ о предварительной информации, которая была записана на электронную пломбу. Если информация на пломбе совпадает с информацией, предоставленной ЦИТТУ ФТС РФ, то проводится анализ рисков. Весь процесс осуществляется без участия должностных лиц таможенных органов (также как при авторегистрации и автовыпуске). Если система управления рисками не сработала, система таможенного поста проставляет в пломбе отметки о пересечении границы и железнодорожный состав покидает зону таможенного контроля [2].

Таким образом, для таможенных органов государств-членов ЕАЭС применение электронной пломбы-трекера позволит:

1. Сократить сроки прохождения железнодорожного пункта пропуска;
2. Упростить процедуру открытия таможенного транзита;
3. Повысить уровень управления рисками и минимизировать случаи несоблюдения участниками ВЭД требований, установленных законодательством государств-членов ЕАЭС;
4. Сократить расходы бюджетов государств-членов ЕАЭС на предоставление государственных услуг и осуществление государственных функций;
5. Упростить административные процедуры и повысить их эффективность [3].

С другой стороны, к выгодам, получаемым участниками ВЭД от использования электронной пломбы-трекера можно отнести:

1. Сокращение стоимостных и временных издержек, связанных с прохождением железнодорожных пунктов пропуска;
2. Контроль на всем пути движения за товаром без угроз лишнего простоя, пропажи, вскрытия.

В перспективе использование электронных пломб может привести к автоматическому открытию (закрытию) процедуры таможенного транзита, в том числе при мультимодальных перевозках, которое будет способствовать развитию Единой системы таможенного транзита Евразийского экономического союза. Ведутся переговоры об обмене информацией между Единой системы таможенного транзита ЕАЭС и Европейской системы таможенного транзита.

Наряду с этим актуальным является использование электронных пломб-трекеров при транзите через территорию России товаров, попадающих в списки санкционных, с целью предотвращения незаконного ввоза и реализации таких товаров на территории РФ. В частности при осуществлении таможенного транзита

санкционных товаров через территории РФ возможно «оседание» таких товаров в стране и последующая их продажа без соблюдения установленных запретов и ограничений. Такой ситуации поможет избежать электронная пломба-трекер.

Таким образом, на основе вышеизложенного можно сделать вывод о том, что электронная пломба-трекер – это инновационное технологическое решение, которое позволит автоматически проходить железнодорожный пункт пропуска, при этом снижая издержки перевозчиков и участников ВЭД, а таможенным органам позволит использовать еще одну (третью) информационную технологию, применяемую без участия должностных лиц ТО (в настоящее время это автовыпуск, авторегистрация).

**Научный руководитель – доцент кафедры «Таможенное дело»
С. Е. Воронин, СГУПС.**

Список литературы

1. Скиба, В. Ю. Изменение парадигмы применения информационных таможенных технологий в условиях реализации положений Таможенного кодекса Евразийского экономического союза / В. Ю. Скиба [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.alt.ru> (Дата обращения: 25.02.2019).
2. Обязательное предварительное информирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.customs.ru>. (Дата обращения: 25.02.2019).
3. Предварительное информирование [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ctm.ru/> (Дата обращения: 25.02.2019).

УДК 656.223.2(571.62)

И. Ю. Рыло

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС),
г. Хабаровск, Российская Федерация

УМЕНЬШЕНИЕ ПРОСТОЯ ВАГОНОВ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ИХ ИЗ ПАРКА В ПАРК УЗЛА ВАНИНО

Для любой компании есть два пути увеличения прибыли, либо увеличение дохода, либо сокращения расходов. В данной статье рассмотрен второй способ, который достигается за счет сокращения простоя вагонов передаточных поездов, а также сокращения работы маневрового локомотива при обработке поезда своего формирования. Все это достигается путем ввода в эксплуатацию в парках Ванино и Новый район устройства УЗОТ.

REDUCTION OF IDLE TIME OF CARS WHEN TRANSFERRING THEM FROM THE PARK TO THE VANINO HUB PARK

For any company, there are two ways to increase profits, either increase revenue or reduce costs. This article describes the second method, which is achieved by reducing the downtime of the cars of the transfer trains, as well as reducing the work of the shunting locomotive when processing the train of its formation. All this is achieved by putting into operation in the parks Vanino and a New area of the device uzot.

Планируется, что парки Ванино и Новый Район будут оборудованы устройствами УЗОТ, которые используются для зарядки и опробования тормозов вагонов на ПТО в парках отправления с формированием и сохранением в электронном виде отчетов по обработке тормозов поезда, справок ВУ-45, суточных отчетов и передач данных в систему АСУ ПТО. Установка УЗОТ-РМ предназначена для круглосуточной работы. УЗОТ позволяет производить одновременно и независимо зарядку и полное опробование тормозов пяти составов с автоматической регистрацией измеренных значений давления сжатого воздуха в питательной и тормозной магистралях (ТМ) и ее неплотности.

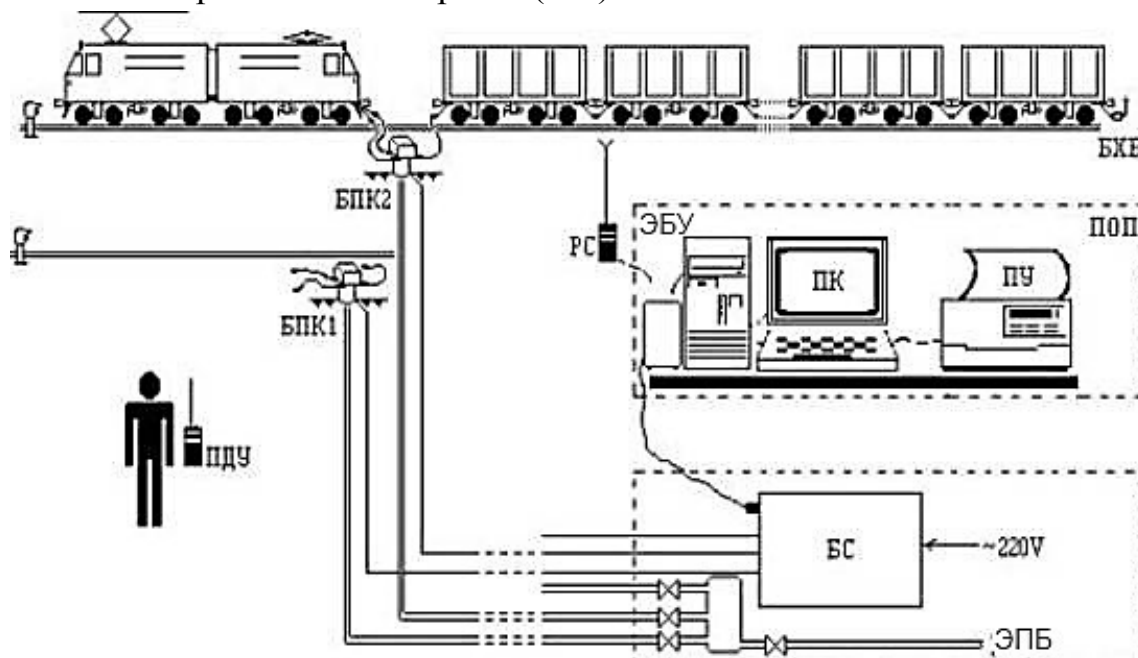


Рис. 1. Схема УЗОТ

УЗОТ состоит из:

- 1) Электронный блок управления);
- 2) ЭПБ (электропневматический блок);
- 3) Пульт оператора парка, включающий персональный компьютер (ПК), и печатающее устройство (ПУ).

ЭБУ и ПУ размещаются на рабочем месте оператора ПТО; ЭПБ – в специально выделенном помещении.

Устройство УЗОТ обеспечивает

- постоянный контроль пневматической части тормозов локомотива, от любой колонки;
- продувку тормозной магистрали сжатым воздухом 1,6 – 1,9 кгм/см² при соединении тормозных рукавов;
- ускоренную зарядку тормозной магистрали завышенным давлением с последующей ликвидацией сверх зарядного давления темпом мягкости;
- выявление самопроизвольного срабатывания;
- непрерывный контроль плотности и давления воздуха в ТМ
- проверку автоматических тормозов на торможение ступенями;
- проверку автоматических тормозов на отпуск зарядным давлением
- регистрация хода опробования и параметров тормозных процессов;
- формирование и сохранение в электронном виде отчетности: справок ВУ-45,суточных отчетов

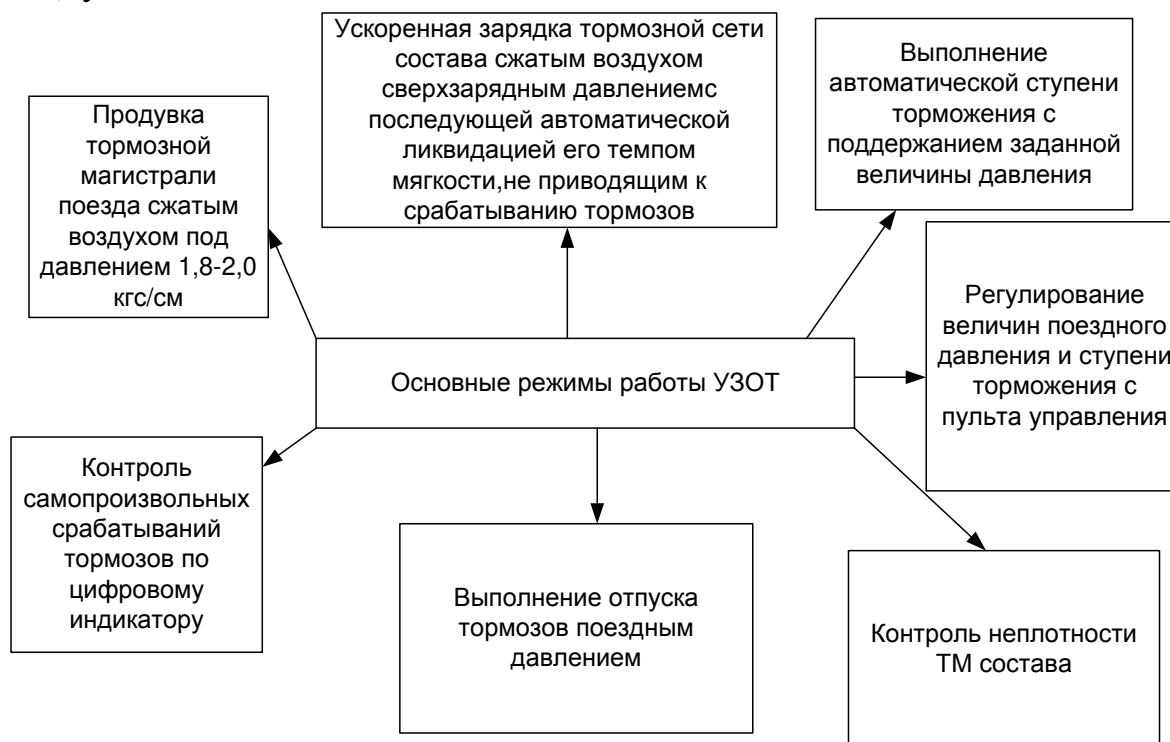


Рис. 2. Основные режимы работы УЗОТ

При проведении полного опробования тормозов от установки УЗОТ затраты времени составляют:

- включение ограждения – 1 минута;
- зарядка тормозной магистрали – 14 минут, так как состав поезда 59 вагонов (табл. 1);
- полное опробование тормозов от УЗОТ 20 минут (табл. 2).

Таблица 1

Нормы времени зарядки тормозной магистрали от УЗОТ

Кол-во вагонов в составе	50	55	60	65	70	75	80	85	87
Затраты времени, мин	12	13	14	16	17	18	19	20	21

Таблица 2

Нормы времени полного опробования тормозов от УЗОТ (4 осмотрщика)

Кол-во вагонов в составе	50	55	60	65	70	75	80	85	87
Затраты времени, мин	18	19	20	20	21	22	22	23	23

Основные преимущества использования УЗОТ:

- 1) сокращение простоев составов поездов;
- 2) сокращение простоев маневровых локомотивов.

На данный момент время на соединение тормозных рукавов и зарядку тормозной магистрали составляет 16 минут, а время на полное опробование 24 минуты и время на выписку справки ВУ-45 – 2минуты. Итого мы имеем 42 минуты. Итого изменение простоя под операцией полного опробования тормозов равно $42-35=7$ минут.

На данный момент времени график обработки поезда своего формирования имеет следующий вид:

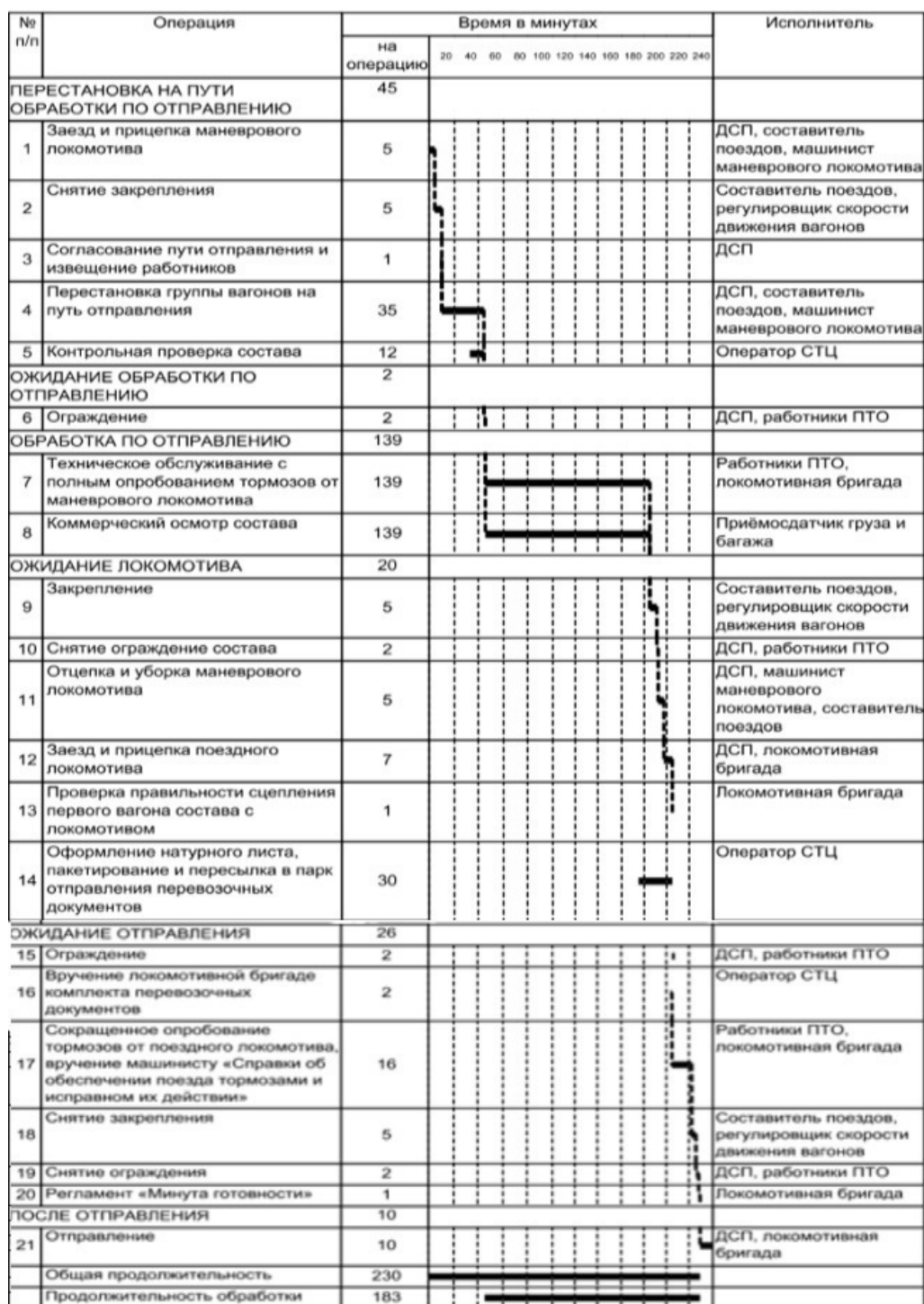


Рис. 3. График обработки поезда своего формирования (1 вариант)

Из графика можно увидеть, что маневровый локомотив простаивает все две операции это техническое обслуживание и полное опробование тормозов. При применении УЗОТ и добавления еще 2 осмотрщиков график примет следующий вид.

№ п/п	операция	На операцию	Время в минутах																исполнитель
			30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360					
	Перестановка на пути обработки по отправлению	45																	
1	Заезд и прицепка маневрового локомотива	5																ДСП, составитель поездов, машинист маневрового локомотива	
2	Снятие закрепления	5																Составитель поездов, регулиро- вщик скорости движения вагонов	
3	Согласование пути отправления и извещение работников	1																ДСП	
4	Перестановка группы вагонов на путь отправления	35																ДСП, составитель поездов, машинис- т маневрового локомотива	
5	Контрольная проверка состава	12																Оператор СТЦ	
	Ожидание обработки по отправлению	12																	
6	Закрепление	5																Составитель поездов, регулиро- вщик скорости движения вагонов	
7	Отцепка и уборка маневрового локомотива	5																ДСП, составитель поездов, машинис- т маневрового локомотива	
8	Ограждение	2																Работники ПТО, ДСП	
	Обработка по отправлению	95																	
9	Техническое обслуживание с полным опробованием тормозов от УЗОТ	95																Работники ПТО	
10	Коммерческий осмотр состава	95																Приемосдатчик КПБ	
	Ожидание локомотива	30																	
11	Снятие ограждение состава	2																Работники ПТО, ДСП	
12	Заезд и прицепка поездного локомотива	7																ДСП, локомотивная бригада	
13	Проверка правильности сцепления первого вагона состава с локомотивом	1																Локомотивная бригада	
14	Оформление натурального листа, пакетирование и пересылка в парк отправления перевозочных документов	30																Оператор СТЦ	
	Ожидание отправления	26																	
15	Ограждение	2																Работники ПТО, ДСП	
16	Вручение локомотивной бригаде комплекта перевозочных документов	2																Оператор СТЦ	
17	Сокращенное опробование тормозов от поездного локомотива, вручение машинисту «Справки об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии»	16																Работники ПТО, локомотивная бригада	
18	Снятие закрепления	5																Составитель поездов, регулировщик скорости движения вагонов	
19	Снятие ограждения	2																Работники ПТО, ДСП	
20	Регламент «Минута готовности»	1																Локомотивная бригада	
	После отправления	6																	
21	Отправление	6																ДСП, локомотивная бригада	
	Общая продолжительность	196																	
	Продолжительность обработки	139																	

Рис. 4. График обработки поезда своего формирования (2 вариант)

Итого при использовании технологии УЗОТ и увеличении числа осмотрщиков мы получаем $230 - 196 = 34$ минуты сокращения простоя вагонов при обработке поезда своего формирования.

Итого в результате мы получаем:

- 1) Сокращение простоя состава поезда под обработкой по отправлению 34 минуты
- 2) Сокращение простоя локомотива на 139 минут.

Среднее количество передаточных поездов формируемых в парках Ванино и Новый район равно 6 и 4 соответственно.

Тогда экономия эксплуатационных расходов за счет сокращения простоя составов поездов может быть определена по формуле:

$$\mathcal{E}_{в-ч} = n * N * \Delta t_{от} * e_{в-ч} * 365 * 10^{-3}$$

где N – количество поездов n -среднее количество вагонов в составе, $e_{в-ч}$ – расходная ставка на 1 вагоно-час, 10,91 руб. $\Delta t_{от}$ – сокращение времени простоя вагона, 0,56

$$\mathcal{E}_{в-ч} = 59 * 10 * 0,56 * 10,91 * 365 * 10^{-3} = 1315,70 \text{ тыс. руб}$$

Экономия эксплуатационных расходов от сокращения простоя маневровых локомотивов составит:

$$\mathcal{E}_{л-ч} = N * \Delta t_{от} * e_{л-ч} * 365 * 10^{-3}$$

где N – количество поездов, 10; $\Delta t_{от}$ – сокращение времени простоя маневрового локомотива, 2,31 часа; $e_{л-ч}$ – расходная ставка на 1 локомотиво – час, 2440 руб.

$$\mathcal{E}_{л-ч} = 10 * 2,31 * 2440 * 365 * 10^{-3} = 20572,86 \text{ тыс. руб}$$

Общая годовая экономия эксплуатационных расходов от сокращения простоя маневровых локомотивов и составов составляет:

$$\mathcal{E}_{общ} = \mathcal{E}_{в-ч} + \mathcal{E}_{л-ч} = 1315,70 + 20572,86 = 21888,56 \text{ тыс. руб.}$$

Определим капитальные вложения на установку УЗОТ по формуле

$$K_{уст} = K_{баз} * n * j * K_T$$

где $K_{баз}$ – базисная стоимость 2976,3 тыс. руб., n – количество установок; j – индекс удорожания по отношению к стоимостным показателям, 1,04; K_T – территориальный коэффициент для определения реальной стоимости строительства в конкурентных условиях, 1,18.

$$K_{уст} = 2976,3 * 2 * 1,04 * 1,18 = 7305,03 \text{ тыс. руб.}$$

Определим дополнительные текущие эксплуатационные расходы на $\mathcal{E}_{доп.тек}$ при внедрении УЗОТ.

$$\mathcal{E}_{доп.тек} = E_{фот} + E_{ам} + E_{эл}$$

где $E_{фот}$ – затраты на оплату труда нанимаемых работников ПТО вагонов; $E_{ам}$ – амортизационные отчисления; $E_{эл}$ – затраты на оплату электроэнергии для работы УЗОТ.

$$E_{фот} = \sum \mathcal{C}_i * \text{СЗП}_i * 12 + N_{сн},$$

где $\mathcal{C}_i$ – численность дополнительных работников ПТО, 4 человека; СЗП_i – месячная заработная плата, 25939,5 руб.; $N_{сн}$ – социальные начисления.

$$N_{сн} = \text{ФЗП} * K_{сн}$$

где ФЗП – фонд заработной платы за год; $K_{сн}$ – коэффициент, учитывающий

отчисления на социальные нужды, 0,31.

$$\Phi ЗП = \sum \text{Ч}_i * \text{СЗП}_i * 12 * 10^{-3} = 4 * 25939,5 * 12 * 10^{-3} \\ = 1245,096 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{Н}_{\text{сн}} = 1245,096 * 0,31 = 385,97 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{Е}_{\text{фот}} = 1245,096 + 385,97 = 1631,08 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{Е}_{\text{ам}} = \text{К}_{\text{уст}} * \frac{\text{q}_{\text{ам}}}{100}$$

где $\text{К}_{\text{уст}}$ – капитальные вложения в устройства; $\text{q}_{\text{ам}}$ – норма амортизационных отчислений, 10,8%.

$$\text{Е}_{\text{ам}} = 7305,03 * \frac{10,8}{100} = 788,94 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{Е}_{\text{эл}} = \text{W} * \text{t} * \text{Ц}_{\text{эл}} * 365 * 10^{-3}$$

где W – суммарная мощность устройств, 6 кВт*ч; t – количество часов работы устройств за сутки 24 ч; $\text{Ц}_{\text{эл}}$ – цена 1кВт*ч электроэнергии, 2,75 руб.

$$\text{Е}_{\text{эл}} = 6 * 24 * 2,75 * 365 * 10^{-3} = 144,54 \text{ тыс. руб.}$$

Дополнительные текущие эксплуатационные расходы составят:

$$\text{Э}_{\text{доп.тек}} = 1631,08 + 788,94 + 144,54 = 2564,56 \text{ тыс. руб.}$$

Проведя данный расчет, можно сделать вывод, что общая экономия от использования превышает текущие расходы от использования УЗОТ на 21888,56–2564,56=19324 тыс. руб.

Срок окупаемости будет равен:

$$\text{T}_0 = \frac{\text{К}_{\text{уст}}}{\text{Э}_{\text{общ}} - \text{Э}_{\text{доп.тек}}} = \frac{7305,03}{21888,56 - 2564,56} = 0,37 \text{ года}$$

В заключении данной статьи, можно установить, что применение в парках Ванино и Новый район устройств УЗОТ для зарядки и опробования тормозов в составах передаточных поездов и расширения штата осмотрщиков поездов позволяет:

- 1) Сократить простой вагонов на 0,56 часа на один поезд
- 2) Сократить простой маневровых локомотивов 2,31 часа на один поезд и освободить их для выполнения других операций
- 3) Получить общую экономию с вычетом эксплуатационных затрат в размере 19324 тыс. руб.

А так же в будущем с увеличением количества обслуживаемых поездов и использованием УЗОТ эффективность экономии возрастает.

Научный руководитель – к.п.н., доцент кафедры «Организация перевозок и безопасность на транспорте» В. В. Широкова, ДВГУПС.

Список литературы

1. Технологический процесс работы грузовой-припортовой станции Ванино Дальневосточной железной дороги – филиала «РЖД» [Текст] / Утверждена начальником Дальневосточной дирекции управления движением Зеленько В.Н., 2016, - 138 с.
2. Elibrary.ru: научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>, свободный.
3. Риполь-Сарагоси, Л.Ф. Совершенствование технологии подготовки сжатого воздуха для зарядки и опробования тормозов в пунктах технического обслуживания вагонов: дис. канд. техн. наук: 05.22.07 / Риполь – Сарагоси Леонид Францискович; Росто-на-Дону. гос. ун-т. – Ростов-на-Дону., 2007 – 187л.

УДК 656.224

А. С. Панькина

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
г. Новосибирск, Российская Федерация

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В статье представлены результаты анализа работы местных пассажирских поездов. Даны предложения по повышению эффективности организации пассажирских перевозок.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, местный поезд, инфраструктура, оборот пассажирских составов.

Anastasia S. Pankina

Siberian transport university (STU), Novosibirsk, the Russian Federation

SPECIFICS OF THE ORGANIZATION OF PASSENGER TRANSPORTATION IN MODERN CONDITIONS

The article presents results of analysis of work of local passenger trains. There are proposals to improve the efficiency of organization of passenger transportation.

Keywords: passenger traffic, local train, infrastructure, period of journey of passenger trains.

В настоящее время большее внимание уделяется логистике пассажирских перевозок по видам транспорта. Это малоизученная область. Перевозчики стремятся доставить пассажира в пункт назначения с наименьшими затратами

времени.

Логистический подход в организации пассажирских перевозок начинается с анализа показателей транспортной работы пассажирских поездов, выявления спроса и динамики изменения пассажиропотока на обслуживаемых направлениях. Затем намечаются мероприятия по повышению эффективности работы поездов, оптимизации маршрутной сети и расписания движения пассажирских поездов.

Национальным пассажирским железнодорожным перевозчиком в Российской Федерации является акционерное общество «Федеральная пассажирская компания» - АО «ФПК». Она осуществляет железнодорожные пассажирские перевозки во внутригосударственном сообщении в 77 из 85 регионов Российской Федерации, обеспечивая транспортную доступность и географическую связанность территорий. В 2018 году пассажирооборот составил более 90 млрд. пассажиро-километров, количество перевезенных пассажиров - 110 млн. чел. Также АО «ФПК» осуществляет перевозки пассажиров в дальнем следовании в международном сообщении. В прямом и транзитном сообщении такие перевозки выполняются в 22 страны по 40 международным маршрутам [1].

В состав АО «ФПК» входит 13 региональных филиалов. Западно-Сибирский филиал осуществляет обслуживание пассажиров пяти регионов России: Новосибирская область, Омская, Кемеровская, Томская область и Алтайский край. Приоритетными задачами филиала в соответствии со стратегией развития АО «ФПК» до 2030 года являются:

- удовлетворение потребностей населения в перевозках;
- повышение эффективности использования вагонного парка;
- сокращение эксплуатационных расходов.

На Западно-Сибирской железной дороге курсирует восемь пар местных поездов. Такие поезда курсируют на маршрутах, не превышающих 700 км.

Средняя составность местных поездов от 5 до 12 вагонов. Процент использования вместимости поездов колеблется от 40 до 95 %.

Расходы, относимые на работу определенного поезда, состоят из трех составляющих – вагонной, локомотивной и инфраструктурной. Доля инфраструктурной составляющей более 30 % от общих эксплуатационных расходов региональных филиалов.

В настоящее время уменьшение расходов при взаиморасчетах за использование инфраструктуры с ОАО «РЖД» является актуальной проблемой.

Расходы в части инфраструктуры определяются по формуле (1). Здесь

учитывается стоимость «нитки» поезда, расходы на передвижение вагонов, коэффициент индексации тарифов.

$$C_{инфр} = (I_1 + n * I_2 + n * I_3) * K_{инд}, \quad (1)$$

где I_1 , I_2 , I_3 – базовые ставки тарифных схем, связанные с количеством поездо-километров, вагоно-километров, отправленных вагонов соответственно;

n – количество отправленных вагонов, предназначенных для перевозки пассажиров, ваг.;

$K_{инд}$ – коэффициент индексации тарифов.

Рассмотрим местные поезда: № 627/628 «Новосибирск – Кулунда» и № 613/614 «Барнаул – Карасук». Курсируют они круглогодично, ежедневно. В соответствии со схемой формирования число вагонов - 8 и 7 соответственно. Для перевозки пассажиров имеются купейные и плацкартные вагоны. Они убыточны. Убытки в целом за год составляют от 150 до 200 млн. руб. по каждому поезду.

Разработанный схематический график оборота составов пассажирских поездов № 627/628 и «Новосибирск – Кулунда» и № 613/614 «Барнаул – Карасук» показал, что для ежедневного следования этих поездов требуется по два состава, т.е. всего четыре.

Основываясь на логистике железнодорожных пассажирских перевозок, можно осуществить следующее мероприятие.

Предлагается отменить поезд № 627/628 «Новосибирск – Кулунда» и назначить поезд 613/614 «Барнаул – Кулунда – Карасук – Татарская – Новосибирск». Экономический эффект будет достигнут за счет увеличения плеча обслуживания и уменьшения платы за инфраструктуру. Плата за инфраструктуру уменьшится более чем на 50 млн. руб. в год.

Реализация данного предложения потребует изменений в расписании движения. Необходимо будет изменить время отправления поезда со станции Барнаул, уменьшить время в пункте оборота. Используя типовые нормативы времени на подготовку пассажирских составов своего формирования и по обороту, можно сделать вывод, что время нахождения предлагаемого местного поезда в пункте оборота возможно сократить до двух часов. Результаты расчета полного цикла работы состава пассажирского поезда показали, что потребуется два состава, вместо четырех. Эффективность курсирования местных поездов возрастет.

Расписание пассажирских поездов по начальным и конечным пунктам следования должно быть составлено так, чтобы это было удобно для пассажиров. В то же время не следует забывать об ускорении оборота локомотивов и составов, о рациональном использовании пропускной способности направлений и участков.

Для пассажира удобное время отправления с начальной станции – это вечер,

прибытие на конечную станцию – это утро. При этом прибытие и отправление пассажирских поездов должно быть согласовано с расписанием движения других видов транспорта, чтобы пассажир затрачивал на пересадку наименьшее время.

Увязка составов пассажирских поездов по станции формирования в общий оборот также позволит сократить количество составов (эксплуатационные расходы), повысить эффективность организации пассажирских перевозок. Задача такой увязки составов состоит в увязке «ниток» графика движения в замкнутый контур маршрутов [2, 3]. В общий оборот могут увязываться только составы идентичных или близких по композиции схем.

Таким образом, рассмотрены мероприятия по повышению эффективности работы местных пассажирских поездов, которые позволяют сократить затраты на перевозку.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой» Р. В. Панк, СГУПС.

Список литературы

1. Официальный сайт ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rzd.ru> (Дата обращения: 20.03.2019).
2. Котенко, А. Г. Организация пассажирских перевозок [Текст]: Учебник / А. Г. Котенко, Е. А. Макарова, И. Н. Шутов, О. В. Котенко. – М.: УМЦ ЖДТ, 2017. – 136 с.
3. Организация пригородных железнодорожных перевозок [Текст]: Учеб. пособие / Ю. О. Пазойский [и др.]. – М.: УМЦ ЖДТ, 2015. – 270 с.

УДК 629.421.4

А. С. Козлова

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС),
г. Хабаровск, Российская Федерация

КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ ПОТРЕБНОГО ПАРКА МАНЕВРОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ

Маневровая работа оказывает влияние на перевозочный процесс работы станций и участков, так эффективное использование маневровых локомотивов позволяет увеличить объемы работ.

Ключевые слова: маневровая работа, маневровый локомотив, оптимизация, критерии оптимизации.

CRITERIA FOR OPTIMIZING THE REQUIRED FLEET OF SHUNTING LOCOMOTIVES

Shunting work has an impact on the transportation process of the work stations and sites, so the effective use of shunting locomotives allows you to increase the amount of work.

Keywords: shunting work, shunting locomotive, optimization, optimization criteria.

Маневровая работа – неотъемлемая часть перевозочного процесса. Важнейшим требованием к производству работы, является обеспечение безопасности, сохранности и передвижения грузов и подвижного состава.

Для формирования и расформирования составов поездов на станции, подачи вагонов под грузовые операции, работы на путях необщего пользования используются маневровые локомотивы.[3]

Основные требования к порядку выполнения работы установлены ПТЭ. В них указано, что маневры на станционных путях должны проводиться по указанию одного работника – дежурного по станции, маневрового диспетчера либо дежурного по сортировочной горке или парку, а на участках, оборудованных диспетчерской централизацией, – поездного диспетчера.

Движением локомотива, производящего маневры, должен руководить только один работник – руководитель маневров (составитель поездов), ответственный за правильное их выполнение. На промежуточных железнодорожных станциях маневровая работа может производиться под руководством главного кондуктора.[2]

Маневровые локомотивы работают главным образом в переменном режиме, на малых скоростях и с большими усилиями. Они предназначены для производства работы на станциях, пунктах погрузки и выгрузки, а также для работы на подъездных путях. При небольших весовых нормах поездов они могут использоваться в вывозной и передаточной работах.[4]

Рациональное использование локомотива, производящего маневры, уменьшает время на технические операции, простой подвижного состава, следовательно, сокращается потребный парк подвижного состава, своевременное формирование и отправления поездов.

Из-за нерационального использования происходит появление

технологических простоев, также простоев, связанных с нарушением технологии, ожидания разрешающего сигнала светофора, ожидания обработки состава и пропуска поездов.[1]

Определяется несколько критериев оптимизации потребного парка локомотивов использованных в маневровой работе, такие как:

1. повышение эффективности ремонта, с тем чтобы снизилась доля неисправных локомотивов;

Содержание исправного парка локомотивов в эксплуатации, снижение количества неплановых ремонтов, обеспечение безопасности движения, соблюдение межремонтных нормативов пробега, выполнение программы ремонта.

Предлагаемая оптимизация ремонта локомотивов в соответствии с полигонной системой эксплуатации локомотивного парка и современными технологиями обслуживания новых серий тягового подвижного состава позволит обеспечить безопасность движения, повысить качество ремонта и надежность работы локомотивного парка российских дорог.

2. уменьшение вагоночасов простоя вагонов в ожидании их подачи на грузовые фронты;

Эффективное использование погрузочно-разгрузочных машин и устройств, наилучшее использование грузоподъемности и вместимости вагонов, внедрение равномерности в грузовую работу, обеспечение сохранности грузов, вагонов и безопасности движения поездов.

3. обеспечение максимального количества выгруженных и погруженных вагонов к концу смены;

4. увеличение производительности локомотива рабочего парка;

С увеличением среднесуточного пробега локомотива и массы поезда возрастает производительность локомотива, сокращается потребность в локомотивном парке. Рост производительности локомотива оказывает влияние на производительность вагона, а вместе – лучшее использование подвижного состава сокращает их относительную потребность на единицу перевозок.

5. обеспечение максимального количества поданных и убранных вагонов к заданному времени под соответствующую нитку графика работы сборного поезда (для включения убранных вагонов с минимальным ожиданием в состав поезда);

6. снижение времени на технологические перерывы;

Средние затраты времени на технологические перерывы в работе маневровых локомотивов можно ранжировать следующим образом: по элементам ожидание работы, затем следуют элементы - ожидание освобождения маршрута; время в ожидании указаний; ожидание сигнала

светофора; ожидание работ вагонников и составителей; готовности состава; пропуск состава; ожидание устранения неполадок.

7. уменьшение потребления топлива, за счет эффективного использования маневрового локомотива.

Поскольку комплексная оптимизация маневрового обслуживания предусматривает закрепление за одним локомотивом нескольких погрузочно-выгрузочных станций, основной принцип выбора промежуточной станции в качестве опорной состоит в том, чтобы маневровый локомотив по возможности реже перемещался с одной станции на другую. Так как, вероятность наличия в составе местного поезда вагонов на какую-либо промежуточную станцию прямо пропорциональна среднесуточному вагонопотоку, от величины которого зависит и загрузка маневрового локомотива, то целесообразно его закрепление за той промежуточной станцией, на которой маневровый локомотив выполняет наибольший объем работы, т.е. имеет наибольший коэффициент загрузки.

В случае отсутствия вагонов в адрес какой-либо малодеятельной станции (а вероятность этого события значительно превышает вероятность отсутствия вагонов, назначением на опорную станцию) будет исключено нерациональное перемещение маневрового локомотива с опорной на малодеятельную станцию. Кроме того, даже в случае, когда в составе сборного поезда имеются вагоны назначением на малодеятельную станцию, их количество несоизмеримо меньше числа вагонов, следующих в адрес опорной станции. Поэтому и суммарный простой вагонов в ожидании прибытия маневрового локомотива с опорной станции будет меньше, чем если бы вагоны опорной станции ожидали прибытия маневрового локомотива с малодеятельной

В результате анализа разрабатываются мероприятия, направленные на эффективное использование и сокращение расходов связанных с простоями и не рациональным использованием маневровых локомотивов, также мероприятия по устранению недостатков в работе, улучшению технологии и обеспечению устойчивой работы. Используя критерии оптимизации парка маневровых локомотивов, можно предположить, что существенно снизятся расходы по каждому критерию отдельно.

Решение задач оптимизации в настоящее время в целях повышения эффективности оперативного управления местной работой на станциях сети железных дорог внедряются АСУ местной работой АСУ МР в рамках, создаваемых в отделениях Центров управления ЦУМР.

Научный руководитель – к.п.н., доцент кафедры «Организация перевозок и безопасность на транспорте» В. В. Широкова, ДВГУПС.

Список литературы

1. Маневровые тепловозы / Г. И. Белобаев [и др.]; Под ред. Л. С. Назарова. – М.: Транспорт, 1977. – 408 с.
2. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Объявлены для руководства и исполнения с 1 сентября 2012 г. Распоряжением ОАО «РЖД» от 13.05.2011 г. № 1065р. В ред. Приказов Минтранса России от 12.08.2011 г. № 210, от 04.06.2012 г. №162, от 13.06.2012 г. №164, от 30.03.2015 г. №57, от 09.11.2015 г. №330, от 25.12.2015 г. №382, от 03.06.2016 г. №145, от 01.09.2016 г. №257, от 30.01.2018 г. №36, от 09.02.2018 г. №54, от 05.10.2018 г. №349. Москва: ООО «ТРАНСИНФО ЛТД» – 528 с.:цв.ил.
3. Местная работа на железных дорогах / О. С. Кирьянова [и др.]. – М.: Транспорт, 1975. – 184с.
4. Кочнев, Ф. П. Организация движения на железнодорожном транспорте / Ф. П. Кочнев, В. М. Акулиничев, А. М. Макаровичкин // М.: Транспорт, 1979. – 568с.

УДК 629.4.067.3

А. А. Ракова

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ИДЕНТИФИКАЦИИ ПУТЕВЫХ СИГНАЛОВ ПРИ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЕ

Использование современных устройств компьютерного мониторинга, «машинного зрения», на тяговом подвижном составе, позволит осуществлять идентификацию объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, во время движения поезда. Реализация технологии, включающая применение моделей машинного обучения, дополнит комплекс мер по цифровизации подвижного состава. Совокупность существующих средств автоматики и технологии «машинного зрения» на тяговом подвижном составе, поспособствует повышению качества работы и безопасности движения поездов.

Ключевые слова: локомотив, безопасность движения поездов, машинное зрение, автоматизация, нейронные сети.

Anna A. Rakova

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

DEVELOPMENT OF THE METHOD OF IDENTIFICATION OF TRAFFIC SIGNALS DURING MANOVERING WORK

The use of computer monitoring devices, «machine vision», on railway transport, will allow the identification of infrastructure objects, while the train is moving. Implementation of the technology, including the use of machine learning models, will complement the set of measures for the digitalization on railway transport. The combination of existing automation equipment and «machine vision» technology on railway transport, contributes to improving the quality of work and safety of train traffic.

Keywords: locomotive, train traffic safety, machine vision, automation, neural networks.

Основным устройством железнодорожной техники в обеспечении безопасности движения и повышении пропускной способности железных дорог, является автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного действия (АЛСН). При следовании поезда, АЛСН, по непрерывному каналу связи, в виде рельсовых нитей, получает шифрованную информацию о показаниях впереди расположенного сигнала путевого светофора. [1].

На участках железнодорожного пути, где располагаются временные путевые сигналы, либо отсутствует кодировка железнодорожного пути (отсутствие кодированного электрического сигнала в рельсовых цепях) и показания путевого светофора не передаются к системам сигнализации тягового подвижного состава, приборы безопасности движения не осуществляют контроль их показания. В таких случаях, решением по обеспечению контроля может, являться применение современных средств компьютерного мониторинга, оснащение тягового подвижного состава «машинным зрением». Данная технология создания технических устройств, позволяет производить обнаружение, отслеживание и классификацию объектов. В качестве объектов выступают путевые сигналы, в качестве классификации – показание путевых сигналов.

При следовании тягового подвижного состава по участку железнодорожного пути, устройство видеоконтроля, фиксирует цифровое изображение по ходу движения поезда (рис. 1), и передает его на цифровое устройство для анализа. Зона «машинного зрения» определяется в зависимости от технических требований и условий эксплуатации. Поинтервальная фиксация цифрового изображения, в пределах зоны контроля («зрения локомотива»), позволит осуществлять компьютерный анализ на наличие путевых сигналов.

Анализ зафиксированного цифрового изображения, с показанием путевых сигналов, осуществляется при помощи технических средств с использованием различных библиотек алгоритмов. Определение и анализ на соответствие цветовых компонентов на цифровом изображении, заключается в анализе каждого пикселя и определения кластеров цветов, с последующим распознаванием образов. Алгоритм технологии «машинного зрения» представлен на рис. 2.

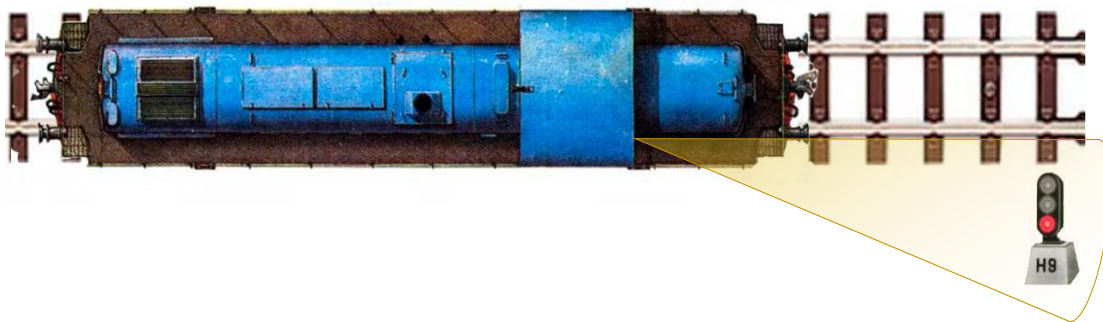


Рис. 1. Идентификация путевого сигнала

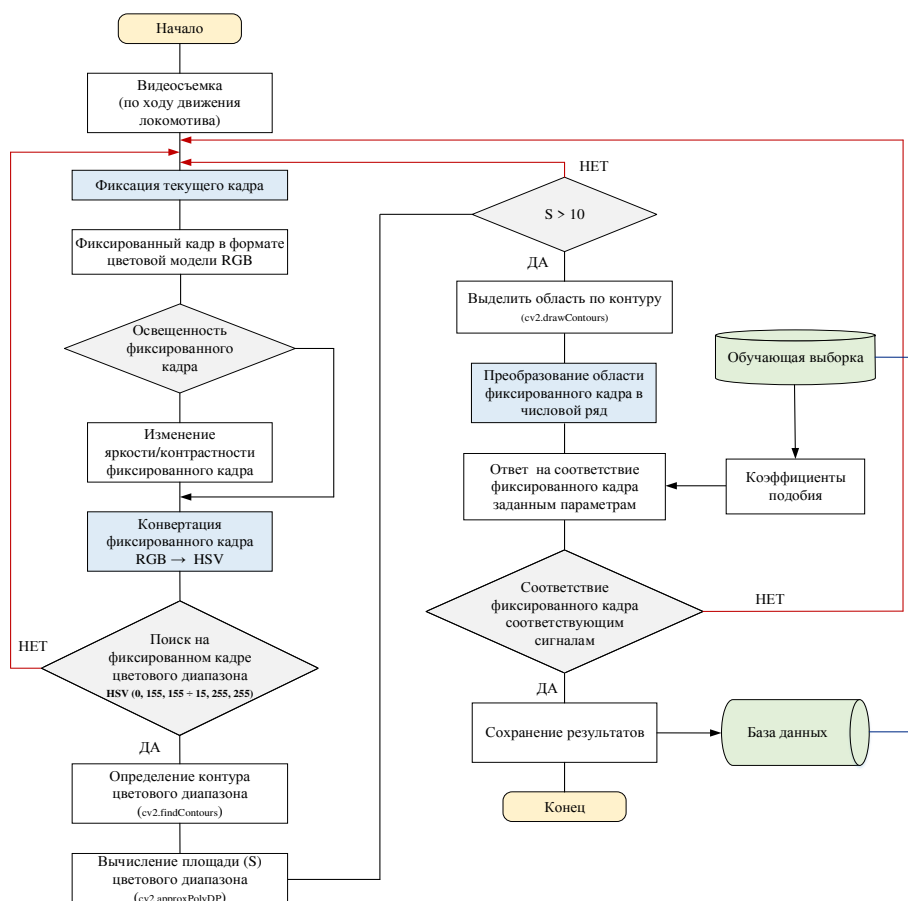


Рис. 2. Алгоритм работы «машинного зрения»

Работа алгоритма, это конвертация фиксируемого кадра, в цветное пространство модели HSV (hue, saturation, value) каждого пикселя изображения, и их сравнение с диапазоном идентифицируемых цветов. Идентифицируемый цвет – это соотношение цветовой палитры к которой принадлежит диапазон цветов сигнальных указателей. Например, для поиска красного (соответствующий запрещающему сигналу светофора), устанавливается диапазон цветовой модели HSV – $\{0, 155, 155 \div 15, 255, 255\}$; при поиске синего цвета (маневрового запрещающего сигнала светофора), диапазон – $\{255, 50, 50 \div 255, 100, 100\}$; для

зеленого устанавливается в пределах – $\{120, 155, 155 \div 150, 255, 255\}$.

В классическом подходе распознавания образов [2], в котором неизвестный объект для классификации представляется в виде вектора элементарных признаков. Система распознавания на основе признаков может быть разработана различными способами, в зависимости от задачи и получаемых признаков при анализе. Эти векторы могут быть известны системе заранее в результате обучения или предсказаны в режиме реального времени на основе каких-либо моделей.

Простой алгоритм классификации заключается в группировке эталонных данных класса с использованием вектора математического ожидания класса (среднего значения):

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1 \dots n_i} x_{i,j} \quad (1)$$

где n – количество признаков (значений);

x – значение признака;

i – эталонный признак класса матричной форме (столбцы);

j – эталонный признак класса матричной форме (строки).

Неизвестный объект, при анализе, относиться к классу значений i , если он ближе к вектору математического ожидания класса i , чем к векторам математических ожиданий других классов. Этот метод подходит для задач, в которых точки каждого класса располагаются компактно и далеко от точек других классов, то есть идеально подходит к решаемой задаче.



Рис. 3. Вектор эталонных изображений

Для реализации, технологии «машинного зрения» на тяговом подвижном составе, разработано программное обеспечение на языке программирования Python, с использование библиотек Keras, TensorFlow, Scikit-learn [3], реализующее идентификацию сигнальных указателей в соответствии с алгоритмом на рис. 2.

В качестве примера, для тестирования программного обеспечения разработанной технологии, использованы цифровые изображения запрещающих сигналов путевых светофоров. Стоит отметить, что данные изображения ранее не были использованы при обучении ИНС. Результаты анализа и обработки изображений представлены на рис. 4.

Применение технологии «машинного зрения» на подвижном составе позволит, осуществлять компьютерный мониторинг поездных сигнальных указателей, как временных, так и постоянных, повысить бдительность машиниста локомотива, что является неотъемлемой частью безопасности движения поездов.

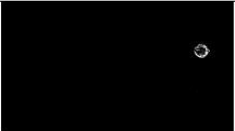
Исходное (фиксированное) изображение	Конвертация в цветовое пространство	Поиск цветового пространства	Идентификация сигнального указателя
			
			
			
			

Рис. 4. Результаты эксперимента

В настоящее время, на кафедре «Локомотивы» Омского государственного университета путей сообщения, ведется работа по решению задачи отслеживания и идентификации объектов, при различных трансформациях, относящихся к путевым сигналам, техническим устройствам подвижного состава, несъемных подвижных единиц, и других устройств.

Список литературы

1. Посмитюха, А. А. Локомотивные приборы безопасности и контроль за их работой / А. А. Посмитюха. – М.: Транспорт, 1992. – 61 с.
2. Минаков, В. А. Оценка технического состояния деталей дизеля с применением нейронно-сетевой обработки данных / С. М. Овчаренко, В. А. Минаков // Контроль. Диагностика / Москва, 2016. – 2(212). – С. 46 – 50.
3. Джули, А. Пал С. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения / А. Джули А. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 294 с.

УДК 629.421.4

М. В. Кочешков

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС),
г. Хабаровск, Российская Федерация

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТАНЦИИ БЕРКАКИТ ВО ВЗАИМОДЕСТВИИ ОАО АК «ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ ЯКУТИИ» В УСЛОВИЯХ РОСТА ОБЪЕМА ГРУЗОПОТОКА

Мероприятие по техническому оснащению станций оказывает влияние на эксплуатационные показатели работы станции, так как позволяют сократить время обработки составов, поступающих на станцию.

Ключевые слова: техническое оснащение, эксплуатационные показатели, улучшение показателей.

Maksim V. Kocheshkov

Far Eastern State Transport University (FESTU), Khabarovsk, the Russian Federation

ORGANIZATION OF THE WORK OF THE BERKAKIT STATION IN THE INTERACTION OF AK “RAILWAYS OF YAKUTIA” JSC IN THE CONDITIONS OF GROWTH VOLUME GROWTH

The event on the technical equipment of the stations provides wagging on the operational performance of the station, as it allows to reduce the processing time of trains entering the station.

Keywords: technical equipment, performance indicators, improved performance.

Техническое оснащение станций охватывает устройства и сооружения, обеспечивающие эффективное обслуживание подвижного состава (приемные, отправочные, транзитные, сортировочные и местные парки, вытяжные пути, сортировочные горки, посты электрической централизации, локомотивные и вагонные ремонтные предприятия); пассажиров (вокзалы, платформы, переходы, тоннели, мосты); грузов (склады, грузовые площадки, автоподъезды, средства механизации).

Важное значение имеет рациональное размещение на станции устройств, которые должны обеспечивать максимально быстрое выполнение технологических операций с вагонопотоками различных категорий, минимальные пробеги подвижного состава, безопасность движения и маневровой работы, сохранность грузов и иметь достаточную прилегающую территорию для перспективного развития.

Станция Беркакит является грузовой станцией 1 класса, работает на два направления: нечетное направление – Беркакит – Оборчо, четное направление – Беркакит – Нерюнгри-Пассажирская. Станция включает в себя главный путь – для приема, пропуска, отправления грузовых и пассажирских поездов, 10 приёмоотправочных путей – для приема и отправления грузовых поездов, 4 сортировочных пути – для формирования и расформирования составов, 4 вытяжных пути – в четной горловине для осуществления маневровой работы, в нечетной горловине для выполнения одиночных изолированных толчков при формировании составов, 3 выгрузочных пути – два для выгрузки и один для выгрузки и отчистки вагонов, 2 погрузочно-выгрузочных пути для осуществления погрузки и выгрузки, 6 предохранительных тупиков – данные пути предназначены для предупреждения выхода подвижного состава на маршруты следования поездов, один путь для отстоя вагонов и один путь для стоянки пожарного поезда, оборотное локомотивное депо, погрузо-выгрузочную площадку для каменного угля, контейнерную площадку и пункт технического обслуживания вагонов. Станция Беркакит является «Воротами Южной Якутии», вся работа по приему и передачи грузов с/на ОАО АК «Железные дороги Якутии» осуществляется через станцию Беркакит и основная работа сконцентрирована именно на ней. Также стоит учитывать, что станции предъявляют к перевозке угледобывающие компании «Колмар» и ОАО ХК «Якутуголь», которые в настоящий момент имеют перспективу увеличения грузопотока до 2021 года.

Сезонное накопление прибывающих в адрес регионов Саха (Якутия), связанное с закрытием переправы через реку Лена, вызывает значительное

завышение рабочего парка вагонов при технологической норме 1100 вагонов, рабочий парк достигает в отдельных сутках до 1800 вагонов.

Существующее техническое оснащение станции Беркакит затрудняет пропуск и переработку поступающего вагонопотока, а также влечет за собой ухудшение эксплуатационных показателей работы станции.

Схема станции Беркакит представлена на рис. 1

НЕМАСШТАБНАЯ СХЕМА СТАНЦИИ БЕРКАКИТ

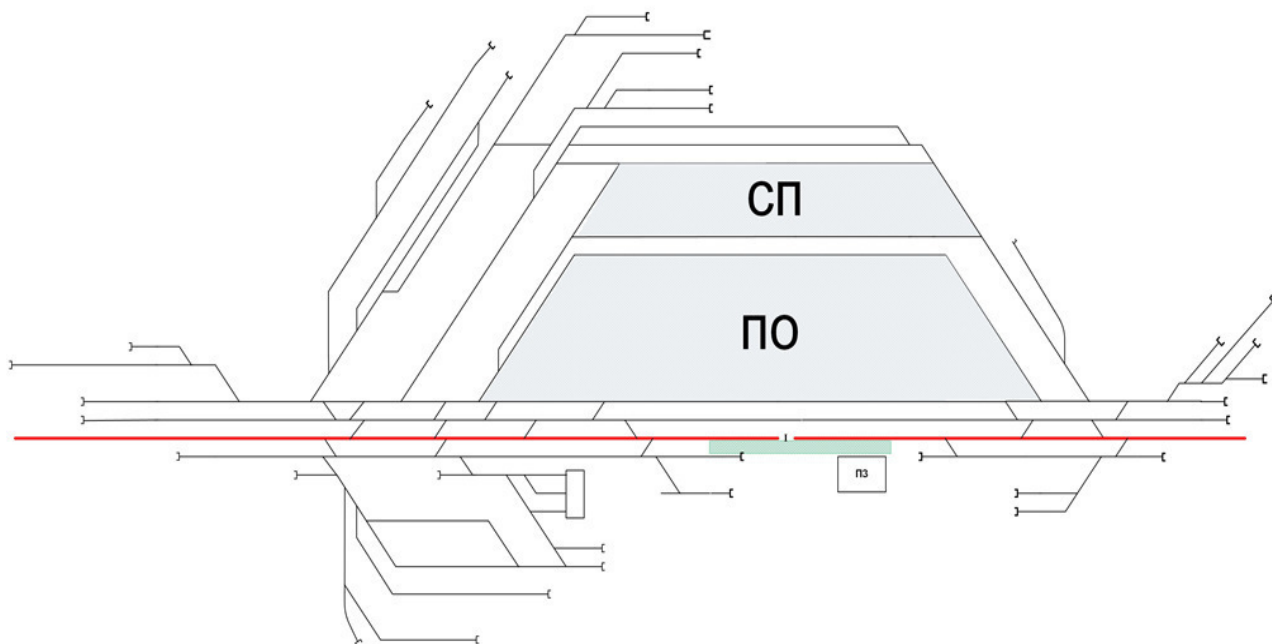


Рис. 1. Немасштабная схема станции Беркакит

В работе выявлены следующие «узкие» места в технологической цепочке станции:

1. Нецентрализованные пути и стрелочные переводы в нечетной горловине станции, влияющие на надежность маршрута и время его приготовления.
2. Недостаточная полезная длина приемоотправочных путей для приема составов повышенной длины, лишние маневры и низкая производительность маневрового локомотива.
3. На станции в четной горловине имеется маневровая вышка, которая использовалась в старой технологии производства маневровой работы, где присутствовали операторы маневровой вышки, в настоящее время перевод стрелок осуществляется вручную.

4. Загруженность четной горловины из-за примыкания оборотного локомотивного, вагонного депо, контейнерной площадки и путей необщего пользования.

5. Непрофилированные вытяжные пути, расформирование и формирование составов производится одиночными изолированными толчками.

Возможные пути их устранения: пути их устранения:

1. Для более быстрого и надежного приготовления маршрута приема и отправления поездов необходимо включить в централизацию 13, 14, 15, 16 пути и ручные стрелочные переводы №5н, 81, 83, 85 и 87, а также перенести пульт управления с маневровой вышки стрелочных переводов 118, 120, 122 на пульт дежурного по станции.

2. Для осуществления приема и отправления составов повышенной длины без лишних маневров необходимо удлинение приёмоотправочных путей 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 и вытяжного пути № 17 до длины приемоотправочных путей.

3. Для разгрузки четной горловины необходимо строительство парка приема из 4 путей.

4. Для экономии времени и средств операции по формированию и расформированию необходимо совмещать, для этого необходимо устройство полугорки в нечетной горловине станции.

Проведение данных мероприятий позволит существенно сократить время переработки поездов и позволит станции Беркакит справляться с возрастающим грузопотоком.

Научный руководитель – к.п.н., доцент кафедры «Организация перевозок и безопасность на транспорте» В. В. Широкова, ДВГУПС.

Список литературы

1. Кочнев, Ф. П. Управление эксплуатационной работой железных дорог: Учебн. пособие для вузов / Ф. П.Кочнев, И. Б. Сотников – М.: Транспорт, 1990 – 424 с.

2. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте: Учебник для вузов / П. С. Грунтов [и др.]; Под ред. П.С. Грунтова – М.: Транспорт, 1994 – 543 с.

3. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации / Приложение №8 к Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации: Официальное издание/утверждены приказом Минтранса России от 4 июня 2012 г. №162 – 447 с.

В. С. Гаргало, М. О. Скворцов

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

**РЕОРГАНИЗАЦИЯ ПАРКОВОЙ СИСТЕМЫ ПТО СТ. ЕРУНАКОВО
С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ МОЩНОСТИ УЧАСТКА ПРОИЗВОДСТВА ТР-1
И ОПТИМИЗАЦИИ ВЫПОЛНЕНИЯ МАНЕВРОВЫХ РАБОТ НА СТАНЦИИ**

В данной статье рассмотрены пути увеличения мощности участка производства текущего отцепочного ремонта на станции массовой погрузки за счет оптимизации выполнения маневровых работ.

Ключевые слова: углепогрузочная станция, текущий ремонт, подготовка вагонов, маневровые работы, станция Ерунаково.

Vadim S. Gargalo, Maksim O. Skvortcov

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

**PARK SYSTEM REORGANIZATION OF ST. YERUNAKOVO WITH THE
PURPOSE OF INCREASING THE PRODUCTIVITY OF A TR-1 AND
OPTIMIZING PERFORMANCE OF SHUNTING WORK AT THE STATION**

This article discusses ways to increase the capacity of the production section of the current uncoupling repair at the mass loading station by optimizing the performance of shunting operations.

Keywords: coal loading station, maintenance, wagon preparation, shunting.

Отправка груженных углем поездов со станции Ерунаково из года в год растет и сейчас она является самой крупной и технически оснащенной углепогрузочной станцией на сети ОАО «РЖД».

Участок текущего отцепочного ремонта расположен на путях ПТО станции Ерунаково и предназначен для устранения выявленных неисправностей у вагонов при осмотре их в парках пункта технического обслуживания.

На участке ТОР (рис. 1) имеется ремонтный путь № 25, на котором выполняется ремонт в объеме ТР-1 – полезной длиной 311 метров и вместимостью 20 вагонов, а так же путь № 26, на котором выполняется ремонт в объеме ТР-2 – полезной длиной 226 метров и вместимостью 11 вагонов [1].

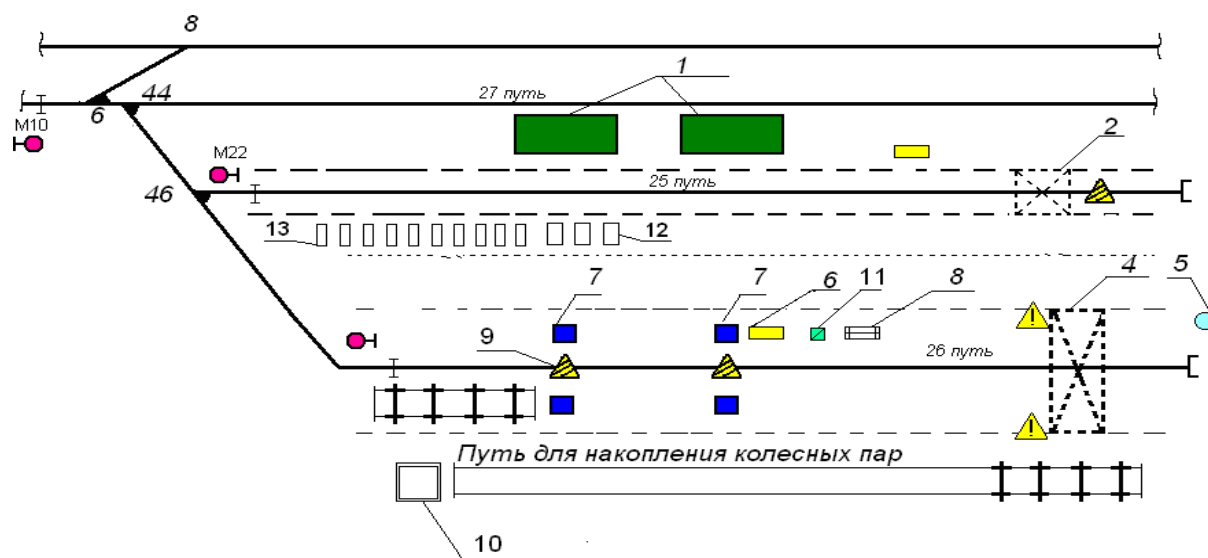


Рис. 1. Схема пункта текущего отцепочного ремонта станции Ерунаково

На рис. 1 представлены: 1 – помещение для обогрева работников; 2 – ВРМ «Волжанка»; 3 – стеллаж для дверей, люков и триангелей; 4 – козловой кран; 5 – тяговая электролебедка; 6 – стеллажное хозяйство; 7 – электродомкраты; 8 – стеллаж для хранения тормозных башмаков; 9 – негабаритное место; 10 – склад для запасных частей; 11 – стеллаж для литых деталей.

Следует отметить, что за 2014 год погрузка составила 521515 вагонов, а в 2018 году – 573535 вагонов. То есть среднегодовой рост погрузки полувагонов составляет 2,7%. Кроме того в перспективе к 2025 году планируется увеличить среднегодовой погрузку практически в двое (рис.2).

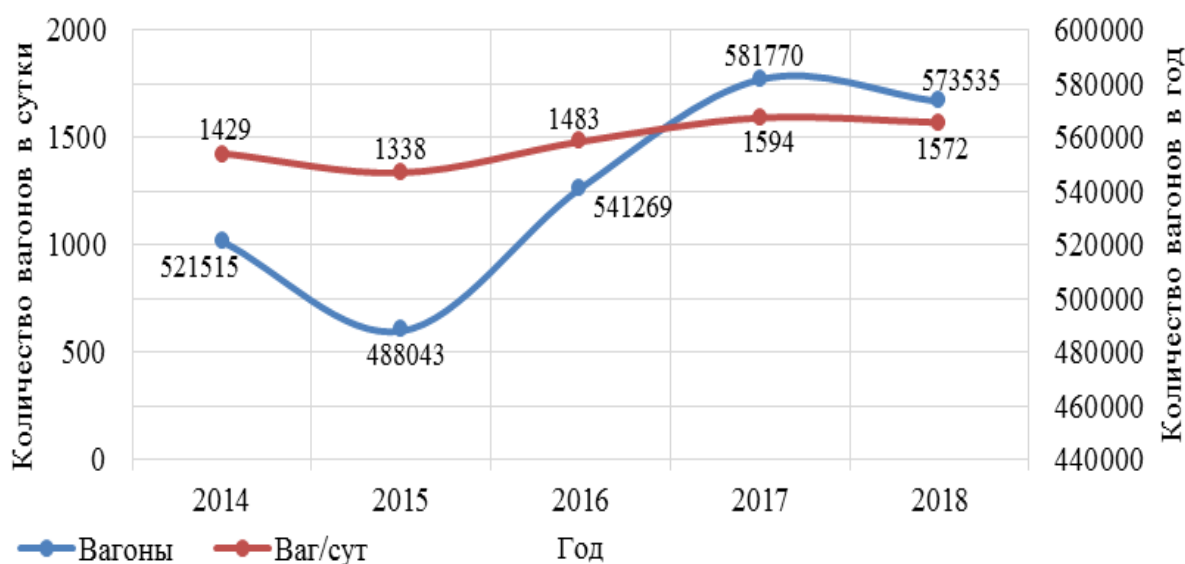


Рис. 2. Количество груженых вагонов отправляемых со ст. Ерунаково за последние 5 лет

На основании прогнозов роста погрузки, с помощью аппроксимирующей зависимости статистических данных можно получить зависимость, при анализе которой можно заметить, что к 2025 году на станции должны грузить более миллиона вагонов в год (рис. 3).

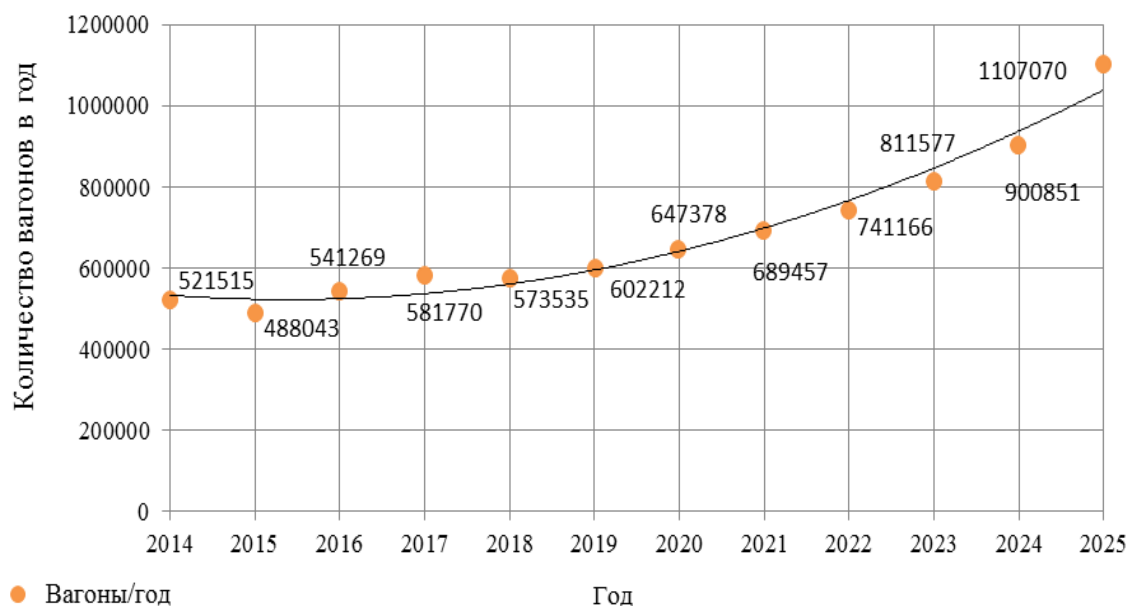


Рис. 3. Аппроксимирующая зависимость количества груженых вагонов отправляемых со ст. Ерунаково

На основе статистического анализа установлено, что ежегодно порядка 2% от предъявляемых под погрузку вагонов требуют дополнительную подготовку в объеме ТР-1.

По прогнозам с увеличением роста погрузки увеличивается число отцепок вагонов с чем, при текущем состоянии, не будет справляться ТОР на ст. Ерунаково, поэтому требуется реконструкция участка по следующим причинам:

1) Отсутствие сквозного прохода вагонов вынуждает применять «маятниковую» схему зарядки и разрядки ремонтные пути. Время на производство одной операции по перезарядке путей составляет от 30 до 120 мин. в среднем, а суммарное время на перезарядку путей ТОР составляет в среднем 2-3 часа в смену;

2) Малая длина 25 и 26 тупиков;

3) Малая длина подкранового пути на 26 тупике – 7 вагонов, без возможности дальнейшего увеличения из-за ограничений накладываемых ЛЭП вдоль третьего ходового пути;

4) Отсутствие санитарно-бытового здания на участке ТОР;

5) Отсутствие сварочных трансформаторов и недостаточное количество электродомкратов на 26 тупике [2].

На основании анализа применяемых технологий выполнения ТР – 1 на путях станции Ерунаково установлено, что для увеличения объемов ремонта вагонов и снижения время простоя вагонов в ожидании ремонта следует изменить схему цеха текущего отцепочного ремонта станции Ерунаково путем создания сквозных ремонтных путей №25, №26 с увеличением полезной длины и с выходом через одну стрелку на III ходовой путь, и через 250 метров вторую стрелку на III ходовой путь (рис. 4).

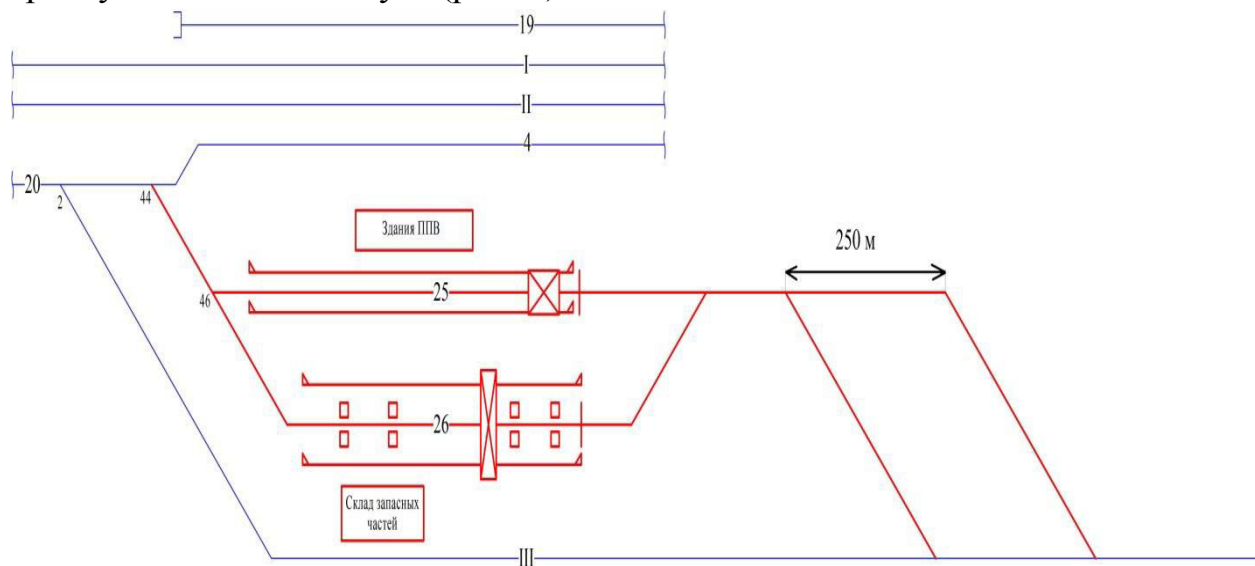


Рис. 4. Схема участка производства ТОР на ст. Ерунаково после реконструкции

Внедрив дополнительное оборудование, переведя участок ТОР на 4-х сменный график работы, обеспечив сквозное движение на участке ТОР, удлинив путь 25 до 450 метров, а путь 26 до 380 метров. Их вместимость составит 30 вагона и 25 вагонов соответственно, чего будет достаточно для удовлетворения потребностей региона в подготовке вагонов к погрузке и ремонте с целью обеспечения ежегодного роста погрузки на Кузбасском регионе с учетом роста отцепок вагонов.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» В. П. Клюка, ОмГУПС.

Список литературы

1. Технологический процесс работы пункта текущего отцепочного ремонта на станции Ерунаково, утв. 2011 г.
2. Техничко-экономическое обоснование реконструкции пункта подготовки грузовых вагонов станции Ерунаково Западно-Сибирской железной дороги, 2017. – 20 стр.

А. Е. Казаков, В. И. Мисюра

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО РЕОРГАНИЗАЦИИ
ПУНКТА ПОДГОТОВКИ ПОЛУВАГОНОВ В ОБЪЕМЕ ТР-1
НА ПТО СТАНЦИИ МЕРЕТЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ВАГОННОГО
ДЕПО БЕЛОВО С ЦЕЛЬЮ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

В данной статье рассмотрены технологические и организационные вопросы совершенствования системы подготовки вагонов под погрузку в объеме ТР-1 и устранения неисправностей, угрожающих безопасности движения поездов в объеме ТР-2.

Ключевые слова: Углепогрузочная станция, организация и технология подготовки вагонов к погрузке, прогнозирование объемов погрузки, безопасность движения поездов.

Andrew E. Kazakov, Vladimir I. Misyura

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

**DEVELOPMENT OF DESIGN DECISIONS ON REORGANIZATION
OF THE PREPARATION POINT OF THE OPEN WAGON IN THE
VOLUME OF TR-1 AT THE PLANT OF THE STATION MERET THE
OPERATIONAL WAGON DEPOT BELOVO FOR THEIR PERFECTION**

This article discusses the technological and organizational issues of improving the system of preparing cars for loading in the amount of TR-1 and eliminating faults that threaten the safety of trains in the amount of TR-2.

Keywords: Coal loading station, organization and technology of preparing cars for loading, forecasting loading volumes, train traffic safety.

Своевременная и качественная подготовка вагонов к погрузке является основным условием эффективной работы углепогрузочных станций Кузбасса, среднесуточная погрузка на которых превышает сегодня 10 тысяч вагонов. Основная нагрузка в решении этой задачи ложится на станции, формирующие поток порожних полувагонов к фронтам погрузки и подачу груженых вагонов

на пути формирования груженых поездов, следующих до станций назначения.

Станция Мереть по своему назначению и характеру работы является мощной углепогрузочной станцией, по объему и сложности работы, техническому оснащению относится к внеклассной.

Рост погрузки на станции Мереть растет. Так за последние 3 года погрузка на станции выросла с 279974 до 320894 вагонов в год, получается рост на 14,6 %. Из этого можно сделать вывод, что тенденции станции рассчитаны на увеличение погрузки в дальнейшем. Таким образом, мы можем спрогнозировать погрузку с помощью аппроксимирующей зависимости до 2025 года (рис.1).

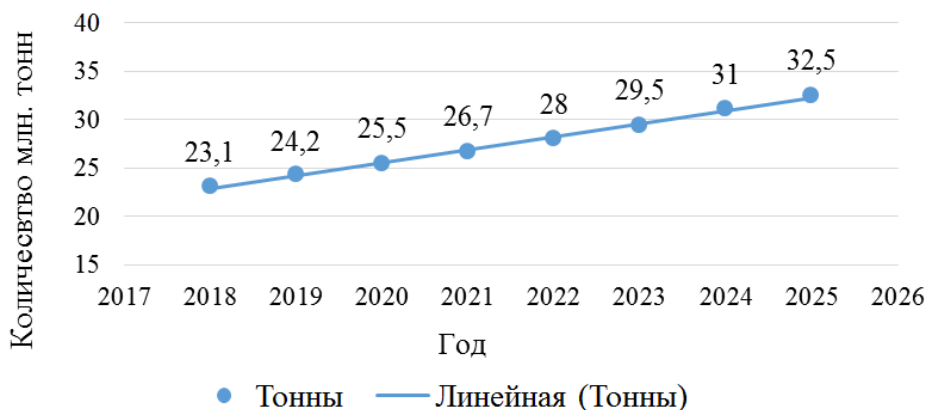


Рис. 1. Прогнозирование объемов погрузки на станции Мереть до 2025 года, с помощью аппроксимирующей зависимости

Станция Мереть не имеет собственного текущего отцепочного ремонта, на ней имеется две сварочные линии между путями №№ 7 – 9 и 6 – 8, с помощью которых подготавливают вагоны к погрузке (рис. 2), все остальные обнаруженные вагоны с неисправностями собираются в группы и отправляются на МППВ станции Егозово, которая расположена за 40 км от станции Мереть.

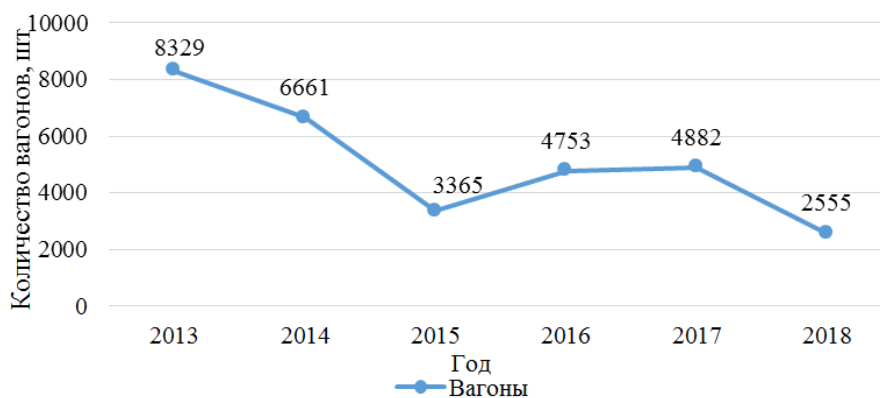


Рис. 2. Количество вагонов, подготовленных по сварке на станции Мереть за последние 6 лет

На основе выполненных исследований предлагается совершенствование действующей технологии подготовки вагонов к погрузке на станции Мереть с помощью внедрения двух дополнительных сварочных линий на станции Мереть между путями №№ 4 – 6 и 8 – 10. Данное решение позволит выполнять определенный объем сварочных работ на самой станции Мереть и без проблем справляться с увеличивающимися объемами работ.

Также на основе выполненного анализа текущих и перспективных потребностей предлагается размещение текущего отцепочного ремонта на станции Уба, которая примыкает к станции Мереть. Необходимость этого обосновывается тем, что происходит рост погрузки, а вагоны каждый год устаревают или при интенсивной эксплуатации являются не пригодными для дальнейшей погрузки и требуют ремонта. Таким образом, чтобы вагоны не отправлять на МППВ станции Егозово за 40 километров от станции Мереть, можно будет выполнять текущий ремонт вагонов в объемах ТР-1 и ТР-2 на станции Уба, благодаря чему сократится время простоя вагонов и сократятся затраты и время на транспортировку вагонов.

Станция Уба формирует порожние составы под погрузку на три углепогрузочные станции: Каскад – с суточной погрузкой 100 вагонов, Виноградовская – 180 вагонов и Каракан-Южный – 210 вагонов в сутки. Слабые сортировочные базы на станциях Кузбасского региона, ограниченное количество и удаленность от станций погрузки крупных пунктов подготовки вагонов к перевозкам и текущего ремонта создает основные трудности в обеспечении стабильной работы транспортного конвейера.

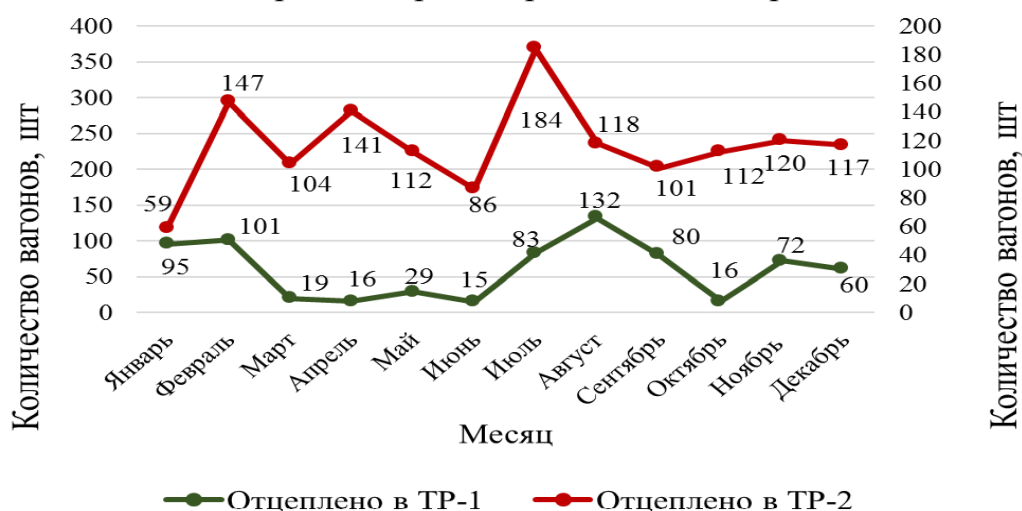


Рис. 3. Показатель работы станции Уба за 2018 год

Анализ порожних вагонопотоков в регионе, динамики их роста на основе статистических данных за продолжительный период, доли вагонов,

отцепляемых от состава для подготовки к погрузке и ремонта на станции Уба (рис. 3), позволили определить необходимость реорганизации станции Уба. Предполагается размещение на станции Уба участка подготовки вагонов к погрузке и текущего ремонта, основываясь на текущие показатели отцепки вагонов, ремонта кузова вагонов сваркой (рис. 4).

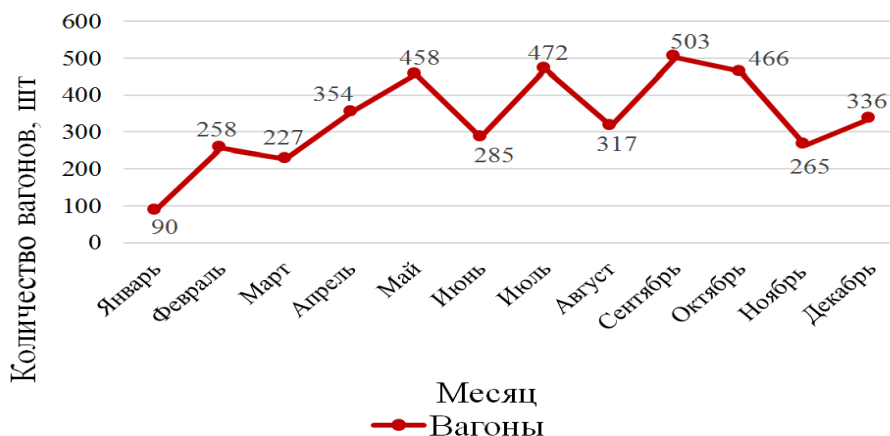


Рис. 4. Количество вагонов подготовленных по сварке на станции Уба за 2018 год

Технологически предусматривается расширение путевого развития станции Уба путем удлинения приемо – отправочного пути № 11 и врезания пути, который будет построен, чтобы соединить вагонное и локомотивное депо с основными путями станции. Кроме того, построить два пути на свободной площадке, на которых будет организован участок для проведения текущих ремонтов в объемах ТР-1 и ТР-2.

Предполагается создать участок ТР-1 и ТР-2, который будет состоять из двух путей, на одном будут выполняться ремонтные работы в объеме ТР-1 и оснащен сварочной линией с одним сварочным аппаратом. Второй путь будет предназначен для проведения ремонтных работ в объеме ТР-2, и будет оснащен шестью электродомкратами, а также одним козловым краном, работающим на пути, где проводятся ремонтные работы в объеме ТР-2.

Предполагается использование одного специального пути для хранения новых колесных пар, а также колесных пар, которые ставятся на время ожидания колесных пар из обточки. Также на этом пути должен иметься не снижаемый запас литых деталей, необходимых для замены во время ремонта в объеме ТР-2. Планируется организовать работу участков ТОР в две смены, по 12 часов каждая.

Принятие предложения позволит освоить объемы увеличения восстановления неисправных вагонов в перспективе на величину до 45%.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» В. П. Клюка, ОмГУПС.

Список литературы

1. Технологический процесс пункта технического обслуживания станции Мереть, утв. 2013 г.
2. Технологический процесс пункта технического обслуживания станции Уба, утв. 2013 г.

УДК 656.025.6

Л. Е. Пилипушка, В. С. Рябов

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
г. Новосибирск, Российская Федерация

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСФОРМИРОВАНИЯ СОЕДИНЁННЫХ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ПОЕЗДОВ МАССОЙ 14200 ТОНН

В статье представлены основные аспекты тяжеловесного движения грузовых поездов на примере Западно-Сибирской железной дороги. Произведено сравнение затрат времени, необходимых для пропуска таких поездов по участку для каждого варианта. Выполнен расчет явочного контингента локомотивных бригад и потребного эксплуатируемого парка локомотивов. Определена экономия эксплуатационных расходов, связанных с содержанием локомотивных бригад и парка поездных локомотивов.

Ключевые слова: тяжеловесное движение, соединенные поезда, локомотивы и бригады, эксплуатационные затраты.

Liliya E. Pilipushka, Vitaliy S. Ryabov

Siberian transport university (STU), Novosibirsk, the Russian Federation

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGY OF FORMATION AND DISBANDMENT OF CONNECTED HEAVY TRAINS WEIGHING 14200 TONS

The article presents the main aspects of heavy freight train traffic on the example of the West Siberian railway. A comparison of the time required for the passage of such trains on the site for each option is made. The calculation of the presence of locomotive crews and the required operated fleet of locomotives was performed. The economy of operating expenses connected with maintenance of locomotive crews and fleet of train locomotives is defined.

Keywords: heavy traffic, connected trains, locomotives and crews, operating costs.

Повышение норм массы и длины поездов является важным направлением развития современных железных дорог в России и за рубежом. Формирование таких поездов позволяет увеличить пропускную и провозную способность линий, а также улучшить технико-экономические показатели работы дороги.

Цель исследования заключается в анализе эффективности применения

технологии вождения соединенных тяжеловесных поездов массой 14200 тонн на участке А – И железной дороги.

На рассматриваемом двухпутном участке железной дороги протяженностью 637 км расположено 30 отдельных пунктов. Средством связи по движению поездов является автоблокировка. Обслуживание поездов на участке осуществляется тяговым подвижным составом переменного тока. В нечетном направлении по участку следуют преимущественно угольные поезда с Кузбасса на запад, в четном – порожние маршруты.

Технология пропуска соединенных поездов массой 14200 т заключается в следующем: на сортировочную станцию прибывают два поезда массой 6300 тонн каждый и длиной 63 условных вагона, сформированные из вагонов с повышенной осевой нагрузкой 25 тонн на ось с нечетного направления. Далее оба поезда пополняются группой из 8 груженых вагонов, тем самым масса каждого поезда увеличивается до 7100 тонн. После этого поезда отправляются со станции до обгонного пункта с интервалом 8 минут, где происходит их дальнейшее соединение.

Таким образом, для пропуска тяжеловесного соединенного поезда массой 14200 тонн необходимо выполнить следующие операции:

1. Пополнение грузового поезда массой 6300 т до 7100 т на станции А;
2. Обработка грузового поезда массой 7100 т на станции А;
3. Формирование соединенного поезда на станции Б;
4. Смена локомотивной бригады на технической станции;
5. Расформирование соединенного поезда на станции смены локомотива;
6. Отцепка группы вагонов для уменьшения массы каждого из двух поездов до 6300 т на станции И.

Для каждой из вышеперечисленных операций (за исключением четвертой) были рассчитаны затраты времени. Порядок выполнения операций был определен в соответствии с Технологическими процессами работы соответствующих железнодорожных станций. Время рассчитано по Нормам времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожных станциях ОАО «РЖД» [1].

Кроме того, были проанализированы времена хода поездов массой 6300 и 14200 по всем перегонам рассматриваемого полигона. Затраты времени на следование поезда массой 6300 т составили 549 минут, а поезда массой 14200 т – 524 минут. Это связано с тем, что поезд массой 14200 т имеет большую кинетическую энергию, в сравнении с поездом графической массы при следовании на подъемах.

На основе таблиц затрат времени на формирование – расформирование поездов, а также графиков обработки транзитных составов без переработки

была составлена диаграмма (рис. 1), на которой видно, что общие затраты времени на пропуск поездов массой 14200 и 6300 т составило 798 мин и 654 мин соответственно. Однако эффективность применения рассматриваемой технологии достигается за счет пропуска на одну нитку графика соединенного поезда, состоящего из 2,25 поезда графической массы.

При этом формирование тяжеловесного соединенного поезда на перегоне (в условиях отсутствия длинных путей) может вызвать задержки грузовых поездов. Максимальное число задержанных по отправлению поездов составит 3,9 поезда. Аналогично, на станции расформирования будут задержаны по прибытию 5,1 поезда. Общие поезда - часы задержек: на станции А 2 поезда-часа в сутки на один тяжеловесный соединенный поезд, на станции И – 3,4 поезда-часа.

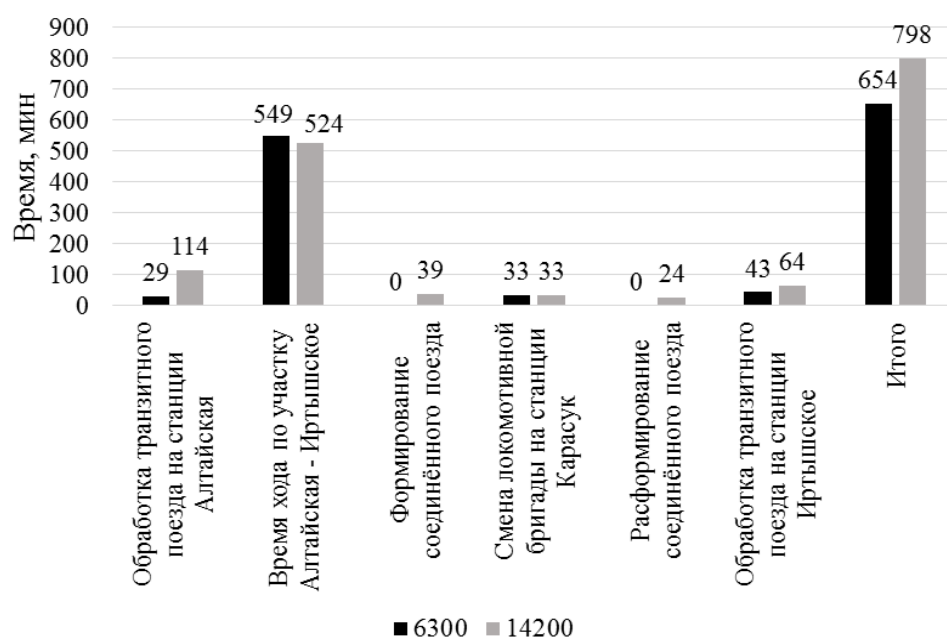


Рис. 1. Затраты времени на пропуск поездов массой 6300 т и 14200 т по рассматриваемому полигону

В случае применения рассматриваемой технологии пропуска соединённых тяжеловесных поездов массой 14200 тонн возникает экономия эксплуатационных расходов, связанных с содержанием меньшего числа локомотивных бригад и эксплуатируемого парка поездных локомотивов (табл. 2).

Результаты расчёта явочного контингента локомотивных бригад и эксплуатируемого парка поездных локомотивов приведены в табл. 1. Расчеты произведены, в том числе, с учетом перспективной технологии вождения соединенных поездов одной локомотивной бригадой (вариант №3).

При этом необходимо уточнить, что один локомотив может состоять из нескольких секций, что необходимо учитывать при дальнейшем определении потребного парка локомотивов.

Результаты показали, что в случае применения рассматриваемой технологии при вождении соединённых поездов двумя бригадами экономия эксплуатационных расходов составит 139 583,95 руб./сут, при одной бригаде – 582 197,04 руб./сут.

Таким образом, применение технологии пропуска соединённых тяжеловесных поездов массой 14200 т позволяет сократить расходы железной дороги, связанные с содержанием локомотивов и бригад, особенно в случае ведения такого поезда одной бригадой из головного локомотива, а также увеличить провозную способность участка за счёт пропуска на одну нитку графика соединённого поезда, состоящего из 2,25 поезда графической массы.

Таблица 1

Результаты расчёта явочного контингента локомотивных бригад и эксплуатируемого парка поездных локомотивов

Номер варианта	Масса поезда, т	Число поездов в сутки	Явочный контингент локомотивных бригад, бригад за месяц				Эксплуатируемый парк локомотивов, ед.	
			А-К		К-И			
1	14200	0	0	173,4	0	103,1	0	50,8
	6300	53	173,4		103,1		50,8	
2	14200	13	84,5	163	52,4	99,1	24,6	47,6
	6300	24	78,5		46,7		23	
3	14200	13	42,3	120,8	26,2	72,9	24,6	47,6
	6300	24	78,5		46,7		23	

Таблица 2

Результаты расчёта экономии эксплуатационных расходов, связанных с содержанием локомотивных бригад и парка поездных локомотивов

Показатели	Номер варианта			
	2		3	
	А-К	К-И	А-К	К-И
Экономия эксплуатационных расходов, связанных с содержанием локомотивных бригад, руб./сут	67 188,99	25 931,46	340 406,95	195 326,59
Экономия эксплуатационных расходов, связанных с содержанием парка поездных локомотивов, руб./сут	46 463,50			
Итого	139 583,95		582 197,04	

Научный руководитель – к.э.н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой» Е. В. Климова, СГУПС.

Список литературы

1. Нормы времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожных станциях ОАО «РЖД», нормативы численности бригад маневровых локомотивов: утв. ОАО «РЖД» 08.02.2007 [Текст]. – М., 2007. – 101 с.
2. Волкова, Н. В. Организация работы с поездами повышенного веса и длины на Алтайском отделении Западно-Сибирской железной дороги [Текст] / Н. В. Волкова // Интеллектуальный потенциал Сибири: Сб. тез. докл. Новосиб. межвуз. науч. студ. конф. – Новосибирск, 2010. – Ч.3. – С. 81-85.
3. Климова, Е. В. Исследование сфер эффективности применения технологии пропуска соединенных и тяжеловесных поездов [Текст] / Е. В. Климова // Вестник СГУПС. – 2017. – № 4. – С. 66-73.
4. Климова, Е. В. Методика оценки эффективности формирования и пропуска соединенных грузовых поездов на участках и полигонах железных дорог [Текст] / Е. В. Климова // Вестник СГУПС. – Новосибирск, 2015. – № 4. – С. 19-23.

УДК 656

Д. Р. Потявина

Филиал «Самарский государственный университет путей сообщения»,
г. Саратов, Российская Федерация

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ПЛЕЧ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД В ГРУЗОВОМ ДВИЖЕНИИ САРАТОВСКОГО УЗЛА

В данной статье рассматриваются варианты изменения плеч обслуживания локомотивных бригад после ввода в эксплуатацию западного обхода Саратовского узла. Из статьи видно что наилучшим вариантом перспективного развития движения поездов на 2025-2030 годов, как в техническом так и в эксплуатационном плане, будет организовывать смены локомотивных бригад на железнодорожной станции Ивановский.

Ключевые слова: локомотив, плечо, Саратовский узел, Приволжская железная дорога, локомотивная бригада, бригада – часы, станция Ивановский, Петров Вал, Кочетовка, Ртищево, Сенная, Сызрань, Им. М. Горького, железнодорожный участок.

PROMISING OPTIONS SHOULDER SERVICE OF LOCOMOTIVE CREWS IN FREIGHT TRAFFIC OF SARATOV NODE

This article deals with options for changing the maintenance shoulders of locomotive crews after putting into service of the Western bypass of the Saratov node. The article shows that the best option for the long – term development of train traffic for 2025-2030 in both technical and operational terms will be to organize the change of locomotive crews at the railway station Ivanovsky.

Keywords: locomotive, shoulder, Saratov node, Volga railway, locomotive crew, brigade-hours, Ivanovsky Station, Petrov Val, Kochetovka, Rtischevo, Sennaya,, Syzran, Im. M. Gorky, railway section.

Главная задача транспорта состоит в полном и своевременном удовлетворении потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, повышении эффективности и качества работы всех звеньев транспортной системы. В транспортной системе России ведущее место занимают железные дороги, прогресс которых неразрывно связан с состоянием локомотивной тяги. В связи с этим очень важно повысить уровень использования и надежность работы локомотивов. Выполнение этой задачи возложено на одну из ведущих отраслей железнодорожного транспорта - локомотивное хозяйство.

Методы эксплуатации локомотивов все в большей степени основываются на современной математической базе, к решению эксплуатационных задач все шире привлекается электронно-вычислительная техника, внедряются диагностирующие и испытательные стенды, и комплексы, автоматизированные и механизированные ремонтное оборудование и экипировочные устройства.

После ввода в эксплуатацию западного обхода Саратовского узла рассматривается несколько вариантов изменения плеч обслуживания локомотивных бригад. [2]

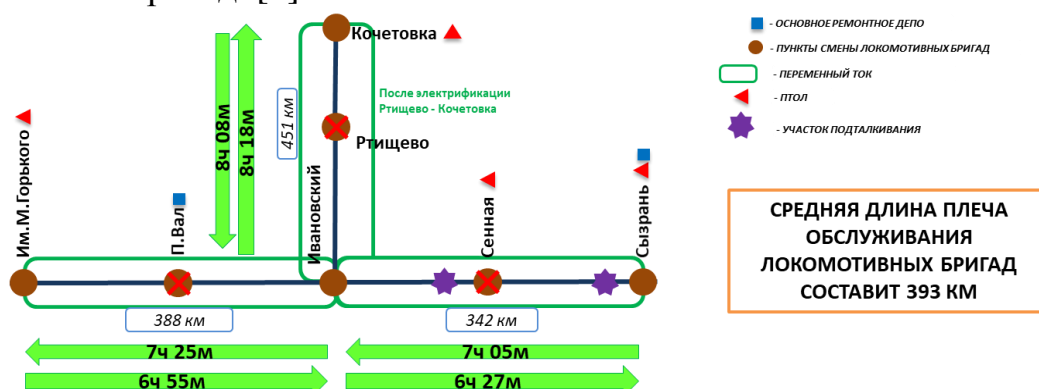


Рис. 1. Предлагаемые плечи обслуживания локомотивных бригад с учетом развития станции Ивановский при строительстве обхода Саратовского ж.д. узла

По рис. 1 – предлагаются плечи обслуживания локомотивных бригад с учетом развития станции Ивановский согласно задания на проектирование по проекту «Строительство западного обхода Саратовского узла Приволжской железной дороги с усилением железнодорожного участка Липовский – Курдюм». Схема работы локомотивных бригад при рассматриваемом варианте:

- Сызрань I – Ивановский – Им.М.Горького;
- Кочетовка I – Ивановский – Им.М.Горького;
- Казинка – Ртищево II – Петров Вал – Им.М.Горького.

Результаты расчета бригадо-часов по участкам работы локомотивных бригад:

- Сызрань I – Ивановский (342 км) – время в движении – 7,08 часа, время работы локомотивной бригады с учетом накладного времени (на приемку/сдачу локомотива) – 10,08 часа, количество бригадо-часов туда-обратно без учета накладного времени – 815,0;

- Ивановский – Им.М.Горького (388 км) – время в движении – 7,41 часа, время работы локомотивной бригады с учетом накладного времени (на приемку/сдачу локомотива) – 10,41 часа, количество бригадо-часов туда-обратно без учета накладного времени – 785,46;

- Кочетовка I – Ивановский (447 км) – время в движении – 8,13 часа, время работы локомотивной бригады с учетом накладного времени (на приемку/сдачу локомотива) – 11,13 часа, количество бригадо-часов туда-обратно без учета накладного времени – 55,20;

- Казинка – Ивановский (520 км) – время в движении – 9,89 часа, время работы локомотивной бригады с учетом накладного времени (на приемку/сдачу локомотива) – 12,89 часа, что превышает нормативное время работы локомотивных бригад (12 часов).

- Ртищево II – Петров Вал (351 км) – время в движении – 6,7 часа, время работы локомотивной бригады с учетом накладного времени (на приемку/сдачу локомотива) – 9,7 часа, количество бригадо-часов туда-обратно без учета накладного времени – 186,48;

- Петров Вал – Им.М.Горького (219 км) – время в движении – 4,02 часа, время работы локомотивной бригады с учетом накладного времени (на приемку/сдачу локомотива) – 7,02 часа, количество бригадо-часов туда-обратно без учета накладного времени – 96,48.

Общее суммарное количество бригадо-часов для транзитных поездов, следующих по обходу Саратовского ж.д. узла, при рассматриваемом варианте составит **2122,22 бригадо-часов**.

Количество локомотиво-часов простоя на станциях смены локомотивных

бригад (Ивановский, Ртищево II и Петров Вал) составит **164,8 локомотиво-часа**.

При данном варианте локомотивы проходят ТО-2 и экипировку на станции Сызрань. [1]

Расчет потребного количества путей по станции Ивановский по рис. 1.

Согласно прогноза АО «ИЭРТ» в Саратовский узел со стороны станции Ртищево в направлении станции Петров Вал планируется 15 пар грузовых поездов, из них по плечу Кочетовка – Ивановский – 3 пары, по плечу Казинка – Ртищево – Петров Вал – 12 поездов. Для удлинения плеч тягового обслуживания данные поезда предлагается пропускать транзитом через станцию Ивановский с плечом обслуживания локомотивных бригад Ртищево – Петров Вал. В соответствии с данными предложениями кол-во поездов со сменой локомотивных бригад уменьшится на 12 пар и составит на 2030г 54 пары поездов. [1]

Проектные поездопотоки по станции Ивановский в сутки максимальных перевозок 2030г., будут составлять: с подхода Петров Вал – Ивановский, 79,5 пар грузовых поездов. 66 пар грузовых поездов следуют на обход Саратовского железнодорожного узла, 3 пары грузовых – в Саратовский узел, 10,5 пар поездов – на станцию Анисовка. [1]

Проектной технологией работы станции Ивановский предусматривается транзитное проследование пассажирских поездов со стороны станции Петров Вал в направлении Саратовского железнодорожного узла и обратно, транзитное проследование, с остановкой, для посадки и высадки пассажиров (работников станции), пригородных поездов в направлении узла и обратно, смена локомотивных бригад грузовых поездов следующих транзитом через Саратовский узел со стороны станции Липовский, транзитное проследование грузовых поездов со стороны станции Ртищево в направлении станции Петров Вал, а также грузовых поездов назначением в Саратовский железнодорожный узел. [1]

Саратовский узел входит в гарантийное плечо технического обслуживания вагонов Сызрань – им. Максима Горького. В связи с этим, транзитным поездам следующим через Саратовский узел, осмотр вагонов не требуется. [1]

Согласно выполненным расчетам сравнительной эффективности для ОАО «РЖД», данный вариант, предполагающий организацию смены локомотивных бригад на станции Ивановский, является наиболее предпочтительным как в технологическом, так и в экономическом плане на перспективные размеры движения поездов 2025 и 2030 годов. [1]

Научный руководитель – преподаватель отделения «Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)» Т. Л. Степаненко, филиал СамГУПС, г. Саратов.

Список литературы

1. Техническо – распорядительный акт железнодорожной станции Ивановский Приволжской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»
2. Правдин, Н. В. Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы): Учебник / Н. В. Правдин, С. П. Вакуленко, А. К. Головнич. – М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012г.

Е. К.Холодная

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС),
г. Хабаровск, Российская Федерация

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОПУСКА ПОЕЗДОВ В ПЕРИОД ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ «ОКОН»

В работе рассматривается организация пропуска поездов по перегону Ту-Мухинская в период летней путевой компании. Проведен анализ пропускной способности при пропуске поездов по технологии закрытых перегонов. Выявлено что при таком пропуске поездов пропускную способность можно улучшить. В связи с чем, предложены пути совершенствования технологии.

Ключевые слова: блок-пост, поездный интервал, пропуск поездов, пропускная способность, «окно», интервальное регулирование движения поездов.

Ekaterina K. Holodnaya

Far eastern state transport university, Khabarovsk, the Russian Federation

INTENSIFICATION OF THE TECHNOLOGY OF PASSING TRAINS IN THE PROVISION OF «WINDOWS»

The paper deals with the organization of passing trains on the stretch Tu-Mukhinskaya during the summer track company. The analysis of the capacity of the passage of trains on the technology of closed runs. It is revealed that with such a train pass capacity can be improved. In this connection, the ways to improve the technology are proposed.

Keywords: checkpoint interval train, train passage, bandwidth, window, interval regulation of movement of trains.

Инфраструктура железнодорожного транспорта требует поддержания состояния, обеспечивающего безопасность движения, а так же совершенствование в соответствии с новыми стандартами качества и скорости перевозок, соответственно организуют работы с модернизацией пути и его ремонтом, для которого подходят летние климатические условия. В данной работе исследование будет производиться по перегону Забайкальской железной дороги Ту-Мухинская схема.

Проведение ремонтных работ образует проблемы в организации пропуска поездов. Пропускная способность снижается, из-за чего происходит съём грузовых поездов. В настоящее время всё чаще применяются многосуточные закрытия перегонов, из-за чего регулировка поездопотока страдает.

Наиболее проблемным местом в организации пропуска поездов является частичное закрытие второго пути перегона. Так как съём, осуществляемый пассажирскими поездами создает условия нехватки на участке промежуточных станций с достаточной длиной приемоотправочных путей, следовательно решением данного вопроса можно было бы назвать сближение поездов на перегоне, сгущение ниток их проследования во время ремонтных работ. Применение пропуска сдвоенных поездов проблему не решает и съём поездов происходит. Поэтому вопрос о нахождении оптимального способа организации движения поездов при производстве ремонтных работ актуален и остается многозначительным, так как научно-технический прогресс не стоит на месте.

Так как межпоездной интервал не получается сократить средствами автоматической блокировки, предлагается применить новый тип связи на перегоне – система интервального регулирования движения поездов с подвижными блок-участками, основанной на аппаратуре АБТЦ-М приведена на рис. 1. Эта система разработана ОАО «НИИАС» и позволяет повысить пропускную способность и сократить межпоездной интервал попутного следования. Так же она предполагает, что постоянно будет отслеживаться положение поездов на перегоне и расстояние между ними средствами систем спутниковой навигации. Управление показаниями локомотивных светофоров производится на основании условий безопасности, зависящих от координат поездов, которые передаются по радиоканалу на стационарное оборудование. Безопасность обеспечивается путем того, что после каждого поезда создается виртуальный блок-участок, который так же позволяет сократить расстояние между поездами.

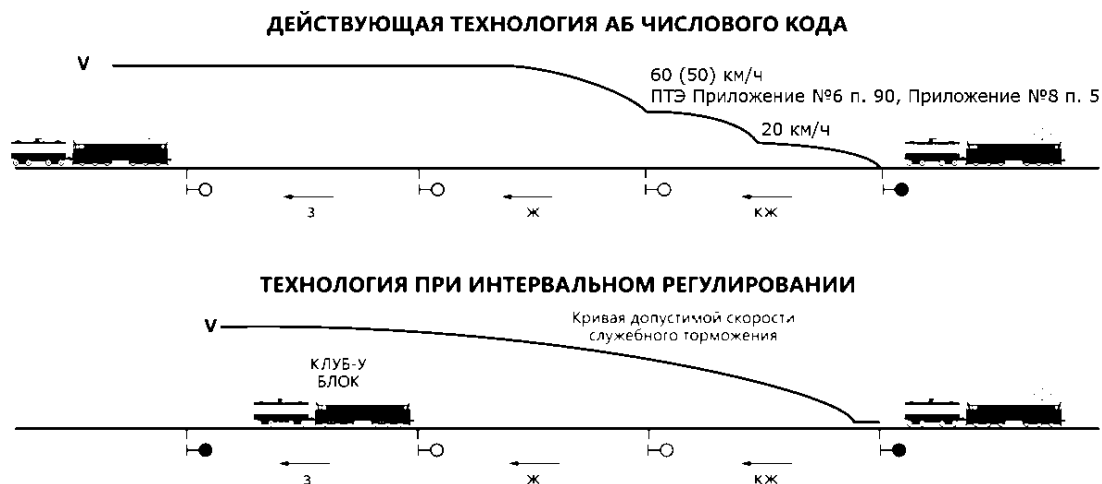


Рис. 1. Система интервального регулирования

В данной работе рассматривается перегон Забайкальской железной дороги Ту-Мухинская схема перегона приведена на рис. 2, так как в летнюю путевую компанию будет произведен капитальный ремонт I главного пути протяженностью 28,8 километров.

Ту-Мухинская (I путь)

Расстояние между раздельными пунктами по осям ПЗ: 7650пк 4км – 7677пк 9км (27,5км)

Фронт работ: I путь – 7649км ПК7+15 – 7678км ПК5+24 (28,8км).

Период ремонта: ()

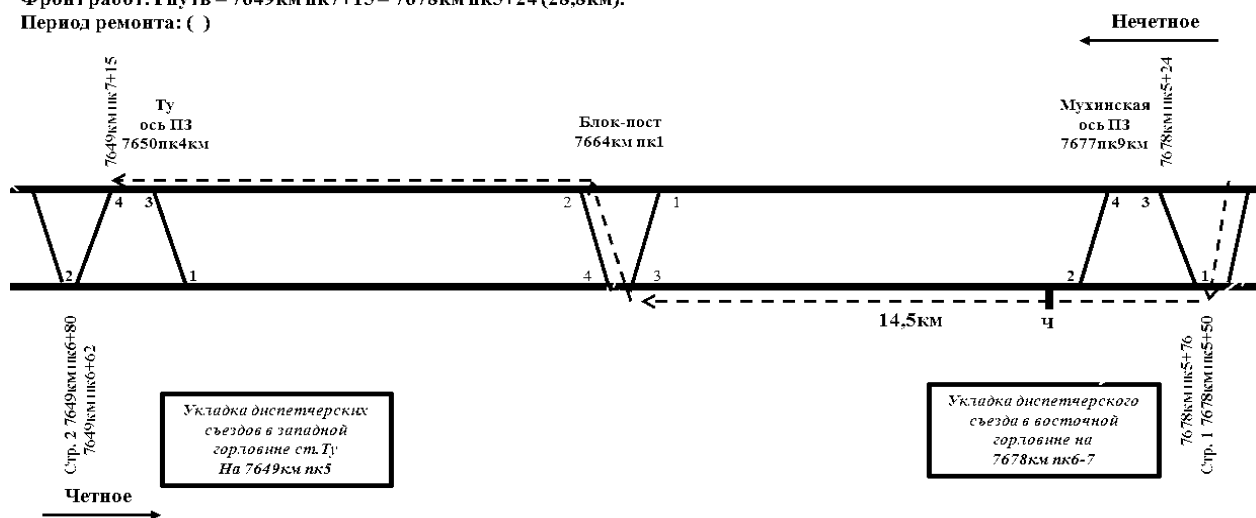


Рис. 2. Схема перегона Ту-Мухинская

Для определения эффективности этого метода сравним значения поездных интервалов при существующем способе пропуска поездов и по предлагаемой технологии.

Межпоездной интервал – это минимальное время в минутах, которым разграничивают поезда при следовании по перегонам на участках, оборудованных автоматической блокировкой.

На величину интервалов влияют:

- техническое оснащение прилегающих участков (число главных путей, средств сигнализации и связи при движении поездов);
- план и профиль подходов;
- серии поездных локомотивов (в грузовом и пассажирском движении);
- допустимые скорости движения поездов;
- способ управления стрелками и сигналами (МРЦ, ЭЦ, механическая централизация, ручное обслуживание стрелок с ключевой зависимостью и др.);

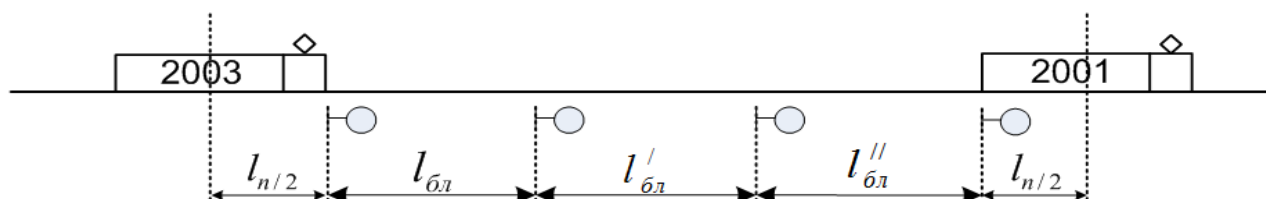


Рис. 3. Схема расположения поездов при расчете межпоездного интервала

При пропуске поездов в оконном режиме межпоездной интервал составляет- 10 минут.

Длина виртуального блок-участка складывается по формуле 2: из тормозного пути позади идущего поезда, из длины впереди идущего поезда и из удвоенный шаг точности координат

$$L_{virt} = L_{торм} + l_n + 2 \times h \quad (2)$$

Длина тормозного пути определяется для поезда, движущегося с максимальной допустимой скоростью на участке- 60 км/ч по расчетному уклону, при расчетном нажатии тормозных колодок по номограмме тормозного пути, и составляет

Итак, длина блок-участка составляет:

$$L_{virt} = 700 + 2100 + 2 * 250 = 3300 \text{ м}$$

Средний межпоездной интервал определяется по формуле 3:

$$I_{подвижн} = \frac{L_{virt}}{V_x} \times 0,06 \quad (3)$$

$$I_{подвижн} = \frac{3300}{60} \times 0,06 = 4 \text{ минуты}$$

Таким образом межпоездной интервал сократился в 2,5 раза. В условиях роста объема ремонтных работ, увеличение пропускной способности ремонтируемых участков является важнейшей задачей следовательно наиболее эффективным методом является применение подвижных блок-участков, так как происходит выполнение расчетных поездопотоков, но и остается запас пропускной способности.

В результате исследования было выявлено, что система интервального регулирования движения поездов с подвижными блок-участками имеет ряд преимуществ над применяемой системой. Так как система находится на этапе тестирования, то после окончательных испытаний и сертификации, эту систему стоит внедрять на участках Забайкальской железной дороги для проведения многосуточных ремонтных работ.

Научный руководитель – преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой» И. Г. Белозерова, ДВГУПС.

Список литературы

1. Бестемьянов, П. Ф. Контроль движения при координатном регулировании / П. Ф. Бестемьянов, А. М. Романчиков // Мир транспорта. – 2008. – № 1. – С. 104 – 109.
2. Бестемьянов, П. Ф. Методика расчета интервальных допусков / П. Ф. Бестемьянов, А. М. Романчиков // Мир транспорта. – 2009. – № 4. – С. 104 – 106.
3. Кузнецов, К. В. Локомотивные приборы безопасности: Учеб. ил. пособ. / К. В. Кузнецов, А. А. Дайлидко, Т. В. Плюгина. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – 107 с.

УДК 656.025.6

Dmitriy V. Lisovenko

Rostov State Transport University (RSTU), Rostov-on-Don, the Russian Federation

THE ORGANIZATION OF SMALL CARGO DELIVERY SYSTEM OPERATION IN PASSENGER TRAINS

The article discusses the development of management system for small cargo shipments in passenger trains by adding an add-on system to the Express-3 ACU system and partially re-equipping staff cars to accommodate cargo in passenger trains.

Keywords: freight and passenger carriages, pricing policy, profit, cargo handling algorithm.

JSC "Russian Railways" is a leader of large consignments transportation across the country and even more, it is the transportation of cheap natural resources such as ore, oil, gas, etc. However, the company does not provide services in the delivery of small cargoes, except delivery of goods for the Russian Post. The entire market of high-speed small

shipments over long distances is occupied by small courier services, although the company JSC "Russian Railways" has good prospects in this segment of the market due to the small shipments organization as part of a passenger train [1, p. 35].

The easiest way to imagine cargo place in the electronic system of ticket sales, by analogy with the passenger, is just by adding the size of the consignment. The following distribution of shipment types will be rational:

Small envelope – similar in size to a standard postal envelope

Documentation – a package adapted for A4 size printed documents transportation

Transportation in cardboard boxes in a format interchangeable with the post of Russia:

1. type S (260x170x80 mm)
2. type M (300x200x150 mm)
3. type L (400x270x180 mm)
4. type XL (530x360x220 mm)

It is also necessary to set a weight limit for each format, above which an additional fee will be charged.

To test this service, first of all we suggest getting place of two upper beds in compartment No.1 in the staff car for cargo transportation (see fig. 1). Instead of sleeping places, it is necessary to install racks with interchangeable compartments for different shipment formats. And further change the ratio of seat numbers for different shipment formats after identifying the demand level for each shipment type. With regular filling of all cargo spaces in one compartment, the rest of the beds can be re-equipped later. The layout of shelving is shown in the fig. 1.

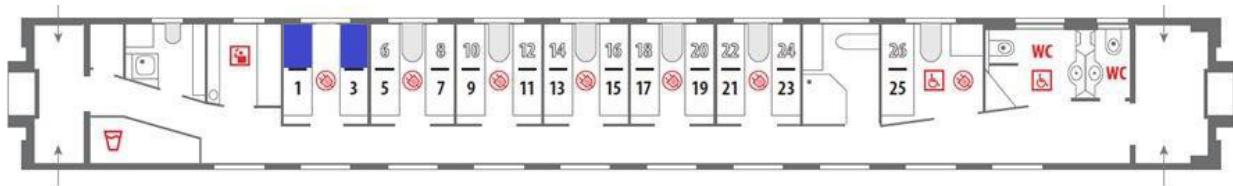


Fig. 1. Rack locations

The price policy of freight transportation should make a greater profit than passenger transportation and plus the costs for additional service in the company.

As a transport document we offer a sticker on the envelope or package on the front side closer to the short end. As for boxes, we suggest sticking the smaller end of the box so that the conductor, giving the loads, could see the delivery address. The label on the goods must contain passport data, sender's and the recipient's telephone numbers, as well as the station of departure and destination. Shipment algorithm is

given in table 1.

Table 1

Shipment transportation algorithm:

1	Checking the contents of the departure station security for the presence of illegal items and substances to be transported. Sealing of the checked items.
2	Cargo packing is made, depending on the class of the station, by an individual freight shipment worker or a regular passenger cashier.
3	Entering the dispatch data to the system of ACU EXPRESS .
4	Payment for the dispatch.
5	Marking of the cargo and issuing a payment receipt to the shipper, containing information about the acceptance of the cargo for transportation and passenger train the shipment will be sent with.
6	Conveying the cargo to the warehouse for further transfer to the train.
7	Transfer the cargo to the train staff car by the person responsible for freight shipment (large station) or by another employee in combination with basic duties (other stations).
8	Placement of the cargo in the car.
9	Handing out the cargo at the destination station to the person responsible for acceptance and dispatch
10	Sending the cargo to the warehouse, waiting for handing out.
11	Handing out the cargo to the recipient according to the original of identity document. In case of recipient's delay, he is fined for each day of cargo storage at the warehouse.

The next step is the superstructure of the ASU Express system for small cargo. The most rational will be the introduction of the shipping service as an additional class of service (reserved seat, coupe, etc.). And the availability of cargo space should be presented in graphical form with the number.

For example, for a trial period when re-equipping one passenger car compartment into a cargo compartment, the menu of free cargo spaces can be represented as follows:

Small envelope – 20 seats (from 1 to 20)

Documentation – 30 seats (from 21 to 50)

Format S (260x170x80 mm) – 10 seats (from 51 to 60)

Format M (300x200x150 mm) – 12 seats (from 61 to 72)

Format L(400x270x180mm) – 12 seats (from 73 to 84)

Format XL (530x360x220mm) – 8 seats (from 85 to 92)

The left rack can be seen in the table 2, the right rack can be seen in the table 3.

Table 2

Numbering of places in the left rack

1	11	21	31	41	51	56	61	64	67	70
2	12	22	32	42						
3	13	23	33	43	52	57	62	65	68	71
4	14	24	34	44						
5	15	25	35	45	53	58	63	66	69	72
6	16	26	36	46						
7	17	27	37	47	54	59	63	66	69	72
8	18	28	38	48						
9	19	29	39	49	55	60				
10	20	30	40	50						

Table 3

Numbering of places in the left rack

73	77	81	85	89
74	78	82	86	90
75	79	83	87	91
76	80	84	88	92

The scheme of cargo maintenance in the superstructure of ASU Express system is shown in the table 4.

Table 4

The scheme of cargo maintenance in the superstructure of ASU Express system

1	Cargo checking out in the superstructure of ACU Express system by a cashier.
2	Handing out of the cargo for storage while waiting for the train
3	Confirmation of the cargo acceptance by the conductor in UKB
4	Confirmation of the cargo acceptance by the client's cargo delivery service/ the beginning of the counting time for the cargo handing out
5	Completion of the shipment upon the cargo delivery to the client

Thus, in the course of our research, a system for delivering small consignments by passenger trains was developed. It was proposed the formats of shipments and developed an algorithm for the processing of goods at all stages of transportation. In the final part of the work, it was also presented the supplement to the ACS EXPRESS system for the easiest integration of this service into the passenger information process.

This type of service will be in demand due to the fast way of cargo delivery to the recipient and the low transportation fees. It also will help to make additional profit for the company and attract new customers.

Scientific supervisor – Cand. of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department “Foreign Languages” E. Sh. Shefieva, RSTU.

Scientific supervisor – Cand. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department “Station and freight operation” N. A. Repeshko, RSTU.

References

1 Konarev, N. S. Encyclopedia/ Passenger car [Text] / Konarev, N. S.; edited by Konarev, N.S. – M.: Large Russian encyclopedia, 1994.

2 Lapshin, V. F. Passenger car, their maintenance and repair – Ural State Transport University [Text] / V. F. Lapshin – Yekaterinburg, 2004.

3 Filonenkov, A. I. Automated management system railway transport [Text]: educational manual, RSTU – the second edition, enlarged and revised / A. I. Filonenkov, B. B. Samsonov, V. N. Semenov. – Rostov-on-Don – 2012.

УДК 656.2.073 (571.56)

И. В. Хоютанова

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС),
г. Хабаровск, Российская Федерация

НЕДОСТАТОК ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТИ НА УЧАСТКАХ АО «АК «ЖДЯ»

В статье рассмотрены проблемы недостатка провозной способности на участке АО «АК «ЖДЯ»» Нерюнгри-Грузовая – Томмот и в связи с этим возникновения потребности в строительстве дополнительных раздельных пунктов.

Ключевые слова: Якутия, Томмот, Бестях, развитие, перспективы, железная дорога, уголь, северный завоз, АЯМ.

Irina V. Khoyutanova

Far Eastern State Transport University (FESTU), Khabarovsk, the Russian Federation

THE LACK OF CAPACITY ON SECTIONS OF JSC «YAKUTIAN’S RAILWAYS»

The article deals with the problems of lack of carrying capacity in the area of JSC "Yakutian's railways" Neryungri-Freight - Tommot and in this regard the need for the construction of additional separate points.

Keywords: Yakutia, Tommot, Bestyakh, development, prospects, railway, coal, Northern delivery, AYAM.

Площадь Якутии составляет 3 084 000 км², из них примерно на 60 % территории требуется северный завоз, в том числе в северных и арктических районах. При этом схема доставки грузов является очень сложной. Основные проблемы:

- сезонность навигации (только 3 месяца в году);
- задействие нескольких видов транспорта;
- опасность перевозки в судах в связи с обмелением устьев р.Лена;
- срок доставки грузов до конечного пункта составляет 1,5 – 2 года.

Решением этих проблем станет ввод в постоянную эксплуатацию участка Томмот - Нижний Бестях, который планируется летом 2019 года. Но вместе с этим, согласно плану экономического развития АО «АК «ЖДЯ», на 2020 г планируется увеличение вагонопотоков до станции Нижний Бестях в 2 раза. Эти вагонопотоки зарождаются в Нерюнгри. И тогда к 2020 году существующая провозная способность на участке Нерюнгри-Грузовая – Томмот не будет соответствовать потребной.

Помимо этого в будущем на объемы перевозок окажет влияние строительство горно-обогатительных комбинатов суммарной мощностью до 20 млн. т. железной руды в год.

В рамках программы «Комплексное развитие Южной Якутии» намечено строительство пяти железнодорожных ответвлений от действующей инфраструктуры протяженностью 269 км. Это участки Томмот – Эльконский горно-металлургический комплекс, Косаревский – Селигдарский горно-обогатительный комбинат, Таежная – Таежный ГОК (4 км), Хани – Тарыннахский ГОК, а также разъезд Чульбасс – Инаглинская обогатительная фабрика. Последний уже грузит – эта вся погрузка станции Чульбасс. С учетом Инаглинской шахты добыча компанией угля в Якутии достигнет 4 млн. т. Половина отгружаемой продукции поставляется на экспорт. К 2020 году планируется увеличить суммарную выработку до 12 млн. т.

Все это ведет к тому, что к 2020 году существующая провозная способность на участке Нерюнгри-Грузовая – Томмот не будет соответствовать потребной. Диаграмма приведена на рис. 1.

Решением этого станет строительство дополнительных отдельных пунктов между участками Огоньер - Селигдар. Схема существующих участков приведена на рис. 2.

Для пропуска необходимого числа поездов по участку и обеспечения безопасности движения поездов железнодорожные линии делятся на перегоны или блок участки отдельными пунктами, так как между двумя отдельными

пунктами может находиться только один поезд. Чем чаще размещены на линии отдельные пункты, тем короче перегоны или блок – участки, тем больше пропускная способность линии.

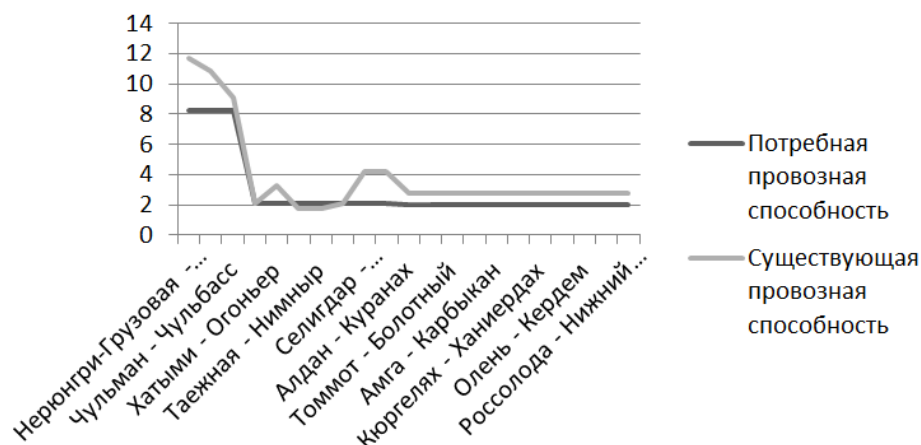


Рис. 1. Существующая и потребная провозная способности

Железнодорожный разъезд – это отдельный пункт с дополнительным путевым развитием, располагающийся на однопутной линии и предназначенный для скрещения, обгона и пропуска поездов. Для выполнения этих операций на разъездах имеется главный путь, который используется в основном для безостановочного пропуска поездов, один или два приемоотправочных пути – используются для обгона или скрещения, пути специального назначения, пассажирское здание и пассажирские платформы, устройства СЦБ и связи, освещения, стрелочные посты.

К специальным путям относят: подъездные пути и ветви к предприятиям, карьерам и складам; а также тупики, принадлежащие различным хозяйствам.

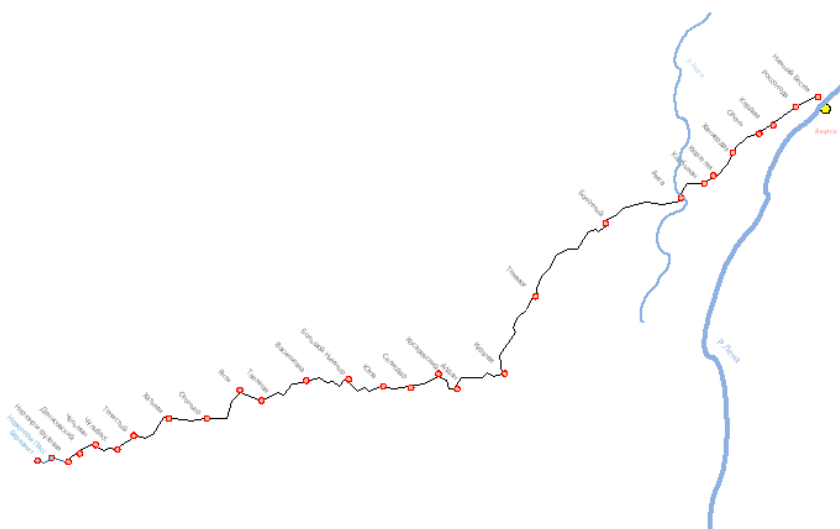


Рис. 2. Существующая схема участков ОАО «АК «ЖДЯ»

Рассмотрев данную тему можно сделать несколько выводов.

Строительство дополнительных отдельных пунктов между участками Огоньер – Селигдар действительно обеспечит удовлетворение в потребной провозной способности на планируемый период, обеспечит большую безопасность пропуска поездов, так как с увеличением объемов вагонопотоков, пропускаемых через данный участок, более 83 % населения Якутии будут обеспечиваться грузами ритмично круглый год. В связи с этим отпадёт нужда в таком массовом северном завозе и стоимость доставки грузов уменьшится на 1/3. И увеличится скорость оборота средств всех предприятий связанных с отраслями экономики и социальной сферой Республики.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Организация пропуска поездов безопасность на транспорте» В. В. Широкова, ДВГУПС.

Список литературы

1. В Нижнем Бестяхе (Якутия) создается крупный транспортный узел [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rzd-partner.ru>.
2. Раздельные пункты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.transportguide.ru/trguides-537-1.html>.
3. Острые проблемы пускового комплекса Томмот – Нижний Бестях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yktimes.ru>.
4. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902111037>.

УДК 656.26

Д. В. Хромов

Вологодский техникум железнодорожного транспорта – филиал «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»,
г. Вологда, Российская Федерация

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ УСТРОЙСТВ ЗАРЯДКИ И ОПРОБОВАНИЯ ТОРМОЗОВ В ПАРКЕ ОТПРАВЛЕНИЯ СТАНЦИИ ЛОСТА

Работа посвящена изучению технико-экономического эффекта при техническом перевооружении устройств зарядки и опробования тормозов УЗОТ-РМ на автоматизированную систему диагностики тормозов «АСДТ».

Ключевые слова: устройства зарядки и опробования тормозов.

Dmitriy V. Khromov

Vologda technical school of railway transport – branch of St. Petersburg state University of Railways of Emperor Alexander I, Vologda, the Russian Federation

TECHNICAL RE-EQUIPMENT OF CHARGING AND BRAKE TESTING DEVICES IN THE DEPARTURE PARK OF THE STATION LOSTA

The work is devoted to the study of the technical and economic effect in the technical re-equipment of charging devices and testing of brakes uzot-RM on the automated brake diagnosis system "ASDT".

Keywords: brake charging and testing devices.

Внедрение инновационных технологий является важным ресурсом для повышения эффективности железнодорожного транспорта, значимости и конкурентоспособности железных дорог. Важнейшими направлениями программы перспективного развития компании ОАО «РЖД» являются проекты «Бережливое производство», «Цифровая железная дорога». В связи с этим на предприятиях и в организациях идут процессы модернизации и технического перевооружения.

В эксплуатационном вагонном депо Лоста – структурном подразделении Северной дирекции инфраструктуры – структурного подразделения Центральной дирекции инфраструктуры – филиала открытого акционерного общества «Российские железные дороги» (далее ВЧДЭ Лоста) планируются мероприятия по техническому перевооружению устройств зарядки и опробования тормозов, в рамках которых произойдет замена устройств зарядки и опробования тормозов с регистрацией модернизированное (УЗОТ-РМ) на более современную автоматизированную систему диагностики тормозов «АСДТ».

Цель работы: определение технико-экономического эффекта с соблюдением норм качества при техническом перевооружении устройств зарядки и опробования тормозов УЗОТ-РМ на автоматизированную систему диагностики тормозов «АСДТ».

Задачи:

- изучение конструкции и принципа действия установок УЗОТ и АСДТ;
- изучение технологии обслуживания тормозов при применении УЗОТ и АСДТ;
- составление сравнительной технической и экономической характеристик УЗОТ и АСДТ;
- изучение опыта применения УЗОТ и АСДТ на других пунктах технического обслуживания (ПТО);
- вынесение предложений по замене УЗОТ на АСДТ для ВЧДЭ Лоста.

Предмет исследования: ПТО ВЧДЭ Лоста.

Объект исследования: системы опробования тормозов УЗОТ и АСДТ.

Методы исследования:

- сбор информации по теме работы;
- обобщение и формулирование выводов.

Изучив руководства по эксплуатации УЗОТ и АСДТ [1] и [2], нами составлена сравнительная таблица, в которой выделены преимущества и недостатки систем.

Таблица 1

№ п/п	Показатели	УЗОТ	АСДТ
1.	Количество обрабатываемых составов	до 5	до 10
2.	Продувка тормозной магистрали пониженным давлением	Присутствует	Присутствует
3.	Зарядка тормозной сети состава до установленного давления	Возможно применение ускоренной зарядки тормозной магистрали с последующей ликвидацией сверхзарядного давления до установленного	Возможно применение ускоренной зарядки тормозной магистрали с последующей ликвидацией сверхзарядного давления до установленного
4.	Проверка плотности тормозной магистрали в состоянии отпуска и торможения	Присутствует	Присутствует
5.	Торможение	Присутствует	Присутствует
6.	Отпуск тормозов	Присутствует	Присутствует, при значительном числе осей в составе возможно применение ускоренного отпуска
7.	Автоматизированность процессов при измерении давления в тормозной магистрали	Все мероприятия производятся вручную осмотрщиком-ремонтником вагонов	Автоматическое измерение давления в тормозной магистрали с сопоставлением нормативу.
8.	Проверка целостности тормозной магистрали	Присутствует	Присутствует
9.	Определение и оценка заужения тормозной магистрали	Не определяет	Автоматическое определение
10.	Обнаружение замедленного отпуска	Отсутствует	Обнаружение замедленного отпуска одного или нескольких вагонов.
11.	Формирование отчета об опробовании тормозов	Отчет заполняется осмотрщиком вручную	Автоматизированное заполнение и вывод на печать справки ВУ-45

12.	Контроль окончания процессов зарядки, отпуска и торможения.	Автоматический	Автоматический
13.	Определение факта перекрытия концевых кранов в процессе опробования тормозов	Определяет	Определяет
14.	Конструктивные особенности	Измерение давление производится вручную	Автоматическое измерение давления и обработка сигналов при помощи стационарного и мобильного измерителей
15.	Производительность пневматического оборудования (при одинаковой длине состава)	Зарядка 12-20 минут (на один путь)	Зарядка 8-15 минут (на один путь)
16.	Степень точности измерения давления в тормозной магистрали	Зависит от состояния манометра и субъекта измерения	Высокая степень точности, что повышает достоверность результатов диагностики
17.	Определение плотности давления в тормозной магистрали	Требуется дополнительный резервуар	Встроенные в секции тормозов измерители расхода воздуха позволяют оценивать плотность состава без применения дополнительного резервуара и сразу по всем путям.
18.	Осуществление связи измерительных и управляющих узлов системы	Отсутствуют автоматические измерители	по радиоканалу

Анализ таблицы позволяет сделать выводы о преимуществах новой системы АСДТ по показателям автоматизированности, скорости проведения процессов опробования тормозов, уменьшения временных затрат на технологический процесс.

По отзывам специалистов ПТО станции Волочаевка-2 Дальневосточной железной дороги [11] компьютерная программа АСДТ сокращает временные затраты на зарядку, торможение и отпуск. Они отмечают преимущества дистанционного управления, с помощью которого выполняются продувка тормозной магистрали пониженным давлением воздуха, зарядка тормозной сети состава до установленного давления, проверка плотности тормозной магистрали в состоянии отпуск.

Методика расчета технико-экономической эффективности применения рассматриваемых установок «УЗОТ-РМ» и «АСДТ» предложена ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» в 2014 году [10].

Вывод: мероприятия в рамках модернизации на ВЧДЭ Лоста по замене УЗОТ-РМ на современную автоматизированную систему диагностики тормозов «АСДТ» позволят снизить эксплуатационные расходы, связанные с простоем вагонов при опробовании тормозов на ПТО, а также стабилизировать формирование грузовых составов, что обеспечивает своевременный пропуск поездов по графику.

Научный руководитель – преподаватель В. Ф. Куликов, Вологодский техникум железнодорожного транспорта – филиал «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

Список литературы

1. Руководство по эксплуатации АСДТ АЭК78.00.000 РЭ, 2008.
2. Руководство по эксплуатации УЗОТ-РМ 214.04.000 РЭ, 2001.
3. Пособие для машинистов локомотивов в вопросах обеспечения безопасности движения поездов. – М.: ООО «Техинформ», 2017.
4. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации – Новоуральск, ООО «Новоуральская типография», 2017 г. – 574 с.
5. Правила технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами железнодорожного подвижного состава – Финансы и статистика; Транспорт, 2015.-232 с.
6. Техническая диагностика вагонов: учебник в 2 ч./ Р. А. Ахмеджанов [и др.]; Под ред. В. Ф. Криворудченко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013.
7. Венедиктов, А. З. Диагностическое оборудование АСДТ и УДТМ оптимизирует проверку тормозов. // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2011. – №3.
8. Венцевич, Л. Е. Тормоза подвижного состава железных дорог: Учеб.пособие. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. – 560 с.
9. Лосев, Д. Н. Перспективы развития сервиса современных грузовых вагонов тихвинского производства / Д. Н. Лосев // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2018. – №2.
10. Определение технико-экономической эффективности применения устройств зарядки и опробования тормозов для сокращения простоев поездов на технических станциях / А. Р Норбоев [и др.] // Социально-экономические проблемы: Сборник статей Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I. – 2014.
11. Куниловский, Г. Проверке тормозов – особое внимание / Г. Куниловский // Gudok.ru. Дальневосточная магистраль. Выпуск 30.03.2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gudok.ru/zdr>.

Д. В. Жучков

Филиал «Самарский государственный университет путей сообщения»,
г. Пенза, Российская Федерация

РАСЧЕТЫ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОАО «РЖД»

Расчет некоторых показателей деятельности ОАО «РЖД» за последние 5 лет и прогноз показателей на следующий год.

Ключевые слова: статистический анализ, тренд, линейная модель, метод наименьших квадратов, прогноз показателя.

Danila V. Zhuchkov

Branch of the "Samara state transport University", Penza, the Russian Federation

CALCULATION OF SOME PERFORMANCE INDICATORS OF ОАО «RZD»

Calculation of some performance indicators of ОАО «РЖД» over the past 5 years and forecast figures for the next year.

Keywords: statistical analysis, trend, linear model, indicator forecast

ОАО «РЖД» – российская государственная компания, является владельцем значительной части подвижного состава и важнейшим оператором российской сети железных дорог. За несколько последних лет, начиная с 2012 года, входила в тройку крупнейших транспортных компаний мира. Это один из крупнейших работодателей России, реализующий транспортное обслуживание в 77 из 85 субъектов РФ.

ОАО «РЖД» – это современная транспортно – логистическая компания, имеющая стратегическое значение для РФ, важнейшее связующее звено в единой экономической системе, обеспечивает бесперебойную хозяйственную деятельность промышленных предприятий и является доступным транспортом для частных граждан [1].

Расчет показателей деятельности, статистический анализ информации и прогнозирование показателей во всех областях жизнедеятельности имеют все возрастающую роль в современном мире, роль прогнозирования трудно переоценить. В целях повышения конкурентоспособности и эффективности экономической деятельности, возникает необходимость делать научный прогноз и принимать взвешенные управленческие решения.

Целями данной работы являются:

1. Знакомство с некоторыми показателями деятельности ОАО «РЖД» за несколько последних лет и проведение их статистического анализа.

2. Построение линейных прогнозных моделей некоторых показателей (на основе МНК) и сделать по ним прогноз на последующий период.

3. Оценка качества построенных моделей через линейный коэффициент корреляции.

В план анализа исходных статистических данных включается [3]:

1) выявление аномальных значений ряда;

2) для определения наличия тренда используют несколько специальных методов;

3) исходные данные ряда сглаживают, используя несколько из возможных специальных методов;

4) находят ответ на вопрос, какая форма кривой наилучшим образом опишет исследуемый процесс;

5) практическое применение построенной регрессионной модели возможно только после установления её адекватности, для чего используется ряд известных эконометрических критериев.

В данной работе мы опирались на данные с сайта [www. gks.ru](http://www.gks.ru). В выбранных для рассмотрения показателях во временных рядах имеется длительная тенденция изменения экономического показателя, значит, имеет место тренд.

Для выявления тренда во временном ряду, построения и анализа модели используют аппарат теории вероятности, статистики. Кроме непосредственно тренда во временном ряду может присутствовать циклическая (сезонная) компонента:

$$y_t = Y_t + V_t + C_t + E_t$$

где Y_t – тренд, V_t – сезонная компонента, C_t – циклическая компонента, E_t – случайная компонента.

Метод наименьших квадратов (МНК), применяемый для исследования, минимизирует квадрат отклонения опытных значений показателя от модельных значений [2].

Исходя из 5 пункту плана анализа, ставится вопрос о возможности применимости данной модели для анализа и прогноза на практике. Уравнение регрессии всегда рассматривается совместно с показателем тесноты связи рассматриваемых показателей. При линейной регрессии это линейный коэффициент корреляции: $-1 \leq r_{xy} \leq 1$. Чем ближе модуль r_{xy} к единице, тем лучше построенная линейная модель отражает реальные данные и тем больше к ней доверия.

Рассмотрим некоторые показатели деятельности ОАО «РЖД» за 2013-2018 годы.

В течение данных 5 лет пассажирооборот на железнодорожном транспорте (в млрдпассажиро- км) вырос на 1.7%. Видна тенденция роста, что может быть следствием окончания периода экономического спада в стране к концу 2009 года и началом последующего стабильного экономического роста.

Длина железнодорожных путей (в тыс км) тем не менее уменьшается за указанный период примерно на 5%-6%. Наблюдается тенденция к дальнейшему уменьшению, что может быть связано с ветхостью железнодорожного полотна и недостаточными инвестициями в данную сферу.

Количество подвижного состава за последние 5 лет увеличилось примерно на 24%. Просматривается тенденция к росту в последующие годы, поскольку за последние годы повысилась потребность в грузовых и пассажирских перевозках.

Как следствие, грузооборот (в млрдтонно-км) возрос за указанный период приблизительно на 8-10%. Наблюдается и дальнейшая тенденция роста.

Прогнозная модель пассажирооборота (млрдпассажиро-км) имеет вид: $y = -843,1 + 0,49t$, ($r=0,95$). Прогноз по ней составил: $y_{2019} = 146,3$, $y_{2020} = 146,9$.

Прогнозная модель грузооборота (млрдтонно-км) имеет вид: $y = -130720 + 67t$ ($r=0,91$). Прогноз по ней составил: $y_{2019} = 4553$, $y_{2020} = 4620$

Прогнозная модель длины ж/д путей (тыс. км) имеет вид: $y = 2931,8 - 1,4t$ ($r=0,97$). Прогноз по ней составил: $y_{2019} = 105$, $y_{2020} = 102$

Прогнозная модель количества подвижного состава имеет вид: $y = -11852,4 + 6t$ ($r=0,97$). Прогноз по ней составил: $y_{2019} = 262,1$, $y_{2020} = 268,2$

Поскольку линейные коэффициенты корреляции всех моделей близки к единице, можно предположить, что качество построенных моделей достаточно хорошее и сделанному по ним прогнозу можно доверять.

Проделанная работа позволяет сделать следующие выводы:

– мониторинг статистических данных деятельности любого предприятия, в том числе ОАО «РЖД», необходим с целью повышения конкурентоспособности и эффективности работы в условиях постоянно изменяющихся экономических обстоятельств, тем более в условиях ужесточающихся экономических санкций в современном мире;

– были построены линейные прогнозные модели показателей: пассажирооборот, длина ж/д путей, грузооборот и количество подвижного состава и сделан по ним прогноз на следующие два года 2019 и 2020 гг. Хорошее качество построенных линейных моделей позволяет доверять полученному прогнозу указанных показателей.

Научный руководитель – преподаватель Н. В. Ковалерова, филиал СамГУПС, г. Пенза.

Список литературы:

1. Колягин, Ю. М. Математика: В 2 кн. Кн.2: Учеб. Пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / Ю. М. Колягин, Г. Л. Луканкин; Под ред. Г.Н. Яковлева. – 5-е изд. – М.: ООО «Издательство Оникс», 2018. – 592 с.
2. Деркаченко, В. Н. Методы социально-экономического прогнозирования. Учебное пособие / В. Н. Деркаченко, А. Ф.Зубков. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. акад., 2012. – 108 с.

УДК 621.336

Е. В. Осипов

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТОКОПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Одной из основных характеристик токоприемника, влияющих на его работу при взаимодействии с контактной подвеской, является статическая характеристика. В статье рассмотрена методика измерения статической характеристики токоприемника и ее показателей. Проведены исследования влияния скорости движения полоза на ее статическую характеристику для токоприемников типа ТЛ-13У1 и SSS-87. Рассмотрены возможности улучшения статической характеристики токоприемника с пневматическим приводом путем использования дополнительного ресивера.

Ключевые слова: токоприемник, полупантограф, статическая характеристика, методика измерения, сила трения, скорость, ресивер.

Evgeny V. Osipov

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

RESEARCH OF ELECTRIC ROLLING STOCK PANTOGRAPH CHARACTERISTICS

One of the main characteristics of the pantograph, affecting its work when interacting with the contact suspension, is a static characteristic. The article describes the method of measuring the static characteristics of the pantograph and its indicators. Studies of the effect of the speed of movement of the skid on its static characteristic for pantographs of type TL-13U1 and SSS-87 were conducted. Considered the possibility of improving the static characteristics of the pantograph with a pneumatic drive by using an additional receiver.

Keywords: pantograph, semi-pantograph, static characteristic, measurement technique, friction force, speed, receiver.

Качество токосъема между токоприемником и контактной подвеской зависит от постоянства контактного нажатия, которое складывается из трех составляющих: статического нажатия, динамической и аэродинамической сил.

В данной статье рассматривается статическое нажатие токоприемника, а именно его статическая характеристика и силы трения, возникающие в узлах.

Статическая характеристика токоприемника (рис. 1) представляет собой зависимость вертикальной силы, с которой его верхний шарнир давит на контактный провод, от высоты подъема $P_p(H)$. Для создания одинаковых наиболее экономичных условий токосъема при любой высоте подвеса контактных проводов необходимо, чтобы нажатие рам токоприемника было постоянно во всем рабочем диапазоне [1].

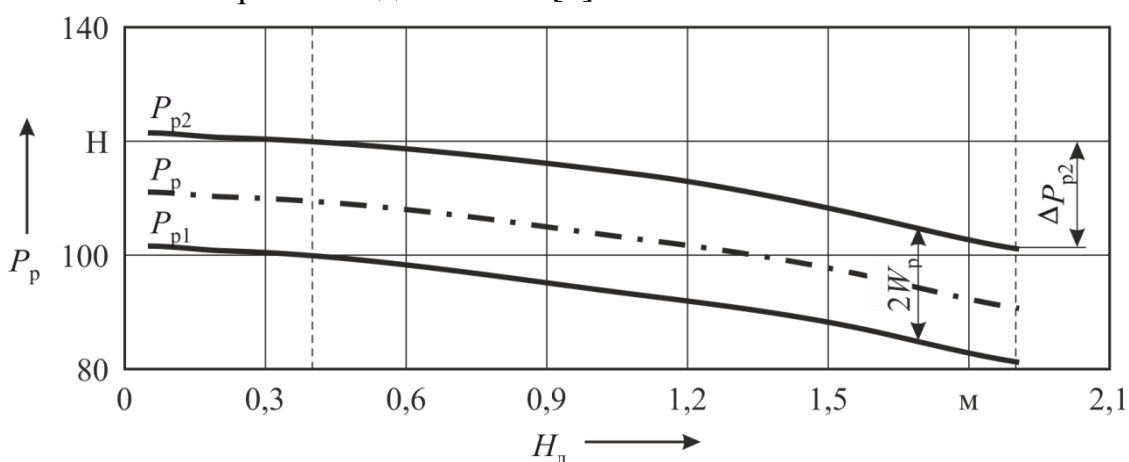


Рис. 1. Статическая характеристика токоприемника:

$2W_p$ – двойная величина трения в шарнирах; ΔP_{p1} и ΔP_{p2} – разница между наибольшим и наименьшим нажатиями при одностороннем движении

При движении токоприемника вниз снимается пассивное нажатие, которое определяется по формуле:

$$P_{p2} = P_p + W_p, \quad (1)$$

где P_p – статическое нажатие токоприемника, Н;

W_p – силы сухого трения в соединениях механизма, Н:

$$W_{pi} = \frac{(P_{p2i} - P_{li})}{2}. \quad (2)$$

При движении токоприемника вверх снимается активное нажатие, которое определяется по формуле:

$$P_{p1} = P_p - W_p. \quad (3)$$

Экспериментальное определение статической характеристики

производится согласно [2]. Динамометр подвешивают к середине поперечной тяги токоприемника. Перемещение ползца осуществляют с помощью гибкого тросика, соединенного одним концом с динамометром, а другим – с лебедкой. Снятие показаний осуществляют через каждые 100 мм на рабочей высоте при равномерном движении ползца со скоростью $(0,20 \pm 0,02)$ м/с в одном направлении (вверх или вниз).

Анализ нормативных документов (табл. 1) на токоприемники электроподвижного состава показал, что до 2011 года в них не фигурировала такая величина, как скорость движения ползца в одном направлении при измерении статической характеристик токоприемника, впервые эта величина введена в ГОСТ Р 54334-2011. Скорость движения ползца непосредственно влияет на значение параметров статической характеристик токоприемника, поэтому ее необходимо учитывать при измерениях.

На статическую характеристику токоприемника также непосредственно влияет конструкция подъемно-опускающего механизма. Конструкция механизмов с резинокордными упругими элементами (РКЭ) позволяет значительно снизить металлоемкость привода, уменьшить трудозатраты на эксплуатацию токоприемника. Кроме этого, применение РКЭ в приводах позволяет регулировать статическое нажатие токоприемника на контактный провод, что достигается простым изменением давления сжатого воздуха в РКЭ.

Таблица 1

Показатели статической характеристики токоприемников
тяжелого/легкого типов

Название документа	P_{p1} , Н	P_{p2} , Н	ΔP_p , Н	$2W_p$, Н	V , м/с
ГОСТ 12058–66	98/59	127,5/88,3	14,7/9,8	24,7/19,6	–
ГОСТ 12058–72	98/59	127,5/88,3	14,7/9,8	24,7/19,6	–
ДТЖИ.685121.008ТУ	100/60	130/90	15/10	25/20	–
Технические нормы. Москва, 1999.	100/70	130/90	15/15	25/20	–
ГОСТ Р 54334–2011	90/70	130/110	15/15	25/20	0,2
ГОСТ 32204–2013	90/70	130/110	15/15	25/20	0,2

В качестве объекта исследования влияния скорости движения токоприемника на его показатели при проведении измерений выступали два токоприемника: симметричный полупантограф ТЛ-13У с пружинно-пневматическим приводом; ассиметричный полупантограф SSS-87 с пневматическим приводом.

Для снятия статической характеристики токоприемника были использованы датчики нажатия и высоты, полученные с их помощью данные обрабатывались в программе LGraph2. Испытания были проведены при различных скоростях движения ползца токоприемника от 0,01 до 0,45 м/с. Результаты испытаний представлены на рис. 2.

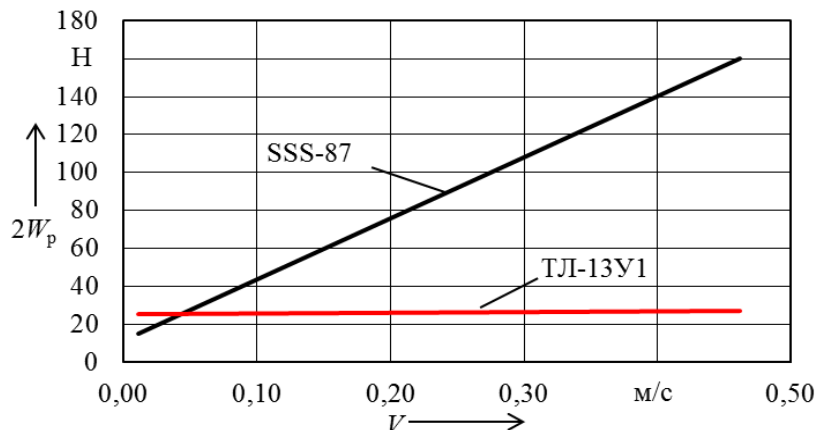


Рис. 2. Зависимость двойной величины трения в шарнирах $2W_p$ от скорости движения V токоприемника

Из полученных результатов видно, что для токоприемника ТЛ-13У1 скорость движения ползца не влияет на двойную величину трения в шарнирах. Однако, при увеличении скорости движения происходит резкое увеличение силы трения для токоприемника SSS-87. При скоростях выше 0,06 м/с трение начинает превышать регламентируемую ГОСТом величину. Таким образом, величина скорости движения ползца в 0,2 м/с, установленная [2] выбрана необоснованно и статическую характеристику токоприемника следует измерять при движении ползца со скоростью 0,03 – 0,05 м/с.

Кроме того, основным недостатком пневматических приводов является то, что при резком опускании токоприемника система управления не успевает стравить воздух из РКЭ, из-за чего в нем увеличивается давление, и как следствие увеличивается величина статического нажатия токоприемником на контактный провод, а значит, контактное нажатие становится непостоянным.

Для решения данной проблемы предлагается использовать следующие решения (рис. 3): конструкция токоприемника дополнена встроенным в основание ресивером, полость которого соединена с полостью пневмопривода (ОмГУПС) [3]; конструкция токоприемника дополнена встроенным в нижнюю трубу системы подвижных рам ресивером, полость которого соединена с полостью пневмопривода (ВЭЛНИИ) [4].

Результаты испытаний статической характеристики при использовании дополнительного ресивера и без него приведены на рис. 4.

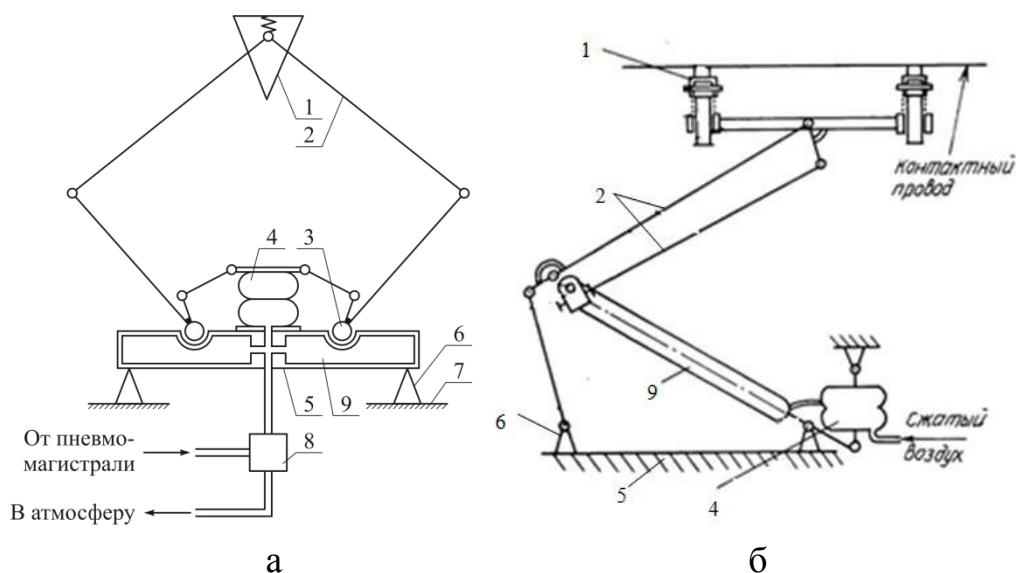


Рис. 3. Конструкция токоприемника ОмГУПС (а) и ВЭЛНИИ (б):

1 - полз; 2 – система подвижных рам; 3 – главные валы; 4 – пневмопривод; 5 – основание; 6 – изоляторы; 7- крыша ЭПС; 8 – пневморедуктор; 9 – ресивер

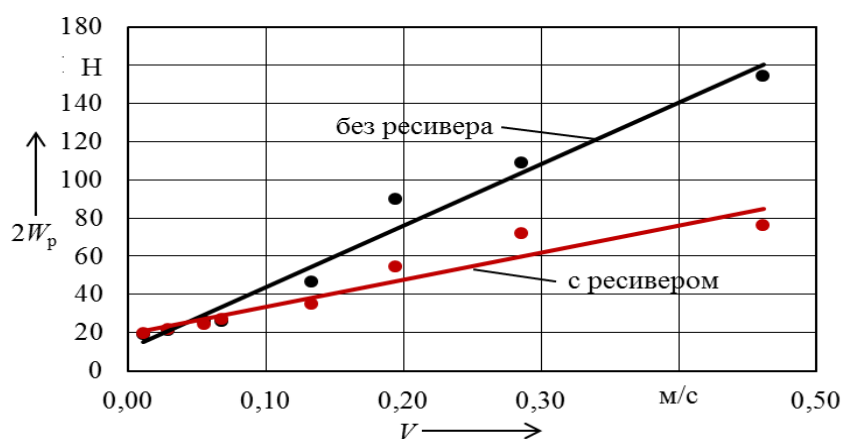


Рис. 4. Зависимость величины силы трения в шарнирах $2W_p$ от скорости движения V токоприемника

Увеличение объема пневмопривода за счет ресивера приводит к тому, что перемещения ползца не будут оказывать сильного изменения давления воздуха в пневмоприводе, а, следовательно, нажатие ползца токоприемника на контактный провод будет оставаться постоянным во всем рабочем диапазоне высоты подъема токоприемника.

Использование предлагаемых конструкций токоприемников позволит повысить надежность и качество токосъема путем стабилизации нажатия токоприемника на контактный провод во всем рабочем диапазоне высоты подъема токоприемника. Однако, при этом необходимо учитывать, что использование

ресивера приводит к увеличению времени подъема и опускания токоприемника, что может отрицательно сказаться на его работе во время эксплуатации.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта» И. Е. Чертков, ОмГУПС.

Список литературы

1. Сидоров, О. А. Токоприемники и их характеристики: Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Контактные сети и линии электропередачи» / О. А. Сидоров, А. Н. Смердин, И. Е. Чертков. / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2014. – 33 с.

2. ГОСТ 32204-2013 Токоприемники железнодорожного электроподвижного состава. Общие технические условия [Текст]; введ. 01.06.14.

3. Токоприемник транспортного средства [Текст]: пат. 115723 Рос. Федерация: МПК В60L 5/00. Павлов В. М., Чертков И. Е., Смердин А. Н., Финиченко В. Н., Емельянов М. В.; заявитель и патентообладатель Омский гос. ун-т путей сообщения. – № 2011153144/11; заявл. 26.12.11; опубл. 10.05.12, Бюл. № 13.

4. Асимметричный токоприемник для электрического подвижного состава [Текст]: пат. 2194630 Рос. Федерация: МПК В60L 5/28. Чернов А. И., Шерстков С. В.; заявитель и патентообладатель Всерос. науч.-исслед. и проект. ин-т электровозостроения. – № 2000124981/28; заявл. 02.10.00; опубл. 20.12.02, Бюл. № 35.

УДК 658.38:621.3

А. С. Емельянов

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

На контактной сети и тяговых подстанциях электрифицированных железных дорог периодически выполняются ремонтные работы, требующие снятия напряжения с токоведущих частей действующих электроустановок. Для обеспечения безопасности при выполнении данных работ применяют устройства проверки отсутствия напряжения.

В статье рассмотрены различные концепции указателей напряжения, которые возможно использовать при выполнении работ со снятием напряжения в электроустановках постоянного тока.

Ключевые слова: проверка отсутствия напряжения, указатель напряжения, полевой транзистор, конденсатор, светозвуковая индикация.

Andrey S. Emelyanov

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

VOLTAGE DETECTION METHODS IN ELECTRICAL GAS DIRECT CURRENT

At the contact network and traction substations of electrified railways, repairs are periodically carried out, requiring the removal of voltage from the conductive parts of existing electrical installations. To ensure safety when performing these works, devices for checking the absence of voltage are used.

The article discusses various concepts of voltage indicators, which can be used when working with voltage relief in DC electrical installations.

Keywords: voltage absence check, voltage indicator, field-effect transistor, capacitor, light-sound indication.

В настоящее время проверка отсутствия напряжения в электроустановках постоянного тока выполняется либо заземляющей штангой фактически на наличие короткого замыкания, либо прослеживанием схемы в натуре [1, 2]. Первый способ чреват аварийным отключением коммутационных аппаратов и термическим ожогом персонала. Второй не обеспечивает наглядность отсутствия напряжения непосредственно у места работы.

В настоящей работе предлагаются следующие пути решения проблемы проверки отсутствия напряжения в электроустановках постоянного тока:

- 1) создание бесконтактного указателя напряжения на полевом транзисторе;
- 2) создание указателя напряжения на основе процесса зарядки конденсатора.

Бесконтактный указатель напряжения на полевом транзисторе. Чувствительным элементом в данном устройстве является полевой транзистор VT1, затвор которого соединен с антенной WA1.

Характерной особенностью полевых транзисторов является большое входное сопротивление. Но транзисторы этого типа имеют большее напряжение в открытом состоянии и, следовательно, имеют более высокие потери от тока в канале, что ограничивает их мощность [3]. В схеме применен n-канальный полевой транзистор.

Электрическая схема указателя напряжения приведена на рис. 1.

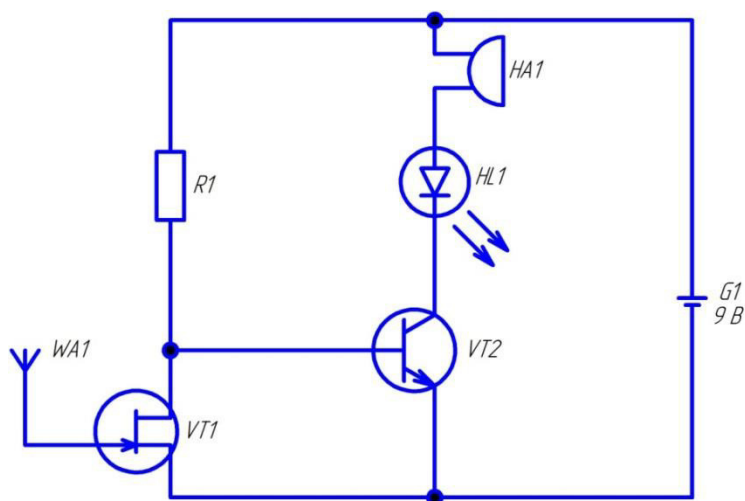


Рис. 1. Электрическая схема указателя напряжения на транзисторах

Принцип работы данного устройства основан на явлении изменения сопротивления перехода сток-исток полевого транзистора при попадании его затвора в зону электрического поля высокой напряженности. В целях повышения чувствительности индикатора применено каскадное соединение полевого и биполярного транзисторов. Биполярный транзистор в электрической схеме индикатора работает в ключевом режиме, а также в режиме усиления сигнала по току.

В качестве светодиодной индикации в данной схеме используются светодиод HL1 и зуммер HA1, соединенный последовательно и включенные в цепь между положительным полюсом источника питания и коллектором биполярного транзистора VT2. В цепь "положительный полюс источника питания – сток полевого транзистора VT1" включен токоограничивающий резистор R1, обеспечивающий защиту светодиода от перегорания. В качестве источника питания в схеме используется гальваническая батарея G1 напряжением 9 В. Затвор полевого транзистора VT1 соединен с отрезком металлического провода, применяемого в качестве антенны WA1 индикатора.

При отсутствии вокруг индикатора электрического поля высокой напряженности сопротивление перехода сток – исток полевого транзистора VT1 имеет малую величину, и через него протекает электрический ток. При этом биполярный транзистор VT2 закрыт, так как на его базу поступает величина тока, недостаточная для его открытия. При внесении индикатора в электрическое поле высокой напряженности, сопротивление перехода сток – исток полевого транзистора VT1 возрастает. При этом электрический ток начинает протекать на базу биполярного транзистора VT2, и открывается его переход коллектор – эмиттер. Через биполярный транзистор VT2 начинает протекать электрический ток, и срабатывает светозвуковая индикация.

Достоинства разработки:

- бесконтактность ввиду отсутствия необходимости прикосновения индикатором напряжения к токоведущим частям;
- малые затраты на создание индикатора напряжения.

К недостаткам разработки можно отнести вероятность ложного срабатывания индикатора из-за наличия электростатических зарядов на одежде либо вследствие улавливания электрического поля от соседних электроустановок или контактной сети соседнего пути. Для устранения этого недостатка необходимо ограничение диапазона чувствительности устройства.

Указатель напряжения на основе процесса зарядки конденсатора (рис. 2).

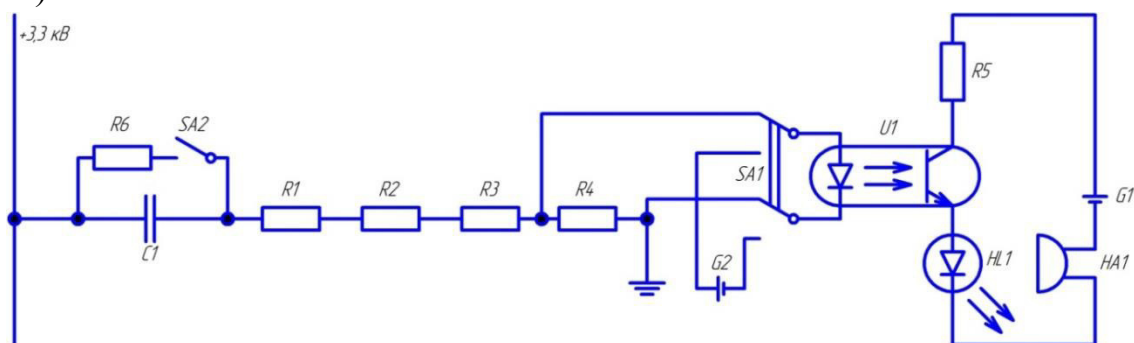


Рис. 2. Принципиальная схема указателя напряжения

Принцип работы указателя напряжения основан на явлении протекания по электрической цепи указателя напряжения во время зарядки конденсатора C1 электрического тока, называемого зарядным емкостным током.

Указатель состоит из следующих составных частей: рабочая, индикаторная, изоляционная.

В состав рабочей части указателя входят: конденсатор C1, наконечник (щуп), делитель напряжения, заземляющий провод. На верхнем конце рабочей части расположен контакт (щуп), непосредственно которым касаются токоведущих частей при проверке отсутствия напряжения; к противоположному концу подключен заземляющий проводник.

В данном указателе конденсатор представляет собой две металлические пластины, расположенные параллельно друг другу, между которыми заключена пластина из материала-диэлектрика. Делитель напряжения состоит из четырех резисторов, соединенных последовательно. Сопротивления резисторов подбираются таким образом, чтобы создать такое падение напряжения на резисторе R4, при котором станет возможным параллельное подключение к данному резистору оптической гальванической развязки U1. Индикаторная часть устройства состоит из автономного источника питания G1 (например,

батарея "Крона"), токоограничивающего резистора R5 и светозвуковой индикации, состоящей из светодиода HL1 и зуммера HA1.

Связь между рабочей и индикаторной частями осуществляется посредством оптической гальванической развязки, представленной оптопарой на основе светодиода и фототранзистора. Оптическая гальваническая развязка исключает прямой контакт между рабочей и индикаторной цепями указателя напряжения, тем самым повышая надежность его работы.

Для проверки исправности индикаторной цепи устройства предусмотрено переключение контактов светодиода оптрона с выводов резистора R4 на автономный источник питания (например, батарея "Крона").

При касании указателем напряжения токоведущей части, находящейся под напряжением, конденсатор C1 начинает заряжаться, и через него протекает зарядный емкостный ток. Ток протекает через делитель напряжения и попадает на оптрон. Светодиод оптрона загорается, и его свет попадает на чувствительную зону фототранзистора. Фототранзистор переключается, и через его переход коллектор-эмиттер начинает протекать электрический ток. Ток протекает через светодиод HL1 и зуммер HA1, и срабатывает светозвуковая индикация.

В момент наступления полной зарядки конденсатора через него перестает протекать зарядный ток, и светозвуковая индикация отключается. Чтобы вновь перевести указатель напряжения в рабочее состояние, необходимо отвести его контакт от токоведущих частей и разрядить конденсатор. Это можно осуществить, подключив к обкладкам конденсатора высокоомное высоковольтное сопротивление. После разрядки конденсатора указатель напряжения вновь готов к применению.

Преимущества данной разработки:

- при касании контактом указателя токоведущих частей электроустановки, находящейся под напряжением, исключается вероятность создания короткого замыкания на землю благодаря наличию последовательно включенных конденсатора и делителя напряжения;

- гальваническая развязка посредством включения оптрона в разрез рабочей и индикаторной цепей исключает их непосредственный контакт и вывод из строя светозвуковой индикации в случае повышения уровня напряжения на токоведущих частях выше допустимого значения и повышает надежность работы указателя;

- светозвуковая индикация более наглядна, чем касание усовиком заземляющей штанги токоведущих частей.

К недостаткам приведенной выше схемы можно отнести:

- необходимость периодической разрядки конденсатора для повторной

проверки отсутствия напряжения;

– кратковременность индикации наличия напряжения (так как она происходит только в момент зарядки конденсатора).

Применение предложенных указателей напряжения постоянного тока позволит сохранить ресурс быстродействующих выключателей фидеров контактной сети постоянного тока и повысить безопасность ремонтного персонала.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта» А. В. Мальцева, ОмГУПС.

Список литературы

1. Инструкция по безопасности для электромонтеров контактной сети № 104 от 16.12.2010 г. /Департамент электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД» – М.: 2010. – 246 с. – с.36 – 38.

2. Инструкция по безопасности при эксплуатации электроустановок тяговых подстанций и районов электроснабжения железных дорог ОАО РЖД №4054 от 17.03.2008г. / ОАО «РЖД» – М.: ТЕХИНФОРМ, 2008.–193 с. – с.55 – 57.

3. Бурков, А. Т. Электронная техника и преобразователи: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / А. Т. Бурков. – М.: Транспорт. 1999. – 464 с.

УДК 629.423:656.22

В. Е. Литая

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДВУХСИСТЕМНЫХ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ НА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Определены перспективные участки для обращения двухсистемных электропоездов в приделах Западно-Сибирской железной дороги. Проведен сравнительный анализ скоростного электропоезда серии ЭС1 «Ласточка» с электропоездами постоянного и переменного тока, находящимися в эксплуатации в настоящее время. Рассчитаны показатели использования двухсистемных электропоездов серии ЭС1 на участке Барнаул – Новосибирск.

Ключевые слова: двухсистемный электропоезд, система электрификации участка железной дороги, участок обращения электропоезда, показатели использования электропоезда в эксплуатации.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF DOUBLE-SYSTEM ELECTRIC TRAINS ON THE WESTERN SIBERIAN RAILWAY

Identified promising areas for the treatment of two-system electric trains in the aisles of the West-Siberian railway. A comparative analysis of high-speed electric drives of the ES1 "Lastochka" series with electric drives of direct and alternating current, which are in operation in emergency condition, has been carried out. The indicators of using the two-system electric trains of the ES1 series in the section Barnaul - Novosibirsk are calculated.

Keywords: two-system electric train, railway electrification system, electric train circulation section, electric train usage indicators.

Развитие транспортной системы страны положительным образом влияет на её экономику. Холдинг «РЖД» является крупнейшим системообразующим элементом экономики России, важнейшим звеном ее транспортной системы, обеспечивающим более 44 % грузооборота и свыше 30 % пассажирооборота всей транспортной системы страны [1].

Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации рассчитана до 2030 года и предусматривает много основных направлений улучшения технических параметров и характеристик подвижного состава [2].

Сегодня в обслуживании Западно-Сибирской дирекции моторвагонного подвижного состава (ЗСДМВ) находится 37 участков пригородного движения, общей протяженностью 3909 км. Из них 3482 км обслуживается электропоездами, 427 км – поездами на тепловозной тяге (на неэлектрифицированных участках). Максимальная протяженность участка в пригородном сообщении составляет 218 км, минимальная – 50 км.

На территории ЗСДМВ в трёх моторвагонных депо эксплуатируются электропоезда постоянного тока:

ТЧ-31 Омск – обслуживает электропоезда серий ЭР2К, ЭД2Т, ЭД4М, ЭД4МК на участках Омск – Называевское, Омск – Иртышское, Омск – Исилькуль, Омск – Барабинск;

ТЧ-32 Новосибирск – обслуживает электропоезда серий ЭР2, ЭР2-К, ЭТ2М, ЭД2Т, ЭД4М, ЭД4МК на участках Новосибирск – Барабинск, Новосибирск – Курундус, Новосибирск – Черепаново, Новосибирск – Болотное, Новосибирск – Инская – Сокур.

ТЧ-33 Новокузнецк – обслуживает электропоезда серий ЭР2-К, ЭР2Т, ЭД2Т, ЭД4М, ЭД4МК на участках Междуреченск – Новокузнецк, Новокузнецк – Таштагол, Новокузнецк – Томусинская, Новокузнецк – Ахпун, Новокузнецк – Новосибирск.

ТЧ-34 Алтайская – обслуживает электропоезда переменного тока ЭД9Т, ЭД9М, ЭД9Э, ЭР9Т, ЭР9п-К на участках Барнаул – Камень на Оби, Барнаул – Черепаново, Барнаул – Артышта, Барнаул – Заринская.

Схема обслуживания участков моторвагонным подвижным составом в пределах Западно-Сибирской железной дороги приведена на рис. 1.

Стыкование контактной сети переменного и постоянного тока осуществлено на трех станциях дороги: Черепаново, Артышта, Иртышское. Смена рода тока делает невозможным безостановочное движение электропоезда питающегося только постоянным, либо переменным током, что увеличивает общее время в пути. Эксплуатация двух составов, разных родов тока, в значительной мере увеличивает расход электроэнергии на тягу поездов.

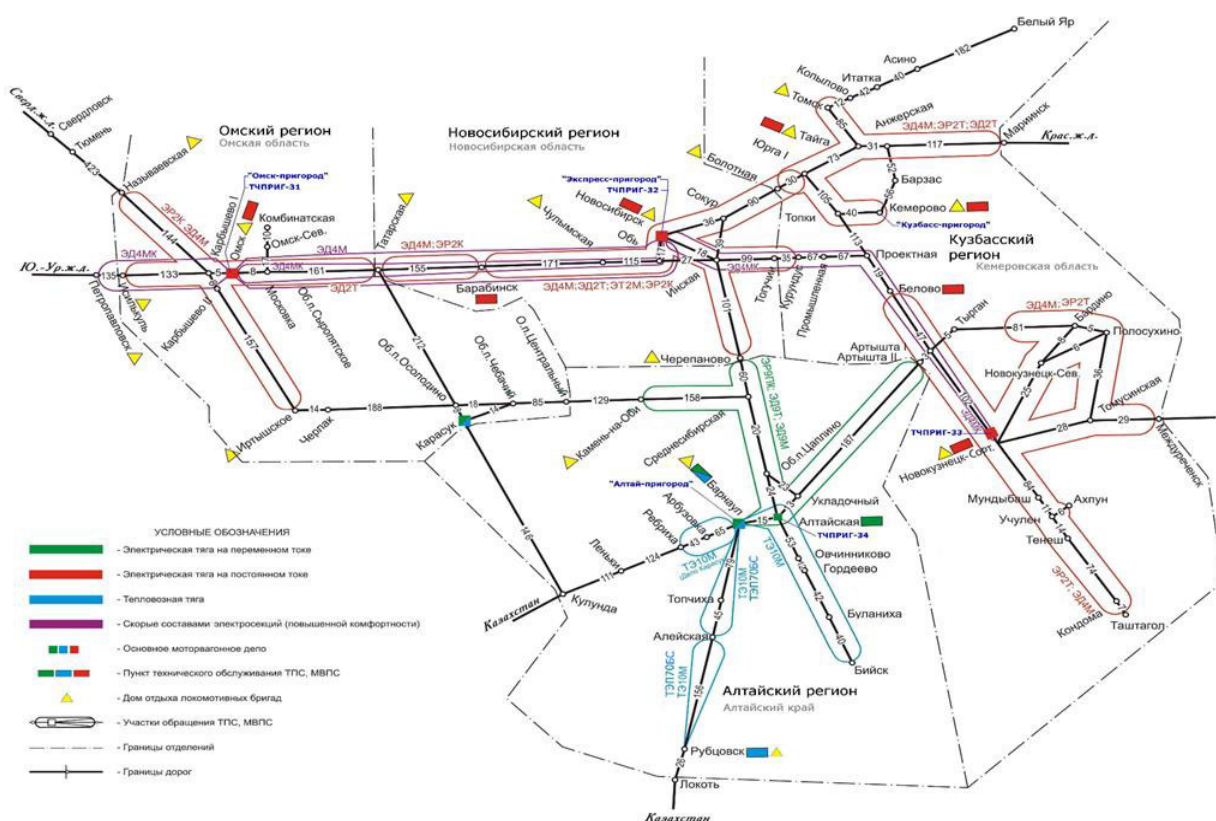


Рис. 1. Схема обслуживания участков моторвагонным подвижным составом 3СДМВ

Таким образом, для организации движения на участках двух родов тока необходима эксплуатация двухсистемного подвижного состава, что позволит сократить общее время следования, а также улучшить все эксплуатационные

показатели, кроме всего прочего применяющиеся серии электропоездов устарели.

Так же, в настоящее время для увеличения объема перевозок и повышения эффективности работы железнодорожного транспорта возрастает актуальность применения электровозов двойного питания [3]. В этой связи промышленность начала осваивать выпуск новых грузовых (серии 2ЭВ120) и пассажирских (серии ЭП20) электровозов двойного питания.

На смену стареющих и уступающих по ключевым показателям электропоездам постоянного и переменного тока предполагается ввести уже эксплуатирующийся, на железных дорогах России, скоростной двухсистемный электропоезд ЭС1 «Ласточка».

Двухсистемные электропоезда серии ЭС1 предназначены для пригородных пассажирских перевозок на электрифицированных участках железных дорог РФ с номинальным напряжением в контактной сети 3 кВ постоянного тока и 25 кВ переменного тока частотой 50 Гц, оборудованных схемой автоматического перехода с одной системы на другую, это позволяет проходить станции стыкования без остановки, что сокращает общее время в пути в пригородном железнодорожном сообщении. На электропоезде серии ЭС1 «Ласточка» установлены асинхронные тяговые двигатели – более надежные в эксплуатации и простые в обслуживании и ремонте, чем коллекторные тяговые двигатели электропоездов серий ЭД. Номинальная мощность нового электропоезда в режиме тяги составляет 2 550 кВт, тогда как мощность электропоездов серий ЭД в сопоставимой составности – 3 640 кВт, что позволяет экономить в сопоставимых условиях до 30 % электроэнергии на тягу. Материал кузова электропоезда ЭС1 выполнен из экструдированных алюминиевых профилей в отличие от конструктивной стали примененных на электропоездах ЭД9МК и ЭД4МК, что позволило облегчить конструкцию кузова вагонов и увеличить конструктивную скорость более чем на 30 % с 120 км/ч до 160 км/ч [4].

На электропоезде ЭС1 используется пневмоподвеска, аналогичная установлена на высокоскоростном электропоезде двойного питания ЭВС 2, обеспечивающая плавность хода и высокий комфорт на любых скоростях. За счет применения современных технических решений значительно снижена трудоемкость технического обслуживания и увеличены межремонтные интервалы. На новых электропоездах устанавливается КРЭШ-система (противоударная система от деформации и разрушения кузова при лобовом столкновении), что увеличивает безопасность движения пассажиров. Срок службы так же увеличен на 40 лет в сравнение с 28 годами у электропоездов серий ЭД4МК и ЭД9МК.

На Западно-Сибирской железной дороге могут быть выделены следующие

участки обращения, с представленными выше станциями стыкования, для двухсистемных электропоездов: Омск – Карасук, Новосибирск – Новокузнецк, Новокузнецк – Барнаул, Новосибирск – Барнаул.

Наиболее перспективным на начальном этапе внедрения двухсистемных электропоездов является участок Барнаул – Новосибирск. Объясняется это тем, что предполагаемое базирование двухсистемных электропоездов серии ЭС1 расположится в административном центре Сибирского федерального округа – Новосибирске. А город Барнаул является административным центром Алтайского края и граничит с Республикой Алтай, в которой активно развивается туризм. В табл. 1 приведены результаты расчета показателей использования двухсистемных электропоездов серии ЭС1 применительно к этому участку [5].

Таблица 1

Расчетные показатели использования двухсистемного электропоезда серии ЭС1 «Ласточка» на участке Барнаул – Новосибирск

Расчетные показатели	Значение
Серия электропоезда	ЭС – 1 «Ласточка» (020,023)
Масса состава	260 тонн
Техническая скорость $V_{\text{тех}}$, км/ч	78,62
Участковая скорость $V_{\text{уч}}$, км/ч	71,25
Коэффициент участковой скорости $k_{\text{уч}}$	0,91
Тонно-километровая работа A , 10^4 ткм брутто	5,93
Расход энергии W_p , кВт·ч	2034
Рекуперация $W_{\text{рек}}$, кВт·ч	158
Удельный расход w_p , кВт·ч/ 10^4 ткм брутто	343
Удельная рекуперация $w_{\text{рек}}$, кВт·ч/ 10^4 ткм брутто	26,64
Результирующий удельный расход $w_p - w_{\text{рек}}$, кВт·ч/ 10^4 ткм брутто	316,36
Доля рекуперации $\Delta_{\text{рек}}$, %	7,76

Безусловно, реализация проекта внедрения двухсистемных электропоездов даст «толчок» повышению мобильности населения, укрепления социальных, культурных и деловых связей региона. Проект предполагает внедрение самого современного скоростного подвижного состава – по безопасности, комфорту и качеству услуг пассажирам на борту поезда.

В ходе его разработки используется международный и отечественный опыт с локализацией технологий (не менее 80 %) на территории России. В России созданы все условия для производства подвижного состава такого уровня.

Учитывая соотношение вложений, привлекательным на первом этапе является следующий вариант реализации проекта скоростного сообщения: обеспечение курсирования поездов серии ЭС1 «Ласточка» на существующей инфраструктуре с минимальными инвестиционными вложениями в развитие ремонтно-экипировочной базы моторвагонных депо, что позволит обеспечить начало движения поездов, и создать предпосылки для дальнейших инвестиций в реализацию скоростного сообщения. В дальнейшем, на втором этапе, предполагается проведение модернизации отдельных участков инфраструктуры для обеспечения скоростей 140 – 160 км/ч.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Подвижной состав электрических железных дорог» А. П. Шиляков, ОмГУПС.

Список литературы

1. Стратегия научно-технологического развития холдинга «Российские железные дороги» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года (Белая книга ОАО «РЖД») от 17.04.2018 № 769/р / ОАО «РЖД», 2018. 128 с.

2. 3. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года. Правительство Российской Федерации № 877-р от 17.06.2008 г. 171 с.

3. Бакланов, А. А. Эффективность применения электровозов двойного питания серии 2ЭВ120 на полигоне Междуреченск – Входная [Текст] / А. А. Бакланов, Н. В. Есин, А. П. Шиляков // Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов: Материалы третьей всероссийской научно-технической конференции с международным участием / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2016. – С. 22 – 28.

4. Скоростной электропоезд ЭС1 «Ласточка»: Учебное пособие [Текст] / А. Ю. Слизов [и др.]; Под ред. А. В. Ширяева. – М.: Автограф, 2015. – 235 с.

5. Вильгельм, А. С. Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ при изучении дисциплины «Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава» [Текст] / А. С. Вильгельм / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2018. – 33 с.

П. Н. Иванова

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

СОВРЕМЕННЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СИЛОВЫЕ ПРИБОРЫ В УСТРОЙСТВАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Полупроводниковые силовые приборы нашли широкое применение в устройствах железнодорожного транспорта России. На тяговых подстанциях электрифицированных железных дорог используются различные преобразователи, в вентильных конструкциях которых применяются вентили таблеточного и штыревого типов. Анализ результатов диагностики силовых приборов позволил определить, каким приборам следует отдавать предпочтение в будущем.

Ключевые слова: полупроводниковые приборы, силовые вентили, импульсный обратный ток.

Polina N. Ivanova

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

MODERN SEMICONDUCTOR POWER DEVICES IN THE DEVICES OF RAILWAY TRANSPORT

Semiconductor power devices are widely used in railway transport devices in Russia. At the traction substations of electrified railways, various converters are used, in valve constructions of which tablet and pin valves are used. Analysis of the results of diagnostics of power devices made it possible to determine which devices should be preferred in the future.

Keywords: semiconductors, power valves, pulsed reverse current.

Выпрямительные, инверторные и выпрямительно-инверторные преобразователи являются одним из основных элементов тяговых подстанций постоянного тока электрических железных дорог и ЭПС. Выпрямители должны обеспечивать надежное питание тяговых двигателей ЭПС, инверторы – надежный прием избыточной энергии рекуперации, а выпрямительно-инверторные преобразователи – совмещать их функции [1].

Долгое время на тяговых подстанциях применялись ртутные

выпрямители. Они являлись одним из самых ненадёжных элементов системы энергоснабжения. Их эксплуатация требовала больших затрат труда, постоянно имела место опасность отравления ртутью.

Появление в силовой электронике кремниевых неуправляемых и управляемых вентилях (диодов и тиристоров) привело к революционному перевороту в электроснабжении – разработке и созданию в 1963 г. отечественных полупроводниковых выпрямителей для тяговых подстанций. Их серийное производство было налажено к 1966 г.

На тяговых подстанциях началась замена ртутных выпрямителей на полупроводниковые, которая была завершена к 1973 г. Тяговые подстанции оборудовались полупроводниковыми выпрямителями на всех новых электрифицируемых участках железных дорог постоянного тока.

На современном этапе развития применяются различные вентили. Выпрямительные диоды, предельные параметры которых на сегодня достигают 6 кВ / 4 кА, будут занимать значительное место в силовых полупроводниковых преобразователях в дальнейшем.

Тиристоры, как и диоды, являются хорошо отработанными приборами, и будут продолжать совершенствоваться по мере развития новых технологий, что позволит улучшить их технические характеристики.

Биполярные транзисторы, широко применявшиеся в последние два десятилетия прошлого столетия и достигшие предельных параметров 1400 В / 200 А, будут постепенно заменяться биполярными транзисторами с изолированным затвором (IGBT) [2].

При эксплуатации преобразователей следует уделять особое внимание состоянию силовых полупроводниковых вентилях. Государственные стандарты, отраслевые правила и инструкции регламентируют виды и методики диагностических проверок. Вентили штыревой и таблеточной конструкций должны проверяться по импульсному обратному току I_{RRM} . Импульсный повторяющийся обратный ток I_{RRM} является одним из основных параметров-критериев годности таблеточных вентилях. Импульсный обратный ток – это значение импульсного повторяющегося обратного тока в момент времени, который соответствует амплитуде максимально допустимого импульсного повторяющегося обратного напряжения.

Существуют различные устройства для диагностики вентилях, однако многие из них в настоящий момент не выпускаются или не позволяют проводить достоверную диагностику исправного состояния силовых вентилях, т.к. не проходили поверку. Проверку по импульсному обратному току

позволяют производить только приборы КРОНА и прибор для измерения импульсных обратных токов (ПОИТ), разработанный и изготовленный Дорожной электротехнической лабораторией (ДЭЛ) ЗСЖД совместно с ОмГУПС с использованием современных микроэлектронных элементов. Прибор ПОИТ прост в применении, имеет низкую себестоимость и точность диагностики. Для повышения надежности преобразователей с помощью приборов ПОИТ удалось обнаружить и заменить на тяговых подстанциях ЗСЖД неисправные диоды, у которых значение импульсного обратного тока превышало нормируемое. Вентили с положительной динамикой импульсного обратного тока были взяты под контроль [3].

На 1 января 2019 г. с помощью разработанных и изготовленных сотрудниками ДЭЛ приборов для контроля состояния силовых диодов по обратным импульсным токам была проведена диагностика 201 преобразовательного агрегата (проверено 56568 вентиляей). Отбраковано 1520 силовых вентиляей (2,7%), поставлено на контроль 456 (0,8 %).

На основании работ по диагностике силовых вентиляей представляется необходимым Трансэнерго – филиалу ОАО РЖД, ООО «СТМ-Сервис» и ООО «ЛокоТех-Сервис»:

- рассмотреть вопрос о включении в соответствующие отраслевые стандарты и правила допустимых значений импульсного обратного тока I_{RRM} для соответствующих классов и типов вентиляей;
- обеспечить подведомственные предприятия приборами для измерения тока I_{RRM} и внутреннего теплового сопротивления (ИТСВ) силовых вентиляей на современной элементной базе;
- приобретать вентиляные конструкции на таблеточных лавинных вентилях.

В 2017 г. на одной из тяговых подстанций Куйбышевской железной дороги произошел случай, подтверждающий преимущество вентиляей таблеточного типа. Из-за пожара на тяговой подстанции был допущен сбой в графике движения поездов. Причиной возникновения пожара послужил пробой диодов на выпрямителе ПВ-2. В результате возникшего короткого замыкания произошло отгорание гибких связей с последующим замыканием на корпус шкафа и образованием электрической дуги. Расчетный ток короткого замыкания составил 27 кА. Быстродействующий выключатель обратного действия БАОД ПВ-2 не отключил ток короткого замыкания по причине сваривания контактов между собой. Не сработала земляная защита ввиду особенностей подключения, что послужило причиной дальнейшего развития повреждений оборудования и возникновения пожара в помещениях ЗРУ-3,3 кВ

и щитовой. Аналогичный случай был зафиксирован ранее на ЗСЖД, при котором выгорел выпрямитель ПВЭ-5.

Для оценки динамической устойчивости выпрямителя типа ТПЕД-3150, реализованного на диодах ДЛ133-500, и отключающей способности выключателей БАОД на тяговых подстанциях ЗСЖД проведены экспериментальные исследования глухих коротких замыканий на выходах выпрямителей. Реальные значения ударного и установившегося токов короткого замыкания для 12-пульсовых выпрямителей последовательного и параллельного типов двух тяговых подстанций приведены на рис. 1, а и 1, б соответственно [4].

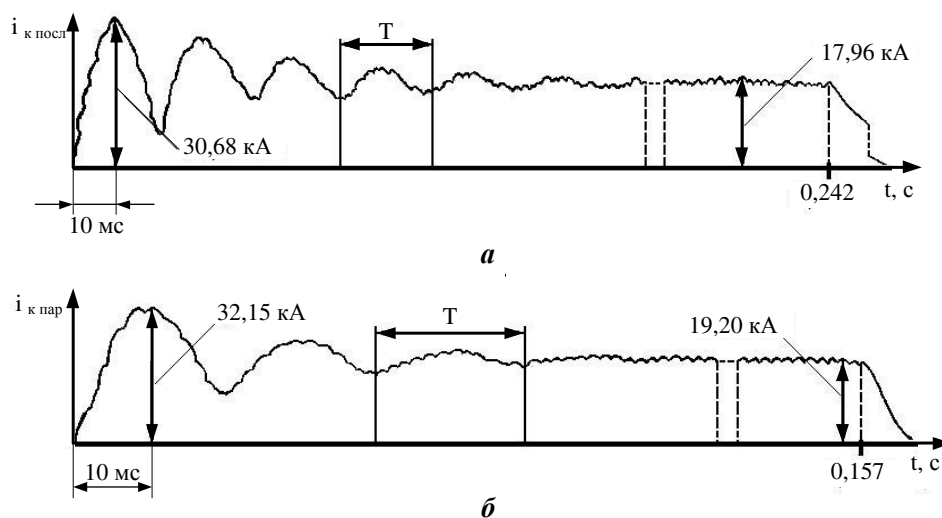


Рис. 1. Кривые токов короткого замыкания для 12-пульсовых выпрямителей последовательного (а) и параллельного (б) типов

В настоящий момент на железной дороге применяются различные вентили, растут токовые нагрузки и классы напряжения.

Следует отметить, что запираемые тиристоры GTO, GCT и IGCT отходят на задний план, так как в них имеют место большие потери в системах управления. В дальнейшем рекомендуется отдавать предпочтение биполярным транзисторам с изолированным затвором (IGBT) и тиристорам с полевым управлением. Можно с уверенностью утверждать, что они будут широко применяться в силовой электронике, в том числе и в преобразователях электрифицированных железных дорог и ЭПС, как минимум в течение следующих десяти лет.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Теоретическая электротехника» Т. В. Ковалева, ОмГУПС.

Список литературы

1. Салита, Е. Ю. Силовые преобразователи тяговых подстанций и электроподвижного состава: Учебное пособие / Е. Ю. Салита, Г. С. Магай, Т. В. Комякова, Т. В. Ковалева / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2013. – 131 с.
2. Салита, Е. Ю. Анализ технического состояния вентильных конструкций преобразователей тяговых подстанций Западно-Сибирской железной дороги / Е. Ю. Салита, Т. В. Ковалева, А. В. Никонов, А. А. Михейцев // Электроснабжение железных дорог: Межвуз. темат. сб. науч. тр. / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2016. – С. 27-31.
3. Салита, Е. Ю. Диагностирование силовых вентилей преобразователей тяговых подстанций / Е. Ю. Салита, Т. В. Ковалева, А. В. Никонов // Известия Транссиба / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск. – 2015. – № 3(23). – С. 79 – 85. ISSN 2220-4245.
4. Салита, Е. Ю. Силовая электроника: Учебное пособие / Е. Ю. Салита, В. М. Филиппов, Т. В. Ковалева, Т. В. Комякова / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2019. – 156 с.

УДК 629.4.015

А. С. Кошара

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ ВХОДНИНСКОЙ И НОВОКУЗНЕЦКОЙ ДИСТАНЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЗСЖД

В данной статье рассмотрены защиты выпрямителей тяговых подстанций, используемых во Входнинской и Новокузнецкой дистанции электроснабжения Западно-Сибирской железной дороги (ЗСЖД), новые типы цифровых защит и системы диагностики, сравнительные характеристики, достоинства и недостатки современных защитных устройств, используемых на тяговых подстанциях в настоящее время, разработаны рекомендации по совершенствованию и повышению надежности цифровых защитных устройств.

Ключевые слова: тяговые подстанции, выпрямители, защитные устройства, традиционные релейные и цифровые защиты.

DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR IMPROVING PROTECTIVE DEVICES OF RECTIFIERS ON TRACTION SUBSTATIONS VHODNIN AND NOVOKUZNetsk DISTANCES OF ELECTRICAL SUPPLY WEST SIBERIAN RAILWAY.

This article discusses the protection of traction substation rectifiers used in the Vhodnin and Novokuznetsk distance of power supply of the West Siberian railway (ZSZHD), new types of digital protection and diagnostic systems, comparative characteristics, advantages and disadvantages of modern protective devices used on traction substations at the present time, developed recommendations for improvement of digital protective devices and their advance reliability.

Keywords: traction substations, rectifiers, protective devices, traditional relay and digital protections.

В настоящее время на тяговых подстанциях ЗСЖД является актуальной проблема использования в системах релейной защиты и автоматики морально устаревших электромеханических реле.

Согласно научно-технологической стратегии «Белая книга» 2018 года необходимо выполнить ряд задач, к которым относятся [1]:

1. Замена устаревшего оборудования на новое, имеющее лучшие технико-экономические показатели.

2. Применение современных цифровых технологий на тяговых подстанциях, в системах релейной защиты, автоматики, измерения и управления, построенных на современной цифровой базе и имеющих функции самодиагностики.

Релейная защита – комплекс устройств, предназначенных для быстрого автоматического выявления и отделения от электроэнергетической системы повреждённых элементов с целью обеспечения нормальной работы всей системы.

Типы защит выпрямительного агрегата, используемые на тяговых подстанциях ЗСЖД, подразделяются на традиционные (реализованные на релейных схемах) и цифровые (реализованные на микропроцессорной базе).

На тяговых подстанциях ЗСЖД в настоящее время применяются следующие виды традиционных защит выпрямителей:

- максимальная токовая защита с выдержкой времени (МТЗ), без выдержки времени (токовая отсечка);
- защита от замыкания на землю (ЗЗ);

- газовая защита трансформатора;
- защиты от пробоя вентиля;
- защита от длительной перегрузки выпрямителя;
- защита от снижения скорости воздушного потока (для выпрямителей с системами принудительного охлаждения);
- защита от коммутационных и атмосферных перенапряжений.

К цифровым видам защиты выпрямителей относятся: микропроцессорная система диагностики преобразователей МСДП, устройство защиты и сигнализации УЗС-15ЭМ, блок микропроцессорной релейной защиты полупроводникового выпрямительного агрегата БМРЗ-ПВА, микропроцессорное устройство защиты полупроводникового выпрямительного агрегата «Сириус-ЖД-ПВА», устройства микропроцессорной защиты и управления «Micom».

Микропроцессорная система диагностики преобразователей МСДП предназначена для защиты от пробоя силовых диодов (тиристоров) преобразователей тяговых подстанций постоянного тока железнодорожного и промышленного транспорта. Устройство МСДП изготавливается отечественным производителем «Егоршинский радиозавод».

Система диагностики МСДП обеспечивает [4]:

- автоматическое повторное включение преобразователя;
- автоматическое включение и отключение резервного преобразователя;
- диагностику и защиту 6- или 12-пульсовых преобразователей;
- отключение преобразователя при срабатывании защит системы диагностики;
- функцию самодиагностики;
- измерение и сохранение в памяти внешней характеристики преобразователя и аварийных токов при внешнем и внутреннем коротких замыканиях;
- контроль и сохранение в памяти информации о преобразователях со встроенной защитой.

Необходимо отметить, что сама по себе эта система диагностики не может использоваться в качестве защиты, а может работать лишь совместно с устройствами защиты.

Устройство защиты и сигнализации УЗС-15ЭМ обеспечивает контроль пробоя одного или более диодов и быстродействующее отключение выпрямителя при пробое диода, а также предотвращает включение выпрямителя при наличии пробитого диода. Устройство применяется в составе выпрямителей, собранных по 6- или 12-пульсовым схемам на базе диодных

блоков типа БСЕ1-4В2Д5, установленных в помещении подстанции [2].

Устройства БМРЗ-ПВА, «СИРИУС-ЖД-ПВА» изготавливаются отечественными компаниями «Механотроника» и «РАДИУС Автоматика».

Системы защиты «Micom» производятся французской компанией Schneider Electric, и являются многофункциональными, предназначенными не только для защиты выпрямителя, но и другого оборудования подстанции, а также для защиты отходящих линий высокого и среднего напряжения [3].

Функциональные возможности цифровых защит приведены в табл. 1.

Габариты традиционных и цифровых защит (Ш×В×Г):

- Шкаф традиционных релейных защит: 900×2200×700 мм;
- УЗС-15ЭМ: 530×155×410 мм;
- БМРЗ-ПВА: 195×300×320 мм;
- «Сириус-ЖД-ПВА»: 305×190×215 мм;
- «Micom P125»: 104×177×226 мм;
- «Micom P141»: 206×177×243 мм.

Таблица 1

Функциональные возможности цифровых защит преобразователя

Функции	БМРЗ- ПВА	Сириус- ЖД-ПВА	Micom P141	Micom P125
Максимальная токовая защита (МТЗ)	+	+	+	+
Ускорение МТЗ (УМТЗ)	+	+	-	-
Дуговая защита (ДгЗ)	+	+	-	-
Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)	-	+	+	+
Защита от замыкания на землю (ЗЗ)	+	+	+	+
Защита от перегрева (ЗоП)	+	+	+	-
Логическая защита шин (ЛЗШ)	+	+	+	+
Газовая защита трансформатора	-	+	-	-
Защита от несимметрии и обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ)	+	+	+	-
Защита от перегрузки выпрямителя	+	+	+	-
Защита минимального напряжения	+	-	+	+
Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	+	+	+	-
Автоматическое выключение и отключение резерва (АВОР)	+	+	+	-
Управление ВПВА / БАОД	+	+	+ / -	+ / -
Самодиагностика	+	+	+	+

Измерение параметров сети	+	+	+	+
Программируемые реле, цифровые входы, светодиоды. Измерение параметров сети. Регистрация параметров аварий и аварийных процессов.	+	+	+	+
Аварийный осциллограф	+	+	+	-
Связь: RS-232/RS-485	+	+	+	+

Достоинства и недостатки традиционных и цифровых защит, а также системы диагностики МСДМ схематично представлены на рис. 2.

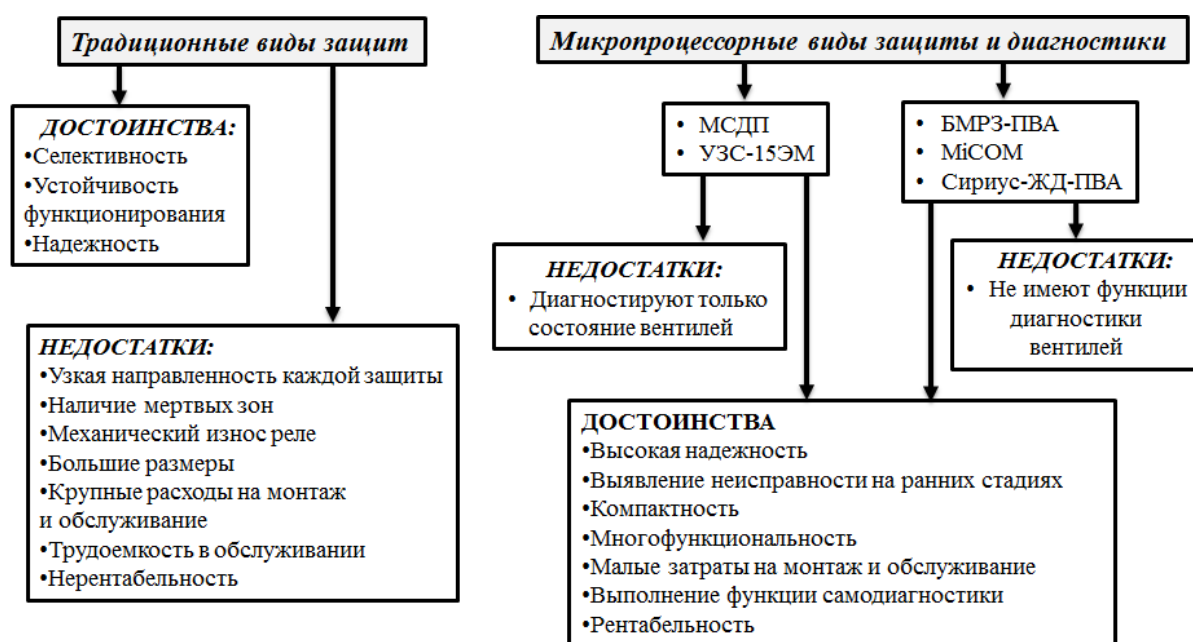


Рис. 2. Достоинства и недостатки системы диагностики МСДМ, традиционных и цифровых защит

Для совершенствования и повышения надежности защит можно предложить ряд мероприятий:

1. Непосредственно перед установкой цифровых защит определить место с минимальными электромагнитными излучениями.
2. Мониторинг новых цифровых защит должен осуществлять энергодиспетчер.
3. Предусмотреть резервную защиту на случай чрезвычайных ситуаций.
4. Подключить цифровые защиты к источнику бесперебойного питания.
5. Заменить цифровыми традиционные защиты, либо заменить более современными устаревшие электромеханические реле.

На тяговых подстанциях Входнинской дистанции электроснабжения ЗСЖД используются все традиционные виды защит кроме защиты от снижения скорости воздушного потока, а также три комплекта системы УЗС-15ЭМ в составе выпрямителей В-ТПЕД. На тяговых подстанциях Новокузнецкой дистанции электроснабжения ЗСЖД используются все традиционные виды защит, а также два комплекта системы диагностики МСДП, шесть комплектов защиты УЗС-15ЭМ, два комплекта «Micom P125» и один комплект системы БМРЗ-ПВА.

На основании сравнения функциональных возможностей различных видов защит можно сделать вывод, что в перспективе от традиционных защит можно отказаться, заменив их на современные цифровые. Традиционные защиты надежны, но обладают недостатками и являются морально устаревшими. Цифровые защиты имеют ряд преимуществ: они более компактны, имеют функцию самодиагностики, способны выявить неисправность на ранних стадиях и обладают высоким уровнем надежности.

В качестве системы диагностики выпрямителя тяговой подстанции целесообразно выбрать систему МСДП, а в качестве основной и резервной защиты возможны два варианта комплектов:

- БМРЗ-ПВА (основная защита), «Micom P125» (резерв);
- «Сириус-ЖД-ПВА» (основная защита), «Micom P125» (резерв).

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта» Е. Ю. Салита, ОмГУПС.

Список литературы

1. Стратегия научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 г. и перспективу до 2030 г. (Белая книга) [Текст] / Утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 17 апреля 2018 г. №769/р. – М., 2018. – 128 с.
2. Силовые преобразователи тяговых подстанций и электроподвижного состава: Учебное пособие / Е. Ю. Салита [и др.] / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2013. – 131 с.
3. Каталог «Устройства микропроцессорной защиты и управления Micom». – М., 2014 г. – 56 с.
4. Неугодников, И. П. Защита и диагностика преобразователей тяговых подстанций: Научная монография / И. П. Неугодников / Уральский гос. ун-т путей сообщения. – Екатеринбург, 2018. – 90 с.

С. С. Самолинов

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАРЕВШИХ
ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПУТЕМ ЗАМЕНЫ
ДИОДОВ ШТЫРЕВОЙ КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫМИ
СИЛОВЫМИ ДИОДНЫМИ БЛОКАМИ**

В статье приведены результаты анализа состояния преобразователей тяговых подстанций постоянного тока Западно-Сибирской железной дороги. При переводе преобразовательных агрегатов с шести- на двенадцатипульсовые схемы выпрямления предложены пути модернизации устаревших выпрямительных преобразователей путем замены диодов штыревой конструкции на современные силовые диодные блоки с использованием таблеточных вентиляей.

Ключевые слова: преобразователь постоянного тока, многопульсовый выпрямитель, силовой диодный блок, технико-экономические показатели.

Svyatoslav S. Samolinov

Omsk state transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

**ANALYSIS OF THE STATE AND UPGRADING OUTDATED RECTIFIER
CONVERTERS BY REPLACING PIN DIODE THE DESIGN OF MODERN
POWER DIODE BLOCKS**

The article presents the results of the analysis of the state of the converters of traction DC substations of the West Siberian railway. When converting the Converter units from six to twelve-pulse rectification schemes proposed ways to upgrade obsolete rectifier converters by replacing the diode pin design on modern power diode blocks using tablet valves.

Keywords: DC Converter, multi-pulse rectifier, power diode block, technical and economic indicators.

На тяговых подстанциях Западно-Сибирской железной дороги (ЗСЖД), в 2019 году находятся в эксплуатации 349 полупроводниковых преобразователей, в составе которых 338 выпрямительных и 11 выпрямительно-инверторных

преобразователей (ВИП). Основной схемой выпрямления является двенадцатипульсовая (66,6%). Количество шестипульсовых схем составляет не более 33,1%, 62 преобразователя включены по мостовой схеме, а 50 – по сложной нулевой параллельного типа. Также успешно эксплуатируется один двадцатичетырехпульсовый выпрямительный агрегат, установленный на тяговой подстанции Омск. Диаграмма распределения вентильных конструкций по типу приведена на рис. 1.

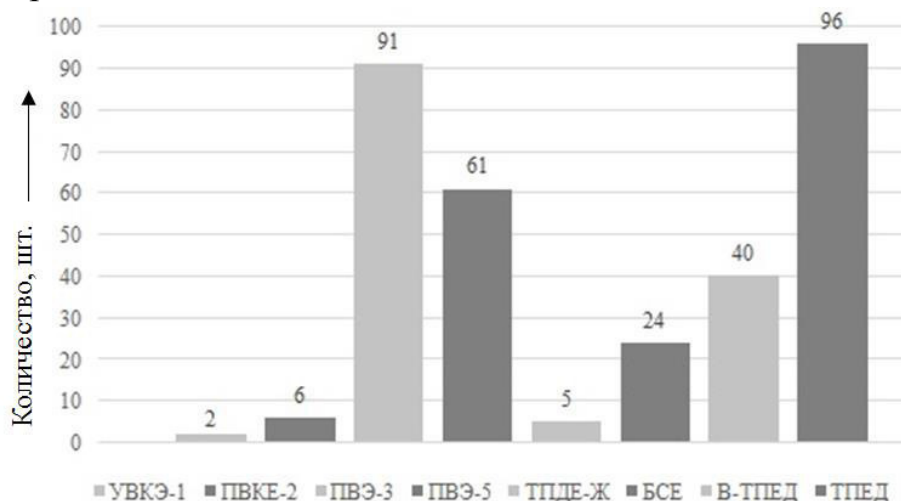


Рис. 1. Распределение вентильных конструкций по типу

Доли вентильных конструкций на диодах штыревого и таблеточного типа практически одинаковые: 168 и 170 соответственно. Замена преобразователей на штыревых вентилях происходит медленно, поэтому 93,5 % от общего числа вентилях вышли на третий нормативный срок эксплуатации (нормативный срок – 15 лет). Преобразователи на таблеточных вентилях стареют медленнее, но все же 70% из них превысили нормативный срок эксплуатации (25 лет).

На ЗСЖД количество и срок службы преобразователей составляет:

на штыревых вентилях – 93,5 % (157 шт.) – 30 и более лет, 5,3 % (9 шт.) – 15-30 лет, 1,2 % (2 шт.) – менее 15 лет;

на таблеточных вентилях – 72,4 % (123 шт.) – 25-50 лет; 27,6 % (47 шт.) – менее 25 лет.

Вентильные конструкции 44 преобразователей ЗСЖД (13 % от общего количества) были модернизированы в течение последних 17 лет путем замены штыревых вентилях таблеточными.

На конец марта 2019 г. с помощью разработанных и изготовленных сотрудниками ДЭЛ ЗСЖД приборов для контроля состояния силовых диодов по обратным импульсным токам была проведена диагностика 201 преобразовательного агрегата (проверено 56568 диодов). В результате было

отбраковано 12517 силовых вентилях (2,7%), поставлено на контроль 455 (0,8 %). Самый низкий процент повреждаемости имеют диоды лавинные ДЛ153-2000 (0,3%), самый высокий – нелавинные Д453-1600 (8,3%).

В вентильных конструкциях типа ТПЕД и В-ТПЕД используются лавинные вентили, основное преимущество которых перед нелавинными заключается в большей устойчивости к перенапряжениям. Лавинные вентили имеют защитное (охранное) кольцо, предотвращающее поверхностный пробой.

Штыревые вентили считаются конструктивно и морально устаревшими. Доказательством этого можно считать пожар, произошедший на ЭЧЭ «Глуховская» Куйбышевской железной дороги, который возник в преобразователе, собранном на штыревых диодах. Данный тип вентилях обладает низкой электродинамической прочностью контактов, вследствие этого при коротком замыкании произошло отгорание гибких связей и их замыкание на корпус, динамический удар между параллельными ветвями вентилях и образование электрической дуги.

Таблеточные вентили обладают следующими преимуществами перед штыревыми: меньшая масса и габариты, высокая циклоустойчивость без старения контактов, оптимальный температурный режим за счет двухстороннего теплоотвода, стабильность теплового сопротивления, механическая устойчивость конструкции и контактов при электродинамических и термических воздействиях сверхтоков короткого замыкания.

Большая часть вентильных конструкций на их основе отрабатывает свой второй нормативный срок и их обновление также необходимо.

В настоящее время целесообразен переход с шестипульсовых схем выпрямления на двенадцатипульсовые.

Шестипульсовые схемы выпрямления имеют существенные недостатки:

относительно низкий коэффициент мощности (при современных требованиях);

искаженную форму кривой потребляемого тока; низкое качество электрической энергии; значительное влияние тяговых токов на линии связи.

Повысить технико-экономическую эффективность преобразователей тяговых подстанций можно с помощью двенадцатипульсовых схем выпрямления. Их внедрение возможно двумя путями [1,2].

Первый, наиболее затратный, заключается в приобретении новых сухих или масляных тяговых трансформаторов типа ТРСЗП-12500 (6300), ТРДП-12500, ТРМП-6300, ТРДТП-16000, новых вентильных конструкций (В-ТПЕД, ТПДЕ-Ж, В-МПП-Д).

В основе второго пути лежит модернизация ранее установленных трансформаторов (ТМРУ, УТМРУ и ТМПУ с габаритной мощностью 6300 и

16000кВ·А), что составит приблизительно 30% от стоимости нового трансформатора. Модернизация вентильных конструкций (ПВЭ-3, ПВЭ-5, ТПЕД-3150, В-ТПЕД-3,15) может выполняться с использованием силовых блоков БСД или аналогичных им [3].

Блоки БСД выпускаются НИИ “ХЭМЗ”. Данные блоки изготовлены аналогично силовым блокам БСЕ, которые ранее выпускал опытный завод ВЭИ совместно с ВНИИЖТом и Московской железной дорогой. Преимуществом блоков БСД является повышенная нагрузочная способность (не менее чем на 27%) за счет использования вентилей Д273-2500 50 класса, что ведет к уменьшению числа вентилей с 48 до 24. Система теплоотвода блока выполнена на основе применения тепловых труб ТЗ41-017. Конструкция представляет собой столб из 4 нелавинных диодов, к каждому из которых параллельно подключены RC-цепи. Каждый блок имеет систему сигнализации о выходе из строя вентиля. Схемы главных электрических соединений двенадцатипульсового выпрямителя последовательного и параллельного типа с использованием блоков БСД приведены на рис. 2.

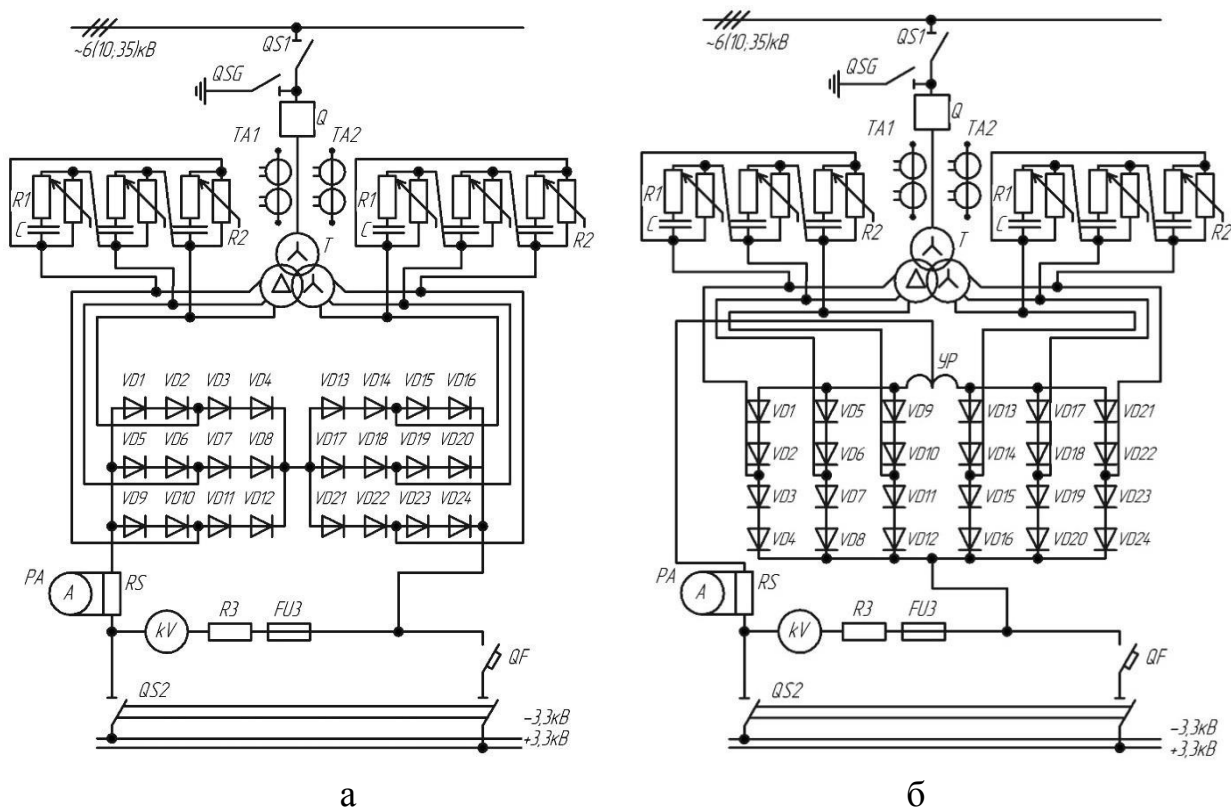


Рис. 2. Схемы главных электрических соединений двенадцатипульсового выпрямителя последовательного (а) и параллельного (б) типа, модернизированного с использованием вентильных блоков БСД

Возможен менее затратный вариант — модернизация вентильных конструкций любого типа путем перераспределения вентилей типа ВЛ200,

включенных параллельно и последовательно в вентильных плечах, в зависимости от схемы выпрямления. Взамен вентилей ВЛ200 возможно использование новых штыревых вентилей типа ДЛ161-200 с аналогичными характеристиками.

К мероприятиям по модернизации преобразователей относится замена вентильных конструкций блоками БСД без изменения схемы выпрямления в случае невозможности модернизации тяговых трансформаторов (ТМП-6300, ТДП-12500, ТДРУНГ-20000).

При модернизации преобразователей блоками БСД возможно высвободившиеся диоды типа ВЛ-200, имеющие необходимый остаточный ресурс, использовать для замены отбракованных вентилей в других преобразователях. Вследствие применения нелавинных диодов в блоках БСД необходимо заменить устаревшие разрядники типа РБК-3, РВМ-6, РВКУ-3,3 на ограничители перенапряжений (ОПН) и установить параллельно им RC-цепи со стороны вентильных обмоток тягового трансформатора [4].

По результатам оценки состояния вентильных конструкций, эксплуатируемых в составе выпрямителей тяговых подстанций Западно-Сибирской железной дороги, предлагаются следующие рекомендации по совершенствованию преобразователей:

использование силовых диодных блоков на таблеточных вентильях с системой естественного охлаждения на базе тепловых труб;

постановка задачи предприятиям-изготовителям выпускать силовые диодные блоки на таблеточных вентильях лавинного типа;

модернизация устаревших трансформаторов и вентильных конструкций для использования в составе двенадцатипульсовых выпрямителей;

применение сухих малообслуживаемых пожаро-безопасных тяговых трансформаторов (ТРСЗП-6300(12500)), устанавливаемых на открытом воздухе.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта» Е. Ю. Салита, ОмГУПС.

Список литературы

1. Энергетическая стратегия холдинга «Российские железные дороги» на период до 2020 г. и перспективу до 2030 г. [Текст] / Утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 14 декабря 2016 г. № 2537р. – М., 2016. – 76 с.

2. Повышение эффективности систем тягового электроснабжения переменного и постоянного тока и сокращение потерь электрической энергии в них: Научная монография [Текст] / В. Т. Черемисин [и др.] / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2015. – 145 с.

3. Модернизация тяговых трансформаторов для использования в двенадцатипульсовых схемах выпрямления [Текст] / Г. С. Магай [и др.] // Электрификация и развитие железнодорожного транспорта России. Традиции, современность, перспективы: тезисы докладов Международного симпозиума Eltrans'2001 / ПГУПС. – СПб, 2001. – С. 69 – 70.

4. Салита, Е. Ю. Улучшение показателей энергетической эффективности многопульсовых выпрямителей тяговых подстанций [Текст] / Е. Ю. Салита, Т. В. Ковалева, Т. В. Комякова // Известия Транссиба / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2017. – № 3(31) – С. 114 – 123.

УДК 629.064.5

Е. Ю. Прищепа

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ВЫБОР СХЕМЫ И ПАРАМЕТРОВ СГЛАЖИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ С ВЫПРЯМИТЕЛЬНО-ИНВЕРТОРНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ

В статье представлен гармонический анализ кривой напряжения на входе шестипульсового инвертора при различных режимах работы питающей сети, произведен выбор схемы и параметров однозвенного сглаживающего устройства.

Ключевые слова: шестипульсовый инвертор, гармонический состав, сглаживающее устройство.

Evgenii J. Prishchepa

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

THE CHOICE OF THE SCHEME AND PARAMETERS OF THE SMOOTHING STRUCTURE OF TRACTION SUBSTATION WITH A RECTIFIED-INVERTER CONVERTERS

The harmonious analysis of a curve of tension on an entrance of the sixpulse inverter at various operating modes of a power line is presented in article, the choice of the scheme and parameters of the one-unit smoothing device is made.

Keywords: sixpulse inverter, harmonious structure, smoothing equipment.

Железнодорожная отрасль является одним из крупных потребителей электрической энергии. Значительная величина электропотребления и большой

потенциал энергосбережения указывают на необходимость проведения работ по снижению потерь и повышению эффективности использования электроэнергии.

Одним из направлений повышения эффективности использования электроэнергии на тягу поездов является применение рекуперативного торможения электроподвижного состава. Для обеспечения возврата избыточной энергии рекуперации в сети питающих энергосистем на тяговых подстанциях постоянного тока необходима установка инверторов.

Применяемые инверторные и выпрямительно-инверторные преобразователи (ВИП) тяговых подстанций довольно разнообразны и отличаются схемами соединения обмоток преобразовательных трансформаторов. Наиболее распространенными на сети железных дорог являются выпрямительно-инверторные агрегаты с мостовыми шестипульсовыми схемами (рис. 1).

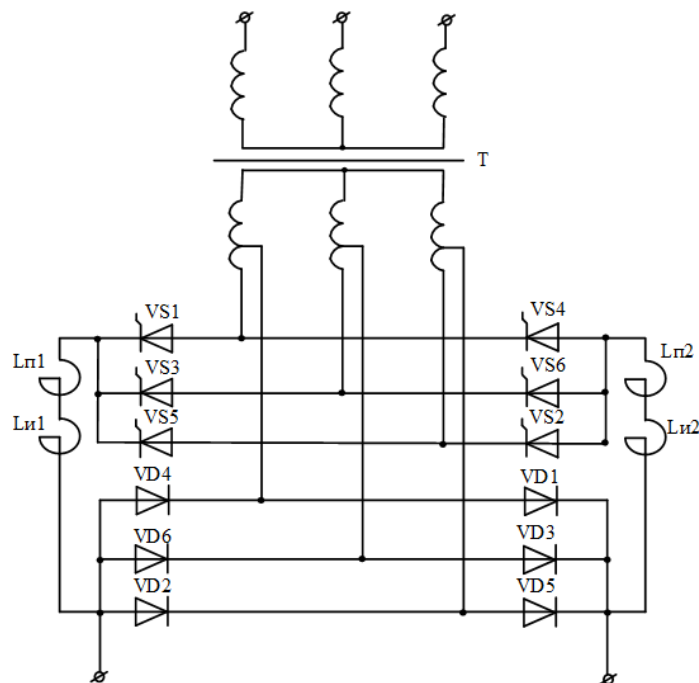


Рис. 1. Схема выпрямительно-инверторного агрегата ВИПЭ-2

Инверторы оказывают влияние как на смежные устройства, так и на питающую энергосистему. Превышение этого влияния сверх допустимых значений может привести к выходу из строя различных устройств, ложному срабатыванию устройств автоблокировки. Для предотвращения подобных явлений, а также для выбора схемы и параметров сглаживающих устройств, необходимо знать, как зависит величина генерируемых инвертором гармоник от качества питающего напряжения.

Гармонический анализ кривой напряжения инвертора предлагается вести

при помощи программы «Шестипульсовый инвертор», которая позволяет учитывать реальные параметры питающей сети, рассчитать действующие значения гармоник в режимах холостого хода и нагрузки как при симметричных и синусоидальных питающих напряжениях, так и при несимметричных и несинусоидальных.

Исходными данными для расчета служат: фазные питающие напряжения, угол опережения открытия вентиля, параметры тягового и преобразовательного трансформаторов, ток нагрузки, действующие значения и фазовые сдвиги гармонических составляющих, содержащихся в питающем напряжении.

Любую несимметричную трехфазную систему напряжений однозначно определяют коэффициент несимметрии напряжений α_u , равный отношению напряжения обратной последовательности к напряжению прямой последовательности, и угол сдвига ψ между составляющими прямой и обратной последовательностей для одной из фаз [1].

В ходе расчетов определено, что при значении угла сдвига ψ равным минус 60° и плюс 60° действующие значения напряжения гармоник будут максимальными. Зависимость ЭДС гармоник от угла сдвига ψ представлена на рис. 2. В дальнейшем будем использовать значение угла сдвига минус 60° .

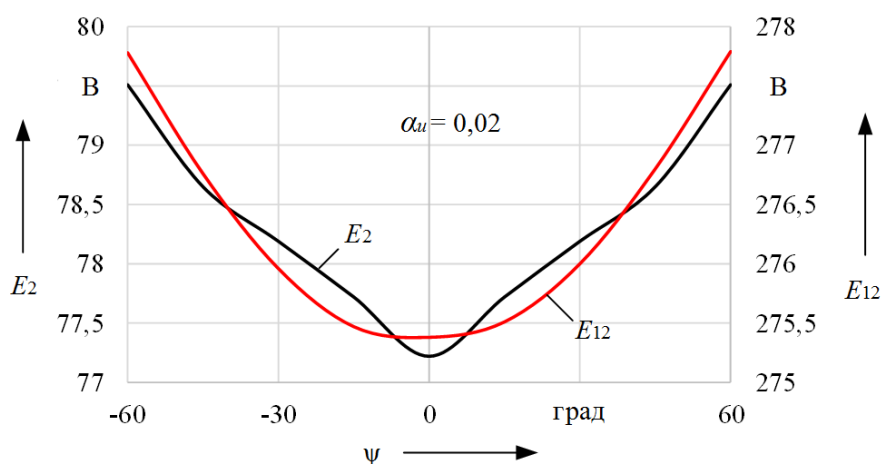


Рис. 2. Зависимость ЭДС гармоник от угла сдвига ψ

Согласно [2] коэффициент несимметрии напряжений не должен превышать 2 %, и это требование на подавляющем большинстве тяговых подстанций выполняется. На рис. 3 показана зависимость э.д.с гармоник от коэффициента несимметрии. На графике видно, что по мере увеличения несимметрии питающих напряжений при прочих неизменных условиях э.д.с канонических гармоник 300, 600, 1200 Гц, ... снижаются, а неканонических возрастают.

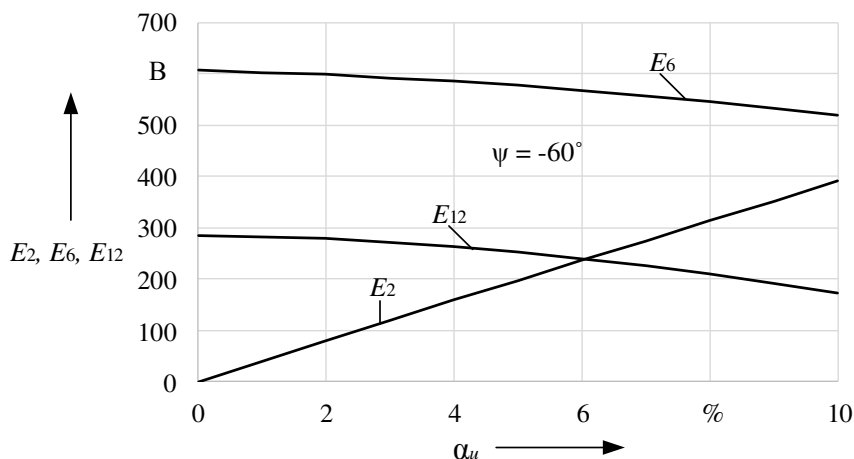


Рис. 3. Зависимость ЭДС гармоник от коэффициента несимметрии

Одной из основных мер, используемых для снижения влияния тяговой сети постоянного тока на смежные линии, являются сглаживающие устройства, устанавливаемые на тяговых подстанциях [3]. Они могут быть одно- или двухзвенными, апериодическими, резонансно-апериодическими, с резонансными контурами. В настоящее время при эксплуатации ВИП используют сложные двухзвенные сглаживающие устройства. Их применение сопряжено со значительными капитальными затратами и эксплуатационными расходами.

В работе рассмотрена схема однозвенного резонансно-апериодического сглаживающего устройства с резонансным контуром 100 Гц, построена его частотная характеристика (рис. 4).

Параметры сглаживающего устройства были подобраны таким образом, чтобы психофотметрическое напряжение на его выходе было менее 20 В (в соответствии с требованиями для КЛ связи) и напряжение любой гармоники на выходе сглаживающего устройства не превышало 100 В.

Применение такого устройства позволит уменьшить индуктивность реактора, приведет к снижению активного сопротивления в последовательной части СУ и потерь электрической энергии на тягу поездов. Кроме того, уменьшатся затраты на создание сглаживающего устройства и расходы при его эксплуатации.

Зависимости психофотметрического напряжения от коэффициента нагрузки соответственно на выходе выпрямителя и выходе сглаживающего устройства представлены на рис. 6.

Как видно из графиков с ростом нагрузки психофотметрическое напряжение снижается в отличие от неуправляемых выпрямителей, наибольшее значение психофотметрического напряжения будет при минимальной нагрузке. Второй график показывает, что условие защиты кабельной линии связи от мешающего влияния выполняется.

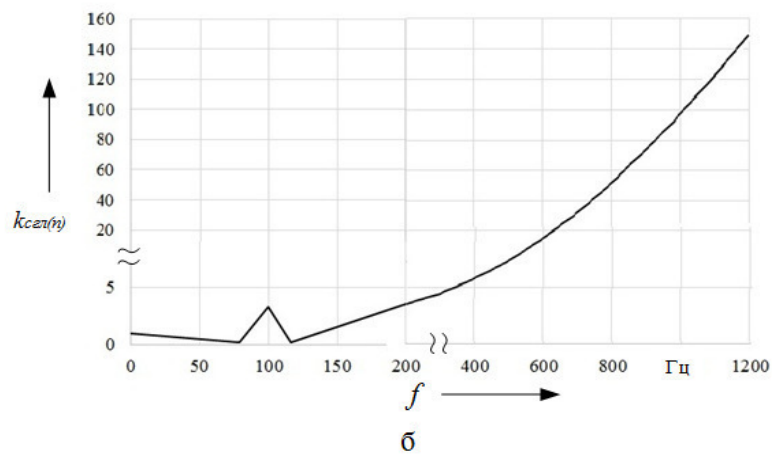
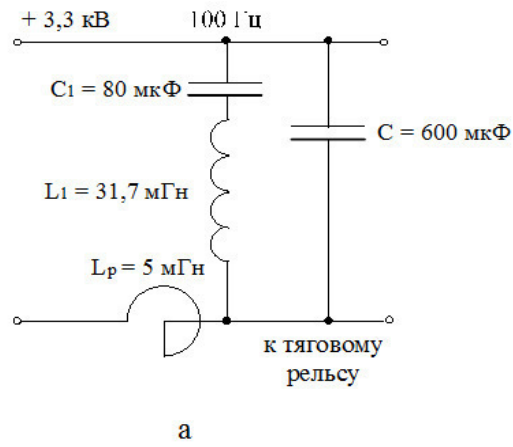


Рис. 4. Однозвенное резонансно-апериодическое сглаживающее устройство:
а – схема; б – частотная характеристика

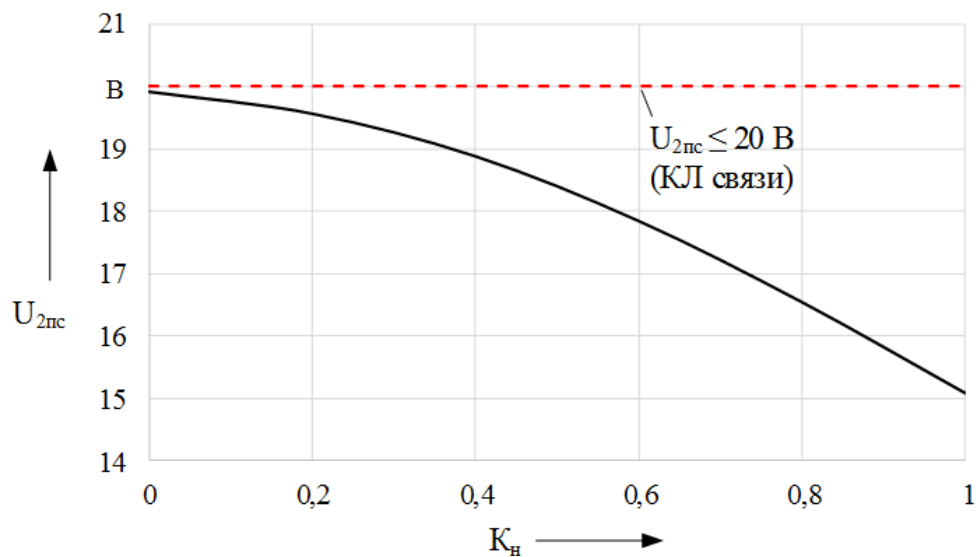


Рис. 5. Зависимость психометрического напряжения от коэффициента нагрузки
на выходе сглаживающего устройства

Таким образом, на тяговых подстанциях с выпрямительно-инверторными преобразователями при кабельных и волоконно-оптических линиях связи, кодовой автоблокировкой можно использовать вместо двухзвенных сглаживающих устройств однозвенные резонансно-апериодические.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта» Т. В. Комякова, ОмГУПС.

Список литературы

1. Двенадцатипульсовые полупроводниковые выпрямители тяговых подстанций [Текст] / Б. С. Барковский [и др.]; Под ред. М. Г. Шалимова. – М.: Транспорт, 1990. – 127 с.
2. ГОСТ 32144 – 2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего значения. Введ. 2014-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.
3. Комякова, Т. В. Учебно-методическое пособие для изучения дисциплин «Электромагнитная совместимость и средства защиты» и «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике». Часть 2. Сглаживающие фильтры 3-е изд., с измен. [Текст] / Т. В. Комякова, Р. Б. Скоков, Е. Ю. Салита / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2016. – 30 с.

УДК 629.482.7

Р. А. Овчинников

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
г. Новосибирск, Российская Федерация

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРОЦЕССА ПОСТАНОВКИ МВПС НА РЕМОНТНЫЕ СТОЙЛА ДЕПО

В данном исследовании рассмотрена проблема совершенствования процесса постановки МВПС на ремонтные стойла депо. Проанализированы возможные способы постановки МВПС на стойла депо применительно к требованиям нормативных документов к обслуживанию МВПС и экономической эффективности. Приведен расчет технико-экономической эффективности предложенного способа, который соответствует требованиям производственной безопасности.

Ключевые слова: моторвагонное депо, моторвагонный подвижной состав (МВПС), электропоезд, ремонтные стойла, производственная безопасность, ремонт, обслуживание, экономическая эффективность, троллейный шинопровод.

Roman. A. Ovchinnikov

Siberian Transport University (STU), Novosibirsk, the Russian Federation

CONCEPT STATEMENT OF DEVELOPMENT OF ELECTRIC MULTIPLE UNIT GARAGING IN ENGINE HOUSE

The research paper is focused on the problem of the development of electric multiple unit garaging on the maintenance bay in engine house. Today's techniques to garage EMU on the maintenance bay in engine house are determined and considered according to requirements documents and economical efficiency. Engineering-and-economical efficiency of suggested technique is proved by fast payback of its implementation, as well as by safety conformance. The implementation of the research results will promote the cost saving maintenance and servicing of EMU on the railway enterprises.

Keywords: engine house, electric multiple unit (EMU), maintenance bay, safety conformance, servicing, maintenance, economical efficiency, trolley duct.

Пригородное сообщение для большей части населения современных городов базируется на железнодорожном транспорте, а именно на эксплуатации моторвагонного подвижного состава (МВПС). Как показывает практика, пригородное железнодорожное сообщение является достаточно убыточными (нерентабельным) для перевозчика. Кроме того, убытки дополняются и производственными трудностями в техническом обслуживании и ремонте МВПС, постановка которого на ремонтные стойла является проблемой для отдельных моторвагонных депо сети. Данная проблема, в частности, является актуальной для моторвагонного депо Новосибирск, ТЧ-32. Актуальность указанной проблемы приводит к необходимости комплексно проанализировать возможные способы постановки МВПС на ремонтные стойла с позиций технико-экономической эффективности и производственной безопасности, что в итоге обеспечит возможность предложить наиболее удовлетворяющий вышеприведённым критериям способ совершенствования процесса постановки МВПС на ремонтные стойла депо.

Анализ ряда документов, регламентирующих производство технического обслуживания и ремонта ЭПС на базе депо, а также производства маневровой работы по депо, позволил установить, что на сегодняшний день существует три утверждённых способа постановки ЭПС (в том числе и МВПС) на ремонтные

стойла: маневровым локомотивом, «при помощи устройства под низким напряжением» и с помощью контактной сети депо [4, п. 2.16]. Кроме того, на практике нередко прибегают к «выбегу» – постановкой МВПС на стойла за счёт заранее накопленной кинетической энергии без использования электроэнергии от контактной сети. Очевидно, что вышеприведённые способы имеют как достоинства, так и недостатки, влияющие на эффективность работы депо в целом. В то же время, достоинства одного из способов нередко является недостатком другого, что делает выбор из них довольно затруднительным.

Среди существующих способов постановки МВПС на стойла депо наиболее распространено использование маневого тепловоза. Однако, если существенные затраты на содержание собственного маневого тепловоза частично компенсируются безопасностью и своевременностью выполнения маневровой работы по депо, то в случае отсутствия маневого локомотива при депо приходится на договорной основе применять тепловоз, работающий по станции. Как показывает практика, время затребования тепловоза с возможностью его предоставления нередко расходятся. Данные недостатки можно исключить заменой тепловоза на вагонотолкатели, которые сегодня, например, может предложить ООО «Электропромтранс» [1]. Себестоимость вагонотолкателя и его содержания меньше чем маневого тепловоза, кроме того, существует возможность дистанционного управления, что делает возможным передать управление постановкой непосредственно работникам, обслуживающим МВПС.

Использование контактного провода в цехе депо приводит к необходимости введения дополнительных защитных устройств и мероприятий по безопасности производственного процесса: светофор наружной сигнализации и специальный звуковой сигнал, информирующие о снятии напряжения с контактного провода над стойлом; секционные разъединители для снятия напряжения и др. [4, п. 2.21].

«Выбег», как альтернатива маневровому тепловозу, имеет одноразовый характер применения: машинист в случае вынужденной остановки не сможет привести МВПС в движение. Перспективу решения данной проблемы открывает так называемая маневровая лебёдка, предлагаемая ТД «Барнаульские тали» [2], которая позволяет передвигать подвижной состав за ударно-тяговые приборы. Однако, данное решение применимо только для прямых участков пути, кроме того, отсутствие первичного источника электроэнергии у МВПС может привести к истощению тормозной системы, влекущему невозможность своевременной остановки в конце цеха или при возникновении препятствия.

«Устройство под низким напряжением» [4] представляет собой удлинённый токоподводящий изолированный кабель низкого напряжения (380 В), который

присоединяется к специальным штепсельным розеткам ЭПС, связанными с тяговой схемой. Данный способ является наиболее экономичной альтернативой маневровому тепловозу и контактному проводу стойл, однако, на сегодняшний день он требует исключения недостатков по электробезопасности, поскольку ответственность за соблюдение требований охраны труда несут в первую очередь работники депо [5, п. 10.3]. Данные недостатки возможно исключить, например, за счёт внедрения так называемых кабельных барабанов [1]. По своей конструкции они позволяют поддерживать постоянное натяжение токоподводящего кабеля, а также автоматическое сматывание его после постановки МВПС на стойло. Но постоянное сматывание и разматывание кабеля способствует истиранию и разрушению его изоляции, особенно при низких температурах, что может представлять опасность для работников депо. Помимо кабельного барабана существуют и другие способы совершенствования постановки МВПС на стойла. Среди них контактные рельсы, также предлагаемые ООО «Электропромтранс» [1]. Внедрение контактных рельсов в депо осложняется неисключённой угрозой поражения электрическим током персонала депо и необходимостью внесения изменений в конструкцию токосъёма МВПС. Обратим особое внимание на один из вариантов реализации «устройства под низким напряжением» – троллей на контактном проводе, представляющий собой роликовый токосъём с натянутого вдоль цеха депо контактного провода, который располагается на уровне крыши МВПС. Среди явных недостатков данного способа следует выделить опасность поражения электрическим током.

Сопоставление и анализ достоинств и недостатков возможных способов постановки МВПС на стойла депо позволили выбрать оптимальный из них с точки зрения экономии и безопасности. Троллейный изолированный шинопровод, предлагаемый большим количеством производителей, среди которых и ООО «Электропромтранс» [1] в большей степени отвечает вышеуказанным требованиям. Данный способ предполагает, что токоподводящий кабель присоединяется к специальным штепсельным розеткам на МВПС и получаемая от троллея энергия поступает в электрическую цепь электропоезда для обеспечения его передвижения. Также имеется возможность крепления шинопровода в зависимости от особенностей инфраструктуры предприятия.

Для обоснования предложенного способа выполним расчет экономического эффекта от его внедрения в сравнении с использованием маневрового тепловоза.

В качестве примера было рассмотрено проведение ТО-2 для десяти электропоездов серии ЭД4М в сутки на базе моторвагонного депо, длина стойл

которого определяется из условия полного размещения десятивагонного электропоезда ЭД4М (220 м). Для расчета примем стоимость локомотиво-часов работы маневрового тепловоза равной $C = 2400$ руб/час. Средняя стоимость троллейного шинопровода от ООО «Электропромтранс» [1] составляет $s = 1500$ руб/м. Регламентированная периодичность проведения технического обслуживания ТО-2 для электропоездов серии ЭД4М составляет 48 ч, а его продолжительность – 2 ч согласно [3, Табл. 1, 4 соответственно].

Время постановки ЭД4М на стойло определим как отношение длины стойла ($L = 220$ м) к максимально допустимой скорости постановки ($v = 3$ км/ч) [4, п. 2.18]. Учитывая время на присоединение (отсоединение) токоподводящего кабеля ($t_{\pi} = 1$ мин), а также время на согласование движения между машинистом и руководителем маневров по депо ($t_c = 1$ мин). Время на постановку одного десятивагонного электропоезда серии ЭД4М на стойло составит:

$$T = \frac{60 \cdot L}{1000 \cdot v} + t_{\pi} + t_c = \frac{60 \cdot 220}{1000 \cdot 3} + 1 + 1 = 6,4 \text{ мин.}$$

Поскольку обслуженный МВПС необходимо убрать со стойл, что займёт столько же времени, получаем время на один электропоезд, равное 13 мин. Таким образом, если в сутки депо проводит ТО-2 для десяти электропоездов серии ЭД4М, то суммарное время за сутки составит:

$$T_{\text{сум}} = T \cdot 10 = 13 \cdot 10 = 130 \text{ мин} = 2 \text{ ч } 10 \text{ мин} \approx 2,16 \text{ ч.}$$

За данное время расходы на маневровый локомотив составит:

$$S_{\text{мл}} = C \cdot T_{\text{сум}} = 2400 \cdot 2,16 = 5184 \text{ руб.}$$

Внедрение троллейного изолированного шинопровода для данной длины стойл депо потребует вложения:

$$S = s \cdot L = 1500 \cdot 220 = 330 \text{ тыс руб.}$$

Срок окупаемости определим как отношение стоимости обустройства троллейного шинопровода к стоимости использования маневрового тепловоза в сутки:

$$T_o = \frac{S}{S_{\text{мл}}} = \frac{330000}{5184} = 63,66 \approx 64 \text{ суток.}$$

Срок окупаемости предложенного способа будет ниже при проведении и других видов работ (например, ТО-3, ТО-4 и ТР-1), а также при использовании троллейного шинопровода для смежных стойл.

Таким образом, предложенный способ постановки МВПС на ремонтные стойла является наиболее оптимальным и может быть рекомендован для внедрения в ремонтное производство.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Логистика, коммерческая работа и подвижной состав» К. В. Желдак, СГУПС.

Список литературы

1. ООО «Электропромтранс» Специальный тяговый подвижной состав. Системы токоподвода. Погрузочно-разгрузочное оборудование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eptrans.ru/mt>, свободный.
2. ТД «Барнаульские тали» Лебедки, лебедка электрическая и ручная [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tdtali.ru/>, свободный.
3. ОАО «РЖД» ПОЛОЖЕНИЕ О ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОМ РЕМОНТЕ МОТРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ОАО «РЖД» УТВЕРЖДЕНО распоряжением ОАО «РЖД» от 30.12.2010 г. № 2812р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://jd-doc.ru/2010/dekabr-2010/5884-rasporyazhenie-oao-rzhd-ot-30-12-2010-n-2812r>.
4. ПОТ РЖД-4100612-ЦТ-025-2012. Правила по охране труда при эксплуатации локомотивов ОАО РЖД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sudact.ru/law/rasporyazhenie-oao-rzhd-ot-29122012-n-2753r/pot-rzhd-4100612-tst-025-2012/>, свободный.
5. Филиал ОАО «РЖД» ДИРЕКЦИЯ ТЯГИ ПРИКАЗ от 8 ноября 2011 г. № ЦТ-58 Об организации маневровой работы и сохранности тягового подвижного состава на деповских путях эксплуатационного локомотивного депо ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scbist.com/114261-post1.html> свободный.

УДК 656.25

Д. А. Гуржий

Томский техникум железнодорожного транспорта (ТТЖТ) – филиал СГУПС,
г. Томск, Российской Федерации

ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРОННОГО ДЕШИФРАТОРА ТИПА ДКСВ-М В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА

В статье рассматриваются функциональные возможности ДКСВ-М. Описываются виды и сроки технического обслуживания, и ремонта устройств АЛС.

Ключевые слова: дешифратор, техническое обслуживание, автоматическая локомотивная сигнализация, виды ремонта.

MAINTENANCE AND REPAIR OF ELECTRONIC DEFINER TYPE DKSV-M IN THE CONDITIONS OF THE PRODUCTION PLOT

The article discusses the functionality of DKS-V-M. Describes the types and timing of maintenance and repair of ALS devices.

Keywords: decoder, maintenance, automatic locomotive alarm, types of repair.

В процессе эксплуатации устройств на локомотиве, из-за износа либо под влиянием внешних условий, могут меняться характеристики и параметры приборов локомотивной сигнализации. Периодичность проверки устройств АЛСН в контрольных пунктах АЛСН и электроники локомотивных депо установлена Инструкцией ЦШ/ЦТ-857 2001 г.

В процессе эксплуатации устройств на локомотиве могут меняться параметры и характеристики приборов локомотивной сигнализации из-за износа или под влиянием внешних условий. В процессе проверки необходимо убедиться в том, что на локомотиве правильно воспринимаются сигналы, которые передаются с пути, что согласно с ними действует однократная и периодическая проверка бдительности машиниста и световое предупреждение, отсутствуют неисправности, вызывающие отказы или опасные для движения поездов нарушения. Для проверки действия локомотивных устройств контрольные пункты оборудуют стационарными устройствами с испытательными участками. Обеспечение достоверного, быстрого и уверенного использования локомотивной сигнализации и создание практически одинаковых условия для проверки устройств одного и того же локомотива на различных контрольных пунктах во время обращения его по участку проверяется стационарными устройствами. Смена усилителей и дешифраторов для проверки или ремонта относится к техническому обслуживанию локомотива. Проверка и регулировка дешифраторов производится контрольно-ремонтным пунктом локомотивного депо со снятием указанных приборов с локомотивов при очередном обслуживании или ремонте по графику. Ремонт устройств, как правило, производится в локомотивных депо круглосуточно, либо в две смены. Устройства на локомотиве должны проверяться путем передачи сигналов с пути на локомотив тем же способом, каким они передаются при эксплуатации устройств. Обслуживание производится старшим электромехаником или сменным работником депо, сдавшим специальные экзамены. О выполненном ремонте, результатах осмотра и замене

неисправных приборов делаются соответствующие записи в журнале осмотра, ремонта и проверки устройств АЛСН.

Локомотивный микропроцессорный дешифратор ДКСВ-М предназначен для применения на локомотивах, эксплуатируемых на участках железных дорог с автономной и электрической тягой постоянного и переменного тока, оборудованных путевыми устройствами АЛСН. Дешифратор может применяться на электровозах постоянного и переменного тока, эксплуатируемых в грузовом движении поездов, магистральных и маневровых тепловозах. ДКСВ-М применяется как для построения систем безопасности движения с использованием интеллектуальных блоков регистрации и индикации, так и в составе существующей АЛСН для совместной работы с существующими органами управления локомотивным светофором, электропневматическим клапаном автостопа и скоростемером. Новый дешифратор заменил одновременно несколько устройств: релейный дешифратор ДКСВ-1, фильтр и усилитель на локомотиве. По сравнению с релейно-контактным дешифратором ДКСВ-1, ДКСВ-М обладает рядом достоинств. Одно из них, непрерывная программная самодиагностика компонентов ДКСВ-М. Так же микропроцессорный дешифратор более прост в обслуживании. ДКСВ-М, в отличие от релейного дешифратора, не требует периодической проверки и чистки реле. Так, для релейно-контактного дешифратора ДКСВ-1 должен производиться осмотр и внутренняя проверка не реже, чем один раз в шесть месяцев, тогда как, для микропроцессорного дешифратора ДКСВ-М - один раз в 10 лет. Стоимость обеспечения рабочего цикла дешифратора ДКСВ-М ниже, чем у релейного дешифратора ДКСВ-1 за счет:

- снижения расхода электроэнергии;
- снижения стоимости ремонтов и технического обслуживания;
- снижения стоимости периодических регламентных работ;
- снижения стоимости работ по перепайки контактов.

При этом, ДКСВ-М выполняет функции, которые дополняют его работу: контроль скатывания и предварительная световая сигнализация. Для ДКСВ-М существуют следующие виды технического обслуживания:

- техническое обслуживание на контрольном пункте или пункте технического обслуживания локомотивов (ТО-2);
- техническое обслуживание дешифратора ДКСВ-М при проведении текущих, средних и капитальных ремонтов локомотивов;
- периодические регламентные работы по проверке ДКСВ-М в центре технического обслуживания (ЦТО);
- входной контроль в ЦТО при получении аппаратуры с завода изготовителя;

– приемка в эксплуатацию локомотивов, вновь оборудованных ДКСВ-М.

Из осмотров, проверок и восстановления работоспособности складывается общий комплекс работ по цеховому и основному техническому обслуживанию устройств цехами автостопов депо и контрольно-испытательными пунктами дистанции. Проверка и ремонт электропневматического клапана, рукояти бдительности, вспомогательных кнопок, переключателя направления и питания, приемных катушек, электропроводки, клеммных коробок, локомотивного светофора производится работниками локомотивного депо не реже чем через 6 месяцев при очередном ТО или плановом ремонте локомотива, или моторного подвижного состава (МВПС). Проверка и ремонт регистрирующего скоростемера ЗСЛ - 2М со снятием с локомотивов и МВПС производится работниками локомотивного депо не реже чем через 3 месяца при очередном ТО или плановом ремонте. Проверка и ремонт блока регистрации КПД со снятием с локомотивов и МВПС производится работниками локомотивного депо при выполнении планового ремонта ТР-1, всех остальных блоков КПД - при выполнении планового ремонта ТР-2. Устройства АЛСН и контроля бдительности машиниста, как правило, подвергаются осмотру на контрольном пункте АЛСН с проверкой действия на испытательных шлейфах в следующих случаях:

- на электровозах, тепловозах и МВПС после каждого технического обслуживания ТО-2 , ТО-3 и планового текущего ремонта ТР-1 , ТР-2 , ТР-3, а также после отстоя в депо более 48 часов;

- на паровозах кроме указанных выше сроков при какой выдаче под поезд из основного депо;

- независимо от установленных сроков и типов локомотивов в случаях нарушения нормального действия устройств АЛСН и контроля бдительности машиниста (при наличии об этом записи машиниста в журнале технического состояния локомотива или в книге замечаний машинистов). Технические обслуживания ТО-1, ТО-2, ТО-3 являются периодическими и предназначены для контроля технического состояния узлов и систем для предупреждения появления неисправностей тягового подвижного состава в эксплуатации, поддержании его в работоспособном и соответствующем санитарно-гигиеническом состоянии, обеспечение пожарной безопасности, безаварийной и бесперебойной работы. Периодичность технического обслуживания ТО-2 устанавливается в зависимости от времени нахождения локомотива в эксплуатируемом парке.

При текущем ремонте выполняют работы по поддержанию и восстановлению не только работоспособности, но и исправности приборов и устройств в целом. Текущий ремонт устройств локомотивной сигнализации цехами

автостопов локомотивных депо выполняется в соответствии с технической инструкцией по текущему ремонту локомотивов и должен завершаться проверкой на испытательном стенде депо всего комплекса отремонтированных устройств локомотивной сигнализации. Текущие ремонты ТР-1, ТР-2, ТР-3 выполняются для обеспечения и восстановления работоспособности и ресурса локомотивов. Средний ремонт (СР) выполняется для восстановления исправности и частичного ресурса локомотива. Капитальный ремонт (КР) выполняется для восстановления эксплуатационных характеристик, исправности и ресурса всех узлов, агрегатов и деталей, близкого к полному. Периодичность капитального ремонта для локомотивов исчисляется полным календарным временем от постройки или предыдущего ремонта, при котором заменяется электрическая проводка и изоляция электрических машин. Капитальный ремонт выполняется на вагоноремонтных заводах (ВРЗ) с полной разборкой вагонов и более строгими требованиями к ремонту изношенных деталей. Одним из признаков КР является восстановление первоначальных технических характеристик. Текущий ремонт ТР-1 должен производиться не реже одного раза в шесть месяцев, текущий ремонт ТР-2 – не реже одного раза в два года, текущий ремонт ТР-3 – не реже одного раза в четыре года, средний ремонт – не реже одного раза в восемь лет, капитальный ремонт – не реже одного раза в шестнадцать лет.

Информационные технологии, технологии бережливого производства, разнообразные системы диагностики, все это, в последние годы интенсивно внедряется на ремонтных предприятиях. Благодаря этому, а также с совершенствованием нового подвижного состава, поставляемого на железнодорожный транспорт, повышается качество и эффективность ремонта, следовательно, уровень безопасности движения поездов. Таким образом, на примере сравнения приведенных характеристик и технического обслуживания мы видим, что микропроцессорный дешифратор ДКСВ-М более усовершенствован и проще в эксплуатации, чем релейно-контактный дешифратор ДКСВ-1.

Научный руководитель – преподаватель специальности «Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)» Ю. В. Архипова, ТТЖТ.

Список литературы

1. Бервинов, В. И. Локомотивные устройства безопасности: Учебник для техникумов колледжей ж. -д. транспорта [Текст] / В. И. Бервинов, Е. Ю. Доронин. – М.: Маршрут, 2005. – 156 с.

2. Венцевич, Л. Е. Локомотивные устройства обеспечения безопасности движения поездов и расшифровка информационных данных их работы: Учебник для учащихся образовательных учреждений ж.-д. транспорта, осуществляющих профессиональную подготовку [Текст] / Л. Е. Венцевич – М.: Маршрут, 2006. – 328 с.

3. ОАОЛ «Электромеханика» Техническая документация /Дешифратор/Паспорт-ДКСВ-М.pdf (паспорт) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.elmeh.ru/upload>.

4. Микропроцессорный дешифратор АЛС ДКСВ-М. Руководство по эксплуатации. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/6319011>.

УДК 629.4.063.6

М. А. Сорокина

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА СПОСОБА КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОПЛИВНЫХ ФОРСУНОК

Качество работы дизеля, во многом зависит от качества распыла дизельного топлива форсунками топливной системы. Во время технического обслуживания локомотивов, необходимо производить оценку эффективности распыла топлива форсунками на специализированных стендах. В статье рассматривается способ оценки качества распыла топливной форсунки с применением тепловизионных методов контроля.

Ключевые слова: дизель, топливная аппаратура, форсунка, техническое диагностирование, тепловизионный контроль.

Marina A. Sorokina

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

DEVELOPMENT OF THE METHOD OF CONTROL OF TECHNICAL CONDITION OF FUEL FORCES

The efficiency and economy of the diesel engine depends on the quality of the diesel fuel spray. During the maintenance of locomotives, an assessment of the quality of their control at specialized stands is carried out. A method for estimating the spray nozzle quality of a fuel injector using thermal imaging methods is considered.

Keywords: diesel, fuel equipment, injector, technical diagnostics, thermal imaging control.

Эффективная и безотказная работа локомотива, во многом зависит от устойчивой работы дизель-генераторной установки (ДГУ), которая во многом зависит от качества функционирования элементов топливной аппаратуры (ТА). Обеспечение высокой технико-экономической эффективности дизеля возможно в том случае, когда ТА будет удовлетворять ряду специальных требований:

- создавать высокое давление в системе топливоподачи;
- своевременную подачу топлива в камеру сгорания;
- подавать мерное количество топлива.

Основные мощностные и экономические показатели дизеля, его надежность и шумность, токсичность выхлопных газов, зависят от качества настройки и работоспособности топливных форсунок. Геометрия факела при впрыске, определяется конкретным режимом работы ТА суммарным влиянием гидродинамических параметров всех элементов нагнетательного тракта, которые, в свою очередь, зависят от конструкции элементов ТА, а также от принятых на заводе-изготовителе допусков на точность его геометрии. Малейшее отклонение от установленных допусков, даже до одного миллиметра, сказывается на качестве работы ТА, и всего дизеля в целом [1].

Последствия, отсутствия должного контроля качества распыла топлива форсунками, сказывается на увеличению расхода топлива локомотивами и уменьшение уровня надежности узлов дизеля (рис. 1).

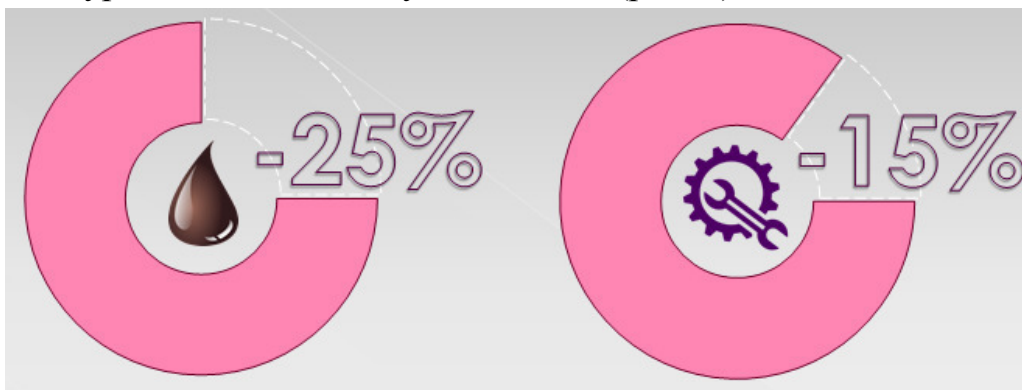


Рис. 1. Последствия, отсутствия контроля качества распыла топлива

Неисправности деталей топливного оборудования, являются одними из самых частых причин отказа локомотивов. Не соответствие технических характеристик топливных форсунок предъявляемым требованиям, способствуют плохому распылу топлива, и способствует перерасходу дизельного топлива, при работе дизеля.

В период проведения планового технического обслуживания и ремонта локомотивов, в соответствии с распоряжением ОАО «РЖД» № 3р «О системе технического обслуживания и ремонта локомотивов», производится проверка

качества работы топливных форсунок. Диагностирование осуществляется на специализированных стендах, где топливо нагнетается под давлением в форсунку (рис. 1).



Рис. 2. Стенд по контролю технического состояния топливных форсунок

Диагностирование на стендах производится по параметрам давления, при котором происходит срабатывание форсунки. В случае не соответствия этих параметров установленным требованием, форсунка классифицируется как не рабочая [2].

Не менее важным фактором в работе форсунки является качество распыла топлива. При испытании, величина распыла топлива контролируется работником, осуществляющим контроль, и он же дает заключение, исходя из своего опыта. Возможное наличие ошибок при заключении качества работы, приводит к неустойчивой работе дизеля во время эксплуатации.

Для повышения качества оценки результатов контроля распыла топлива форсункой, ее факела, предлагается использование приборов тепловизионного контроля, для визуализации параметров распыла. Тепловизионный метод контроля, заключается в фотографировании (отображения инфракрасного изображения) невидимых глазу распределению тепла, при помощи прибора – тепловизора [3, 4].

Применение тепловизионных модулей позволит установить геометрию факела распыла дизельного топлива форсункой. Топливо поступает через форсунку под высоким давлением (более 200 кгс/см^2), скорость истечения топлива через распыливающие отверстия возрастает и процесс впрыска происходит в очень короткий промежуток времени, скорость струи топлива, выходящей из форсунки, достигает $250 - 350 \text{ м/с}$. Поэтому, тепловизионные модули должны обладать высокой частотой кадров при съемке.

Компоновка стенда по испытанию форсунок включающая тепловизионный модуль контроля факела распыла форсунок, представлена на рис. 2.

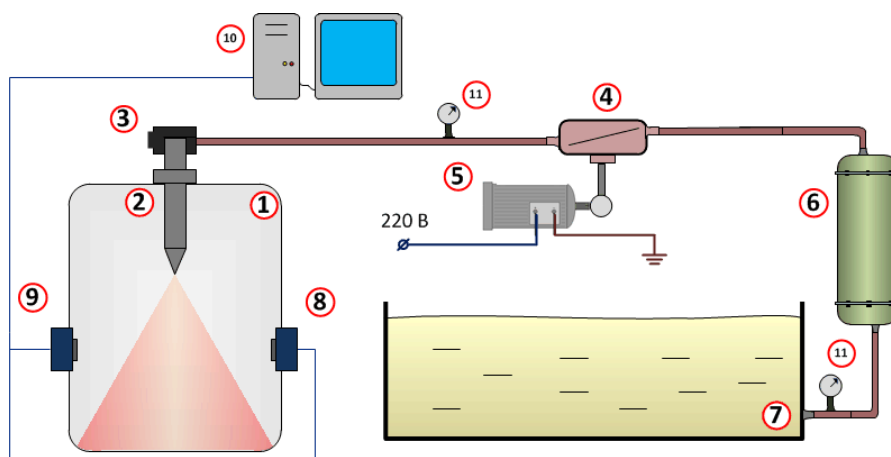


Рис. 3. Компоновка стенда по испытанию форсунок тепловизионным методом:

1 - камеры впрыска цилиндрической формы; 2 – форсунка; 3 - накидная гайка;
4 – топливный насос; 5 – привод насоса; 6 - топливоподогреватель; 7 – емкость с топливом;
8,9 – тепловизионный модуль; 10 – портативный компьютер; манометры.

Условием идентификации факела тепловизионным модулем, является разница температур дизельного топлива и внешней оболочкой. Это условие выполняется при нагреве топлива до 40 – 50 °С.

Качественная работа форсунки характеризуется объемным мелкодисперсным распылом топлива (рис. 3). Диаметр частичек распыленного топлива должен составлять не более 0,1 мм. Это условие необходимо для полноты сгорания топлива, и эффективности работы дизеля. Применение тепловизионных модулей позволит оценить объем распыла и совершить фиксацию изображения.

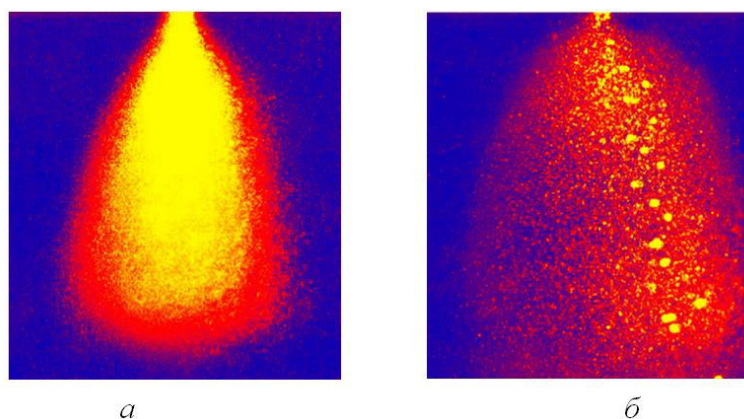


Рис. 4. Факел распыла топлива:

а – объемный распыл; б – крупнодисперсный распыл

Внедрение в процесс ремонта тепловизионного метода контроля топливных форсунок, позволит более точно оценить показатели и точность ее работы, фиксировать изображение факела.

Список литературы

1. Филонов, С. П. Тепловоз 2ТЭ116 / С. П. Филонов, А. И. Гибалов, Е. А. Никитин. – М.: Транспорт, 1996. – 334 с.
2. Биргер, И. А. Техническая диагностика / И. А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.
3. Овчаренко, С. М. Тепловой контроль (тепловизионный метод): Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ / С. М. Овчаренко, В. Ф. Тарута, В. А. Минаков // Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2017. – 22 с.
4. Нестерук, Д. А. Тепловой контроль и диагностика. Учебное пособие для подготовки специалистов / Д. А. Нестерук. – Томск, 2007. – 104 с.

УДК. 629.016

И. С. Токарев

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ ДИАМЕТРА БАНДАЖА КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ЛОКОМОТИВА

В статье рассматривается автоматический метод измерения диаметра бандажа колесной пары локомотива с использованием программируемой платы микроконтроллера Arduino. От своевременного контроля и обслуживания колесных пар локомотивов, зависит как безопасность и бесперебойность их работы, так и всего депо в целом.

Ключевые слова: колесная пара, энкодер, Arduino, локомотив, диаметр бандажа колесной пары.

Ivan S. Tokarev

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

DEVELOPMENT OF THE DEVICE OF AUTOMATIC MEASUREMENT OF DIAMETER OF THE BANDAGE OF WHEEL COUPLE OF LOKOMOTIVE

The article discusses the automatic method of measuring the diameter of the bandage of a wheel pair of a locomotive using a programmable Arduino microcontroller board. From the timely control and maintenance of locomotive wheelsets, both the safety and uninterrupted operation of their work, and the entire depot as a whole depends.

Keywords: wheel pair, encoder, Arduino, diameter of wheel pair brace.

Колесная пара одна из наиболее ответственных узлов подвижного состава. Во время движения локомотива, она воспринимает нагрузки как в вертикальном, как и в горизонтальном направлениях, принимает на себя удары от неровности пути и передает вращающий момент тягового электродвигателя, а в месте контакта колеса с рельсом реализуются силы сцепления. От исправного состояния колесной пары зависит безопасность движения, поэтому за ними необходим тщательный уход и своевременный осмотр. При работе тепловоза, происходит непрерывный износ бандажа колесной пары по кругу катания, который контролируется в депо при всех видах технического обслуживания и ремонта, для сокращения затрат времени и автоматического формирования базы данных по диаметрам колесных пар, возможно использование данного проекта.

Данный проект был реализован с помощью системы автоматического проектирования SolidWorks, программного обеспечения Arduino IDE и программы Up-studio для работы с 3D принтерами [1].

Для автоматического формирования базы данных, используется модуль беспроводной передачи данных SIM800L, что не является единственным вариантом беспроводной передачи данных.

Общий вид устройства, представлен на рис. 1. Энкодер через пластинчатую муфту крепится к доводчику, который в свою очередь крепится через специальную подложку к рельсу.

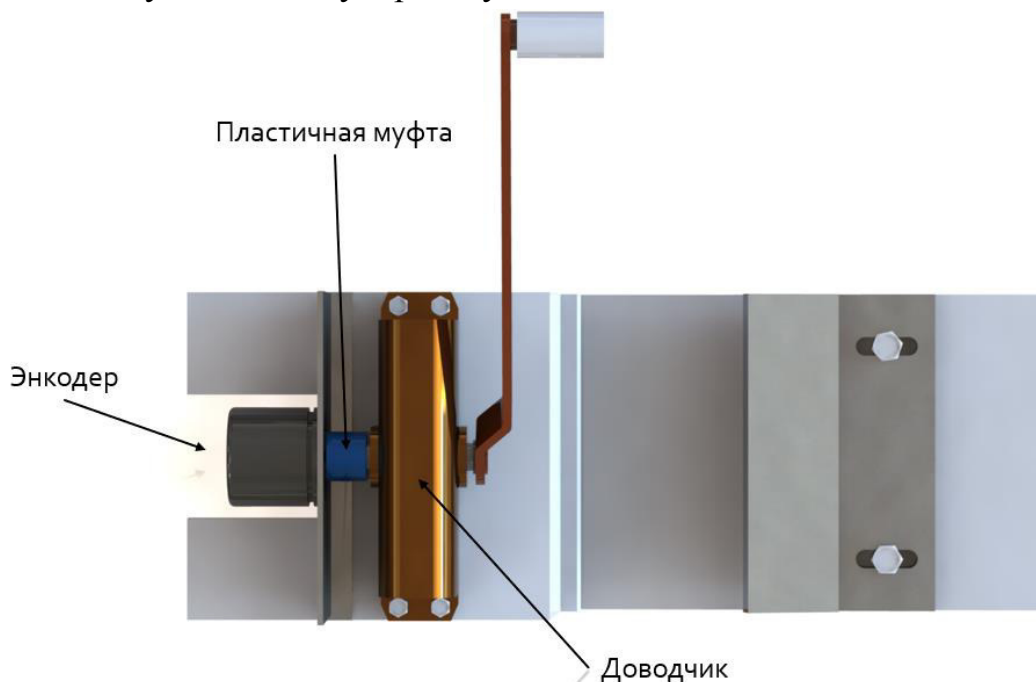


Рис. 1. Общий вид устройства

Принцип действия устройства, представлен в виде поэтапной блок-схемы на рис. 2.



Рис. 2. Поэтапная блок-схема принципа действия устройства

Колесная пара накатываясь на рычаг энкодера (рис. 3.), отклоняет его и энкодер передает определенное количество импульсов на микроконтроллер, который преобразуя их в угол отклонения, производит математические вычисления, и в конце отправляет результат SMS сообщением.

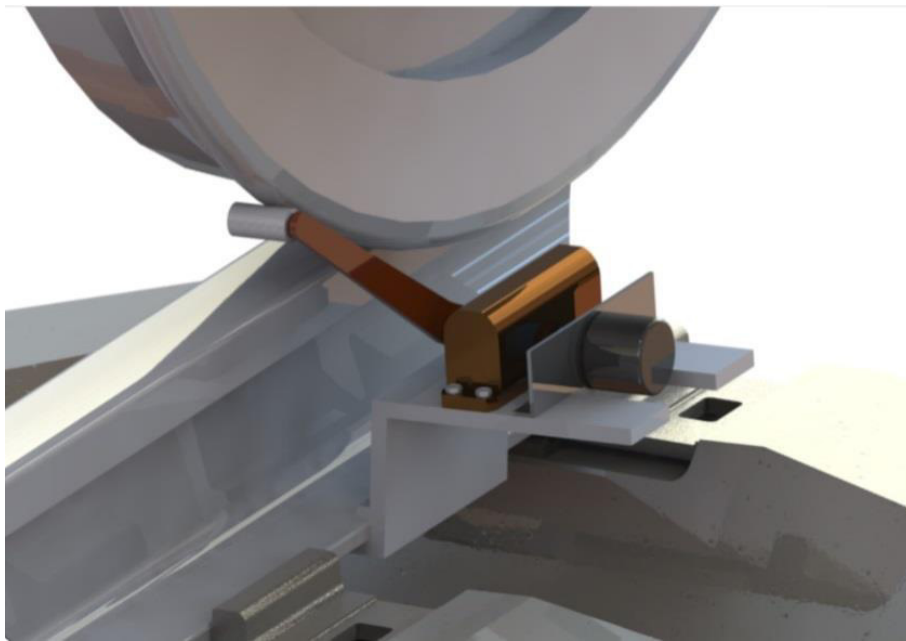


Рис. 3. Момент накатывания колесной пары на рычаг энкодера

Радиус колесной пары по гребню рассчитывается через длину хорды и высоту сегмента по следующей формуле [2]:

$$R = \frac{h}{2} + \frac{c^2}{8 \cdot h} \quad (1)$$

где h – высота сегмента;
 c – хорда;

Затем из полученного радиуса вычитаем высоту гребня, определяемую из разницы высоты крайней точки рычага в определенный момент и расстоянием от доводчика до головки рельса, и удвоив полученное значение получим диаметр круга катания, который в дальнейшем отправляется по SMS сообщению.

Общий вид устройства с микроконтроллером представлен на рис. 4.

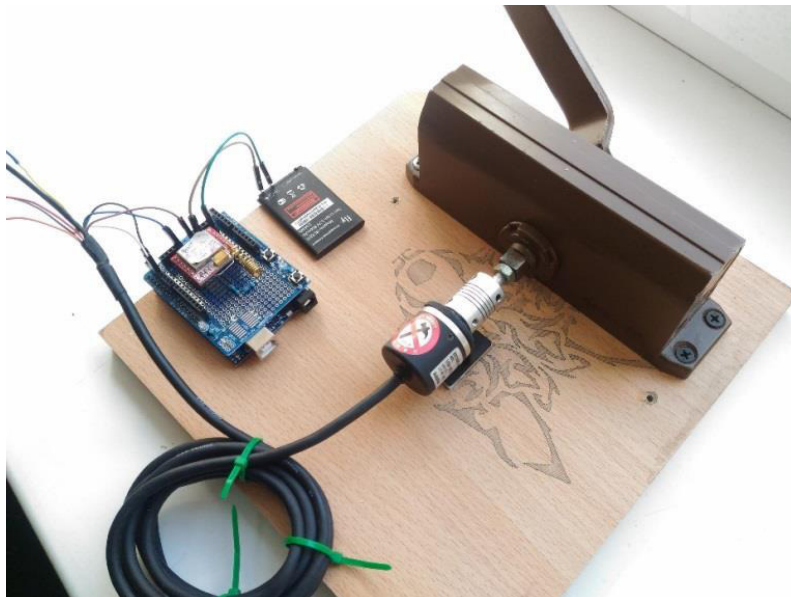


Рис. 4. Архитектура искусственной нейронной сети

Использование данной модели, позволит сократить затраты времени на определение диаметра бандажа колесной пары локомотива, отслеживать диаметр колесных пар локомотивов на перегонах, а также дает возможность формировать базу данных диаметров бандажей колесных пар локомотивов.

Научный руководитель – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Локомотивы» В. В. Молчанов, ОмГУПС.

Список литературы

1. Стюарт, Я. Arduino для начинающих: самый простой пошаговый самоучитель / Я. Стюарт; Пер. с англ. – М. Райтман. – М.: Эксмо, 2017. – 256 с.
2. PLANETCALC. Онлайн калькулятор: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://planetcalc.ru/1421>.

Д. Б. Евдокимова, М. С. Романов

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ПЕРЕГОННЫХ УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ КАНАЛОВ СВЯЗИ

В данной статье предложены различные типы каналов связи для передачи диагностической информации от перегонных устройств ЖАТ с целью расширения функциональных возможностей действующих систем мониторинга. Произведён анализ и сравнение параметров организации передачи данных с перегона на станцию в существующих системах диагностирования и мониторинга. Разработано решение для увязки перегонных датчиков съёма информации с различными каналами связи.

Ключевые слова: ТДМ, АПК-ДК, АКСТ, Ethernet, Wi-fi, GPON, SHDSL, GSM, WIMAX модем, Atmega 328p, цифровой канал связи, модуль согласования, ДК, ЛВС, АРМ.

Daria. B. Evdokimova, Mihail. S. Romanov

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

«DIAGNOSIS AND MONITORING OF RAILROAD TRACK DEVICES OF RAILWAY AUTOMATION AND REMOTE CONTROL USING DIFFERENT TYPES OF COMMUNICATION CHANNELS»

In this article various types of communication channels for transfer of diagnostic information from railroad track devices of railway automation and remote control for the purpose of expansion of functionality of the operating monitoring systems are offered. The analysis and comparison of the parameters of the organization of data transfer from the stage to the station in the existing systems of diagnosis and monitoring. Developed a solution for linking the distillation of the sensors sensed information with different communication channels.

Keywords: STDM, APC-SC, ACSI, Ethernet, Wi-fi, GPON, SHDSL, GSM, WIMAX modem, Atmega328p, the digital channel module approval, SC, LAN, automated workplace.

Системы технического диагностирования и мониторинга (СТДМ) повышают эффективность перевозочного процесса, повышают безопасность движения поездов, за счёт определения предотказных состояний устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ).

Таким образом, СТДМ являются важными элементами перевозочного процесса.

Оснащённость ОАО «РЖД» СТДМ представлена на рис. 1.

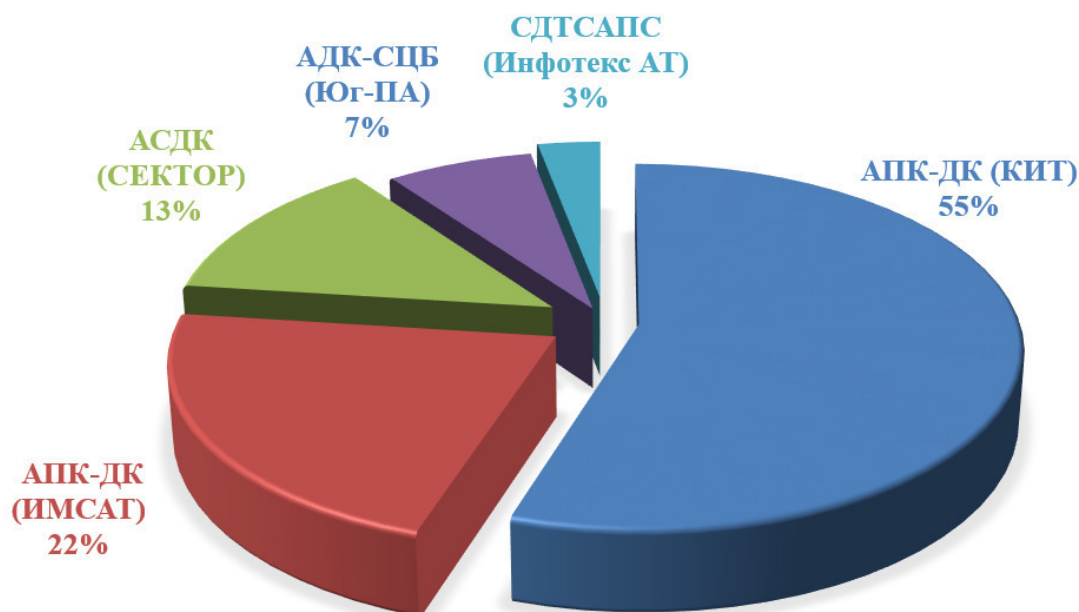


Рис. 1. Оснащённость системы диагностирования и мониторинга на железнодорожном транспорте

Как видно из диаграммы большая часть перегонов оснащена системой мониторинга АПК-ДК (аппаратно программный комплекс диспетчерского контроля). [1]

Организация передачи данных с перегона на станцию на примере системы мониторинга АПК-ДК выглядит следующим образом (рис. 2):

Информация на сигнальной точке снимается, кодируется и передаётся по каналу связи датчиками, установленными в релейных шкафах.

Собранные данные декодируются на станции специальным станционным оборудованием (концентратором).

Вся информация о состоянии перегонных устройств поступает на АРМ (автоматизированное рабочее место) и в центр мониторинга.

Недостатки организации передачи информации с перегонных устройств

диагностирования и мониторинга для подобных систем:

- 1) не предусмотрена передача данных по беспроводным каналам связи;
- 2) отсутствует возможность использовать модули от разных производителей в одной системе мониторинга;
- 3) отсутствует возможность использования информации от систем диагностирования и мониторинга, находясь на сигнальной точке;
- 4) не предусмотрена передача дополнительных данных по каналу связи систем мониторинга;
- 5) низкая скорость передачи информации.

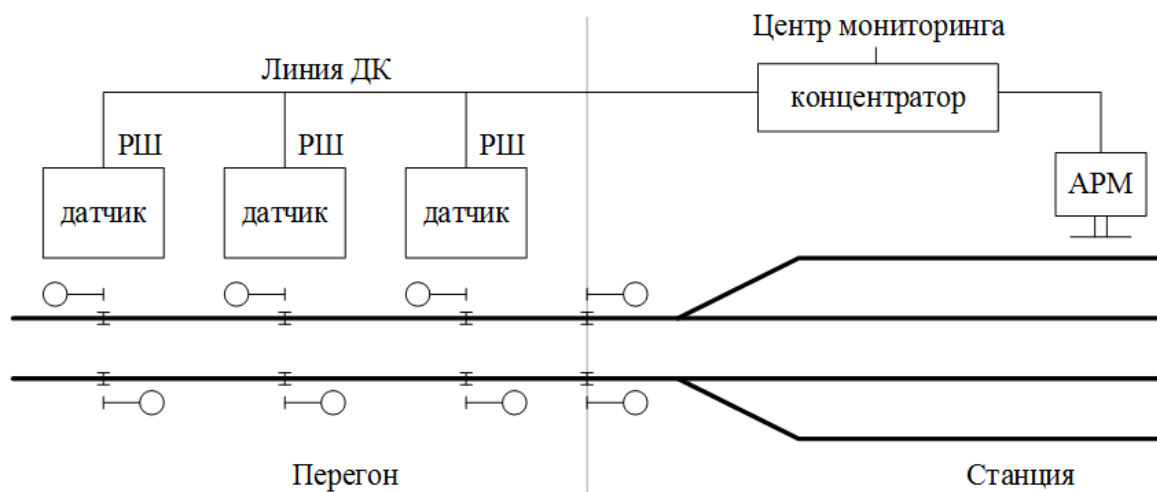


Рис. 2. Организация передачи данных с перегона на станцию

Для исправления недостатков сформулирована цель, которая заключается в расширении функциональных возможностей системы мониторинга перегонных устройств ЖАТ за счет модернизации канала связи [3].

Модернизация канала связи позволит:

- 1) совмещать модули различных СТДМ;
- 2) увеличивать скорость передачи данных;
- 3) переходить на различные типы каналов связи;
- 4) подключать дополнительное оборудование (видеокамеры, компьютеры, телефоны) и любые другие цифровые устройства (датчики температуры, датчики влажности и т.п.) [5].

Данные возможности поможет реализовать построение на перегоне локальной сети Ethernet.

Канал связи между узлами локальной сети Ethernet может быть организован по физической линии (витая пара, ВОЛС) и по радио каналу (Wi-Fi, GSM, WIMAX).

Варианты организации связи между узлами локальной сети Ethernet

представлены на рис. 3 [6].

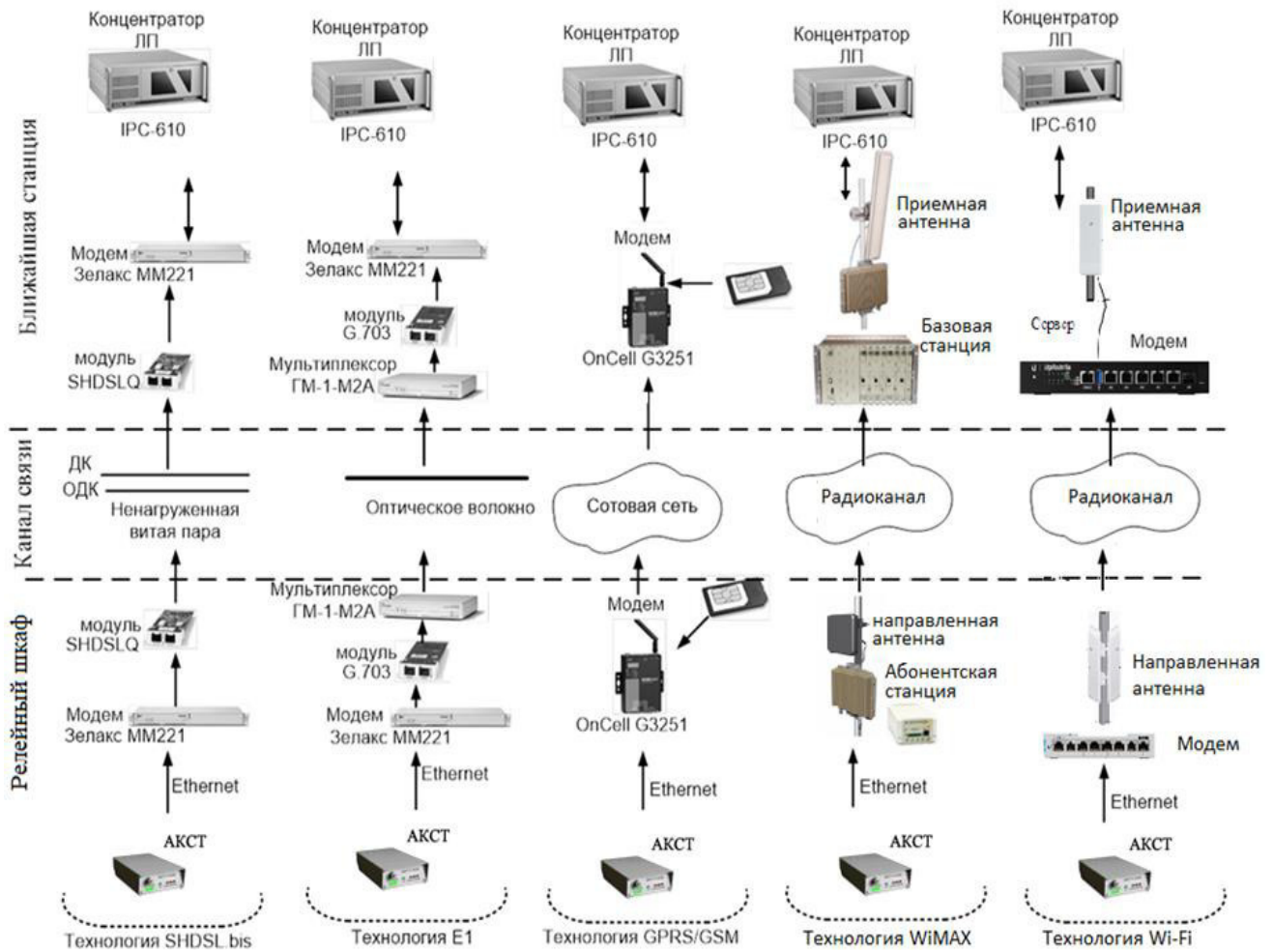


Рис. 3. Варианты организации связи между узлами локальной сети Ethernet

Организация канала связи с использованием Wi-fi представлена на рис. 4 [4].

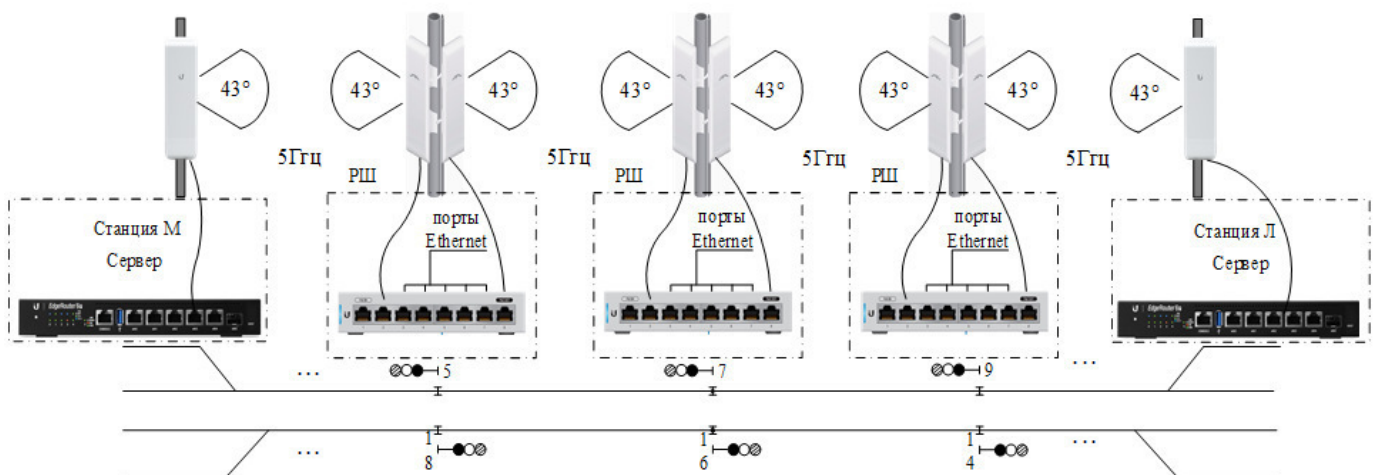


Рис. 4. Организация канала связи с использованием Wi-fi

Таким образом, на перегоне формируется крупная локальная сеть Ethernet.

При построении такой системы возникает необходимость решения вопроса сопряжения действующей перегонной аппаратуры мониторинга с цифровым каналом связи, т.е. ЛВС.

Решением является модуль согласования, предназначенный для преобразования аналогового сигнала с датчика в цифровую форму

Пример подключения модуля для системы мониторинга АПК-ДК с использованием перегонных датчиков АКСТ представлен на рис. 5.

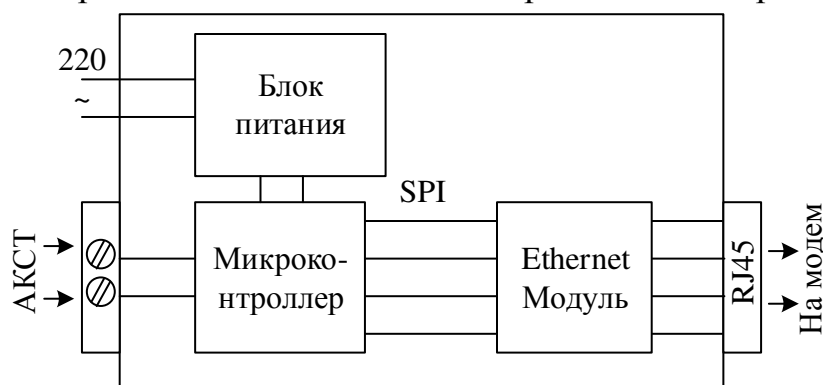


Рис. 5. Модуль согласования АКСТ с цифровым каналом связи

Модуль предназначен для преобразования сигнала с АКСТ в цифровую форму. Устройство состоит из микроконтроллера, блока питания, Ethernet модуля.

Информация от АКСТ в виде циклического последовательного кода поступает на микроконтроллер, который обрабатывает сигнал и посылает его на модуль *Ethernet*.

Ethernet модуль формирует цифровой пакет и посылает его через выход RJ45 по витой паре на устройство передачи данных (например модем) [2].

Модуль согласования располагается в релейном шкафу на сигнальной точке.

Таким образом, появляется возможность использования цифрового канала связи без замены действующей системы диагностирования и мониторинга.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Автоматика и телемеханика» С. В. Гришечко, ОмГУПС.

Список литературы

1. Молодцов, В. П. Системы диспетчерского контроля и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: Учеб. пособие / В. П. Молодцов, А. А. Иванов. – СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2010. – 140 с.

2. 8-bit AVR Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In-System Programmable Flash ATmega48PA/88PA/168PA/328P Datasheet. Atmel Corporation, 2009.

3. Типовые материалы для проектирования 410726-ТМП «Система диспетчерского контроля и диагностики устройств железнодорожной автоматики и телемеханики АПК-ДК». ГИПРОТРАНССИГНАЛСВЯЗЬ, 2006.

4. Лиэри, Д. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11./ Д. Лиэри, П. Рошан – М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. – 304 с.

5. Гришечко, С. В. Организация передачи диагностической информации с временного блок-поста / С. В. Гришечко, С. А. Лунев // 115 лет железнодорожному образованию в Забайкалье: Образование-Наука-Производство: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. (Чита, 7 декабря 2017 г.) / ЗаБИЖТ ИрГУПС. – Чита. – 2017. – Т.1. С. 205 – 209.

6. Гришечко, С. В. К вопросу об организации передачи диагностической информации с временного блок-поста/ С. В. Гришечко, С. А. Лунёв, С. А. Сушков // Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск. – 2018. – С. 6.

УДК 629.463

Т. С. Коршунова, А. А. Ганцева, К. А. Абдуллина, К. И. Курочкина

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ БУКСОВОГО УЗЛА ПРИ РЕМОНТЕ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Изучена проблема точности измерений деталей буксового узла при его ремонте. Показано, что действующая технология с точки зрения метрологии научно не обоснована. Проведено теоретическое исследование, учитывающее сложный характер распределения температуры в объеме детали и на ее поверхности. Построена математическая модель, связывающая параметры, поддающиеся прямому измерению в процессе ремонта деталей, с расчетом на ее практическую значимость. Выполнен эксперимент, призванный проверить некоторые из положений теоретической части.

Ключевые слова: грузовой вагон, работоспособность вагонов, технология ремонта, буксовый узел, температурная деформация.

**Tatyana S. Korshunova, Anna A. Gantseva,
Karima A. Abdullina, Kristina I. Kurochkina**

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

SCIENTIFIC BASIS FOR AXLE BEARING DETAILS MEASUREMENT IN WAGON REPAIR PROCESS

The problem of measurement accuracy of parts of the axle box at its repair has been studied. It is shown that the current technology from the point of view of metrology is not scientifically justified. A theoretical study was carried out taking into account the complex nature of the temperature distribution in the part volume and on its surface. A mathematical model has been constructed that relates a parameter that can be directly measured in the process of repairing parts, with a calculation of its practical significance. An experiment was carried out to verify some of the provisions of the theoretical part.

Keywords: freight car, car performance, repair technology, axle box, temperature deformation.

Буксовый узел содержит точные детали, существенно теряющие работоспособность при отклонении их размеров от допусков. Авторами сравнивалась прошлая [1] и действующая [2] редакция руководящего документа (РД). Выявлено, что был упразднен регламент по времени термостабилизации, в связи с чем потеряно и научное обоснование метрологического обеспечения точности измерений.

Целью данной работы является создание модели, позволяющей по данным измерений температуры и размеров детали в процессе ее остывания предсказать ее размер при известной температуре. Задачи исследования:

- 1) Описать температурные деформации деталей;
- 2) Описать теплопередачу в объеме детали и на границе раздела сред;
- 3) Описать температурные напряжения в материалах и деталях;
- 4) Построить математическую модель, связывающую измеряемые величины и размеры детали при любой температуре.

Объект - ролики подшипника грузового вагона температурой -40 – +90 °С.

Изменение линейного размера тела определяется формулой [3]:

$$\Delta L = L\alpha(T - T_0) \quad (1)$$

где ΔL – абсолютное удлинение тела по выбранной оси, мм;

L – длина тела по выбранной оси, мм;

α – коэффициент линейного расширения, мК^{-1}

T – температура, для которой рассчитывается удлинение тела, К

T_0 – начальная температура (в условиях измерения), К

Рассмотрим процесс остывания деталей, прошедших нагрев в моечной машине. В стационарном режиме теплообмена [4]: $T = f(r)$; $q = \text{const.}$ (2)

где r – координата при расчете теплопередачи в объеме цилиндрической детали.

Теплоотдача от детали к среде описывается плотностью теплового потока Q , тепловым потоком q и площадью поверхности S [5]:

$$Q = \frac{q}{S} \quad (3)$$

Схема теплопередачи в общем виде показана на рис. 1:

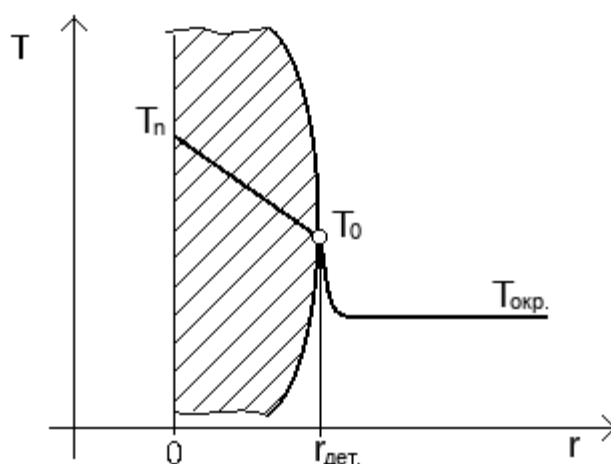


Рис. 1. Схема теплопередачи и распределение температур в детали и окружающей среде: T_n – температура в центре детали; T_0 – температура на границе детали; $T_{\text{окр.}}$ – температура окружающей среды; $r_{\text{дет.}}$ – радиус детали

При этом:

$$Q = \frac{(T_n - T_{\text{окр.}})}{R_t} \quad (4)$$

Тепловое сопротивление:

$$R_t = \left(\frac{1}{\alpha} \right) + \left(\frac{r_{\text{дет.}}}{\lambda} \right) \quad (5)$$

где α – коэффициент теплоотдачи; λ – коэффициент теплопроводности.

В детали вращения изотермы образуют набор аксиальных поверхностей, или слоев. По закону Гука, учитывая (1), напряжение между i -м и $i+1$ -м слоями:

$$F_{i,i+1} = k(T_{i+1} - T_i) \quad (6)$$

где $T_{i+1} - T_i$ – разность температур между слоями.

k – обобщенный коэффициент пропорциональности, учитывающий модуль упругости материала и его коэффициент линейного расширения.

Так как в выражении (5) слагаемое для теплоотдачи значительно больше, чем для теплопередачи, тепловой поток q_0 определяется теплоотдачей. За счет этого температура внутри детали быстро выравнивается: $\text{grad} T_i = f(i) = \text{const}$; $q_i = q_{i+1}$ для любого $i = 1 \dots n-1$ (см. рис. 2)

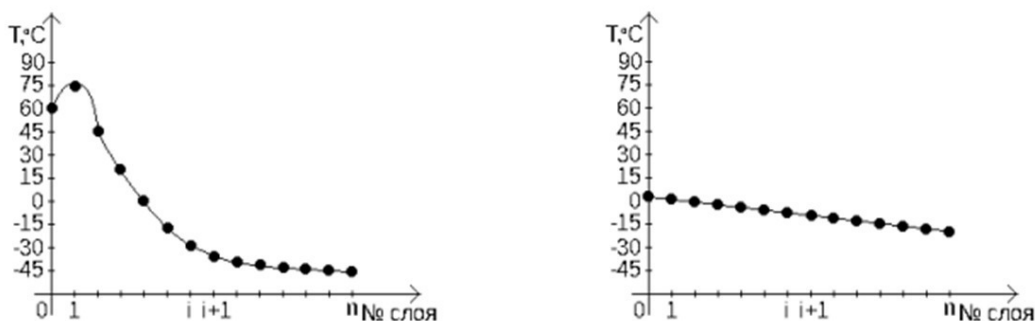


Рис. 2. График распределения температуры по слоям после обмывки.

Слева – непосредственно после обмывки. Справа - после отстоя в течении 30 минут. Температура ролика до обмывки равна -45°C .

Чтобы определить размер детали при заданной температуре достаточно знать только тепловой поток q_0 , коэффициент теплопроводности λ и ее радиус. Также необходимо определять, когда тепловой поток будет стационарным. При

этом $dE = c \cdot m \cdot dT_0$. В то же время $\frac{dE}{dt} = Q(t)$. Учитывая (4) (т.к. процесс стационарный, примем $T_n = T_0$):

$$\frac{dT_0}{dt} = \frac{(T_0 - T_{\text{окр.}})}{R_t \cdot c \cdot m} \quad (7)$$

Таким образом, температуру детали необходимо измерять с равным интервалом времени, пока коэффициент $R_t \cdot c \cdot m$ не станет постоянным. Тогда:

$$\Delta L = L_{\text{изм.}} \cdot \alpha (T_0 - T_{\text{с.и.}}), \text{ при этом } L_{\text{действ.}} = L_{\text{изм.}} + \Delta L, \text{ следовательно}$$

$$L_{\text{действ.}} = L_{\text{изм.}} + L_{\text{изм.}} \cdot \alpha (T_0 - T_{\text{с.и.}}) = L_{\text{изм.}} (1 + \alpha (T_0 - T_{\text{с.и.}})) \quad (8)$$

где $L_{\text{действ.}}$ – действительный размер детали при температуре средства измерения;

$L_{\text{изм.}}$ – измеренный линейный размер детали;

α – коэффициент линейного расширения материала детали;

T_0 – температура поверхности детали;

$T_{с.и.}$ – температура средства измерения;

Условие применимости (8):

$$\frac{T_0(t_2) - T_0(t_1)}{(T_0(t_1) + T_0(t_2)) \cdot (2 - T_{окр.})^{-1}} = \text{const} \quad (9)$$

где $T_{окр.}$ – температура окружающей среды;

$T_0(t_1)$ – измерение температуры поверхности в момент времени t_1 ;

$T_0(t_2)$ – измерение температуры поверхности в момент времени t_2 .

Формула (8) и условие (9) составляют искомую математическую модель.

Для проверки части теоретических положений проведен эксперимент [6].

Цель эксперимента - получение зависимости размера ролика от температуры.

Приборы и оборудование: ролик подшипника сталь ШХ15, микрометр МКЦ-50 0,001, пирометр АКИП-9311, вода 100°C.

Методика измерения: диаметр ролика подшипника измеряется в трёх поясах, а длина – в четырех точках.

На первом этапе эксперимента был измерен ролик подшипника температурой 27°C. Результаты измерений занесены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты измерения ролика температурой 27°C

	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3	Ср. значение
D1	31,976	31,976	31,979	31,977
D2	31,989	31,989	31,991	31,989
D3	31,977	31,976	31,975	31,976
L1	51,758	51,760	51,756	51,758
L2	51,760	51,757	51,761	51,759
L3	51,771	51,768	51,766	51,768
L4	51,764	51,761	51,763	51,762

На втором этапе тот же ролик подшипника был нагрет в горячей воде до 70°C и измерен повторно. Результаты измерений занесены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты измерения ролика температурой 70°C

	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3	Ср. значение
D1	31,996	31,998	32,002	31,998
D2	32,012	32,013	32,013	32,012
D3	32,003	32,002	32,003	32,002
L1	51,801	51,803	51,802	51,802

L2	51,785	51,785	51,782	51,784
L3	51,790	51,792	51,792	51,791
L4	51,816	51,813	51,816	51,815

Подтверждено, что при нагревании ролика, например, в моечной машине, его размер существенно меняется, что может привести к ошибке на несколько размерных групп (величину до 20 мкм).

В ходе работы была создана математическая модель, связывающая время остывания, температуру на поверхности и итоговый размер детали. Предположение о важности научного обоснования методики измерения деталей подшипника, подтверждено экспериментально. Научная новизна состоит в том, что ранее модель не создавалась применительно к деталям грузового вагона. Практическая ценность - в сокращении простоя вагона на 4 часа. Предлагается внести в технологию следующие изменения:

- 1) Измерения диаметра проводить с интервалом в 10 минут, до получения не менее трех одинаковых коэффициентов подряд;
- 2) Два последних значения температуры использовать для расчета действительного размера детали согласно приведенной в методике формуле (8).

Научный руководитель – к.т.н., проф. кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» Р. А. Ахмеджанов, ОмГУПС.

Список литературы

1. Руководящий документ по организации ремонта колесных пар в вагоноколесных мастерских и вагонных депо. ОАО «ВНИИЖТ» 2012 г. – 95 с.
2. Руководящий документ по ремонту и техническому обслуживанию колесных пар с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1540) мм. введ. 2018-01-01. – М: АО «ВНИИЖТ», 2018. – 242 с.
3. Водопьянов, В. И. Курс сопротивления материалов с примерами и задачами: Учебное пособие / В. И., Водопьянов, А.Н. Савкин, О. В. Кондратьев. – Волгоград: Изд-во Волг, 2012. – 139 с.
4. Мазо, А. Б. Основы теории и методы расчета теплопередачи: Учебное пособие / А. Б. Мазо. – Казань: Изд-во Казан. ун-т, 2013. – 144 с.
5. Расчет теплопередачи через непроницаемые стенки / Бухмиров В. В. [и др.]; Под ред. Ракутина Д. В. – Иваново: Изд-во ИЭГУ, 2015. – 32 с.
6. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГУ, 2005. – 216 с.

П. В. Тюрина, Ю. С. Хабибулина

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

АНАЛИЗ СРЕДСТВ БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ РАЗМЕРОВ И ФОРМЫ КОЛЁСНОЙ ПАРЫ В УСЛОВИЯХ ДЕПОВСКОГО РЕМОНТА

Ключевые слова: триангуляционные датчики, лазерные датчики, бинокулярные датчики, бесконтактная система.

Pauline V. Tyurina, Y. S. Khabibulina

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

ANALYSIS OF MEANS TO CONTACTLESS CONTROL OF SIZES AND SHAPES WHEELSET IN CONDITIONS DEPO REPAIR

Keywords: triangulation sensors, laser sensors, binocular sensors, contactless measurement.

Изнашивание колесных пар и рельсов – это сложный процесс, определяемый многими факторами. В количественном отношении между ними существует взаимосвязь, которую можно установить на основе имеющихся наблюдений в процессе эксплуатации. Постоянное, систематическое наблюдение за состоянием колесных пар и рельсов позволит выявить основные причины и уменьшить влияние на их износ.

В этой системе колесная пара вагона является одной из главных и ответственных частей. Она направляет движение вагона по рельсовому пути, жестко воспринимает все нагрузки, передающиеся от вагона на рельсы и обратно. Таким образом, определение геометрических размеров и оценка интенсивности их изменения – это актуальная задача, для решения которой предлагается применять оптические измерительные устройства. Одним из самых распространённых принципов работы оптических датчиков является принцип оптической триангуляции (рис. 1).

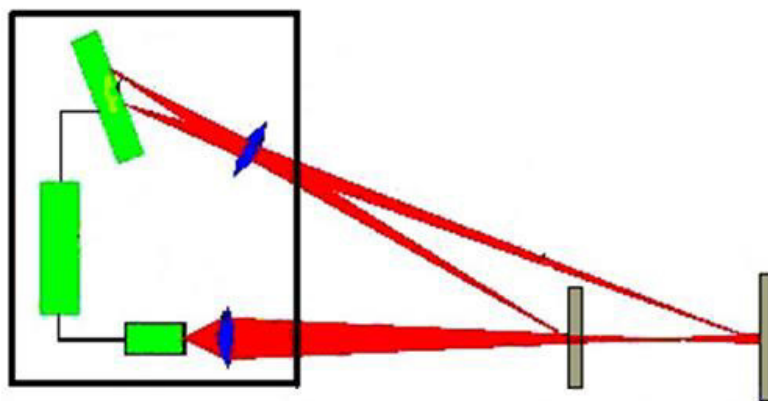


Рис. 1. Оптический датчик перемещения на основе оптической триангуляции

Причиной такого подхода является высокое быстродействие, точность и относительная простота в реализации. Источник излучения посылает оптический луч на интересующий объект и фиксирует излучение, рассеянное на его поверхности, при помощи фотодетектора. Вычислив угол отражения можно определить расстояние до объекта, как катет прямоугольного треугольника.

Анализ известных датчиков автоматизированного измерения параметров колесных пар показывает, что в основу их построения положены различные физические явления, обеспечивающие бесконтактный метод измерения износа. Наиболее известными и эффективно применяемыми на практике являются бесконтактные комплексы измерения диаметра колеса подвижного состава. Для примера можно рассмотреть автоматизированный комплекс «Геопар» (рис. 2). Этот комплекс предназначен для автоматизированного измерения восьми геометрических параметров колес в ходе их ремонта. Измеряются диаметр обода, непостоянство диаметра в поперечном и продольном сечениях, разность диаметров ободьев, расстояние между ободьями, разность расстояний между ободьями, радиальное биение обода, ширина обода.

В измерительной системе комплекса используются четыре типа лазерных измерительных датчиков:

- теневой микрометр, используемый для высокоточных измерений диаметра буксовой шейки оси. Используется для высокоточного определения положения геометрической оси колесной пары;
- лазерные триангуляционные датчики используются для измерения диаметров ободьев колёс;
- прецизионный механический сканер с датчиком для измерения ширины ободьев колёс;

- лазерный триангуляционный датчик для контроля числа оборотов колёс [1].

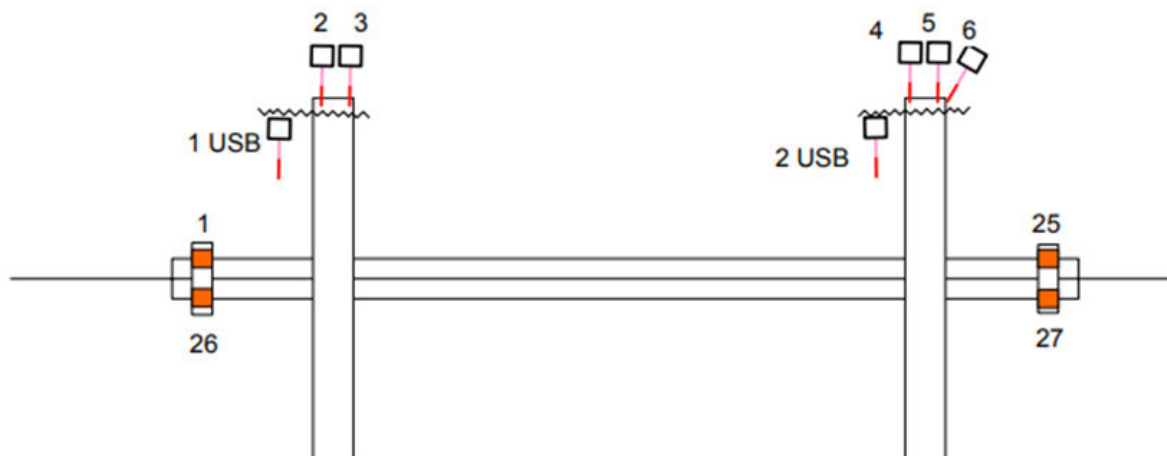


Рис. 2. Схема расположения измерительных датчиков комплекса «Геопар»

Биноклярные триангуляционные лазерные датчики предназначены для использования в системах автоматизации и бесконтактного измерения различных геометрических параметров: толщина, прямолинейность, внутренний и внешний диаметры, сканирования профиля изделий сложной формы, определения положения объектов. На базе датчиков могут быть построены системы автоматического управления различными процессами (следящие системы управления, правка изделий, прокат листовых материалов и др.). Помимо этого датчик имеет возможность подключения позиционирующих сигналов от станков для реализации 3D сканирующих систем. Благодаря двум симметрично расположенным относительно лазерного луча сенсoram, биноклярный датчик способен работать с более глубоким рельефом без потери сигнала (рис. 3).

Задачей рассматриваемого устройства является расширение функциональных возможностей, в результате чего осуществляется измерение следующих параметров колесных пар:

- расстояние между внутренними гранями ободьев колесной пары,
- толщина обода по кругу катания колес,
- разница в толщине гребней у одной колесной пары,
- угловой подрез гребня бандажа,
- выкрашивание на поверхности катания.

Это достигается тем, что система контроля износа вагонных колесных пар, содержащая оптическую приемную проекционную систему и преобразовательный и вычислительный блок, отличается тем, что она снабжена датчиком положения и счетчиком вагонов, выходы которых подключены на входы преобразовательновычислительного блока. Оптическая приемная

проекционная система выполнена из набора стереомодулей, жесткая конструкция каждого из которых содержит две телевизионные ПЗС - камеры и осветительный узел. Выходы стереомодулей включены на соответствующие входы преобразовательно - вычислительного блока, причем стереомодули жестко установлены относительно друг друга. На рис. 3 показано расположение компонентов системы контроля относительно колесной пары.

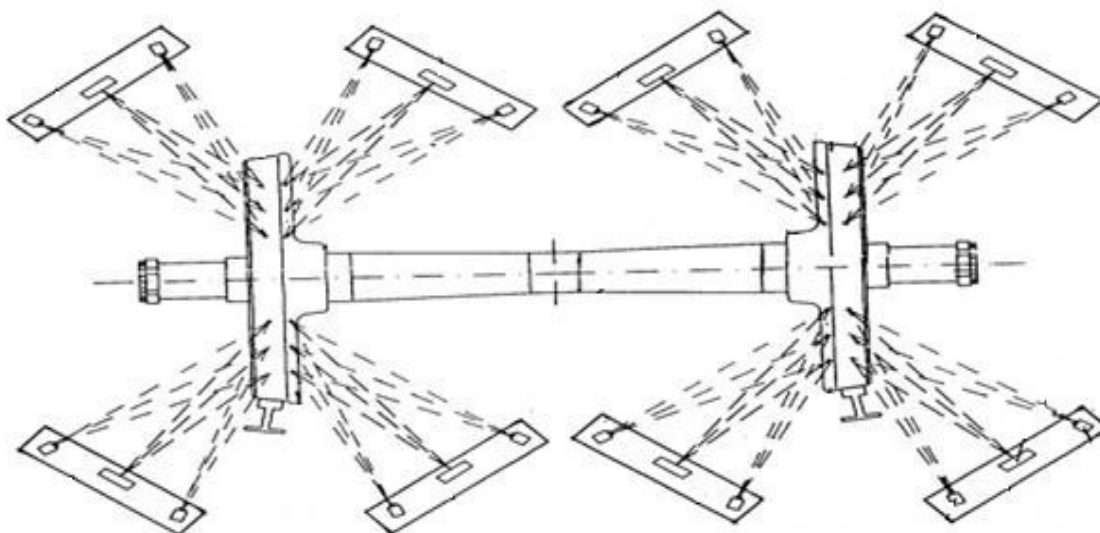


Рис. 3. Расположение компонентов позиционной группы модулей системы контроля относительно колесной пары

Модульная система содержит формирующий зондовую световую линию на поверхности объекта измерения осветительный узел, двухканальную оптическую приемную проекционную систему, ПЗС-матрицу и вычислительный блок, на вход которого включен выход ПЗС-матрицы. ПЗС-матрица установлена на оптической оси проекционного объектива двухканальной оптической приемной системы, которая снабжена двумя пентапризмами и зеркально-призменным разделительным узлом. Осветительный узел содержит расположенные на общей оптической оси цилиндрическую линзу, объектив и лазерный диод, установленный в фокальной плоскости объектива. Преобразовательно-вычислительный блок содержит персональный компьютер, видеокарту, выход которой подключен к входу персонального компьютера, и усилитель, выход которого включен на вход видеокарты, а его выход соединен с выходом ПЗС-матрицы [2].

В заключение отметим, что триангуляционные датчики уступают по свойствам бинокулярным лазерным датчикам по различным причинам. Например триангуляционные датчики имеют ограниченные возможности, связанные с необходимостью последовательного измерения координат точек

движущегося объекта, что усложняет структуру преобразовательно-вычислительного блока при измерении объектов, имеющих сложную пространственную конфигурацию. В то время как бинокулярные датчики способны работать с более глубоким рельефом без потери сигнала. Также преимуществами предлагаемой системы с бинокулярными датчиками являются высокие точность и скорость измерений, объективность получаемых результатов, бесконтактный метод, отсутствие необходимости точного позиционирования объекта относительно системы наблюдения, возможность составления описания в координатной системе объекта (колесной пары).

Многоракурсная бесконтактная высокоточная производительная измерительная система обеспечивает наблюдение объекта измерения со всех необходимых направлений и сведение результатов измерений, выполняемых отдельными стереомодулями, в единую систему координат. Это позволяет обмерять изделия произвольной формы, а также обмерять с высокой точностью крупногабаритные изделия, размеры которых превосходят размеры зоны измерения отдельного стереомодуля.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» И. С. Лeksuтов, ОмГУПС.

Список литературы

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://riftek.com> (Дата обращения: 24.04.2019)
2. Патент № 2 247 319. Система контроля износа вагонных колесных пар. – 2005.

УДК 629.472.7

А. В. Милушков

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ БАЗИРОВАНИЯ НАДРЕССОРНОЙ БАЛКИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

В данной статье рассмотрены проблемы базирования наддрессорной балки при механической обработке на специальном фрезерном станке модели (Ф0012)1006. Проанализированы характерные недостатки приспособления станка для базирования

надрессорной балки. На основе проведенного анализа предлагается разработанное новые приспособления, которое устраняют недостатки существующего приспособления.

Ключевые слова: базирование детали, надрессорная балка, станочное приспособление.

Alexander V. Milushkov

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

IMPROVING THE BASING DEVICE FOR BOGIE BOLSTER OF THE FREIGHT CAR DURING MACHINING

This article discusses the problems of basing the bolster during machining on a special milling machine model (F0012) 1006. Analyzed the characteristic drawbacks of the adaptation of the machine for the basing of the bolster. On the basis of the analysis performed, new developed devices are proposed, which eliminate the shortcomings of the existing adaptation.

Keywords: bases of the bolster, deficiencies of the device, new devices.

Анализ технологии ремонта деталей тележек грузовых вагонов в условиях вагонного депо Омск-Сортировочный показал, что существуют явные технические проблемы при закреплении надрессорной балки на станок специальный фрезерный модели (Ф0012М) 1006 (рис. 1).



а)



б)



в)

Рис. 1. Установка надressорной балки в приспособление

При установке на станок надressорную балку необходимо повернуть на ребро и попасть в приспособление, что требует высокого профессионализма и большого опыта у слесаря (рис.1, а). Вторая сложность возникает при центровке надressорной балки, для этого используется специальный ломик (рис.1, б). Закрепление детали в приспособлении производится вручную при помощи специального ключа и зажимных винтов, что занимает большое количество времени (рис.1, в).

Таким образом при постановке надressорной балки на приспособление для механической обработки требуется определенный навык работы. Но даже при наличии такого опыта возможна неточная центровка и закрепление надressорной балки, что негативно скажется на качестве механической обработки. Дальнейшее использование такого приспособления также способствует увеличению времени на ремонт надressорной балки в части подготовительно-заключительных операций. С целью устранить эти недостатки, было разработано приспособление новой конструкции, модель которого приведена на рис. 2.

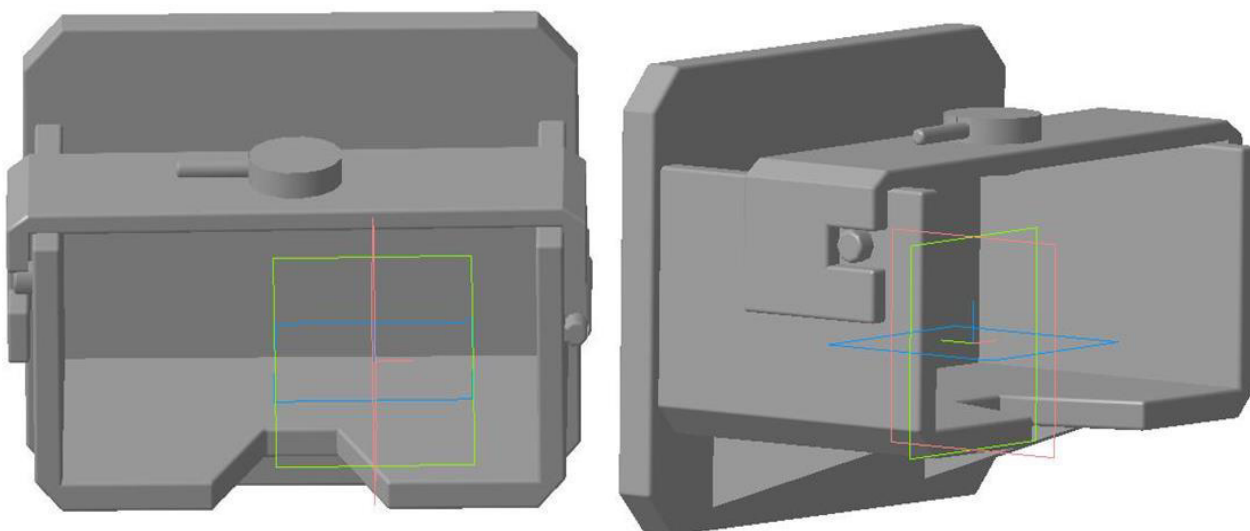


Рис. 2. Новое приспособление

Конструкция нового приспособления позволяет избежать вышеперечисленных замечаний, а ее особенности заключаются в следующем:

- 1) надрессорная балка при установке в приспособление без поворота на ребро ложится ровно, что значительно упрощает процесс ее закрепления;
- 2) закрепление надрессорной балки осуществляется при помощи крышки, которая не мешает установки детали, так как задвигается до упора к задней стенки и поднимается вверх;
- 3) в качестве механизма закрепления предлагается использовать специальный винт, конструкция которого позволяет вращать его руками без использования ключа, что значительно уменьшает время на закрепление надрессорной балки.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» А. Г. Петракова, ОмГУПС.

Список литературы

1. Ансеров, М. А. Приспособления для металлорежущих станков / М. А Ансеров; Издание 4-е, исправл. И доп. Л. – «Машиностроение» (Ленингр. Отд-ние), 1975 г. – 656 с.

Д. А. Светличных

Забайкальский институт железнодорожного транспорта (ЗабИЖТ),
г. Чита, Российская Федерация

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ В РАБОТЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЛОКОМОТИВНОГО КОМПЛЕКСА

В статье проанализированы причины отказов в работе технических средств локомотивного комплекса, рассмотрены проблемы повышения эффективности использования парка локомотивов.

Ключевые слова: тяговые ресурсы, отказы технических средств, эффективность, локомотивный комплекс.

Daria A. Svetlichnyi

Zabaikalsky Institute of railway transport (ZabIZHT), Chita, the Russian Federation

ANALYSIS OF FAILURES IN THE TECHNICAL EQUIPMENT OF THE LOCOMOTIVE COMPLEX

The article analyzes the causes of failures in the operation of technical means of the locomotive complex, the problems of improving the efficiency of the locomotive fleet.

Keywords: traction resources, failures of technical means, efficiency, locomotive complex.

По итогам работы за 11 месяцев 2018 г. было допущено 15448 отказов, что ниже уровня 2017 г. на 10,2 %. Доля отказов, отнесенных на ответственность локомотивного комплекса, от общего количества отказов в ОАО «РЖД» составила 44,1 %. На рис. 1 приведена динамика отказов в работе технических средств 1-й и 2-й категорий локомотивного комплекса в 2017 г и 2018 г. По итогам работы за 11 месяцев 2018 г. было допущено 15448 отказов, что ниже уровня 2017 г. на 10,2 %.

Количество отказов в работе технических средств 1-й и 2-й категорий локомотивного комплекса за 11 месяцев 2018 г. при плане 15308 составило 15448 отказов, больше на 0,9%[1].

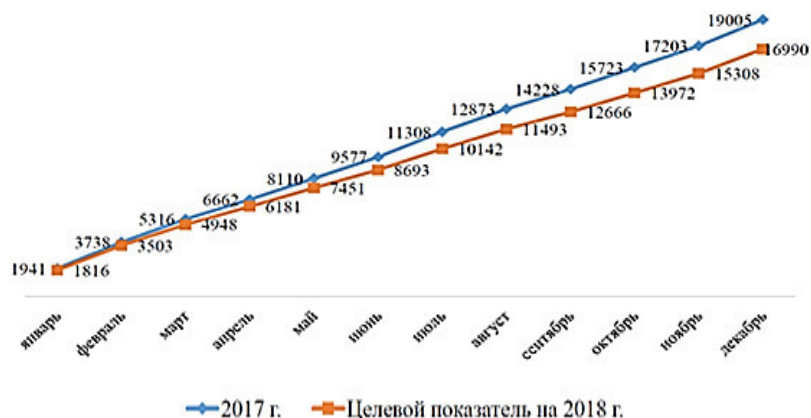


Рис. 1. Динамика отказов в работе технических средств 1-й и 2-й категорий локомотивного комплекса в 2017 г.

В январе 2018 г. наблюдался резкий всплеск отказов в период низких погодных температур на локомотивах Восточного полигона. Погодный фактор показал недостаточную готовность технических средств к работе в период сильных морозов и слабую эффективность проведенных подготовительных мероприятий. На рис. 2 приведена прямая зависимость между ростом отказов и резким снижением температуры.

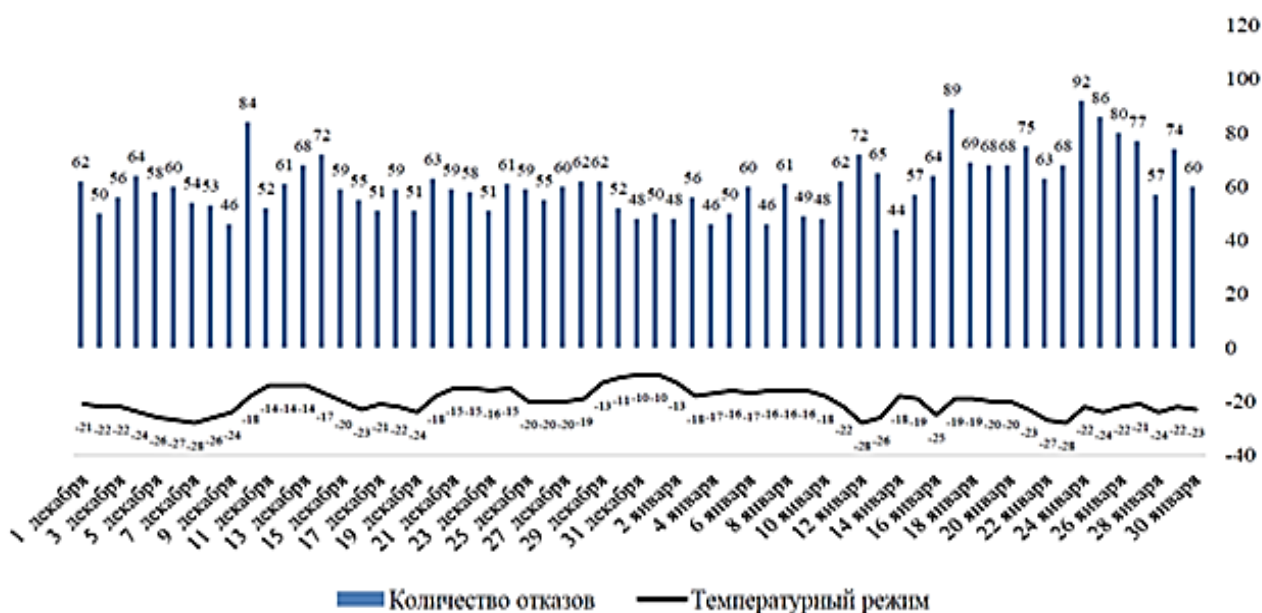


Рис. 2. Количество отказов в период низких температур на локомотивах Восточного полигона в декабре 2017 г. и январе 2018 г.

Необходимо отметить отдельно наблюдающийся рост по отказам 3-й категории. На рис. 3 приведена помесечная динамика за последние два года.

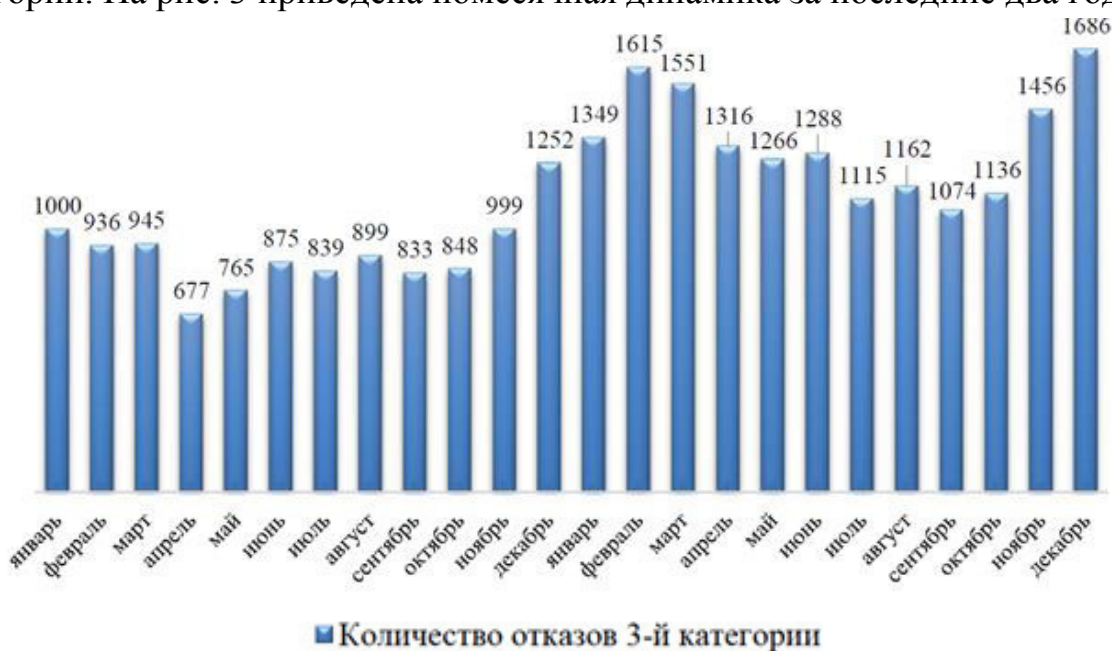


Рис. 3. Динамика фактического количества отказов по 3-й категории в 2016-2017 г

Для повышения производительности труда проводится удлинение плеч обслуживания локомотивов. Это одна из мер повышения эффективности использования парка локомотивов, а также сокращения времени следования грузовых составов за счет увеличения длины пробега без смены локомотивной бригады и локомотива.

Удлинение плеч обслуживания позволяет увеличить среднесуточную производительность локомотивов, пробег локомотивов, ускорить оборот вагона и увеличить его производительность.

Однако есть и отрицательный момент, большие тяговые плечи и недостаточная глубина планирования размеров поездопотока по направлениям не позволяют оперативно планировать и своевременно отправлять резервные локомотивы со станции основного депо, что требует содержания на станции смены локомотивов дополнительного резерва локомотивов [2].

Экономический эффект от удлинения участков обращения электровозов обусловлен сокращением доли непроизводительного времени (время обслуживания в пунктах оборота) в общем времени работы электровоза и сокращением числа остановок поездов.

За последние годы средняя протяженность тяговых плеч на полигоне увеличилась. Это потребовало изменения норм времени между заходами локомотивов на ТО-2, которые составляют 120 ч. В свою очередь удлинение

плеч обслуживания связано с серьезными физическими и психологическими нагрузками для локомотивных бригад. Так же чрезмерное удлинение участков обращения локомотивов, даже при надежной управляемости локомотивным парком, может потребовать создания значительного запаса локомотивов на конечных пунктах оборота и вызвать дополнительные капиталовложения и эксплуатационные издержки.

Повышение производительности локомотивов и их надежности является одним из основных мероприятий по достижению эффектов в части содержания и использования локомотивного парка. Эти цели накладывают требования, как к локомотивостроительным заводам, так и сервисным компаниям.

По характеру причин отказов основные проблемы: недостаточное количество проведения сервисного обслуживания и ремонта локомотивов и относительно высокая степень износа парка.

Сопоставление фактических показателей надежности с заложенными, при проектировании локомотивов, говорит о наличии существенного резерва для повышения надежности техники, а значит, и задачи по непрерывному снижению числа отказов, даже при увеличении объема работы, не кажутся невыполнимыми [3].

Основными путями повышения надежности тягового подвижного состава являются:

- оптимизация системы технического обслуживания;
- унификация парка по полигонам обращения;
- переход на ТО и ТР локомотивов по фактическому состоянию;
- организация эксплуатации тягового подвижного состава при увеличении межремонтных норм пробегов.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Управление процессами перевозок» Е. Н. Светлакова, ЗаБИЖТ.

Список литературы:

1. Валинский, О. С. Итого работы в 2018 г. и перспективы развития локомотивного комплекса / О. С. Валинский //Журнал: Локомотив. – 2019. – №1 – .С. 3.
2. Светлакова, Е. Н. Исследование причин задержек поездов на станции Карымская Забайкальской железной дороги / Е. Н.Светлакова. – Транспортная инфраструктура Сибирского региона. – 2015. – Т. 1. – С. 91 – 95.
3. Парнюк, С. М. Повышение надежности локомотивов: где предел / С. М. Парнюк // Журнал: Локомотив. – 2017. – №7. – С.3.

Е. О. Спирина

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ ИНДИКАЦИИ ЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

В данной статье рассмотрен инновационный подход к определению неисправностей тормозного оборудования грузовых вагонов, который может быть реализован путём замены устаревшего метода выявления – инструментальных измерений – способом выявления дефектов с помощью специальных индикационных устройств.

Ключевые слова: пункт технического обслуживания, грузовой вагон, тормозное оборудование, неисправность, индикационное устройство

Elena O. Spirina

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

ORGANISATION OF DETECTION OF BREAKDOWN OF THE BRAKE EQUIPMENT OF FREIGHT CARS WITH THE HELP OF MEANS OF INDICATION OF THE TECHNICAL CONDITION

This article describes an innovative approach to detect the breakdowns of the brake equipment of freight cars, which can be implemented by replacing the outdated method of detection – instrumental measurements – a method of detecting defects using special indications devices.

Keywords: maintenance depot, rail freight car, brake equipment, breakdown, display device.

Основной отраслью перевозки грузов в России является железнодорожный транспорт. Этот вид транспорта обеспечивает сохранность перевозимых грузов, а также своевременную доставку до места назначения.

Вагонное хозяйство должно обеспечивать перевозку грузов в необходимых для экономики государства объёмах, а также бесперебойную работу перевозочных процессов. Важной составляющей данных процессов является поддержание технически исправного состояния вагонного парка.

Контроль технического обслуживания и ремонта вагонов предусматривает не только наличие высококвалифицированных сотрудников и соблюдения ими строгой дисциплины, но и внедрение новых технологий и инновационных методов, позволяющих значительно повысить качество технического обслуживания вагонов.

Станция Московка эксплуатационного вагонного депо Входная [3] осуществляет переработку поездов, поступающих со всех грузовых станций омского отделения Западносибирской железной дороги.

В пункте технического обслуживания станции Московка производится техническое обслуживание поездов своего формирования, транзитных, выводных передач на станции: Комбинатская, Омск-Северный, Омск-Восточный, Входная, Омск-Пассажирский, Пламя, Называевская, Калачинская. Целью оборудования ПТО техническими средствами является обеспечение безопасности движения, производительности труда и совершенствование системы технического обслуживания вагонов.

Способом инструментальных измерений [2] здесь определяют следующие важные параметры тормозной системы грузового вагона:

1. Выход штока тормозного цилиндра.
2. Угол наклона вертикального рычага тормозной рычажной передачи.
3. Толщина колодки.
4. Размер «а» авторегулятора.

Отклонения значений данных параметров снижают эффективность тормозного оборудования, но самое главное, могут привести к повреждению состава.

Для улучшения показателей выявляемости неисправностей, повышения скорости и качества осмотра предлагается исключить инструментальные измерения и внедрить средства индикации технического состояния тормозного оборудования.

Цели внедрения средств индикации:

- снижение количества отцепок за счёт своевременного устранения дефектов;
- снижение затрат за счёт ускорения процесса осмотра и обслуживания грузовых вагонов в эксплуатации;
- повышение безопасности движения за счёт повышенного качества диагностики технического состояния грузовых вагонов на ПТО.

Перечисленные параметры доступны для диагностирования с помощью специальных индикационных устройств.

1. Индикатор выхода штока тормозного цилиндра

Данное устройство широко используется на железных дорогах США.

Принцип работы основан на установке индикаторной метки на подвижной части, а на неподвижной части монтируют планку с окном. Если при торможении любая часть индикатора находится за пределами окна, то тормозная система вагона неисправна. Данный метод контроля можно реализовать двумя способами: креплением индикатора на тележке (рис. 1) или на кузове вагона (рис. 2).



Рис. 1. Индикатор выхода штока тормозного цилиндра с расположением исполнительной части на тележке

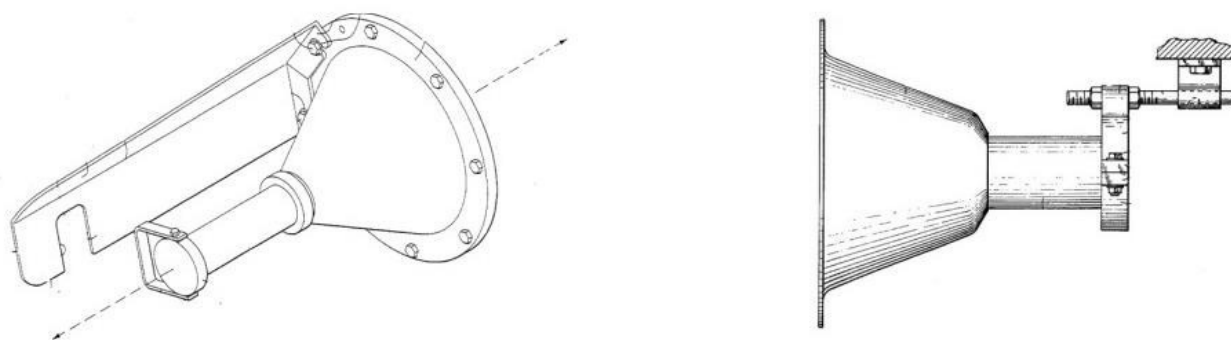


Рис. 2. Индикатор выхода штока у тормозного цилиндра, расположенного на кузове

2. Индикатор предельной толщины тормозных колодок

Наиболее распространенный метод определения износа тормозных колодок – измерение их толщины штангенциркулем на расстоянии 50 мм от торцов колодок. Этот размер должен быть не менее 20 мм. [2] В предлагаемом способе определения

толщины на тормозную колодку наносится линия (рис. 3) или окрашивается зона предельного износа, после достижения которой колодку следует заменить.

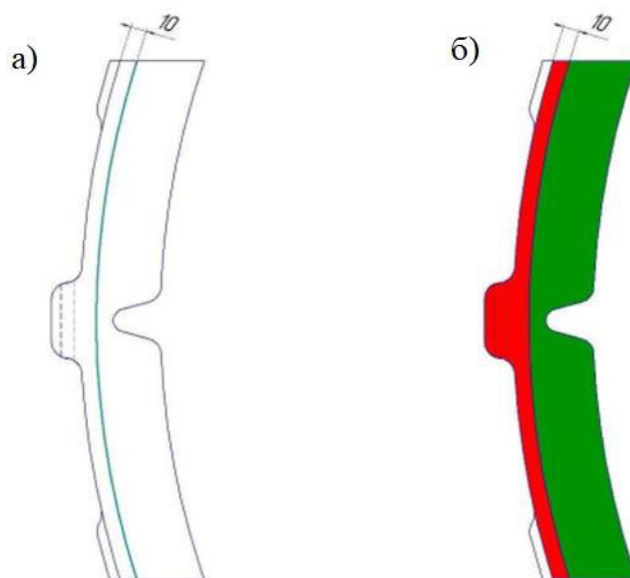


Рис. 3. Индикация износа тормозной колодки: а) линией; б) цветом

3. Индикатор угла наклона вертикального рычага тормозной рычажной передачи.

При полном служебном торможении вертикальный рычаг, соединенный с тормозной тягой вагона, может быть наклонен верхним плечом в сторону от надрессорной балки, при этом его угол наклона относительно вертикального положения не должен превышать 35° .

Наиболее удобным способом индикации угла наклона вертикального рычага является определение его положения относительно кузова вагона или тележки. Для этого на кузов вагона или на раму тележки наносятся метки. При торможении сравнивают положение верхней точки вертикального рычага относительно метки.

4. Индикация размера «а» авторегулятора

Размер «а» – расстояние от торца муфты защитной трубы авторегулятора до присоединительной резьбы на регулировочном винте. Он определяет отрезок длины регулировочного винта. Уменьшение этого отрезка меньше допустимого приводит к увеличению выхода штока, увеличению зазора между колесом и колодкой. В настоящее время контролируется измерением штангенциркулем. Простым способом индикации минимального значения размера «а» является установка контрольной метки на нерезьбовой части винта авторегулятора. Если в процессе эксплуатации торец муфты защитной трубы достигает контрольной метки, значит необходимо отрегулировать тормозную

рычажную передачу или заменить колодки.

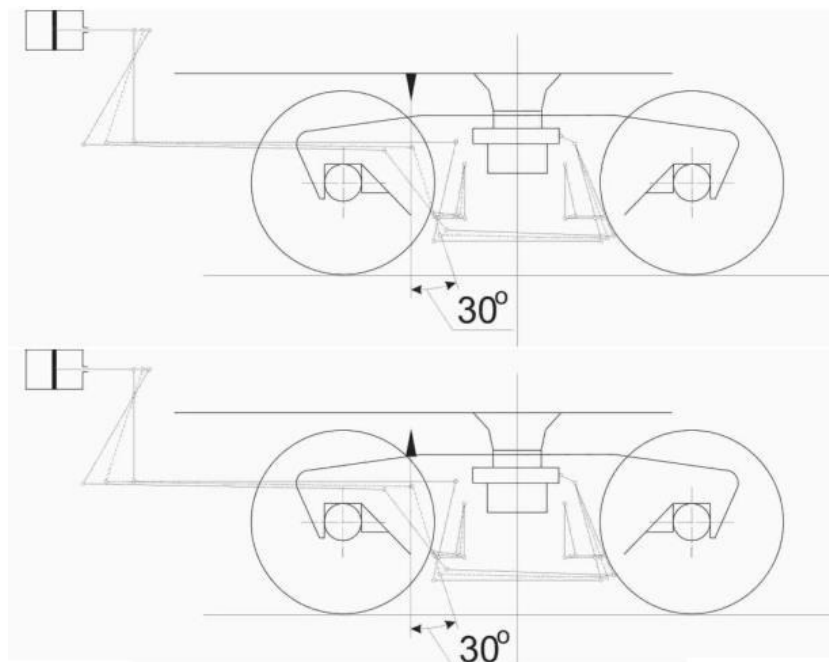


Рис. 4. Индикатор угла наклона вертикального рычага тормозной рычажной передачи

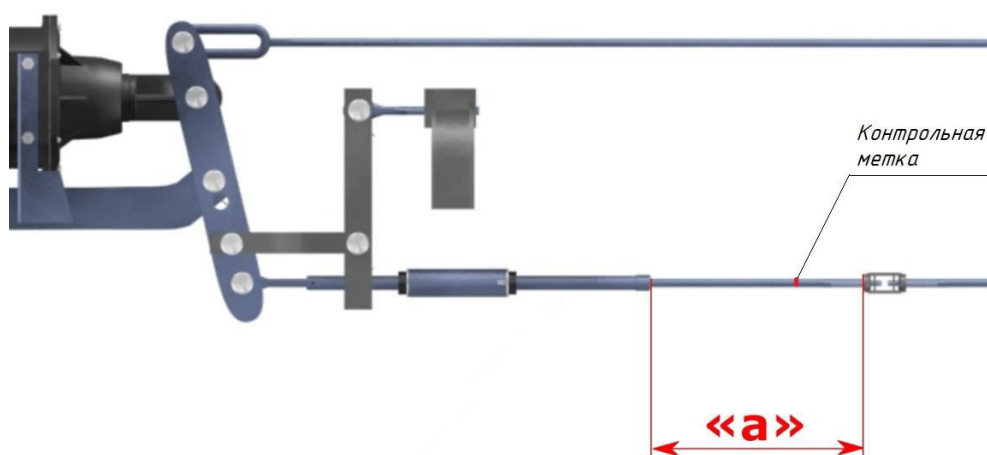


Рис. 5. Индикация размера «а» авторегулятора

Применение этих средств значительно повысит качество диагностики и контроля технического состояния грузовых вагонов, обеспечит своевременное и точное выявление неисправностей, при этом внедрение средств индикации в конструкцию вагона не приведет к значительному повышению стоимости ввиду их простоты.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» О. С. Томилова, ОмГУПС.

Список литературы

1. Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава: Справочник / В. В. Крылов [и др.]. – М.: Транспорт, 1989. – 487 с.
2. Технологический процесс ПТО Московка
3. Техническая и эксплуатационная характеристика пункта технического обслуживания станции Московка

УДК 006.91

П. А. Мельников

Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), г. Владивосток, Российская Федерация

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

В статье рассмотрен вопрос, касающийся метрологического обеспечения средств измерений. Подробно рассмотрены сфера распространения государственного метрологического контроля и надзора согласно ФЗ РФ № 102, а также ее области. На основании этого, были сформулированы выводы о том, что метрологическое обеспечение средств измерений играет весьма важную роль на производстве.

Ключевые слова: средство измерения (СИ), метрологическое обеспечение (МО), поверка, калибровка.

Pavel A. Melnikov

Far Eastern Federal University (FEFU), Vladivostok, the Russian Federation

METROLOGICAL ASSURANCE OF MEASURING INSTRUMENTS

This article focuses on metrological assurance of measuring instruments. This article discusses the scope of state metrological control and supervision in accordance with the Federal law of the Russian Federation № 102 and its directions. The conclusions drawn from these efforts indicated that the metrological assurance of measuring instruments plays a very important role in production.

Keywords: measuring instrument, metrological assurance, verification, calibration.

Уровень развитости современных технологий и техники требует от науки высокой точности измерений, которая может быть сопоставима с точностью эталонных средств измерения (СИ). Для получения точных и достоверных

результатов измерений, необходимо соблюдать все установленные требования к СИ в практических и экспериментальных условиях его производства и эксплуатации, а также при работе СИ в определенных вариациях температуры, влажности, давления. В случае неиспользования СИ в течение длительных промежутков времени необходимо создать надлежащие условия для его хранения [1].

Конечным результатом метрологической деятельности в сфере разработки, производства и эксплуатации СИ является его метрологическое обеспечение (МО). Под МО понимается установление и применение научных, организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений [2].

Таким образом, важнейшей целью метрологического обеспечения СИ, прежде всего, является обеспечение единства и точности измерений для достижения установленных техническими условиями характеристик функционирования использующихся СИ.

МО зависит от сферы использования СИ. Сфера распространения государственного метрологического контроля и надзора приведена в Федеральном Законе РФ от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [3].

В соответствии с ФЗ, выпускаемые на территории РФ, а также ввозимые по импорту СИ делятся на две группы: предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, и средства измерений, не попадающие под действие этой сферы. Из этого следует, что в зависимости от сферы применения СИ, установлены разные этапы признания их метрологической пригодности. Была изучена сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений и области, входящие в нее. На основании ФЗ № 102 «Об обеспечении единства измерений» составлена схема, представленная на рис. 1, из которой видно – СИ, попадающие под сферу государственного регулирования, после их производства или ремонта в обязательном порядке проходят первичную поверку, а в процессе эксплуатации – периодическую.

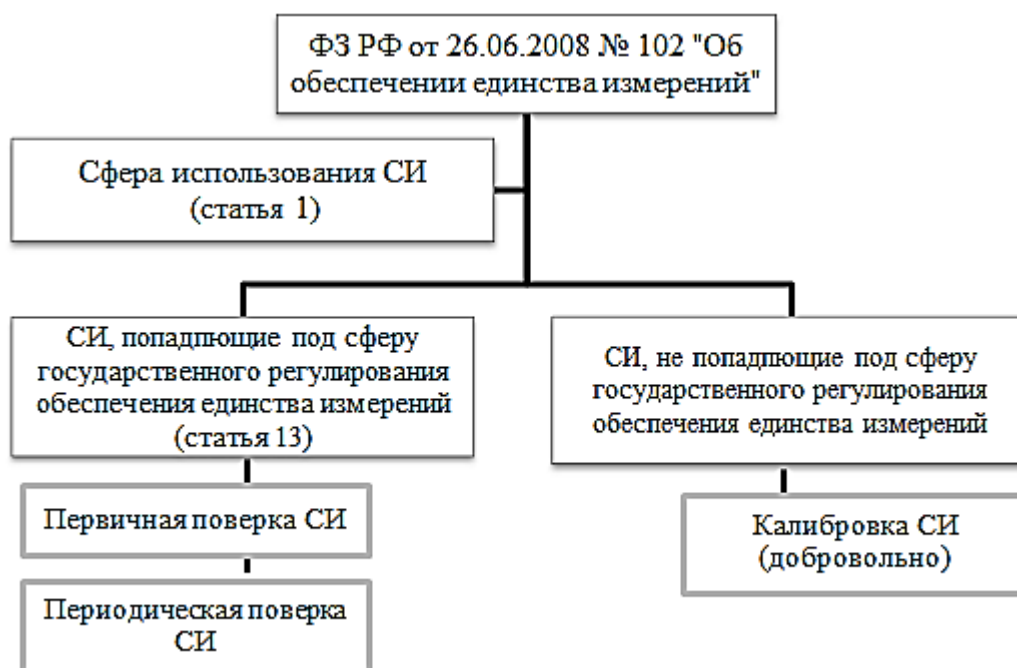


Рис. 1. Схема сфер применения СИ и их метрологическая пригодность

Исходя из положений данного документа, калибровка не подлежит государственному метрологическому контролю и надзору. Необходимость организации и проведения калибровки СИ определяется только на предприятии, использующем эти средства измерений.

СИ, прошедшие испытания в целях утверждения типа (и государственную регистрацию), на практике могут применяться вне сфер государственного регулирования обеспечения единства измерений. В этом случае, они подвергаются калибровке без права применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений до возобновления их поверки. Предприятие, являющееся собственником СИ, имеет право определять номенклатуру СИ, охватываемых сферой государственного регулирования обеспечения единства измерений (в обязательном порядке руководствуясь ФЗ «Об обеспечении единства измерений») и номенклатуру СИ, не попадающих под эту сферу [3].

Важным вопросом метрологического обеспечения СИ является определение интервала между поверками (или калибровками). Для определения интервала между поверками необходимо обладать достаточной информацией об изменении метрологических характеристик во времени.

Интервалы между поверками устанавливаются в методике поверки (или иной документации) на СИ и подтверждаются (изменяются) в ходе испытаний, а также корректируются в процессе эксплуатации. Для СИ, не попадающих в сферу

государственного регулирования обеспечения единства измерений, длительность межкалибровочных интервалов не регламентируются (устанавливается предприятием). Поскольку в нормативных документах Российской системы калибровки отсутствуют требования по назначению межкалибровочных интервалов, то рекомендовать предприятию-владельцу СИ срок следующей калибровки, возможно лишь основываясь на данные и знания о стабильности конкретного экземпляра СИ.

Необходимо сказать, что метрологический надзор за СИ осуществляют органы Государственной метрологической службы и метрологические службы юридических лиц. Организация, порядок проведения и содержание работ, проводимых при метрологическом надзоре за состоянием и применением СИ, осуществляемом метрологическими службами юридических лиц, установлены в таких нормативных документах, как метрологические рекомендации и правила [4].

Таким образом, можно сделать вывод – качественное метрологическое обеспечение СИ позволит достичь не только высокой точности измерений, но и откроет возможности выполнить все требования надзорных органов, федерального законодательства, правил и регламентов, а также приведет к сокращению расходов, связанных с недостоверной измерительной информацией.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры «Инноватика, качество, стандартизация и сертификация» С. А. Щеголева, Инженерная школа, ДВФУ.

Список литературы

1. Удовиченко, Е. Т. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем (теория, методология, организация): Учебник. 3-е изд. / Е. Т. Удовиченко. – М.: Изд-во стандартов, 2016. – 192 с.
2. Конюхов, А. Г. Метрологическое обеспечение в приборостроении. Аспекты управления: учебник. 5-е изд. / А. Г. Конюхов. – М.: Изд-во стандартов, 2015, – 208 с.
3. Об обеспечении единства измерений: федеральный закон № 102-ФЗ от 26 июня 2008 г. Принят Гос. Думой 26 июня 2008 г. // Российская газета. 2002. 3021.
4. РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. Введ. 05-12-2013 М.: Стандартинформ, 2014. – 60 с

А. С. Тестов

Курганский государственный университет (КГУ), г. Курган, Российская Федерация

СНИЖЕНИЕ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПОДШИПНИКАХ КАЧЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЕМ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В статье раскрываются основные положения применения смазочных материалов в подшипниках качения. Рассматриваются виды смазочных материалов и особенности их использования. Анализируется опыт создания смазочных материалов с наномодификаторами.

Ключевые слова: триботехника, подшипник качения, трение, смазка

Alexandr S. Testov

Kurgan State University (KGSU), Kurgan, the Russian Federation

THE REDUCTION OF CONTACT STRESSES IN ROLLING BEARINGS USING THE LUBRICANTS

The article describes the main provisions of the use of lubricants in rolling bearings. Types of lubricants and features of their use are considered. The experience of creating lubricants with nanomodifiers is analyzed.

Keywords: tribotechnics, rolling bearing, friction, lubrication

Для современного машиностроения значимое место имеет вопрос организации системы смазки подшипников качения. Обеспечение надежности работы машин заключается в своевременном и равномерном распределении тепла и его качественном отделении из рабочей зоны подшипниковых узлов.

Подшипник качения выступает стандартным узлом трения и используется во многих агрегатах транспортных средств. Это обуславливается значительно высокой универсальностью данного сопряжения, способностью воспринимать осевые и радиальные нагрузки при высоких скоростях вращения, низкими энергетическими потерями при его работе. Потери энергии при качении деталей обычно значительно меньше потерь при их скольжении друг по другу

(коэффициент трения качения колеблется в пределах 0,0001 – 0,001).

Подшипники качения являются наиболее распространенными элементами конструкции любых роторных механизмов, вместе с тем наиболее уязвимым элементом. Подшипники качения обеспечивают пространственную фиксацию вращающихся роторов, также именно подшипники воспринимают большую часть статических и динамических усилий, возникающих в работающем механизме, поэтому состояние подшипников выступает важнейшим показателем исправности и работоспособности механизма.

В подшипниках качения могут встречаться различные типы дефектов. К основным из них относятся: усталостные разрушения, выкрашивание, абразивный износ, атмосферная коррозия, фреттинг, бриннелирование, электроповреждения, натирь, задиры. При перегреве зачастую происходит полный отказ подшипника, а повреждение сепаратора проявляется в образовании в нем трещин, которые в последствии приводят к разрушениям.

В преобладающем ряде случаев усталостное разрушение подшипника происходит на поверхности. Уменьшение силы трения при взаимодействии изменяет форму появления усталостных трещин на глубинную, что в свою очередь значительно увеличивает время до начала усталостного разрушения тел качения и дорожек подшипников.

Огромная роль в данном случае уделяется смазочным материалам. Применение таких материалов в подшипниках качения определяется следующими целями: уменьшение трения и износа поверхностей трущихся деталей подшипников, отвод выделяемого тепла и защита поверхностей от коррозии. Весьма значительным выступает уменьшение сил трения в зоне контакта, однако механизм смазочного действия зависит от условий контактирования и может быть различным. Многочисленные анализы использования смазочных материалов в подшипниках качения приводит к выводу, что данный вопрос является малоизученным и до конца не решен. Разнообразное количество видов подшипников качения и большое количество сочетаний условий эксплуатации подшипниковых опор не позволяет сформулировать основополагающие четкие указания по применению смазочного материала.

В настоящее время существуют различные виды смазочных материалов: минеральные масла, пластичны и твердые смазки.

Минеральные масла весьма стабильнее пластичных смазок. Они используются для смазывания подшипников, работающих с высокими частотами вращения, могут продолжительное время функционировать при высоких

температурах, не теряя смазывающих свойств. Масла используют также и при низких температурах, при этом без существенного загустевания и увеличения потерь на трение. Они предоставляют возможность полной смены смазки без разборки узла. Использование циркуляционной системы обеспечивает удаление продуктов износа и отвод тепла. Основным минусом выступает потребность уплотнений, усложняющих конструкцию и увеличивающих потери на трение. Существуют следующие способы подачи жидкой смазки: с помощью фитилей, разбрызгиванием, масляная ванна, с помощью винтовых канавок, конических насадок, распылением, дозирующих маслёнок.

Пластичные смазки содержат как жидкие масла, так и твёрдые загустители, они значительно менее склонны к вытеканию (за счет чего упрощается уплотнение), а также не требуют замены в течение продолжительного срока эксплуатации. По сравнению с жидкими смазочными материалами характеризуются повышенным внутренним трением и вместе с тем большей склонностью к температурным изменениям (чрезмерное загустение или разжижение).

Твёрдые смазочные материалы применяются в условиях воздействия высокого вакуума, высоких и сверхнизких температур, интенсивного ионизирующего излучения, агрессивных и газовых сред. Основными твёрдыми смазками выступают фторопласт, дисульфид молибдена, графит, используются композиции на их основе. Вместе с тем применяются также мягкие металлы: кобальт, никель, окись свинца, индий, золото, серебро, наносимые тонким слоем на смазываемый материал. При работе с твёрдыми смазками перед установкой подшипников требуется их обкатка с последующим удалением продуктов износа [2].

Появление инновационных нанокластерных материалов в настоящее время способствовали формированию актуального направления в создании смазочных материалов, которые имеют улучшенные свойства. Основопологающей целью использования в пластичных смазочных материалах данных добавок является повышение смазочной способности, увеличение прочности смазочного слоя в зоне контакта, повышение защитных и герметизирующих свойств, что как в итоге приводит к снижению износа деталей и коэффициента трения подшипников качения.

Наиболее перспективным направлением создания смазочных материалов с наномодификаторами выступает применение наночастиц в качестве носителей функциональных добавок. Заклучая вышеизложенное можно выделить следующие аспекты о механизме действия нанопорошков, а именно:

- частицы заполняют микровпадины трущихся поверхностей, тем самым увеличивая фактическую площадь контакта, а также повышая адгезионную способность смазочного материала;

- значительно небольшие размеры частиц обладают очень высокой активностью, что в свою очередь приводит к повышению адгезии и образованию прочной пленки из частиц;

- свободные частицы порошка формируют несущий слой смазочного материала, который обладает высоким пределом прочности;

- наличие твердых частиц в смазочном материале приводит к образованию на поверхности трения защитного слоя, который препятствует адгезионному схватыванию;

- частицы обеспечивают быстрый процесс приработки поверхностей за счет своих абразивных свойств.

Вместе с тем, многочисленные лабораторные исследования, а также данные эксплуатационных испытаний, расчетные значения долговечности подшипников качения, результаты моделирования позволяют говорить о том, что пластичные смазки с добавкой ультрадисперсного порошка алмазографита способны в 1,5-2 раза увеличить срок службы подшипникового узла [1].

Таким образом, резюмируя вышеизложенное следует отметить что в подшипниках качения всегда имеется поверхность контактирования, где происходит процесс скольжения одной поверхности по другой. Поэтому, чтобы предотвратить краткосрочный износ деталей подшипника, необходимо особое внимание уделять применению смазочных материалов. На фоне традиционных смазок, имеются разработки по применению наномодифицированных материалов для смазки подшипника, так как данный способ инновационный и имеет ряд преимуществ.

Список литературы

1. Докшанин, С. Г. Снижение контактных напряжений в подшипниках качения применением смазочных материалов с наночастицами / С. Г. Докшанин // Сибирский журнал науки и технологий. – 2006. – №5 (12) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (Дата обращения: 05.04.2019).
2. Лужнов, Ю. М. Основы триботехники: Учеб. пособие [Текст] / Ю. М. Лужнов, В. Д. Александров; под ред. Ю. М. Лужнова. – М.: МАДИ, 2013. – 136 с.

З. М. Яфясова

Филиал «Самарский государственный университет путей сообщения» (Филиал СамГУПС),
г. Пенза, Российская Федерация

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕМОНТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УЧАСТКЕ

О работе ремонтно-технологического участка и внедрение бережного производства для сокращения времени при ремонте приборов.

Ключевые слова: Ремонтно-технологический участок. Бережное производство.

Zulfiya M. Yafyasova

The branch of «Samara state University of railway engineering» (Samara state Branch),
Penza, the Russian Federation

THE INTRODUCTION OF LEAN PRODUCTION TECHNOLOGIES IN THE REPAIR AND TECHNOLOGICAL AREA

On the work of the repair and technological area and the introduction of careful production to reduce the time for the repair of devices.

Keywords: Repair and technological area. Careful production.

Основными задачами РТУ являются: обеспечение надежности работы приборов (аппаратуры) СЦБ, ПОНАБ и автоматики по обслуживанию пассажиров за счет своевременного высококачественного выполнения ремонта; организация и выполнение работ по централизованному обслуживанию устройств автоматики и телемеханики; метрологическое обеспечение измерительных работ по техническому обслуживанию и ремонту; осуществление выборочного контроля за содержанием приборов (аппаратуры) в соответствии с техническими нормами на линейных участках; ведение технической документации.

Основными причинами отказов приборов СЦБ являются их старение, нарушение условий эксплуатации линейным штатом, несовершенная элементная база (узкие рабочие диапазоны параметров у полупроводниковых комплектующих) и скрытые их заводские дефекты.

Большое внимание уделяется вопросу приведения ремонтно-технологических участков дистанции СЦБ к нормативному содержанию, а так

же повышению уровня технологической дисциплины работников РТУ и качеству выпускаемой продукции.

Одна из поставленных задач подразумевает не только ремонт помещений и закупку необходимой мебели, комплектацию приборами и средствами измерений, но и оптимизацию расходования имеющихся ресурсов, совершенствование технологий ремонта и обслуживания приборов от начала осмотра до установки в действующие устройства.

От квалификации и добросовестности работников РТУ напрямую зависит безотказная работа средств ЖАТ. О значимости РТУ в структуре хозяйства автоматики и телемеханики говорит тот факт, что только за один год работники каждого из участков технически обслуживают более пяти тысяч приборов и устройств различной номенклатуры.

Принято решение по реализации мероприятий, направленных на совершенствование действующих технологических процессов проверки и ремонта аппаратуры с учетом внедрения технологий бережливого производства в связи с этим планируется активизировать внедрение современных средств испытаний измерений и контроля, а так же приобретать технологическое оборудование и инструмент.

Система 5С является базовым инструментом бережливого производства, то есть его внедрение обеспечивает базу или фундамент для дальнейших преобразований. Фактически успешный запуск системы 5С дает сигнал о готовности к дальнейшему использованию инструментов бережливого производства. Система 5С включает пять взаимосвязанных принципов организации рабочего места. Название каждого из этих принципов начинается с буквы «С»: сортировка, соблюдение порядка, содержание в чистоте, стандартизация, совершенствование.

Наиболее популярным инструментом бережливого производства является картирование (составление карты) потока создания ценности. Картирование потока создания ценности - это достаточно простая и наглядная графическая схема, изображающая материальные и информационные потоки, необходимые для предоставления продукта или услуги конечному потребителю. Карта потока создания ценности дает возможность сразу увидеть проблемные места потока и на основе его анализа выявить все непроизводительные затраты и процессы, разработать план улучшений.

При размещении приборов на стеллажах использовать метод визуализации с указанием на стеллажах типов реле цветами, в соответствии с типом реле. При этом мы сокращаем время на поиск приборов (рис. 1).



Рис. 1. Концепция бережливого производства

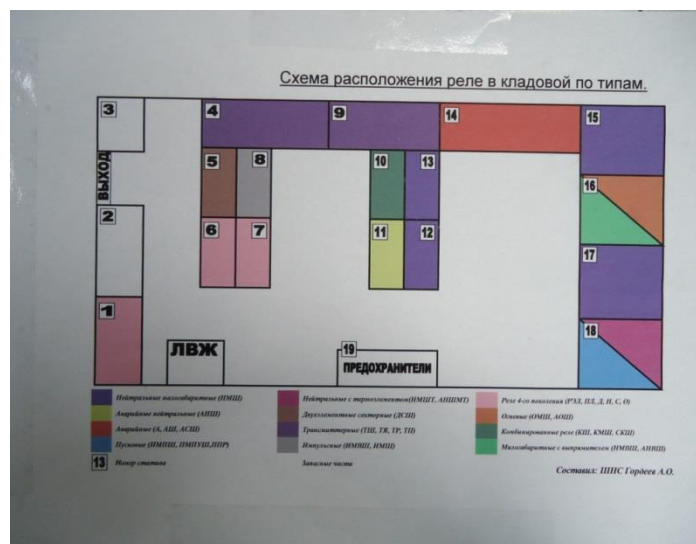


Рис. 2. Схема расположения реле в кладовой по типам

Научный руководитель – преподаватель Н. Е. Белова, филиал СамГУПС, г. Пенза.

Список литературы

1. Авдеев, В. В. Управление персоналом. Оптимизация командной работы: Реинжиниринговая технология: Практикум / В. В. Авдеев. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 256 с.
2. Федорчук, А. Е. Автоматизация технического диагностирования и мониторинга устройств ЖАТ (система АДК-СЦБ): Учебное пособие / А. Е., Федорчук, А. А. Сепетый, В. Н. Иванченко. – М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. – 401 с.

Е. С. Долгих

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Российская Федерация

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ УТЕЧКАМ ИНФОРМАЦИИ О СОТРУДНИКАХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В статье рассматриваются внутренние каналы утечки информации на промышленных и транспортных предприятиях. Автор анализирует проблему воздействия социальных инженеров на сотрудников предприятий. Особое внимание уделяется культуре использования социальных сетей. Предлагаются меры, направленные на формирование ответственного отношения сотрудников по соблюдению сохранности конфиденциальной информации.

Ключевые слова: сотрудники предприятий, конфиденциальная информация, социальная инженерия, социальные сети.

Eugene S. Dolgih

The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, the Russian Federation

COUNTERACTION TO INFORMATION LEAKAGES ABOUT THE STAFF OF THE ENTERPRISES

In article is considered internal channels of information leakage at industrial and transport enterprises. The author analyzes a problem of impact of social engineers on the staff of the enterprises. Special attention is paid to the culture of use of social networks. The measures directed to forming of a responsible attitude of employees on respect for safety of confidential information are proposed.

Keywords: staff of the enterprises, confidential information, social engineering, social networks.

В век информационных технологий, огромными темпами происходит автоматизация в различных отраслях экономики. Эффективная деятельность промышленных и транспортных предприятий играет важную роль в развитии государства, его обороноспособности, научно-техническом прогрессе. В связи с этим можно сделать вывод, что утечки данных на таких предприятиях, наносят огромный, а иногда и непоправимый ущерб, не только самому предприятию, но и государству в целом, что обосновывает потребность эффективного обеспечения информационной безопасности.

Защиту информации автоматизированных систем промышленных и транспортных предприятий осуществляется с использованием мер защиты на

всех уровнях. Однако особое внимание следует уделять культуре информационного поведения пользователей в социальных сетях, в частности по размещению информации личного характера, утечка которой создает условия для появления уязвимостей в системе защиты и может позволить злоумышленникам реализовать атаки.

Количество утечек данных на производственно-технических предприятиях увеличивается с каждым годом, и урон от утечек информации исчисляется огромными денежными суммами, не только для самого предприятия, но и для государства. Это подтверждается статистикой представленной аналитиками компании InfoWatch [3]:

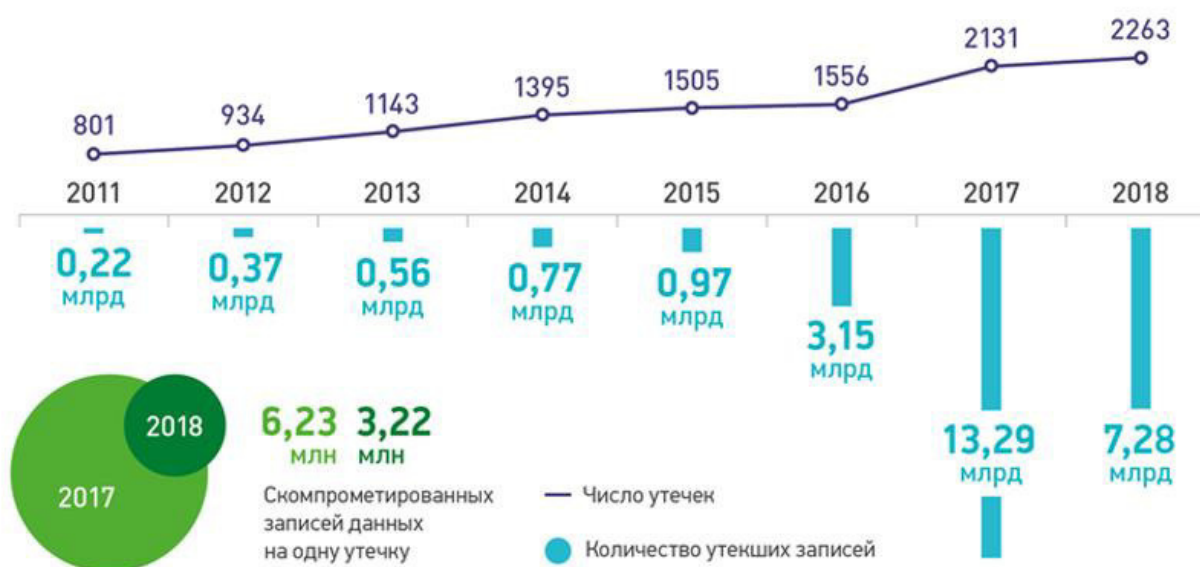


Рис. 1. Количество утечек информации и объем скомпрометированных записей данных в мире

Основываясь на этих данных, можно сделать вывод, что число утечек неуклонно растет с каждым годом и является серьезной проблемой информационной безопасности предприятий.

Так же, стоит отметить, что доля умышленных утечек на предприятиях промышленной и транспортной сферы в 2018 году находится на высоком уровне, и составляет 60,7% от общего количества утечек [2]:

Исходя из этого, можно отметить, что проблема утечек конфиденциальной информации является крайне опасной. Такая ситуация приводит к тому, что предприятия, лишаются конкурентных преимуществ, производственных технологий, а также подвергаются риску раскрытия государственной тайны третьим лицам, что является недопустимым.



Рис. 2. Доля умышленных утечек записей, данных от общего числа утечек по отраслям в 2018 году

По данным специалистов компании «InfoWatch» в 2018 году основным виновником утечек конфиденциальной информации является внутренний нарушитель [2]:

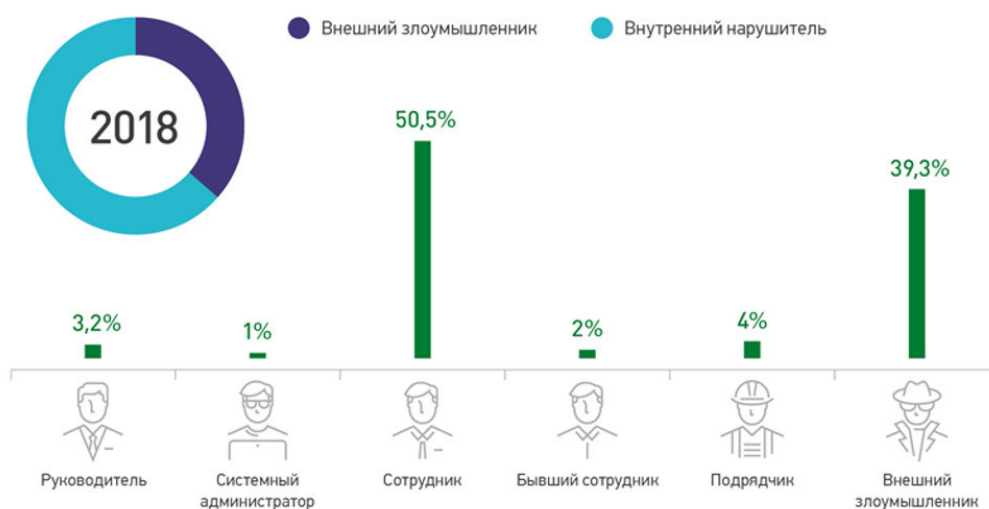


Рис. 3. Виновники утечек данных в 2018 году

Главными виновниками, среди внутренних нарушителей являются ведущие сотрудники, а также руководители предприятия, то есть, основной персонал, имеющий доступ к конфиденциальной информации по роду своей профессиональной деятельности.

Основной причиной, компрометации конфиденциальной информации является неподлежащее обращение с бумажными носителями информации (например, выброшенный архив документов, или отдельные документы), что

позволяет злоумышленникам беспрепятственно присвоить себе данные о проектах, сотрудниках и другой важной информации. По этой причине приходилось больше 10% всех утечек в 1ом полугодии 2018 года [3].

Но существует и другая, достаточно распространенная проблема, связанная с технологиями социальной инженерии, т.е. воздействием на сотрудников и руководителей, а именно психологическим давлением и шантажом на основе знаний злоумышленника о частной жизни объекта.

При организации атаки социальные хакеры действуют по определенной схеме [5], основным из этапов которой является сбор информации. В настоящее время открытыми источниками о человеке являются страницы в социальных сетях. Сотрудники, как пользователи таких онлайн-сервисов, не задумываясь о последствиях, размещают довольно подробные сведения персонального характера. Например, выкладывая фотографии свои и своих родственников или друзей, оставляя геометки на снимках, пользователи рискуют предоставить возможность злоумышленникам узнать информацию о месте жительства сотрудника и ближайшем окружении. Заполучив информацию о сотруднике, злоумышленники с помощью технологий социальной инженерии и шантажа заставляют жертву создать благоприятные условия для утечки данных, либо создать саму утечку, которая принесет предприятию существенный ущерб. Но принуждение и шантаж на этом не заканчиваются, такой сотрудник будет «агентом поневоле», что позволит преступникам совершать противоправные поступки и в будущем, производя давление на сотрудника или действуя от его имени [1].

Можно предложить разнообразные мероприятия для предотвращения утечек информации по вине сотрудников на предприятиях [4]. В частности, у сотрудников предприятий следует формировать ответственное отношение к общению с посторонними лицами. В качестве основных рекомендаций можно использовать следующие:

- создание грамотной политики информационной безопасности на предприятии, в том числе управление информационными отходами;
- формирование доброжелательного психологического климата на предприятии;
- проведение разъяснительной работы и тренингов среди сотрудников, направленных на формирование важности защиты информации;
- проведение мероприятий по противодействию методам социальных хакеров;
- соблюдение правил ведения телефонных переговоров и использования электронной почты;
- внедрение и соблюдение системы уровня допуска, которая будет разграничивать доступ к данным;

- установление ответственности за совершение утечек, потерю данных и носителей информации и т.п.;

- поощрение сотрудников, которые не поддались на уловки и попытки социальных инженеров получить доступ к конфиденциальной информации;

- организация поддержки сотрудников, попавших в ситуацию шантажа с помощью правоохранительных органов;

- формирование ответственного отношения к размещению информации о себе в социальных сетях, сотрудникам следует максимально уменьшать количество конфиденциальной информации, а также информации, которая может их скомпрометировать, или дать повод для шантажа.

Таким образом, можно сделать вывод, что противодействие утечкам информации о сотрудниках производственно-технических предприятий является одной из значимых проблем информационной безопасности. Ведь получив данные о сотрудниках, злоумышленники способны получать информацию изнутри компании, обходя все возможные технические и организационные средства защиты информации.

Кроме этого, следует отметить, что повышение культуры обращения с информацией, в том числе личной, является важнейшей задачей каждого современного человека. Соблюдение требований информационной безопасности, и минимального списка рекомендаций, позволит уменьшить риск утечек, конфиденциальной информации до минимума.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент кафедры «Информационная безопасность» А. Г. Анацкая, СибАДИ.

Список литературы

1. Главные утечки 2018 года. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.infowatch.ru/analytics/digest/15203>.

2. Глобальное исследование утечек конфиденциальной информации в 2018 году. [Электронный доступ]. – Режим доступа: <https://www.infowatch.ru/report2018>.

3. Глобальное исследование утечек конфиденциальной информации в I полугодии 2018 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.infowatch.ru/report2018_half.

4. Методика противодействия социальной инженерии. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studwood.ru/>

5. Основная схема воздействия в социальной инженерии. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://psy.wikireading.ru/8527>.

А. Р. Бакшинская, В. А. Морковина

Воронежский государственный промышленно-гуманитарный колледж (ВГПГК),
г. Воронеж, Российская Федерация

ЗАЩИТА ДАННЫХ В ЧАСТНОЙ КОМПАНИИ

Защита персональных данных - это комплекс мер технического, организационного, организационно-технического характера, направленных на защиту информации, касающейся лица, определенной на основе такой информации.

Ключевые слова: информационная безопасность, защита данных, престиж.

Alina R. Bakshinskaya, Victoria A. Morkovina

Voronezh State Industrial and Humanitarian College (VGPGK), Voronezh, the Russian Federation

DATA PROTECTION IN A PRIVATE COMPANY

Protection of personal data is a set of measures of a technical, organizational, organizational-technical nature aimed at protecting information relating to an individual determined on the basis of such information.

Keywords: information security, data protection, prestige.

Информационная безопасность – это...

Современный мир полон всяческих новинок: науки, техники, медицины. Никогда, наверное, люди не обладали такой суммой знаний в разных областях. Удивительные вещи и явления окружают нас. Сегодня, образно выражаясь, можно достать из кармана новости, подключиться к сети, существующей только в информационном поле, передать сообщение человеку, который за тысячи километров от тебя. Благодаря информационным технологиям мы можем знакомиться с людьми, что живут далеко-далеко, совсем в других странах и городах. Хотя ещё в 1930 году никто из обычных людей не знал о существовании компьютеров, и тем более не знал, что в скором времени они будут их использовать в современном мире. Если бы кто-то и предположил такое, простые люди приняли это всё за шутку и посмеялись бы. Сейчас же большинство людей жить не могут без компьютеров, телефонов и прочих гаджетов.

С каждым годом появляются, всё новые технологии построения гаджетов. С этими появлениями новинок, появляются и новые способы взлома

информационных носителей. Взломщики стремятся получить доступ к личным данным человека, к данным компаний, а также к секретным данным Государственных служб. Зачем им этот доступ? Тут есть несколько вариантов: для использования в личных целях, для продажи сведений соперникам данной организации, для выполнения заказа по изменению данных в самой компании или у частного лица, для того что бы полностью уничтожить всю информации и оставить взломанный носитель без крупницы данных, а, следовательно, уничтожить и его хозяина.

Естественно никому такое вмешательство не нравится, и предпринимается ряд определённых действий для защиты конфиденциальности данных частного лица – Информационная безопасность.

Информационная безопасность - это совокупность программ и действий, предотвращающих несанкционированный доступ к данным третьим лицам, а также их незаконного раскрытия, исследования, использования, изменения, записи и уничтожения.

Информационная безопасность в компаниях. Анализ

Компания Pricewaterhouse Coopers (PwC) провела глобальные исследования по кибербезопасности, в ходе которых она проанализировала данные предоставленные российскими компаниями. В результате полного анализа выяснилось: 40% российских компаний нет стратегий по защите данных, т.е. нет своей стратегии информационной безопасности. Также экспертами было установлено, что у 56% российских компаний нет плана реагирования на вмешательство структур из вне в конфиденциальную информацию.

Было выявлено что у 48% нет программы по повышению уровня осведомлённости сотрудников в вопросах безопасности данных компании.

69% участников сообщили, что никогда не проходили в своих компаниях тренинги по информационной безопасности. Малый процент компаний признали, что работодатель дал минимальные данные о работе с ПК, а вопрос о кибербезопасности вообще не затрагивался.

Только 16% опрошенных прошли качественный тренинг о том, как обезопасить конфиденциальные данные компании.

Согласно данным исследования, 48% населения Российской Федерации считают, что одним из серьёзных последствий кибератак является нарушение конфиденциальности данных.

В опросе пострадавших от кибератак выяснилось, – только 19% участников российской части исследования PwC могут с уверенностью сказать,

что способны установить личность правонарушителя.

Как связаны между собой информационная безопасность и престиж?

Чем для современной компании является информационная безопасность?

«Утечка, преданная огласке, – это серьезный удар по престижу компании в глазах клиентов и соискателей», – говорит специалист по информационной безопасности Дмитрий Шулинин. – Кроме того, есть серьезные риски финансовых потерь в случае похищения и тиражирования (или копирования) и продажи интеллектуальной собственности».

В современном мире различают три разновидности деловой репутации:

Имидж «бесполезной» организации. Конфиденциальные данные компании не представляют интерес для третьей стороны, так как их невозможно использовать как во вред, так и во благо.

Имидж сильного противника. Компании с очень сложными для понимания, границами возможностей для предотвращения информационного нападения.

Имидж «полезной» организации. Данные компании представляют интерес для третьих лиц. Возможна как кибератака, так и диалог агрессора с компанией, и формирование общей политики информационной безопасности.

Виды информации, обладающей коммерческой ценностью

Информация, которая может заинтересовать третьих лиц, в вашей компании бывает несколько видов.

Первым видом является регистрируемые объекты собственности, такие как изобретения, товарные знаки

Второй вид – нерегистрируемые объекты интеллектуальной собственности, т.е. объекты авторского права.

Третьим видом является неохранные пограничные объекты: маркетинговые идеи, клиентские базы, технологии ведения бизнеса, сведения о финансовом состоянии, планах компании, информация, касающаяся работников компании.

Система ИБ в компаниях

В Российской Федерации существует закон «О персональных данных», согласно ему каждой организации необходимо разработать политику обработки и защиты информации внутри компании и внедрить её в систему информационной безопасности.

Первый пункт – это оценка активов, т.е. выяснения какая информация представляет интерес для компании. В департаментах о подбору персонала – данные о сотрудниках, авторские технологии. В частных компаниях это данные о покупках и продажах.

Второй пункт - это полностью организация безопасности данных компании. Этот пункт выполняется в несколько этапов:

- Анализ соответствия существующей структуры обработки, хранения и передачи данных требованиям безопасности;
- Построение рекомендаций по приведению систем и процессов обработки и защиты информации в соответствие требованиям по безопасности;
- Проектирование системы защиты информации;
- Внедрение системы защиты;
- Разработка полного комплекта документации по защите информации: модели угроз, акты классификации и т.д.;
- Разработка полного комплекта организационно-распорядительной документации: приказы, инструкции, планы и т.д.;
- Повышение осведомленности персонала в части информационной безопасности;
- Аттестация/оценка соответствия систем по требованиям безопасности информации.

Третий пункт – донесение до всех сотрудников, что важно соблюдать политику информационной безопасности. Требуется сообщить краткую выжимку главных принципов: что делать можно, а что нет, чтобы человек мог быстро все прочитать и усвоить, а при необходимости обратиться к ИБ-специалистам за разъяснениями. Приведём несколько примеров:

1. Никогда не отвечать на сообщения электронной почты, запрашивающие личные сведения. При обнаружении таких писем следует воспользоваться телефонным номером, указанным в выписке, для звонка в соответствующую организацию, для того что бы убедиться что это письмо от их организации. Так же не следует сообщать личные данные по телефону, если звонок был не запланированным.

2. При обнаружении ссылки в подозрительных письмах, не переходить по ссылке. Она может быть опасна.

3. Требуется использовать сложные пароли, а так же часто изменять их. Надежные пароли должны сочетать буквы в нижнем и верхнем регистре, цифры и символы. Никогда не использовать один пароль на разные учетные записи.

4. Запрещается отправлять свои личные сведения в обычных сообщениях электронной почты. Обычные сообщения электронной почты не являются зашифрованными. Для передачи своих личных данных убедитесь, что на веб-узле используется шифрование. Веб-адрес, указанный в адресной строке обозревателя, должен иметь префикс `https://`.

5. Контроль финансовый операций. Обязательно нужно проводить немедленную проверку подтверждения заказов, выписки по кредитным картам, банковским счетам. Требуется немедленное сообщение о любых нарушениях, связанных со счетами, по номеру телефона, указанному на банковской выписке.

6. Запрещается посещать социальные сети с рабочего компьютера.

Четвёртый пункт – мало просто донести до сотрудников, что нужно соблюдать информационную безопасность, нужно их ещё и простимулировать. Важно придумать корпоративные «Шуточные» тренинги, что бы работники более точно понимали всю ответственность, возложенную на них, по части информационной безопасности. Примером можно взять разбрасывание по зданию офиса специальные флеш-карты. Если такая флеш-карта была включена в рабочий компьютер, на него приходит строгое предупреждение:

«Как вы могли, вставить и включить незнакомую флешку в свою рабочую машину?»

Существуют также специальные сервисы, которые рассылают «вредоносные» письма. Сотруднику компании приходит по почте ссылка, и если он на нее вдруг нажимает, то ответственное лицо получает уведомление о том, каких сотрудников удалось скомпрометировать.

И это всего лишь несколько примеров развития техники информационной безопасности у сотрудников.

Если компания не заботится о защите данных, то ставит под угрозу не только свою безопасность, но и безопасность тех, с кем.

Научный руководитель – преподаватель кафедры «Вычислительной техники» А. А. Руднева, ВГПГК.

Список литературы

1. Родичев, Ю. Нормативная база и стандарты в области информационной безопасности / Ю. Родичев. – Питер, 2018. – 254с.
2. Баранова, Е. Информационная безопасность и защита информации / Е. Баранова, А. Бабаш. – М.: ИЦ РИОР, 2016. – 322 с.
3. Бирюков, А. Информационная безопасность: защита и нападение / А. Бирюков. – 2017. – 434 с.
4. Бондарев, В. Введение в информационную безопасность автоматизированных систем / В. Бондарев. – М, 2016. – 250 с.
5. Ярочкин, В. Информационная безопасность / В. Ярочкин. – Академический проект, 2008. – 544 с.

И. М. Дудникова

Воронежский государственный промышленно-гуманитарный колледж (ВГПГК),
г. Воронеж, Российская Федерация

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В данной статье рассматриваются методы обеспечения информационной безопасности. А также главные угрозы, для каждого из способов защиты данных.

Ключевые слова: информационная безопасность, законодательный, организационно-технический, экономический, РФ.

Irina M. Dudnikova

Voronezh state industrial and humanitarian College (VSIHC),
Voronezh, the Russian Federation

METHODS OF ENSURING INFORMATION SECURITY

This article discusses the methods of information security. As well as the main threats to each of the methods of data protection.

Keywords: information security, legislative, organizational and technical, economic, the Russian Federation.

Моя статья посвящена методам обеспечения информационной безопасности, и для начала я бы хотела кратко раскрыть суть самого понятия «информационная безопасность». В зависимости от контекста этот термин имеет разные значения. В общем плане понятие подразумевает защиту конфиденциальных сведений, производственного процесса, инфраструктуры компании от умышленных или случайных действий, которые приводят к финансовому ущербу или утрате репутации.

На практике важнейшими являются три аспекта информационной безопасности:

- доступность (возможность за короткое время получить необходимую информационную услугу);
- целостность (актуальность и непротиворечивость информации, ее

защищенность от разрушения и незаконного изменения);

- конфиденциальность (защита от несанкционированного прочтения).

А теперь нужно рассмотреть методы обеспечения информационной безопасности. В качестве примера возьмём Российскую Федерацию.

Проблема обеспечения безопасности носит совокупный вид, для ее решения необходимо сочетание законодательных, организационно-технических и экономических методов.

Законодательный метод.

Имеющиеся в России законы и указы носят в основном запретительный характер. Общество сейчас очень зависимо от компьютеров, поэтому на сегодняшний день проблема информационной безопасности очень актуальна. К методам обеспечения информационной безопасности Российской Федерации относится разработка нормативных правовых актов, упорядочивающих отношения в информационной сфере, и нормативных методических документов по вопросам обеспечения информационной безопасности РФ.

Наиболее важными направлениями этой деятельности являются:

- внесение изменений и дополнений в законодательство Российской Федерации, регулирующие отношения в области обеспечения информационной безопасности, цель которых заключается в том, чтобы устранять внутренние противоречия в федеральном и противоречий, связанных с международными соглашениями, а также в целях уточнения правовых норм, устанавливающих ответственность за правонарушения в области обеспечения информационной безопасности РФ;
- законодательное распределение полномочий в области обеспечения информационной безопасности РФ между федеральными органами государственной власти и органами государственной власти субъектов Российской Федерации.
- подготовка и принятие нормативных правовых актов РФ, которые устанавливают ответственность юридических и физических лиц за несанкционированный доступ к информации, ее неправомерное копирование, искажение и противозаконное использование, намеренное распространение недостоверной информации, противозаконное раскрытие секретной информации, использование в преступных и меркантильных целях служебной информации или данных, содержащих коммерческую тайну;
- конкретизация статуса зарубежных информационных агентств, СМИ и журналистов, а также вкладчиков при привлечении иностранных инвестиций для развития информационной инфраструктуры России;

- определение статуса организаций, предоставляющих услуги глобальных информационно-телекоммуникационных сетей на территории Российской Федерации, и законодательное регулирование деятельности этих организаций;

- создание правовой базы для основания в Российской Федерации региональных структур обеспечения информационной безопасности.

Экономический метод.

Следующим после законодательного можно назвать экономический метод обеспечения информационной безопасности Российской Федерации.

Основными мерами по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации в сфере экономики являются:

- осуществляется государственный контроль за созданием, развитием и защитой систем и средств сбора, обработки, хранения и передачи статистической, финансовой, биржевой, налоговой, таможенной информации;

- коренные реформы системы государственной постоянной отчетности в целях обеспечения подлинности, целостности и защищенности информации, исполняющаяся путем введения строгой юридической ответственности должностных лиц за подготовку первоначальной информации, организацию контроля за деятельностью этих лиц и служб обработки и анализа статистической информации, а также путем ограничения коммерциализации такой информации;

- разработка государственных сертифицированных средств защиты информации и установка их в системы и средства сбора, обработки, хранения и передачи статистической, финансовой, биржевой, налоговой, таможенной информации;

- разработка и внедрение национальных защищенных систем электронных платежей на базе интеллектуальных карт, систем электронных денег и электронной торговли, стандартизация этих систем, а также разработка нормативной правовой базы, регламентирующей их использование;

- совершенствование нормативной правовой базы, регулирующей информационные отношения в сфере экономики;

- совершенствование методов отбора и подготовки персонала для работы в системах сбора, обработки, хранения и передачи экономической информации.

Организационно-технический метод.

Вначале определим объекты защиты. Ими являются:

- речевая информация;
- данные, передающиеся техническими средствами.

В защите нуждаются как основные техсредства и системы (ОТСС), использованные в работе с защищаемыми данными, так и вспомогательные технические средства, и системы (ВТСС), а также прежде определенные помещения.

Координационная защита информации состоит в своде правил, созданных на основе правовых актов Российской Федерации, призванных предотвратить незаконное овладение конфиденциальными данными.

Организационный метод обеспечения информационной безопасности имеет следующие составляющие:

- создание режима охраны информации;
- разработка правил взаимоотношений между сотрудниками;
- регламентация работы с документами;
- правила использования технических средств в рамках существующего правового поля РФ;
- аналитическая работа, по оценке угроз информационной безопасности.

Как видно из представленных выше методов и способов защиты информации, они очень разнообразны и требуют от человека достаточно большого количества знаний в области теории организации, права, информатики. Данные знания должны гармонично считаться и дополнять друг друга и только в этом случае при организации всестороннего обеспечения информационной безопасности может быть гарантирован успех.

Научный руководитель – преподаватель кафедры «Вычислительной техники» А. А. Руднева, ВГПГК.

Список литературы

1. Методы обеспечения информационной безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studopedia.ru>.
2. Методы обеспечения ИБ безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://searchinform.ru>.
3. Методы и способы обеспечения информационной безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net>.

А. В. Кальницкая

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Российская Федерация

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

В статье проводится аналитическое исследование по проблеме защиты информации в автоматизированных системах водного транспорта. Из проведенного аналитического исследования публикаций выявляются актуальные направления и проблемы, касающиеся информационной безопасности автоматизированных систем водного транспорта.

Ключевые слова: информационная безопасность; автоматизированные системы; информационные технологии; водный транспорт; морской транспорт; речной транспорт; интеллектуальные технологии.

Anna V. Kalnitskaya

The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, the Russian Federation

ACTUAL PROBLEMS OF INFORMATION PROTECTION IN AUTOMATED WATER TRANSPORT SYSTEMS

The article conducts an analytical research on the problem of information security in automated systems of water transport. From the conducted analytical research of publications, the actual directions and problems concerning the information security of automated water transport systems are identified.

Keywords: information security; automated systems; information technology; water transport; sea transport; river transport; intellectual technology.

Одной из значимых составляющих Мировой экономики на протяжении нескольких веков является Водный транспорт [1]. Объем и интенсивность не только морских, но и речных перевозок постоянно увеличивается. На этом фоне существенно изменяются и требования к качеству различных характеристик перевозок. Сегодня достаточно высокие требования предъявляются к безопасности и надежности перевозок (при соблюдении

сроков доставки), основанных на использовании водного транспорта.

Сегодня система водного транспорта – это сложный комплекс, который включает не только сами транспортные средства и порты (морские и речные), но и водные транспортные магистрали. А проблема в области защиты информации на этих объектах водного транспорта сегодня является одной из ключевых.

Сегодня для повышения уровня безопасности судоходства остро стоит задача изменения сложившихся подходов к управлению потоками судов: назрела потребность в разработке новой модели в этой сфере. А в числе вопросов в области защиты информации объектов водного транспорта сегодня одно из главных мест занимают вопросы оценки, контроля и мониторинга состояния защищенности информационных ресурсов.

Аналитическое исследование публикационной активности по проблеме защиты информации в автоматизированных системах водного транспорта проводилось в работе [3] и его результаты позволяют говорить о тенденциях роста числа публикаций на заданную тематику (рис. 1).

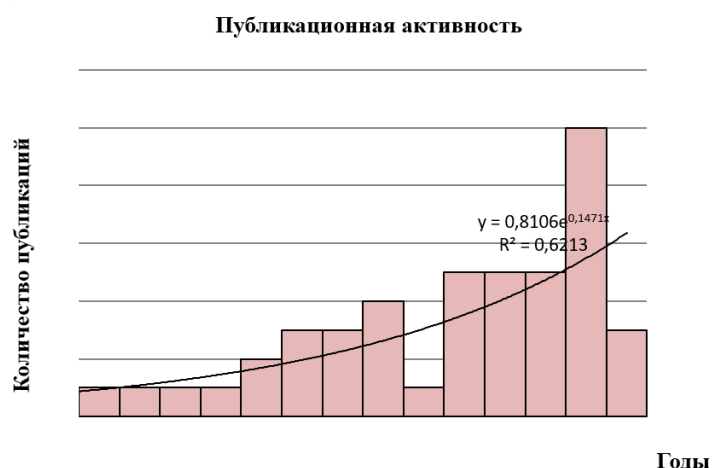


Рис. 1. Публикационная активность

Из диаграммы можно заметить значительный рост интереса к рассматриваемой тематике, и пик его приходится на 2017 год. В 2018 году публикационная активность снижается до уровня 2009 – 2010 годов. Можно предположить, что это вызвано тем, что на данный момент доступные технологии в рассматриваемую область уже внедрены или будут внедрены в ближайшем будущем.

Стремительно развивающиеся ИТ затрагивают водный транспорт так же, как и любую другую область. В последних из найденных статей [4 – 6], датирующихся 2018 годом, рассматриваются как уже использующиеся на водном транспорте информационные технологии, так и предлагаемые

авторами. Также дается оценка текущего состояния информационной безопасности морского и речного транспорта, рассматриваются ее международные и российские правовые основы. На основании анализа прогнозируется возникновение проблемы избыточного административно-правового регулирования деятельности водного транспорта, рассматриваются методы ее преодоления. Также в публикациях 2017 – 2018 годов прослеживается тенденция разработки и внедрения беспилотных (роботизированных) технологий и технологий искусственного интеллекта. Все чаще в публикациях по морской тематике обращается внимание на то, что «... в скором времени беспилотные грузовые суда смогут самостоятельно осуществлять перевозки по морю, не имея экипажа на борту» [7]. Авторы многих публикаций уверено подчеркивают, что такие суда будут характеризоваться не только более высокой безопасностью, но и в обслуживании будут более экономичными и эффективными [8,9]. В качестве аргументов, выдвигающихся как подтверждение данного положения, приводится состояние дел в военной отрасли, где уже достаточно активно применяются беспилотные летательные аппараты. Имеется положительный опыт использования тысячекилометровых пробегов и беспилотных автомобилей. И это тоже один из аргументов в пользу разработки модели беспилотного управления водным транспортом.

В системах беспилотных судов задачу управления судном решают, как минимум, двумя способами: через удаленное управление специалистом-оператором, или же вообще не задействуя человеческий ресурс. В последнем случае речь идет об автономном управлении. На таких судах не будут нужны экипаж, каюты, системы жизнеобеспечения экипажа и высокие надстройки, ухудшающие топливную эффективность судна. Это даст свои преимущества, а именно, во-первых, такое судно будет легче традиционных кораблей примерно на пять процентов. Во-вторых, снизится объем потребляемого топлива. В-третьих, появится дополнительное свободное пространство (не нужно будет использовать пространство судна для экипажа и соответствующей инфраструктуры).

Однако при анализе основных международных и национальных нормативных документов, В.И.Дмитриев выявил ряд недостатков [7] и указал на проблемы, ожидающих решения.

Исходя из перечня данных несоответствий и недостатков, можно сделать вывод о том, что для реализации проекта по внедрению беспилотных судов потребуются решение ряда следующих проблем.

Среди указанных проблем следующая: «Реализация устойчивых алгоритмов кибербезопасности как самих беспилотных судов, так и линий связи, используемых ими» [7].

Таким образом, на повестке дня повышение интеллектуализации АС управления водным транспортом и, как следствие, изменение структуры и содержания хранимых и обрабатываемых данных. Это приводит к повышению рисков информационной безопасности.

Как отмечают специалисты: «Интеллектуализация системы водного транспорта предполагает проведение комплекса взаимосвязанных мероприятий, направленных на широкое применение новых информационных технологий, искусственного интеллекта и робототехники в надводном (и подводном) торговом (и военном) флоте, в морских и речных портах, в отраслевых информационно-телекоммуникационных системах, а также в национальной (и международной) интегрированной интеллектуальной транспортной системе в целом» [10, с 57]. Авторы подчеркивают, что это положительным образом отразится на процесс потребления топлива, расходование и таких ресурсов, как энергетические. Как следствие можно ожидать более рационального использования судов и повышение качества выполнения услуг по пассажирским и иным речным и морским перевозкам.

Кроме того, авторы статьи акцентируют внимание на том, что интеллектуализация систем водного транспорта обеспечит «... непрерывное и надежное взаимодействие между транспортными системами морского базирования и береговыми центрами управления, позволит усилить поддержку и контроль со стороны берега» [10, с. 58]. Очевидно, что в этом случае могут возникать новые угрозы информационной безопасности и новые задачи по защите всей информационно-телекоммуникационной инфраструктуры водного транспорта от кибератак.

Следует отметить, что на передний план сейчас не выходят вопросы безопасности для внедряемых беспилотных систем. Можно предположить, что это вопросы ближайшего будущего. Представляется, что основополагающим требованием в разработке АС морского и речного транспорта является задача проектирования системы информационной безопасности параллельно (в контексте) проектирования самой АС, а не ее «встраивание в уже готовую информационную систему. Практика, при которой вопросы информационной безопасности решаются уже для созданной автоматизированной системы является пагубной. Так, например, одни авторы [11], рассматривая концепции построения и принципы функционирования автоматизированных систем управления судном (ИСУ),

включают в их состав большое количество системы управления, но не задаются вопросами обеспечения информационной безопасности (ИБ) этих систем. При этом более глобальная проблема обеспечения транспортной безопасности напрямую зависит от обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем. Другой автор [12], обсуждая проблемы разработки национального отраслевого стандарта электронных карт для внутренних водных путей (ВВП), предлагает включить в рабочую группу по развитию электронной картографии для ВВП ведущих специалистов различных отраслей, кроме специалистов по обеспечению ИБ. Хотя подмена даже одного фрагмента картографической информации может привести к серьезным последствиям. Таких примеров можно привести достаточно много.

Как отмечают многие специалисты, невозможно обеспечить абсолютную защиту информации, существенно более значимо – обеспечить эффективное управление информационными рисками. По выражению одного из признанных специалистов в области безопасности и защиты информации – Брюса Шнайера: «Безопасность – это не продукт, а процесс» [13, с. 2]. Это убедительно свидетельствует о том, что всегда остается актуальной задача управления ИБ, она требует постоянного внимания, а подходы к ее решению должны постоянно совершенствоваться.

Таким образом, одной из наиболее актуальных проблем на сегодняшний день является разработка и внедрении надежных алгоритмов кибербезопасности в рамках всех составляющих водного транспорта, начиная от судов (в том числе и беспилотных), заканчивая водными транспортными магистралями.

**Научный руководитель – д.п.н., профессор, зав. кафедрой ИБ
З. В. Семенова, СибАДИ.**

Список литературы

1. Pipitsoulis C. The EU eMaritime initiative – Single Window, with a view to the near future. In Logious Conference / C. Pipitsoulis. – Rotterdam, 2010.
2. Buchari, E. Enhancing Public Transport System in Developing Countries towards Multimodal Public Transport System. Proceedings of the Conference on The Intelligent Public Transport System / E. Buchari [et al.]. – Netherland. – April 2-4, 2008.
3. Кальницкая, А. В. Анализ публикационной активности по проблеме защиты информации в автоматизированных системах водного транспорта / А. В. Кальницкая, З. В. Семенова / Информационная безопасность: современная теория и практика: Сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей по материалам межвузовской научно-практической конференции. – 2018. – С. 25 – 32

4. Ивакин, Я. А. Информационная технология геохронологического трекинга для проверки гипотез ретроспективных исследований использования водного транспорта / Я. А. Ивакин, С. Н. Потапычев // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2018. – Т. 10. – № 2. – С. 452 – 461.
5. Губина, О. В. Информационные технологии на водном транспорте / О.В. Губина// Актуальные вопросы взаимодействия образования, науки бизнеса: Сборник статей международной научно-практической конференции. – 2018. – С. – 405 – 414.
6. Семенов, С. А. Кибербезопасность морского и речного транспорта / С. А. Семенов // Транспорт РФ. – 2018. – № 1 (74). – С. 43 – 46.
7. Дмитриев, В. И. Методы обеспечения безопасности мореплавания при внедрении беспилотных технологий / В. И. Дмитриев, В. В. Каретников // Вестник ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова. – 2017. – Т.9. – вып. 6. – С. 1149 – 1159.
8. Зайцев, А. И. Беспилотные технологии на водном транспорте — реальность и перспективы / А. И. Зайцев, В. В. Каретников, А. А. Сикарев // Морская радиоэлектроника. – 2017. – № 3(61). – С. 6 – 9.
9. Каретников, В. В. Перспективы внедрения безэкипажного судоходства на внутренних водных путях российской федерации / В. В. Каретников, И. В. Пашенко, А. И. Соколов // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2017. – Т. 9. – № 3. – С. 619 – 627.
10. Малыгин, И. Г. Интеллектуальные технологии на водном транспорте / И. Г. Малыгин, В. И. Комашинский, М. А. Асаул // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. –Т. 2. – № 2 (36). – С. 55 – 65.
11. Андрюшечкин, Ю. Н. Интегрированная система управления судном / Ю. Н. Андрюшечкин, В. И Дмитриев //Безопасность водного транспорта: Тр. Международной научно-практической конференции. – СПб.: СПГУВК, 2003. – Т. 4. – С. 79 – 84.
12. Малов, А. А. О стандартизации электронных навигационных карт внутренних водных путей / А. А. Малов // Безопасность водного транспорта: Тр. Международной научно-практической конференции. – СПб.: СПГУВК, 2003. – Т. 4. – С. 140 – 144.
13. Шнайер, Б. Секреты и ложь. Безопасность данных в цифровом мире / Б. Шнайер – СПб.: Питер, 2003. – 368 с.

В. И. Щукина

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Российская Федерация

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК НА ТРАНСПОРТЕ

В статье проводится аналитическое исследование по проблеме защиты информации в автоматизированных системах грузоперевозок на транспорте. В исследовании используется метод ретроспективного анализа публикаций для выявления основных направлений развития и определения актуальных проблем защиты информации в сфере информационно-безопасности автомобильного транспорта.

Ключевые слова: информационная безопасность; защита информации; автоматизированные информационные системы; информационные технологии; грузоперевозки на транспорте; автомобильный транспорт; интеллектуальные технологии.

Victoria I. Razdymakho

The Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, the Russian Federation

INFORMATION PROTECTION IN AUTOMATED CARGO TRANSPORTATION SYSTEMS BY TRANSPORT

The article conducts an analytical study on the problem of information protection in automated systems of cargo transportation in transport. The study uses the method of retrospective analysis of publications to identify the main directions of development and to identify actual problems of protecting information in the field of information security of road transport.

Keywords: information security; protection of information; automated information systems; information Technology; cargo transportation; automobile transport; intelligent technology.

В настоящее время практически любое предприятие либо имеет свой автопарк, либо активно взаимодействует с компаниями, реализующими транспортные услуги. От качества такого бизнес-процесса, как доставка груза зачастую зависит не только стабильность, но и успешность деятельности предприятия. Как отмечают некоторые специалисты: «.... благодаря

грузоперевозкам любой человек имеет возможность осуществлять транспортировку грузов любого объема и габаритов буквально в любую точку земного шара» [1]. Среди стратегических задач любой транспортной компании – это минимизация сроков исполнения заказа по грузоперевозкам и, что не менее важно, снижение ее себестоимости.

Следует заметить, что решение подобных задач, тесно связанных с проблемами логистики, предполагает обработку огромных массивов исходных данных. Это предопределяет потребность в информационной поддержке реализации бизнес-процессов, связанных с грузоперевозками. Только благодаря компьютерной обработке данных можно достаточно быстро обработать не только количественные данные, которые, безусловно, являются важным показателем при грузоперевозках, но и геоданные. Последние, отражающие «пространственные взаимоотношения объектов и субъектов транспортировки» существенным образом влияют на себестоимость доставки и сроки. «Пространственный характер информации, необходимой для управленческих решений, а также задачи, которые необходимо решить для управления логистическими процессами, учитываются в геоинформационных системах (ГИС), которые часто используются в качестве механизма моделирования пространственных процессов, анализа пространственных ситуаций» [2, с. 26].

Регулярное использование в информационных системах средств и методов, принятие мер и осуществление мероприятий с целью системного обеспечения требуемой надежности информации, хранимой и обрабатываемой, не обходится без её защиты.

В ходе проведенного исследования, касающегося выявления публикаций по теме «Защита информации в автоматизированных системах грузоперевозок на автотранспорте» было найдено 14 иностранных и 6 русскоязычных публикаций, их можно разделить на 5 направлений (рис.1):

- логистические системы (ЛС);
- геоинформационные системы (ГИС);
- защита информации (ЗИ);
- автоматизации и маршрутизация процессов и систем (АиМ);
- интеллектуальные транспортные системы (ИТС).

Наибольшей популярностью пользуются первые три направления. В данный период времени без ЛС, ГИС и АиМ не обходится ни одна автотранспортная компания, так как с помощью них управлять транспортом намного проще и удобнее, как и прогнозировать цены на топливо, настраивать оптимальную скорость, маршрут и время доставки грузов. Люди пытаются с каждым годом

усовершенствовать системы, чтобы рассчитывать всё грамотно и не случалось аварий и поломок. Именно поэтому эти 3 направления самые часто обсуждаемые и цитируемые. Анализ публикаций по времени представлен на рис. 2.

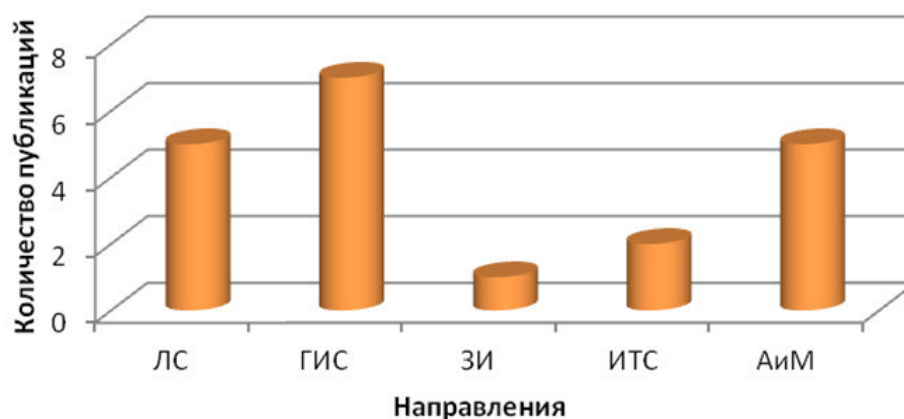


Рис.1. Ретроспективный анализ по направлениям

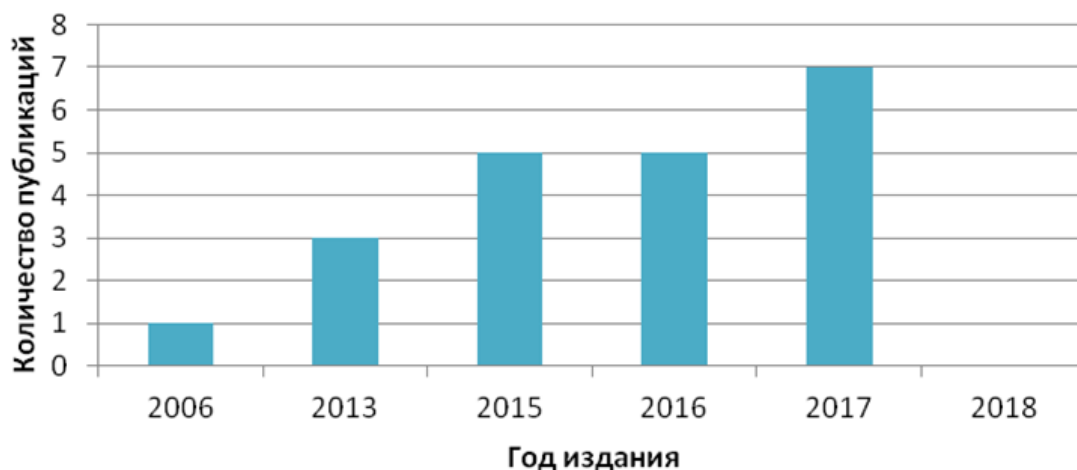


Рис. 2. Ретроспективный анализ публикаций по времени

Проанализировав данную диаграмму, можно заметить значительный рост интереса к рассматриваемой тематике появился в 21 веке. С 2006 по 2015 годы публикационная активность была более низкой (1-2 публикации в год), чем с 2015 по 2017 годы. Это объясняется тем, что чем современнее становится мир, тем и информационные системы становятся более интересны читателям и исследователям. Появляется больше возможностей усовершенствовать автотранспортные перевозки грузов и пассажиров. В данный момент в эту отрасль внедрено множество технологий и в дальнейшем их будет гораздо больше. Рассмотрим анализ публикационной активности отдельно по времени в различных БД (рис. 3, рис. 4, рис. 5).

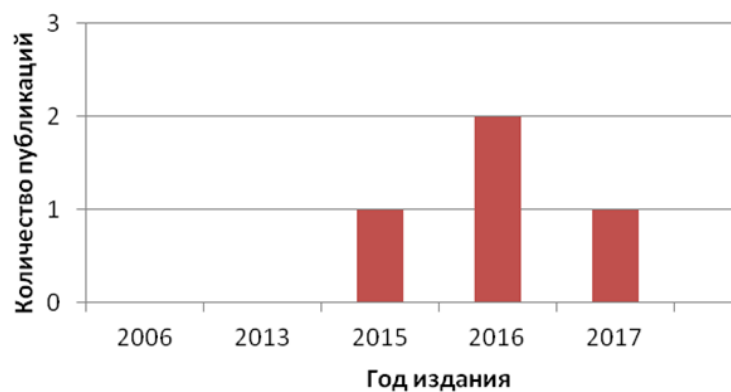


Рис. 3. Ретроспективный анализ публикаций в БД Scopus

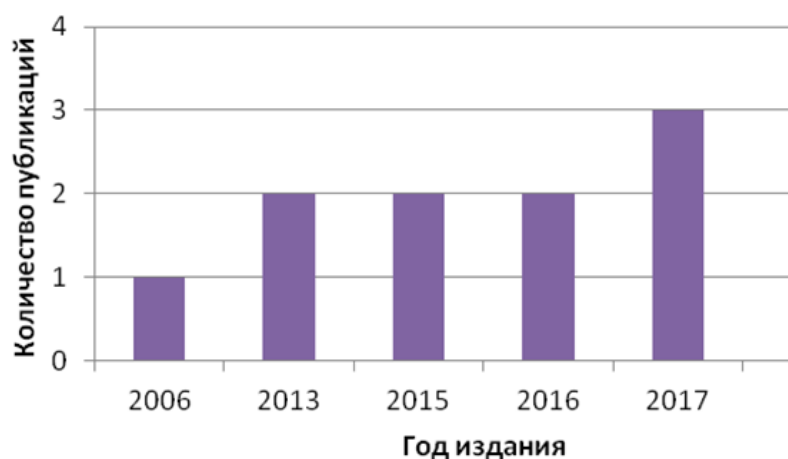


Рис. 4. Ретроспективный анализ публикаций в БД Web of Science

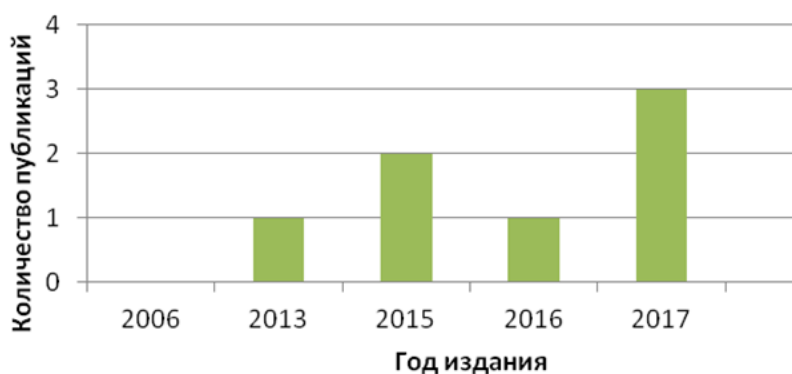


Рис. 5. Ретроспективный анализ публикаций в БД e-library

Проанализировав и изучив все диаграммы, можно заметить, что данная тематика в настоящее время набирает популярность. Кроме того, что касается области цитирования, то она интересна как читателям, так и исследователям.

Таким образом, проанализировав публикации в базах данных Web of Science, Scopus, e-library на тему «Защита информации в автоматизированных системах грузоперевозок на автотранспорте» были выявлены следующие

актуальные проблемы:

- 1) нарушение сроков реализации бизнес-процесса по доставке грузов, что, на наш взгляд, обусловлено и тем, что современные логистические системы требуют совершенствования;
- 2) недостаточно автоматизирован процесс сбора и агрегирования как количественных, так и пространственных данных;
- 3) внедрение единых стандартов (для любых автоперевозчиков), касающихся сбора, обработки и защиты информации по грузоперевозкам.

Любой сбой в системе может привести к прекращению нормальной работы компании, что в свою очередь, может привести к существенным потерям за очень короткий промежуток времени. Ранее и сейчас все исследования и разработки систем и приложений осуществляются для устранения всех этих проблем.

**Научный руководитель – д.п.н., профессор, зав. кафедрой ИБ
З. В. Семенова, СибАДИ.**

Список литературы

1. Артюхова, Ю. В. Автоматизация логистики заказов и построения маршрута движения автотранспорта / Ю. В. Артюхова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29025137>.
2. Жолобова, О. И. Информационная поддержка решения задач транспортировки грузов автомобильным транспортом / О. И. Жолобова, Д. А. Жолобов // Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2016. – № 1. – С 26 – 30.
3. Снижение риска опрокидывания на повороте для большегрузных автомобилей с системой помощи водителю на основе агентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://apps.webofknowledge.com>.
4. Прогноз расхода топлива для большегрузных автомобилей с использованием цифровых карт [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>.
5. Единый мультимодальный транспортный центр-инструмент развития экологической геологии транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://apps.webofknowledge.com>.
6. Комплексная система мониторинга для нескольких транспортных средств и ее Моделирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>.
7. Кооперативные системы управления автопарком для коммерческого транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>.

8. Развитие передовых технологий (АТ) в «зеленых» транспортных коридорах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>.
9. Интернет вещей в управлении транспортом в ЮАР [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>.
10. Информационные системы, применяемые для совершенствования транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>.
11. Архитектура интернет-порталов мониторинга общественного транспорта и частных грузовиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>.
12. Цифровые платформы на рынке грузовой логистики: выживут ли традиционные операторы? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>.
13. Необходимость построения логистических систем на отечественных промышленных предприятиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>.
14. Проактивная диспетчеризация ресурсов транспортного оператора 5pl [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>.
15. Информационные технологии на автотранспорте» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>.
16. Защита информации от разрушения в автоматизированной системе организации грузоперевозок транспортной компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>.

УДК 629.4.015

Д. К. Костякова, И. Р. Ковшарь, П. С. Кочергин

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Российская Федерация

АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КЛЮЧАМИ ШИФРОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫХ ПОДПИСЕЙ

Целью данной статьи является разработка прототипов решений для защиты автоматизации учета ключей шифрования и электронных подписей в рамках системы менеджмента информационной безопасности предприятия. Результатом данной статьи является модель угроз информационной системы.

Ключевые слова: безопасность, ключ шифрования, электронная подпись, СКЗИ.

ASPECTS OF PROTECTION OF INFORMATION SYSTEM OF MANAGEMENT OF ENCRYPTION KEYS AND ELECTRONIC SIGNATURES

The purpose of this article is to develop prototype solutions for protecting the automation of accounting for encryption keys and electronic signatures as part of an enterprise information security management system. The result of this article is the information system threat model.

Keywords: security, encryption key, electronic signature, SKZI.

Введение

В настоящее время средства криптографической защиты информации (СКЗИ) получают всё более широкое применение. Поэтому актуальной задачей является автоматизация учета СКЗИ и владельцев сертификатов и ключей шифрования и электронных подписей (ЭП), а также сопутствующей документации (доверенностей, согласий на обработку персональных данных, журналов учета ключевых носителей, заявлений на изготовление, аннулирование, продление, замену ключей и т.д.).

Однако анализ современного рынка программных продуктов показал, что готовых решений, полностью удовлетворяющих всем требованиям к функционалу такой информационной системы, на сегодняшний день не представлено. В частности, в табл. 1 приведены результаты сравнения функциональных возможностей специализированной конфигурации для платформы 1С: Предприятие 8 «Менеджмент безопасности» с требуемым функционалом.

Для оценки целесообразности разработки информационной системы, предназначенной для управления ключами шифрования и электронных подписей необходимо осуществить анализ существующих на рынке систем.

Сравнительный анализ функциональных требований позволяет сделать вывод о целесообразности разработки информационной системы управления ключами шифрования и электронной подписи в рамках системы менеджмента информационной безопасности предприятия.

Поскольку в информационной системе будут обрабатываться персональные данные пользователей СКЗИ, необходимо выполнить требования по защите информации.

Сравнение функционалов

Менеджмент безопасности	Разрабатываемое приложение
1) Учет ключевых документов и средств криптографической защиты информации (СКЗИ). 2) Упрощение многих типовых бизнес процессов, возникающих при работе с СКЗИ. Например, отслеживание сроков действия ключевой информации, подготовки и прохождения проверок со стороны государственных регуляторов и других. 3) Генерация печатных форм первичных документов: • по учету СКЗИ: акт поступления СКЗИ, акт списания СКЗИ, акт передачи СКЗИ, акт ввода СКЗИ в эксплуатацию, акт вывода СКЗИ из эксплуатации; • по учету ключевой информации и ключевых документов: акт создания ключевых документов, акт передачи ключевых документов, акт уничтожения ключевых документов, акт ввода в эксплуатацию ключевой информации, акт вывода из эксплуатации ключевой информации. 4) Генерация отчетов: справка о ключевой информации, справка о ключевом носителе, справка об ответственном лице, справка об экземпляре СКЗИ, справка об организации, перечень ключевой информации в эксплуатации, перечень ключевых документов, перечень экземпляров СКЗИ, журнал учета ключевых документов и журнал учета СКЗИ (журналы генерируются по формам рекомендованным Приказом ФАПСИ № 152 от 13 июня 2001 г. 5) Учет как отечественной, так и импортной криптографии.	1) Учет пользователей ЭП (СКЗИ) 2) учет сертификатов ЭП пользователей ЭП 3) Учет ключевых носителей (носителей контейнеров сертификатов ключей ЭП) 4) Учет СКЗИ 5) Генерация печатных форм документов (на основе шаблонов): заявление на изготовление, аннулирование, продление, замене ЭП (согласно регламенту УЦ), доверенность на бланке организации (на пользователя системы), согласие на обработку ПД (пользователь ЭП), журналов учета ключевых носителей, СКЗИ, технического (аппаратного), лицевой счет пользователя СКЗИ, актов уничтожения (ключевых носителей, СКЗИ) 6) Построение отчетов (статистика регистрации пользователей ЭП, сертификатов ЭП, ключевых носителей, СКЗИ по месяцам (год выбирается) - диаграммы) 7) Аутентификация пользователей системы, управление пользователями (добавление, редактирование, удаление), роли пользователей (пользователи, администраторы), РСД 8) Логирование событий работы ПО и действий пользователей, администраторов (по уровням логирования) 9) Отправка почтовых уведомлений пользователям ЭП и администраторам о сроках истечения сертификатов ЭП

Для этого, прежде всего, необходимо определить структуру информационной системы и стек технологий, применяемых для её разработки. Информационная система включает в себя следующие компоненты (рис. 1):

1. Сервер приложений – реализует бизнес логику и обеспечивает основной интерфейс взаимодействия с пользователями и другими информационными системами.

2. Система управления базой данных (СУБД) – обеспечивает сбор, оперативное управление и обработку всей информации.

3. Сайт (портал) – обеспечивает размещение и корректировку информации о пользовательских ключах шифрования, ЭП и СКЗИ.

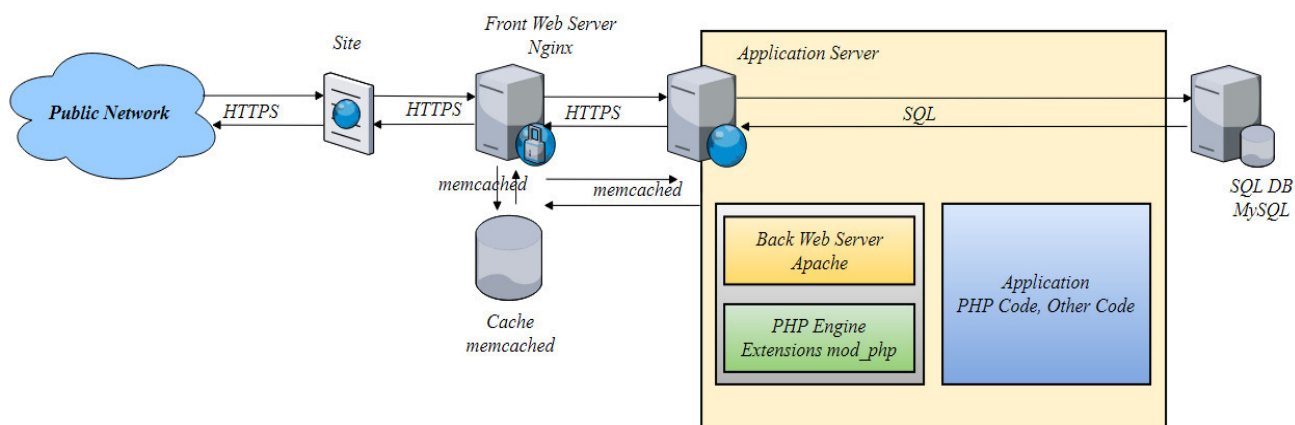


Рис. 1. Структура информационной системы

Для обеспечения информационной безопасности системы была разработана модель угроз. В перечень актуальных угроз включены 46 актуальных угроз, для каждой из которых с учетом выбранного стека технологий составлен перечень уязвимостей. Информационная система обрабатывает иные категории ПДн сотрудников оператора или иные категории ПДн менее чем 100000 субъектов ПДн, не являющихся сотрудниками оператора и для нее актуальны угрозы 2 типа. Таким образом для данной информационной системы устанавливается 3-й уровень защищенности. Сформулирован базовый и адаптированный набор мер защиты. Таким образом, разработанная модель угроз позволит в дальнейшем обеспечить защиту информационной системы.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент кафедры «Информационная безопасность» Е. В. Толкачева, СибАДИ.

Список литературы

1. «Менеджмент безопасности» – система автоматизации учета СКЗИ и криптоключей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cryptopro.ru/forum2/default.aspx?g=posts&t=10107>.
2. ГОСТ Р 56939-2016 Защита информации. Разработка безопасного программного обеспечения. Общие требования.
3. Федеральный закон Российской Федерации от 27.07.2006 №152-ФЗ «О персональных данных».

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 01 ноября 2012 г. № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».

5. Приказ ФСТЭК России от 18 февраля 2013 г. № 21 «Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».

6. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных, утверждена заместителем директора ФСТЭК России 15.02.2008.

7. Методика определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных, утверждена заместителем директора ФСТЭК России 14.02.2008.

УДК 004

Э. С. Куржос, И. С. Трубников

Воронежский государственный промышленно – гуманитарный колледж (ВГПГК),
г. Воронеж, Российская Федерация

ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

В статье рассмотрены вопросы правового регулирования о персональных данных. Выявлены проблемы, связанные с защитой персональных данных. Были взяты и рассмотрены обязанности лиц организаций по защите персональных данных.

Ключевые слова: информационная безопасность. Электронная идентификация, обеспечение конфиденциальности информации в сетевой сети и в интернете полностью.

Edward S. Kuras, Ivan S. Trubnikov

Voronezh state industrial – humanitarian College (VGPGK), Voronezh, the Russian Federation

PERSONAL DATA PROTECTION

The article deals with the issues of legal regulation of personal data. The problems associated with the protection of personal data are identified. The duties of persons of organizations for the protection of personal data were taken and considered.

Keywords: information security. Electronic identification, ensuring the confidentiality of information on the network and on the Internet completely.

Что же такое конфиденциальность данных? Конфиденциальность персональных данных – обязательное для соблюдения оператором или иным получившим доступ к персональным данным лицом требование не допускать их распространение без согласия субъекта персональных данных или наличия иного законного основания (ФЗ-152).

Таким образом, мы можем считать, что, персональные данные – это, прежде всего, паспортные данные сотрудника или пользователя в сети, сведения о семейном положении, сведения об образовании, номера ИНН, страхового свидетельства государственного пенсионного страхования, медицинской страховки, сведения о трудовой деятельности, социальное и имущественное положение, сведения о доходах. Такие данные есть практически в каждой организации. И все они подлежат ее шифрованию.

Правовое регулирование персональных данных это:

В соответствии со ст.9 Федерального закона от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ "Об информации, информационных технологиях и о защите информации «Федеральный закон от 27. 07.2006 N 149-ФЗ (ред. от 28. 12.2013) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» // Собрание законодательства РФ, 31. 07.2006, N 31 (1 ч.), ст. 3448,, порядок доступа к персональным данным граждан устанавливается федеральным законом и запрещается требовать от гражданина предоставления информации о его частной жизни, а также получать такую информацию помимо его воли.

Данным образом, Конституцией РФ и федеральным законодательством информация о частной жизни присвоена к охраняемой законом информации, доступ к данной информации без согласия лица, к которому она относится, исключен. Если говорить другими словами то, информация о частной жизни лица, в том числе персональные данные и то как и где они хранятся, признается конфиденциальной.

Работодатель обязуется предоставить обучение и регулярный инструктаж работников по работе с автоматизированной информационной системой. В правилах внутреннего трудового распорядка или ином локальном нормативном акте (лучше всего - в специальном положении о персональных данных) обязуется быть закреплён возможный порядок доступа сотрудников к конфиденциальным сведениям, порядок работы с ними и режим охраны этих сведений.

Проблемы защиты персональных данных это: На сегодняшний день масштабно распространяются автоматизированные системы хранения и обработки информации. В первую очередь были предоставлены и распространены компьютерные базы данных, к которым возможен доступ через технические

каналы, обеспечивающие связь. Выше предоставленная информация обосновывает необходимость обеспечения надежной защиты имеющихся ресурсов и информационных процессов, упорядочивания общественных отношений в сфере взаимодействия работодателя и работника. Охват проблем при этом не должен быть фрагментарным. Должен иметь место комплексный подход, когда технические составляющие вопроса не находятся в центре внимания.

Следует отметить, что учредительная документация предприятия, могут содержать сформулированные мероприятия, которые позволят эффективно проводить организацию работы с документами, содержащими персональные данные пользователей, которые предоставляют свою информацию внутри сети.

Крупные организации должны располагать структурными подразделениями либо лицами, в полномочия которых должна быть включена ответственность за процессы по взаимодействию с персональной информации о сотрудниках и ее защите. Руководителем, в таком случае, издается соответствующий приказ. Необходимость такого подхода распространяется фактом того, что в крупных предприятиях, как правило, обрабатывается большой объем данных.

Следующий шаг – уточнение тех персональных данных, которыми необходимы на данном конкретном предприятии располагающегося в сети. Чем более высока степень весомости обработки, тем более трудоемок процесс, когда защищаются персональные данные сотрудников того или иного предприятия. Приводя пример, отметим, что персональные данные, содержащие информацию касательно личной информации или личных жизненных предпочтений пользователя должны подлежать более усиленному варианту защиты нежели персональные данные, которые идентифицируют пользователя как личность. То же самое можно сказать о данных, где отражена информация о взглядах пользователя относительно религии и политики, его национальности и т.п. Сотрудники предприятия, отвечающие за процесс защиты данных с персональной информацией о работниках, должны отсортировать персональные данные, которые не выступают критически нужными для предприятия, и сделать их максимально исключенными из той информации, которая собирается и обрабатывается.

Обязанности лиц организаций по защите персональных данных это:

Ответственность за сбор, обработку, хранение и защиту персональных данных работников, клиентов и других лиц лежит целиком на работодателе. Поэтому на любом предприятии должен быть установлен порядок работы с ПДн и разработаны документы и мероприятия по организации защиты ПДн.

Для этого на предприятии должно быть разработано и утверждено в соответствии с законодательством Положение, которое устанавливает порядок

обработки и защиты персональных данных.

Оператор при обработке персональных данных обязан принимать необходимые правовые, организационные и технические меры или обеспечивать их принятие для защиты персональных данных от неправомерного, уничтожения, изменения, блокирования, копирования, предоставления, распространения персональных данных, а также от иных неправомерных действий в отношении

Научный руководитель – к.т.н., преподаватель кафедры «Вычислительной техники» Н. А. Епрынцева, ВГПГК.

Список литературы

1. Бузов, Г. А. Защита информации ограниченного доступа от утечки по техническим каналам / Г. А. Бузов. – М.: ГЛТ, 2016. – 586 с.
2. Емельянова, Н. З. Защита информации в персональном компьютере: Учебное пособие / Н. З. Емельянова, Т. Л. Партыка, И. И. Попов. – М.: Форум, 2013. – 368 с.
3. Шаньгин, В. Ф. Информационная безопасность и защита информации / В. Ф. Шаньгин. – М.: ДМК, 2014. – 702 с.

УДК 004.056.55

М. В. Грибов

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС),
г. Хабаровск, Российская Федерация

ПРОЦЕСС РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРЕХОДА НА КВАНТОВОЕ ШИФРОВАНИЕ

В данной статье рассматриваются вопросы целесообразности перехода на квантовое шифрование, а также плюсы и минусы данного вида шифрования. Также затрагивается функционал работы установки, которая осуществляет реализацию использования фотонов в качестве переносчиков информации.

Ключевые слова: квантовое шифрование, шифрование, фотоны, криптография, защита информации.

THE PROCESS OF IMPLEMENTING THE TRANSITION TO QUANTUM ENCRYPTION

Questions of the expediency of transition to quantum encryption are considered in this article. Moreover, such kind of encryption has some minuses and pluses, which also will be described. Also report effects the functionality of the installation. It implements realization of the using photons as carriers of information.

Keywords: quantum encryption, encryption, photons, cryptography, protection of information.

Мы живём во времена, когда весь мир сосуществует в глобальной информационной паутине. Сегодня практически все наши данные, так или иначе, загружены на какие-либо сервера и при желании к ним можете получить доступ не только собственник. Именно поэтому возникает острая необходимость в максимально надёжной защите нашей информации. Одним из таких способов защиты является шифрование данных при их хранении и передаче. На данный момент существуют прекрасно работающие вычислительные шифры с открытым ключом, которые практически не могут быть взломаны, так как не существует компьютеров настолько мощных, чтобы достаточно быстро рассчитать все вариации ключей. Однако наука не стоит на месте, и поэтому буквально через 5-10 лет миру представят квантовые компьютеры, мощность которых будет настолько высока, что они будут взламывать самые стойкие шифры за пару минут. Отсюда следует вывод, что учёным, работающим в области криптографии необходимо срочно искать новые методы шифрования.

Выход из столь кризисной ситуации был найден там же, откуда пришла и угроза. Учёные разработали метод квантового шифрования, который в отличие от современных шифров работает не на математических, а на физических законах. В основе этого метода лежит использование мельчайших частиц света – фотонов, которые являются носителями информации. В отличие от популярных сегодня шифров, в которых открытый ключ доступен любому пользователю, что является очевидным недостатком – квантовое шифрование предлагает решить так называемую «проблему распределения ключа». Другими словами, при таком методе шифрования не будет открытого ключа, а любая попытка перехвата будет немедленно отслеживаться, и отправитель будет иметь возможность прекратить передачу без потери информации.

История квантового шифрования берёт своё начало ещё с 1970 года. Однако использовать квантовые объекты для передачи информации

предложили спустя десять лет учёные Чарльз Беннет и Жиль Brassard. Они же опубликовали статью с первым протоколом квантового распространения ключа, который получил название BB84. Носителями информации, по их предложению, являлись фотоны, поляризованные под различными видами углов: 0, 45, 90 и 135 градусов. В 1991 году Артур Экерт предложил регистрировать состояния фотонов с целью отслеживания вмешательства злоумышленника в информационный поток. Если информация была получена сторонним лицом, то, не зная тип поляризации фотонов, третья сторона может просто разрушить сигнал, не получив никакой полезной информации. К тому же отправитель может увидеть изменения в поведении фотонов, которые будут неизбежны в случае перехвата и может вовремя прекратить передачу.

Рассмотрим схему, представленную на рис. 1 для более детального изучения процесса передачи информации с помощью фотонов.



Рис. 1. Схема процесса передачи информации с помощью фотонов

Слева находится светоизлучающий диод – источник фотонов. В качестве источника света можно использовать также лазер. Затем поток света проходит сквозь линзы, которые задают нужное направление. Коллиматор собирает поток в параллельные пучки, а поляризатор нужен для того, что эти пучки поляризовать под необходимыми углами. Ячейки Покая необходимы для импульсной вариации поляризации потока квантов передатчиком и для анализа импульсов поляризации приёмником. На принимающей стороне справа за ячейками Покая расположена кальцитовая призма, которая расщепляет пучок на два фотодетектора, измеряющие две ортогональные составляющие поляризации. Каналом передачи данных является оптоволоконная сеть.

На данный момент существует проблема интенсивности потока. Например, если в импульсе 1000 квантов, то существует вероятность, что 100 из них будет отведено злоумышленником на свой приёмник. В последующем, при грамотном анализе открытых переговоров между отправителем и получателем, он может получить нужную ему информацию. Для того, чтобы избежать этого и реализовать систему, в которой будет легко определить вмешательство третьего лица, необходимо, чтобы в импульсе было не больше одного кванта. Тогда попытка перехвата приведет к изменению всей системы в целом и росту числа ошибок у

принимающей стороны. Тогда принятые данные можно будет отбросить и повторить передачу.

Но делая канал более устойчивым учёные сталкиваются с различными проблемами, например, эффект «темнового шума». Следующим шагом для повышения отказоустойчивости квантовой криптосистемы может стать использование электронного парамагнитного резонанса, который возникает, когда сферически симметричный атом излучает два фотона в противоположных направлениях в сторону двух наблюдателей. Эти фотоны имеют неопределённую поляризацию, но всегда противоположную друг другу. Главная особенность такого эффекта в том, что поляризация становится известна только после измерения. Это гарантирует безопасность хранения ключа и его пересылки. Практическая реализация данной системы пока что затруднительна.

Теперь рассмотрим квантовое распределение ключей на конкретном примере. Предположим, что есть некие отправитель и получатель. При этом некий злоумышленник пытается их прослушать. В классической криптографии достаточно разделить между отправителем и получателем ключ, длина которого равна передаваемому сообщению. Тогда при помощи шифра Вернама будет достигнута безусловная безопасность. Но как сгенерировать такой ключ, чтобы он был не доступен злоумышленнику? Любые классические методы шифрования ключа изначально небезопасны, ибо ничто не мешает третьему лицу скопировать ключ. В квантовой механике существует теорема о запрете клонирования, запрещающая копирование неизвестного квантового состояния. Она говорит о том, что некоторые наблюдаемые не могут быть определены одновременно с одинаковой точностью. Квантовое распределение ключей обеспечивает необходимую безопасность, основанную на законах квантовой механики. Таким образом, если злоумышленника засекли, то отправитель и получатель могут просто прервать протокол без потери конфиденциальной информации и попробовать позже связаться опять.

В теории квантовое шифрование идеально безопасно. На практике же существуют лазейки, которыми можно воспользоваться. Самыми проблемными местами являются источник и детектор. В реальности они не соответствуют своим идеальным теоретическим прототипам. Например, существует детектор, эффективность которого меняется при помощи смещения напряжения и поэтому зависит от времени. В идеальной ситуации нужно два детектора: для нуля и единицы, и необходимо удостовериться, чтобы эффективность детектирования обоих была одинакова. Любое малое несовпадение во времени смещения напряжения приведёт к значительному несовпадению эффективности детектирования. Это будет так называемый принцип атаки при помощи временного сдвига. Всё это доказывает, что у квантового шифрования ещё достаточно много

проблем, которые требуют решения.

Понимание того, что квантовое шифрование необходимо пришло уже во многие страны. Передовиком в развитии данного направления несомненно является Китай. Так, например, в 2017 году стало известно, что они строят не взламываемую коммуникационную сеть. Она организована в городе Цзинань и насчитывает около 200 абонентов. Ранее Китай организовал самую длинную в мире сеть между Пекином и Шанхаем. Также в 2016 году был запущен спутник, который тестировал программу обеспечения квантовых коммуникаций в местах, где прокладка кабелей невозможна.

Однако и США, и Россия также активно занимаются разработками в данном направлении. Например, в нашей стране, сразу три организации отдельными усилиями работают над созданием устойчивой квантовой сети. Так МГУ, на базе технологии, созданной в рамках проекта Фонда перспективных исследований, будет создан высокопроизводительный шифратор с квантовым каналом распределения криптографических ключей для быстрой и абсолютно безопасной передачи информации по оптоволоконным сетям.

На данных примерах того, что самые развитые страны уже вступили в гонку развития квантовой эпохи, можно сделать вывод о том, насколько перспективным является это направление. Когда любая информация, включая экономическую и государственную тайну, может оказаться под угрозой раскрытия, любая организация должна позаботиться о защите своих данных. Жиль Брассард, один из основателей квантового шифрования сказал: «Если создадут когда-нибудь квантовый компьютер достаточных масштабов, значительная часть обычной криптографии потеряет всякую эффективность». Таким образом, в момент, когда мир стоит на пороге квантовой эпохи, переход на квантовое шифрование является первостепенной ступенью развития современной криптографии.

Научный руководитель – преподаватель кафедры «Информационные технологии и системы» Е. В. Сазанова, ДВГУПС.

Список литературы

1. Бауместер, Д. Физика квантовой информации. Квантовая криптография. Квантовая телепортация. Квантовые вычисления [Текст] / Бауместер Д., Эжерт А., Цайлингер А. – М.: Постмаркет, 2002. – 376 с.
2. Килин, С. Я. Квантовая криптография: идеи и практика [Текст] / С. Я. Килин, Д. Б. Хорошко. – Минск: Беларуская навука, 2007. – 391 с.
3. Нильсен, М. Квантовые вычисления и квантовая информация [Текст] / М. Нильсен, И. Чанг – Монография. Пер. с англ. – М.: Мир, 2006. – 824с.

А. А. Мазуров

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Российская Федерация

МЕРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

В статье рассматривается роль автоматизированных систем управления дорожным движением в управлении транспортными перевозками, особенности их архитектуры, приводится характеристика обрабатываемой информации. Дается характеристика АСУДД как объекта критической информационной инфраструктуры. Автором выполнен анализ мер защиты АСУДД и возможностей программно-аппаратных средств защиты информации.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления дорожным движением, объекты критической информационной инфраструктуры, меры обеспечения информационной безопасности, средства защиты информации.

Alexander A. Mazurov

The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, the Russian Federation

MEASURES OF INFORMATION SECURITY SUPPORT IN TRAFFIC AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

In article the role of automated control systems for traffic in management of transport transportations, features of their architecture is considered, characteristic of the processed information is given. Characteristic of ASUDD as object of critical information infrastructure is given. The author made the analysis of measures of protection of ASUDD and opportunities of software and hardware tools of information protection.

Keywords: automated control systems for traffic, objects of critical information infrastructure, measure of information security support, information security product.

Транспортные перевозки играют существенную роль в жизни и деятельности человечества. Масштабы транспортных перевозок вызывают необходимость организации системы регулирования дорожного движения,

целью которого является обеспечение максимальной эффективности функционирования транспортно-дорожного комплекса путем повышения качества транспортных услуг [8]. Реализация данной задачи возможна путем внедрения транспортными предприятиями современных информационно-телекоммуникационных и телематических систем.

Обеспечение организации безопасности дорожного движения осуществляется на основе автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД). Такие системы представляют собой взаимосвязанный комплекс технических, программных и организационных мер, собирающих и обрабатывающих информацию о транспортных потоках и оптимизирующих управление движением. В современных АСУДД широко используются интеллектуальные информационные технологии, позволяющие проводить непрерывный контроль потока транспорта и осуществлять автоматическое адаптивное управление дорожным движением, эффективно перераспределить транспортные потоки.

Основными функциями АСУД являются [4]:

- координированное управление светофорной сигнализацией по параметрам транспортных потоков (при наличии детекторов транспорта) либо по времени суток;
- диспетчерское управление перекрёстками либо группой перекрёстков («зелёная улица») с дисплейного пульта оперативного управления;
- формирование статистики по работе технических средств;
- формирование статистики по параметрам транспортных потоков и выдача рекомендаций по изменению режимов управления.

К основным компонентам АСУДД относятся [4]:

- комплекс технических средств – детекторы транспорта, устройства передачи различных видов информации, образующие управляющий вычислительный комплекс системы, местные исполнительные устройства (дорожные контроллеры управления светофорной сигнализацией, знаками и указателями), средства диспетчерского контроля и управления движением;
- программное обеспечение – включает в себя модули, обеспечивающие взаимодействие различных частей управляющего вычислительного комплекса системы между собой, ввод и реализацию алгоритмов управления объектом, вывод результатов выполнения технологических программ и др. задачи;
- организационное обеспечение – совокупность методов и средств, определяющих функции управления движением, а также эксплуатацию и

обслуживание технических средств, подготовку и корректировку программ, составляющих ПО системы.

Архитектурно АСУДД зачастую имеют клиент-серверную реализацию. Обычно в качестве клиентов выступают [1]:

- контроллеры светофорных постов, осуществляющие непосредственное управление периферийными устройствами (светофоры, детекторы, шлагбаумы и т.д.);
- рабочие места операторов, обеспечивающие реализацию функций по визуализации состояния системы, а также по формированию и исполнению различных команд системе;
- различные программы мониторинга транспортных потоков;
- программы статистического анализа и модули сетевого адаптивного управления;
- внешние по отношению к АСУДД системы, являющиеся источниками дополнительной информации или потребителями данных;

Для связи между компонентами системы используются различные каналы передачи данных (радиоканалы, оптические линии, xDSL, GSM/GPRS и др.). Система передачи данных строится, исходя из условий установки оборудования и требований к пропускной способности.

АСУДД осуществляет сбор, хранение, обобщение и обработку оперативной информации о параметрах транспортного потока, о метеорологических параметрах, об условиях дорожного движения, о состоянии автомобильной дороги и искусственных дорожных сооружений на ней, о выполнении дорожных работ, об уровне содержания и транспортно-эксплуатационного состояния.

На основе вышеизложенного, можно заключить в АСУДД выполняется обработка информации модификация и искажение которой или нарушение работы самой АС может повлечь за собой значительные последствия. Согласно федеральному закону от 26 июля 2017 г. N 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» АСУДД относятся к объектам критической информационной инфраструктуры (КИИ) [7], критериями значимости которых, являются:

- социальная значимость, выражающаяся в возможном ущербе жизни или здоровью людей;
- экономическая значимость, выражающаяся в возможном причинении прямого и косвенного ущерба субъектам критической информационной инфраструктуры и (или) бюджетам Российской Федерации;

- экологическая значимость, выражающаяся в воздействии объекта на окружающую среду.

Злоумышленниками в отношении АСУДД могут быть реализованы следующие угрозы информационной безопасности:

- противоправные действия третьих лиц (несанкционированный доступ к терминалам или автоматизированным рабочим местам операторов);
- ошибочные действия пользователей и обслуживающего персонала;
- отказы и сбои программных средств АСУДД, в том числе входящих в состав периферийного оборудования (сканеров, контроллеров, пр.);
- вредоносные программные воздействия на средства вычислительной техники и информацию, приводящие к ее модификации, блокированию, искажению или уничтожению, а также к утечке информации (в случае конфиденциальной информации).

Для объектов КИИ, к которым относятся и АСУДД, приказом ФСТЭК России от 25 декабря 2017 г. N 239 «Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [5] определены меры по обеспечению безопасности, которые выбираются в соответствии со значениями показателей значимости. В общем случае, в состав таких мер для объекта КИИ входят: идентификация и аутентификация; управление доступом; ограничение программной среды; защита машинных носителей информации; аудит безопасности; антивирусная защита; предотвращение вторжений; обеспечение целостности; обеспечение доступности; защита технических средств и систем; защита информационной (автоматизированной) системы и ее компонентов; планирование мероприятий по обеспечению безопасности; управление конфигурацией; управление обновлениями программного обеспечения; реагирование на инциденты информационной безопасности; обеспечение действий в нештатных ситуациях; информирование и обучение персонала.

Средства защиты информации (СЗИ) должны обеспечивать выполнение данных требований на основе российских разработок. Для реализации большинства мер по обеспечению безопасности предлагаются универсальные программные продукты. Сравнение возможностей СЗИ по обеспечению защиты объектов КИИ показано в табл. 1. Все представленные продукты имеют сертификат соответствия ФСТЭК России и ФСБ России.

Таблица 1

Возможности российских средств защиты информации

Меры обеспечения безопасности	Secret Net Studio	Dallas Lock	Аккорд Win64 K	Блокхост-Сеть	КСЗИ Панцирь	Diamond ACS	Страж NT
Идентификация и аутентификация	+	+	+	+	+	+	+
Управление доступом	+	+	+	+	+	+	+
Ограничение программной среды	+	+	+	+	+	+	+
Защита машинных носителей информации	+	+	+	-	-	+	+
Аудит безопасности	+	+	+	+	+	+	+
Антивирусная защита	+	-	-	-	-	-	-
Предотвращение вторжений	+	+	-	-	-	-	-
Обеспечение целостности	+	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-
Обеспечение доступности	+	+	+	+	+	+	+
Управление конфигурацией	+	+	+	+	-	-	-
Управление обновлениями программного обеспечения	-	+	-	+	+	-	-

На основе сравнения сертифицированных средств защиты информации и открытых аналитических отчетов [6] следует отметить, что выполнение требований по безопасности для значимого объекта в наибольшей степени способны обеспечить *SecretNetStudio* и *DallasLock*.

Таким образом, можно заключить что на рынке российских СЗИ представлено достаточно средств, позволяющих обеспечить выполнение требований по обеспечению информационной безопасности объектов КИИ. Владельцам АСУДД следует помнить, что информационная безопасность должна быть реализована на основе комплексного подхода, т.е. для защиты

информации должна обеспечиваться на всех уровнях: организационно-правовом, аппаратно-программном и физическом, причем немаловажное значение должно уделяться работе с персоналом предприятий. Использование соответствующих СЗИ и грамотной политики информационной безопасности позволит эффективно противодействовать действиям киберпреступников.

Научный руководитель – к.пед.н, доцент кафедры информационной безопасности А. Г. Анацкая, СибАДИ.

Список литературы

1. Автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://companylis.ru/tehnologii/tsodd/19-asudd.html>.
2. АССУД города. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.transintel.ru/napravleniya-deyatelnosti/asudd-urban>.
3. ГОСТ 24.501-82 Автоматизированные системы управления дорожным движением. Общие требования.
4. Петров, В. В. Автоматизированные системы управления дорожным движением в городах: Учебное пособие / В. В. Петров. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2012. – 104с.
5. Приказ ФСТЭК России от 25.12.2017 N 239 (ред. от 09.08.2018) «Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
6. Сравнение сертифицированных средств защиты информации от несанкционированного доступа для серверов и рабочих станций (СЗИ от НСД). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anti-malware.ru/compare/information-protection-unauthorized-access-fstek-certified>.
7. Федеральный закон от 26.07.2017 N 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
8. Феоктистов Р.Н. Оптимизация информационного обеспечения безопасности дорожного движения / Р. Н. Феоктистов, А. А. Воронов, И. Я. Львович [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-informatsionnogo-obespecheniya-bezopasnosti-dorozhnogo-dvizheniya>.

М. В. Ткаченко, Ю. М. Прокин

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Российская Федерация

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА В МЕДИАПРОСТРАНСТВЕ

В статье рассматриваются актуальные проблемы информационной безопасности современного человека в медиaprостранстве. Анализируются современные угрозы и проблемы воздействия на людей с использованием персональных данных.

Ключевые слова: безопасность, медиaprостранство, интернет, учебная информация, образовательное учреждение.

Mikhail V. Tkachenko, Yuri M. Prokin

The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, the Russian Federation

INFORMATION SAFETY OF THE MODERN MAN IN THE MEDIA SPACE

The article deals with actual problems of information security of modern man in the media space. Modern threats and problems of influence on people with the use of personal data are analyzed.

Keywords: security, media space, internet, educational information, educational institution.

В настоящее время все больше на наше современное существование оказывает влияние быстрый рост объема медиaprостранства. Буквально пять лет назад у людей еще не было настолько быстрого интернета, большого количества гаджетов и огромного количества различных социальных сетей. Все эти современные изобретения помогают людям общаться на больших расстояниях, делиться своими как хорошими, так и плохими событиями в жизни и тем самым делают свидетелями нашей жизнедеятельности неограниченное количество людей.

С одной стороны современному пользователю необходимо всегда помнить о безопасности в медиaprостранстве, так как, к сожалению, ситуация сложилась так, что в мире есть не только добросовестные люди готовые порадоваться вместе с вами или поддержать вас в сложной ситуации. Есть и такие, кто с удовольствием воспользуется вашей невнимательностью и использует ее в своих корыстных целях [2]. Чтобы понимать всю суть данной

проблемы можно представить на секунду, что в этот самый момент все люди в мире узнали ваш адрес или номер телефона и теперь могут использовать эти данные самым неожиданным для пользователя образом. К большому сожалению, не смотря на всеобщий рост компьютерной грамотности, всегда будут находиться люди, которые владеет данными технологиями очень слабо и попросту не понимают многих аспектов деятельности в интернет-пространстве. Очень часто именно такие люди становятся объектами и жертвами атак со стороны недобросовестных персон и это будут необязательно граждане нашей страны или ближнего зарубежья, что в свою очередь усложняет поиск таких лиц для свершения правосудия.

Очень часто объектами атаки становятся дети, подростки и пожилые люди вследствие возрастной доверчивости [6, 8]. Дети могут и быть подкованы в определенных вещах в медиасфере, как говорится, «с рождения», но им не хватает банального психологического опыта в простых жизненных случаях, а старшему же поколению, напротив, не хватает знаний в технологиях [4].

Казалось бы, из выше сказанного можно сделать вывод, что не надо выкладывать свой адрес, телефон и другие личные данные на всеобщее обозрение и проблема будет решена, однако проблема безопасности человека медиапространстве намного глубже, чем кажется на первый взгляд.

Современное медиапространство - это огромный ворох разнородной информации. В этом ворохе есть все, как полезные знания о том, что делать в случае, если человек впал в кому, так и такие, например, как сделать бомбу в домашних условиях при помощи газеты спичек и удобрений. Как в первом случае, так и во втором, информация весьма специфична и совершенно недопустимо, чтобы подобные сведения воспринимались неподготовленным человеком на полном серьезе. Бесчисленное количество компьютерных вирусов всех возможных видов, от простеньких баннеров до серьезные «криптографов» или «винлокеров», которые за секунду «уничтожат» всю вашу информацию, ожидает нас в медиасфере. Потеря ли то личных данных, полученные обманом данные кредитной карты, а может фотографии личного фотоальбома, все это в умелых руках может навредить человеку, его семье и репутации [3].

Каким же образом защитить себя и своих близких? Данным вопросом задались еще первые разработчики программного обеспечения. Безопасность должна быть во главе всего. Именно такой девиз у большего числа разработчиков. Чтобы более глубоко разобраться в данной проблеме, необходимо разбить угрозы на условный список и рассмотреть каждый случай отдельно, так как к каждой угрозе должен быть свой подход.

К основным угрозам безопасности относятся:

- 1) Компьютерные вирусы.
- 2) Социальная инженерия.
- 3) Низкий уровень компьютерной грамотности населения.

Выше были выделены три наиболее распространенные угрозы на данный момент. Прежде чем приступать к анализу того как же защитить себя во всех трех случаях необходимо разобраться в данных терминах.

Компьютерный вирус и компьютерный червь, по мнению одной из мощнейших компаний по борьбе с вирусами, а именно «KasperskyLab», это вредоносные программы, которые способны воспроизводить себя на компьютерах или через компьютерные сети. При этом пользователь не подозревает о заражении своего компьютера. Так как каждая последующая копия вируса или компьютерного червя также способна к самовоспроизведению, заражение распространяется очень быстро. Существует очень много различных типов компьютерных вирусов и компьютерных червей, большинство которых обладают высокой способностью к разрушению [1].

Каким же образом защитить себя от данной угрозы? Самый простой способ – это установить антивирус. Однако данный метод не является бесплатным, но цены на данные услуги весьма лояльные и не ударят сильно по бюджету семьи, так же можно использовать браузеры со встроенной защитой такие как «Google» или «Яндекс». Защита стоит не только в данных браузерах, но и во многих других, однако это наиболее популярные на сегодняшний день.

Перейдем к следующей проблеме. Что представляет собой социальная инженерия? Для разъяснения вопроса обратимся все также в «KasperskyLab», которая считает, что социальная инженерия, иногда называемая наукой и искусством взлома человеческого сознания, становится все более популярной в связи с повышением роли социальных сетей, электронной почты или других видов онлайн-коммуникации в нашей жизни. В сфере информационной безопасности данный термин широко используется для обозначения ряда техник, используемых киберпреступниками. Последние имеют своей целью выманивание конфиденциальной информации у жертв либо побуждают жертв к совершению действий, направленных на проникновение в систему в обход системы безопасности [7].

В настоящее время социальная инженерия – это одна из самых опасных проблем в медиапространстве. Лучше всего данную проблему описал Кевин Митник. «Компания может тратить сотни тысяч долларов на брандмауэры, шифрование и другие технологии обеспечения безопасности, но, если мошенник

может позвонить одному из надежных сотрудников и через него получить доступ к конфиденциальной информации, все средства, потраченные во имя безопасности, были потрачены зря», – считает Кевин Митник.

По сути социальная инженерия – это наука мошенников, о том, как использоваться малограмотность или доверчивость людей в своих целях. К большому сожалению, защиты от данной угрозы фактически никакой нет. И единственный барьер – это собственная мнительность и опыт во многих сферах жизни.

Рассмотрим следующую проблему – низкий уровень компьютерной грамотности больших групп населения, которую необходимо целенаправленно повышать в образовательных учреждениях или путем самообразования [9]. Возникает вопрос, почему данный пункт выделен отдельно, если он уже фигурировал в предыдущем пункте. Ответ очень прост, далеко не каждый человек подвергается атакам со стороны представителей социальной инженерии, но тот факт, что потеря информации по вине самих же людей является основной проблемой в медиасфере заставляет задуматься [5].

К счастью, для решения данной проблемы существует два варианта. Первое – это опытные наставники, а второе – это повышение собственной компьютерной грамотности. Выполнение данных пунктов значительно снижают угрозу по потери информации или ее утечки по вине пользователя.

Таким образом, подводя итоги, хотелось бы отметить, что, несмотря на большое количество угроз, практически с каждой из них можно справиться. Все что для этого нужно просто внимательность и подкованность в медиасфере. С каждым годом специалисты создают все новые и новые методы по защите простых пользователей, что, несомненно, дает надежду на то, что в скором времени люди будут в безопасности работать и общаться в медиaprостранстве.

Научный руководитель – к.п.н., доцент, доцент кафедры «Инженерная педагогика» П. И. Фролова, СибАДИ.

Список литературы

1. Вирусы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru>. (Дата обращения: 11.01.2018).
2. Глухарев, Д. С. Медиaprостранство как элемент информационной безопасности [Текст] / Д. С. Глухарев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Социально гуманитарные науки. – 2011. – № 9 (226). – С. 111.

3. Емельянов, Г. В. Информационная безопасность: ключевые вопросы [Текст] / Г. В. Емельянов // Бизнес и безопасность в России. – 2000. – № 6. – С. 9.
4. Петрова, Е. В. Проблемы адаптации в информационной среде [Текст] / Е. В. Петрова // Информационная эпоха: вызовы человеку. – 2010. – С. 258 – 281.
5. Пирогов, А. И. Информационная безопасность в сфере использования сетевых средств массовой коммуникации [Электронный ресурс] / А. И. Пирогов // Психология и жизнь: Сб. науч. трудов. – Режим доступа: <http://www.psi.lib.ru/statyi/sbornik/infobp.htm> (Дата обращения: 10.02.2018).
6. Психология и педагогика начального образования: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» [Текст] / Н. П. Мурзина [и др.]. – Омск: ОмГПУ, 2015. – 484 с.
7. Социальная инженерия или как взломать человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/blog/socialnaya-inzheneriya-ili-kak-vzломat-cheloveka/2559/> (Дата обращения: 11.01.2018).
8. Фролова, П. И. Здоровьесбережение в процессе использования информационно-компьютерных технологий в дошкольном образовании [Текст] / П. И. Фролова // Информационные и компьютерные технологии в дошкольном образовании: Материалы заочной международной научно-практической конференции. – Москва: МПГУ, 2016. – С. 7.
9. Фролова, П. И. Психолого-педагогическое развитие личности человека в современных условиях: учебное пособие [Текст] / П. И. Фролова, А. В. Горина, М. Г. Дубынина. – Омск: СибАДИ, 2014. – 403 с.

УДК 629.4.012

А. К. Романов

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС),
г. Хабаровск, Российская Федерация

АЛГОРИТМ ШИФРОВАНИЯ ПАРОЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

В работе представлен алгоритм одностороннего шифрования с помощью клеточного автомата. Данный алгоритм подходит для шифрования паролей и сообщений, не требующих расшифровки. Используемые в алгоритме клеточные автоматы делают невозможным расшифровку зашифрованного сообщения и не поддаются анализу современными компьютерами.

Ключевые слова: клеточный автомат, конечный автомат, шифрование, одностороннее шифрование, пароли, шифрование паролей.

Alexey K. Romanov

Far Eastern State Transport University (FESTU), Khabarovsk, the Russian Federation

PASSWORD ENCRYPTION ALGORITHM USING CELLULAR AUTOMATA

The paper presents an unilateral encryption algorithm using a cellular automaton. This algorithm is suitable for encrypting passwords and messages that do not require decryption. The cellular automata used in the algorithm make it impossible to decrypt the encrypted message and cannot be analyzed by modern computers.

Keywords: cellular automaton, finite automaton, encryption, one-way encryption, passwords, password encryption.

Клеточный автомат

Клеточный автомат – конечный автомат, принимающий в себя множество значений, состояний, входное и выходное множество и правила перехода. В процессе работы автомат выполняет переходы в соответствии с установленными правилами, пока не будет выполнено условие выхода из клеточного автомата или пользователь не остановит его вручную.

В реализации алгоритма используется двумерный клеточный автомат с прямоугольной решёткой с квадратными ячейками, которые принимают значения 0 и 1.

Правило перехода для используемого клеточного автомата – это упорядоченный набор из 512 нулей и единиц. Каждое число в соответствии со своим порядком обозначает одно из 512 состояний клетки и 8 её соседей.

При совершении перехода автомат записывает состояния клетки и её соседей как двоичное число с 9 разрядами и переводит его в десятичное число. Затем выбирается правило с соответствующий номером и состояние клетки меняется на указанное в нём.

Применение в шифровании

Для использования двухстороннего шифрования (когда сообщение можно зашифровать и расшифровать) клеточный автомат должен обладать свойством обратимости. Клеточный автомат называется обратимым, когда является инъективным и сюръективным.

Клеточный автомат называется сюръективным, когда у каждой

конфигурации автомата есть родитель (предшествующая конфигурация)

Клеточный автомат называется инъективным, когда в нём нет конфигураций, имеющих одинаковых детей (последующих конфигураций)

Универсальных алгоритмов для проверки обратимости клеточных автоматов не существует, так как современные компьютеры не могут просчитать все конфигурации всех клеточных автоматов.

Для одностороннего шифрования (когда сообщение можно зашифровать, но нельзя расшифровать) клеточный автомат должен не быть обратимым. Большинство клеточных автоматов необратимы или не изучены. Выявление обратимости или не обратимости клеточного автомата требует огромных вычислительных мощностей, которые никому не доступны.

Преимущества одностороннего шифрования с помощью клеточных автоматов:

- Большое число правил (ключей) для клеточных автоматов. В конкретной реализации алгоритма существует 2^{512} правил перехода, прямоугольное поле произвольного размера, произвольное число итераций, произвольная область вписывания и выписывания сообщения. Изменение одного из свойств автомата (мерность, форма ячейки, диапазон значений и т.д.) требует совершенно другие правила перехода, порождая неисчислимо множество ключей.

- Чувствительность к изменениям. Изменение одного бита в ключе сильно скажется на конечном сообщении.

- Фиксированная длина выходного сообщения. Не смотря на входные данные, длина сообщения на выходе фиксирована в соответствии с ключом.

- Сложность подбора и анализа. Перебор и анализ правил двумерного клеточного автомата займёт очень много времени, так как таких правил 2^{512} . Для анализа трёхмерного клеточного автомата сложность резко увеличивается, он имеет $2^{134217728}$ правил.

- Не изученность. Потенциальные злоумышленники не имеют опыта работы с подобными алгоритмами.

- Недостатки одностороннего шифрования с помощью клеточных автоматов:

- Коллизии. Возможность при разных входных параметрах прийти к одному результату. Отсутствует у инъективных клеточных автоматов.

- Низкая скорость работы при шифровании больших объёмов данных. Тем не менее средние и короткие сообщения(пароли) шифруются быстро.

- Не изученность. Нет алгоритмов, позволяющих проверить обратимость или не обратимость клеточного автомата. Можно самому того не зная использовать обратимый клеточный автомат.

Реализация алгоритма

Для работы алгоритм использует прямоугольную матрицу значений клеток, правила перехода, число итераций, исходное сообщение, область ввода и вывода сообщения.

Ключом в работе алгоритма являются:

- Правило перехода (слова или фраза)
- Размеры области автомата (ширина и высота прямоугольной матрицы)
- Область вписывания пароля (начальные координаты и ширина)
- Область выписывания пароля (начальные координаты, ширина и высота).
- Число итераций (число больше 0)

В случае, если область вписывания, область выписывания и размеры матрицы совпадают, можно обойтись тремя ключами (правило перехода, размеры области автомата, число итераций).

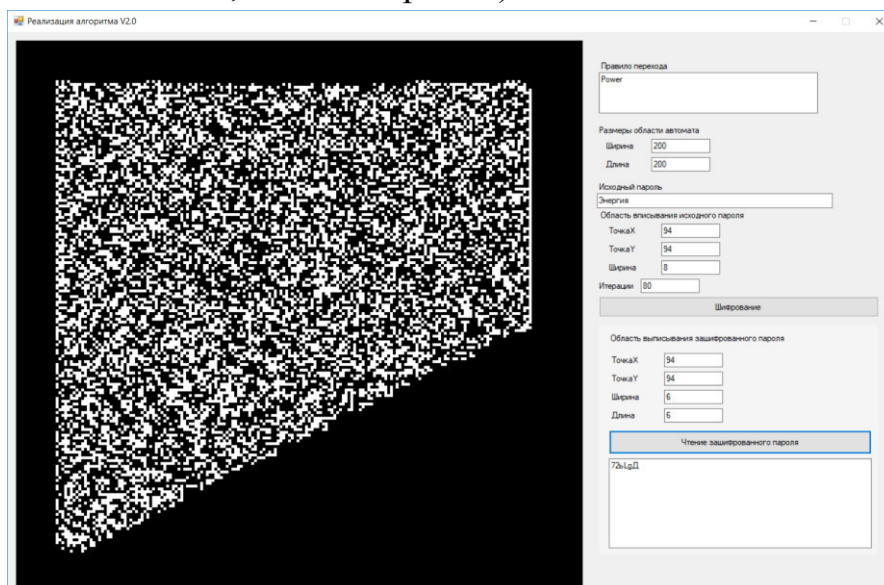


Рис. 1. Пример работы алгоритма

Порядок работы алгоритма:

- 1) Пользователь указывает правило перехода, размеры области автомата, исходный пароль, область вписывания исходного пароля, число итераций и область выписывания зашифрованного пароля
- 2) Создаётся матрица с указанными размерами
- 3) Автомат считывает правило перехода, переводит в двоичный код и обрезает/дублирует символы до 512 бит. После чего сохраняет его в матрицу правил перехода
- 4) Исходный пароль переводится в двоичный код и записывается в указанную область вписывания исходного пароля

5) В матрице по порядку выбираются клетки. Из области 3x3 в центре в выбранной клетке считывается двоичный 9 разрядный код, который переводится в десятичное число (номер правила). В новую матрицу вписывается значение из правила в соответствии с его номером

6) Новая матрица копируется в матрицу области автомата и удаляется

7) Пункты 5-6 повторяются столько раз, сколько число итераций

8) Из указанной области выписываются значения клеток в двоичном коде и переводятся в привычный формат текста

Пример работы алгоритма. Шифрование слова «Энергия» дало результат «72ьLgД».

Научный руководитель – доцент кафедры «Информационные технологии и системы» Е. В. Карачанская ДВГУПС.

Список литературы

1. Моргенштерн, М. Теорема о садах Эдема для клеточных автоматов в гиперболической плоскости / М. Моргенштерн // 15-й международный семинар по клеточным автоматам и дискретным комплексным системам, 2009. – Выпуск 252, – С. 93-102.

2. Вольфрам, С. Новый вид науки / С. Вольфрам – Шампейн, Иллинойс, Wolfram Media, 2002. – 1197 с.

УДК 004.056.523:621.396.218

Е. Д. Ткаченко

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС),
г. Хабаровск, Российская Федерация

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ В СМАРТФОНАХ

В данной статье будут проанализированы биометрические методы защиты информации в современных смартфонах. Будут выявлены основные достоинства и недостатки данных технологий на сегодняшний день и то, какие преимущества они имеют перед традиционными методами защиты.

Ключевые слова: биометрические методы защиты, смартфон, отпечаток пальца, геометрия лица, защита информации.

ANALYSIS OF THE USE OF BIOMETRIC AUTHENTICATION IN SMARTPHONES

This article will analyze the biometric methods of protecting information in modern smartphones. The main advantages and disadvantages of these technologies today and what advantages they have over traditional methods of protection will be revealed.

Keywords: biometric protection methods, smartphone, fingerprint, face geometry, information protection.

Проблема идентификации личности при допуске к закрытой информации всегда была ключевой в современных смартфонах. Пароли, графические ключи и PIN-коды не могут обеспечить 100% защиты, т.к. существующие алгоритмы перебора все чаще справляются с задачами взлома и подбора паролей. В последние годы дополнительным средством защиты смартфонов стало использование биометрических параметров владельца. Основными биометрическими методами аутентификации в современных смартфонах являются отпечаток пальца и геометрия лица. В связи с тем, что данный метод защиты информации все чаще встречается в сотовых телефонах, возникает вопрос, о том, насколько эти методы безопасны и в чем их преимущества и недостатки перед более традиционными способами защиты данных.

С точки зрения борьбы со взломом путем подбора или перебора биометрические способы защиты значительно выигрывают у традиционных паролей, PIN-кодов или графических ключей, так как подделать отпечаток пальца или геометрию лица не такая уж и тривиальная задача.

Одним из популярных биометрическим методом аутентификации является отпечаток пальца. Отпечатки пальцев каждого человека уникальны, поэтому они успешно идентифицируют людей. Компания Apple хоть и не была первой, кто внедрила в свои смартфоны данную функцию, однако именно она представила на рынок доработанную версию этой защиты, которая сделала iPhone 5s самым популярным в свое время.

Как же работает данный метод защиты? На самом деле технология работы датчиков довольно проста. Сканер отпечатка захватывает рисунок на пальце, затем информация обрабатывается программным обеспечением анализа/сопоставления обновлений устройства, которое сравнивает его со списком записанных отпечатков

в файле на устройстве. Успешное совпадение означает, что идентификация завершена. После этого пользователь получает доступ к данным на телефоне.

Методов захвата данных отпечатков зависит от типа сканера:

- оптический датчик: эти типы датчиков в основном делают фотокопию пальца. Многие освещают палец, чтобы обеспечить четкий контраст линий, поскольку светочувствительный датчик изображения или светочувствительный микрочип записывает информацию для создания цифрового изображения. Многие компьютерные устройства и смартфоны на Андроид и iOS с хорошей камерой для сканирования используют оптические датчики;

- емкостный датчик: вместо света, эти системы используют электричество (аналогично работают сенсорные экраны), чтобы определить образцы отпечатков пальцев. Как только палец опирается на сенсорную поверхность, устройство измеряет заряд; хребты демонстрируют изменение емкости, а долины практически не меняются. Датчик использует все эти данные для точной печати отпечатков. Большинство смартфонов со сканерами пальцев используют емкостные датчики;

- ультразвуковой датчик: подобно тому, как летучие мыши и дельфины используют эхолокацию для поиска и идентификации объектов, ультразвуковые датчики работают через звуковые волны. Аппарат предназначен для отправки ультразвуковых импульсов и измерения количества отскоков назад. Хребты и долины отражают звук по-разному, именно так ультразвуковые сканеры могут создавать подробную 3D-карту отпечатков пальцев. Ультразвуковые датчики в настоящее время прототипируются (например, Qualcomm Technologies, Inc.) и протестированы для использования в мобильных устройствах, например, iPhone.

Применение датчика отпечатка пальцев имеет множества достоинств в использовании, такие как:

- 1) Простота блокировки и разблокировки одним пальцем.
- 2) Один из лучших способов легко идентифицировать уникальных людей.
- 3) Тяжело обойти данный метод защиты.
- 4) Отпечаток пальца, в отличие от *PIN*-кода или других подобных способах защиты, нельзя забыть.

Но и здесь не все так хорошо, как может показаться на первый взгляд. Отпечаток пальца не лишен своих недостатков:

- 1) Не 100% надежность. Люди с нужными ресурсами, временем и самоотверженностью могут обманывать сканеры фальшивками и/или отпечатками мастера (например, *DeepMasterPrints*).
- 2) Шифрование по-прежнему вызывает сомнения. Безопасность данных зависит от производителя программного обеспечения оборудования.
- 3) Дефект на пальце может затруднить успешное сканирование и

запретить доступ к авторизации пользователям.

4) Нельзя получить новый отпечаток пальца.

Еще одним биометрическим методом защиты информации, который наряду с отпечатком пальца нашел свое место в современных смартфонах, является геометрия лица, причем используется трехмерное распознавание лица. Этот биометрический метод аутентификации является одним из «трёх больших биометрик» наряду с распознаванием по радужной оболочке и сканированию отпечатков пальцев. Также как и в случае с отпечатком пальца первым, кто внедрил доработанную технологию в массы, стала компания *Apple* со своим *iPhone X*.

Данный метод аутентификации подразделяется на двухмерное и трехмерное распознавание. Двухмерное (2D) распознавание лица используется уже очень давно, в основном, в криминалистике. Но с каждым годом данный метод совершенствуется, повышая этим самым уровень своей надежности.

При трехмерном распознавании лиц используется множество сложных алгоритмов, эффективность которых зависит от условий их применения. Вся процедура сканирования может составлять около 20 – 30 секунд. В этот момент лицо может быть повернуто относительно камеры, что принуждает систему компенсировать движения и формировать проекции лица с четким выделением черт лица, таких как контуры бровей, глаз, носа, губ и др. После система определяет расстояние между ними. В основном, шаблон составляется из таких неизменных характеристик лица как глубина глазных впадин, форма черепа, надбровных дуг, высота и ширина скул и прочих ярко выраженных особенностей, благодаря которым впоследствии система сможет распознать лицо даже при наличии бороды, очков, шрамов, головного убора и прочего. Всего для построения шаблона используется от 12 до 40 особенностей человеческого лица и головы пользователя.

Сканирование геометрии лица надежнее сканера отпечатка пальца с точки зрения защиты, однако, это довольно молодая технология, поэтому в ней присутствует много недоработок. Из основных минусов можно выделить:

- 1) Блики солнца могут затруднить работу сканирующей камеры.
- 2) Проблема с разблокировкой телефона во сне до сих пор не решены.
- 3) Проблемы того, что близнецы могут без проблем разблокировать телефон друг друга также актуальны на сегодняшний день.

Это одни из основных проблем этого метода защиты, однако, развитие не стоит на месте и в ближайшем будущем стоит ожидать исправлений данных недостатков.

Так какой же из этих методов биометрической защиты может надежнее защитить личную информацию пользователей на смартфонах? Так как технология сканирования отпечатка пальцев уже несколько лет используется в смартфонах, и

она уже не раз модифицировалась и дорабатывалась, то этот метод защиты на данный момент является наиболее надежным. Однако, когда функция распознавания геометрии лица будет доработана, использование отпечатка пальца уйдет на второй план, так как, по словам разработчиков, шанс разблокировать телефон другим пальцем составляет 1:50 000, в то время как при помощи другого лица 1:1 000 000. Геометрия лица уже начинает набирать обороты и появляется все в большем количестве современных смартфонах, а это, в свою очередь, означает, что все больше разработчиков привлекаются в разработку данной технологии, а значит доведения данного метода защиты до совершенства лишь вопрос времени.

Кроме вышеперечисленных биометрических способов защит существуют и другие, которые из-за высокой стоимости разработки, неудобности использования для пользователей или по другим причинам недостаточно хорошо или вовсе не реализованы в современных смартфонах. Среди них можно выделить: аутентификация по сетчатке глаза, по радужной оболочке глаза, по голосу и многие другие.

Таким образом, можно сделать вывод, что биометрические методы защиты информации в современных смартфонах являются достойной заменой традиционным способам защиты в современных смартфонах, однако не все из этих методов хорошо реализуемы в телефонах. В тоже время они представляют собой довольно новые функции в смартфонах (особенно сканирование геометрии лица), поэтому эти методы не лишены своих недостатков, в связи с чем требуется много доработок в этой области, чтобы довести данные методы до совершенства и обеспечить полную защиту информации в смартфонах.

Научный руководитель – преподаватель кафедры «Информационные технологии и системы» Е. В. Сазанова, ДВГУПС.

Список литературы

1. Татарченко, Н. В. Биометрическая идентификация в интегрированных системах безопасности / Н. В. Татарченко, С. В. Тимошенко // Специальная техника. – 2002.
2. Тихонов, В. А. Информационная безопасность: концептуальные, правовые, организационные и технические аспекты: Уч. Пособие / В. А. Тихонов, В. В. Райх. – М.: Гелиос АРВ, 2006.
3. Azone IT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.azone-it.ru>.
4. Android Pay [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://androidpays.ru>.
5. Tech-touch [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tech-touch.ru>.

И. Р. Русинов

Воронежский государственный промышленно гуманитарный колледж (ВГПГК),
г. Воронеж, Российская Федерация

ВИДЫ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ И СПОСОБЫ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

В статье рассмотрена проблема, возникающая при защите информации. Дано краткое описание методов защиты информации, с помощью можно устранить её перехват и утечку.

Ключевые слова: безопасность, информация, защита.

Ilya R. Rusinov

Voronezh State Industrial and Humanitarian College (VGPGK), Voronezh, the Russian Federation

TYPES OF INFORMATION LEAKS AND METHODS OF THEIR PREVENTION

The article discusses the problem that arises in the protection of information. A brief description of information protection methods is given; it can be used to eliminate its interception and leakage.

Keywords: security, information, protection.

Утечка информации является серьезной опасностью для многих предприятий. Она может произойти в результате умысла третьих лиц или по неосторожности сотрудников. Умышленная организация утечки совершается с двумя целями: первой из них становится нанесение ущерба государству, обществу или конкретному предприятию, эта цель характерна для проявлений кибертерроризма; второй целью является получение преимущества в конкурентной борьбе.

Технические каналы утечки информации.

Выделяются пять основных групп технических способов организации утечки информации:

1. Визуальные, позволяющие перехватывать или копировать сведения, отражающиеся в визуальной форме, это документы, информация, выведенная на экран монитора компьютера;

2. Акустические, позволяющие перехватывать ведущиеся в помещении переговоры или разговоры по телефонам;

3. Электромагнитные, позволяющие получать данные, выраженные в виде излучения электромагнитных волн, их дешифровка может также дать необходимые сведения;

4. Материальные, связанные с анализом предметов, документов и отходов, возникших в результате деятельности компании.

5. Хищения с использованием возможностей сети Интернет.

Визуально-оптические средства.

Если экран монитора или часть лежащих на столе документов можно увидеть через окно офиса, возникает риск утечки. Любой световой поток, исходящий от источника информации, может быть перехвачен. Для борьбы с этим способом необходимо применять в большинстве случаев простые технические средства:

- снижение отражательных характеристик и уменьшение освещенности объектов;
- установка различных преград и маскировок;
- использование светоотражающих стекол;
- расположение объектов так, чтобы свет от них не попадал в зону возможного перехвата.

Но существует и более типичный риск утечки видовой информации: вынос документов из помещения для их фотографирования, иные формы копирования, скрины экранов баз данных, содержащих важные сведения, и другие способы. Основные меры борьбы с этими рисками относятся исключительно к административно-организационной сфере, хотя существуют программные средства, которые, например, не дают возможности сделать скрин данных, выводимых на экран монитора.

Акустические каналы.

Информация, существующая в форме звука, наиболее незащищена от перехвата и утечки. Звук, который находится в ультрадиапазоне (более 20 тысяч герц), легко распространяется. Если на его пути окажется преграда, звуковая волна вызовет в ней колебания, и они будут считаны специальными устройствами. Это свойство звука должно быть учтено уже на стадии проектировки здания или офиса, где расположение помещений архитекторами должно продумываться так, чтобы исключить утечку информации. Если этот способ нереализуем, необходимо обратиться к техническим средствам и использовать для отделки помещения

звукоотражающие материалы, например, пористую штукатурку. Для оценки степени защищенности используются стетоскопы.

Утечка акустической информации возможна также с использованием диктофонов при проведении переговоров. Для выявления их наличия используются специальные устройства. Установка приборов снятия голосового сигнала на телефонные аппараты (жучков) сейчас практически не применяется, используется перехват цифрового трафика другим способом, в том числе через телефонного оператора или через Интернет-провайдера. Эту степень риска тоже стоит учитывать, возможно, путем создания специальных инструкций о той конфиденциальной информации, которая может быть обсуждаема в телефонных переговорах.

Электромагнитные каналы и каналы связи.

Представляет опасность также перехват информации, содержащейся в побочных электромагнитных излучениях. Электромагнитные волны, распространяясь в пределах электромагнитного поля на небольшом расстоянии, также могут быть перехвачены. Они могут исходить:

- от микрофонов телефонов и переговорных устройств;
- от основных цепей заземления и питания;
- от аналоговой телефонной линии;
- от волоконно-оптических каналов связи;

Технологии позволяют подключать закладные устройства ПЭМИН («побочные электромагнитные излучения и наводки») непосредственно к цепям питания или же установить в мониторе или корпусе компьютера, при этом они через внутренние подсоединения к платам могут перехватывать данные:

- выводимые на экран монитора;
- вводимые с клавиатуры;
- выводимые через провода на периферийные устройства (принтер);
- записываемые на жесткий диск и иные устройства.

Способами борьбы в этом случае станут заземление проводов, экранирование наиболее явных источников электромагнитного излучения, выявление закладок или же использование специальных программных и аппаратных средств, позволяющих выявить закладки. Но информация, передаваемая по сети Интернет, является доступной для перехвата. Здесь борьба с ее хищениями может осуществляться и аппаратными, и программными техническими средствами.

Материально-вещественные каналы.

Обыкновенный мусор или производственные отходы могут стать ценным источником данных. Химический анализ отходов, покидающих пределы контролируемой зоны, может стать источником получения важнейших сведений о составе продукции или о технологии производства. Для разработки системы борьбы с этим риском необходимо комплексное решение с использованием в том числе и технологий переработки отходов.

Хищения с использованием возможностей сети Интернет.

Этот способ кражи информации является наиболее опасным, с её помощью можно получить доступ к архивам данных или голосовому трафику.

Способы предотвращения утечки информации.

Для эффективной защиты от всех вышеприведенных способов утечки необходима разработка системы мер безопасности, в которую входят две основные группы действий и мероприятий:

- административные и организационные меры;
- технические и программные меры.

Административно-организационные меры:

За их соблюдение должен нести ответственность руководитель компании, а также один из его заместителей, в чьем ведении находится служба безопасности. Почти 70% от общей степени безопасности сведений зависит именно от административно-технических мер, так как в деятельности служб коммерческого шпионажа использование случаев подкупа сотрудников встречается гораздо чаще, чем использование специальных технических средств хищения сведений, требующих высокой квалификации и раскрытия информации третьим лицам, непосредственно не участвующим в конкурентной борьбе.

Разработка документации.

Все нормативно-правовые акты организации, посвященные защите коммерческой тайны и иных сведений, должны соответствовать самым строгим требованиям, предъявляемым к аналогичным документам, необходимым для получения лицензии. Это связано не только с тем, что они наиболее проработаны, но и с тем, что качественная подготовка этого типа документации даст в будущем возможность защиты позиции компании в суде при возникновении споров об утечке информации.

Работа с персоналом.

Персонал является наиболее слабым звеном в любой системе защиты информации от утечек. Это приводит к необходимости уделять работе с ним максимальное внимание. Необходимо составить перечень сведений, составляющих коммерческую тайну, и оформить его в качестве приложения к

трудовому договору. Необходимо ограничить все возможности копирования и доступ к внешней электронной почте. Все сотрудники должны быть ознакомлены с инструкциями о порядке работы со сведениями, содержащими коммерческую тайну, и подтвердить это росписями в журналах. Это позволит при необходимости привлечь их к ответственности.

Пропускной режим, существующий на объекте, должен предполагать не только фиксацию данных всех посетителей, но и сотрудничество только с охранными предприятиями, которые также соответствуют всем требованиям безопасности.

Работа с контрагентами.

Достаточно часто виновниками утечек информации становятся не сотрудники, а контрагенты компании. Это многочисленные консалтинговые и аудиторские компании, фирмы, поставляющие услуги по разработке и обслуживанию информационных систем. Ту же опасность представляют распространенные сегодня облачные CRM-системы, которые предлагают услуги облачного хранения информации. При минимальном уровне их ответственности за сохранность доверенных им сведений никто не сможет гарантировать, что вся база телефонных звонков клиентов, записанная в системе при ее интеграции с IP-телефонией, не станет одномоментно добычей конкурентов. Этот риск должен оцениваться как очень серьезный. При выборе между серверными или облачными программами следует выбирать первые

Столь же осторожно необходимо относиться ко всем контрагентам, которые требуют передачи им данных, составляющих коммерческую тайну. Во всех договорах должны быть предусмотрены условия, вводящие ответственность за ее разглашение. Достаточно часто акты оценки собственности и акций, аудиторских проверок, консалтинговых исследований перепродаются конкурирующим организациям.

Технические средства и системы предотвращения утечек:

Для защиты информации от утечки или хищения необходимо применять широкий спектр мер аппаратно-технического характера. Современные технические средства подразделяются на четыре группы:

- инженерные;
- аппаратные;
- программные;
- криптографические.

Инженерные.

Эта категория средств защиты применяется в рамках реализации планировочно-архитектурных решений. Они представляют собой устройства, физически блокирующие возможность проникновения посторонних лиц к охраняемым объектам, системы видеонаблюдения, сигнализации, электронные замки и другие аналогичные технические приспособления.

Аппаратные.

К ним относятся измерительные приборы, анализаторы, технические устройства, позволяющие определять места нахождения закладных приборов, все, что позволяет выявить действующие каналы утечки информации, оценить эффективность их работы, выявить значимые характеристики и роль в ситуации с возможной или произошедшей утратой сведений. Среди них присутствуют индикаторы поля, радиочастотометры, нелинейные локаторы, аппаратура для проверки аналоговых телефонных линий. Для выявления диктофонов используются детекторы, которые обнаруживают побочные электромагнитные излучения, по тому же принципу работают детекторы видеокамер.

Программные.

Это наиболее значимая группа, так как с ее помощью можно избежать проникновения в информационные сети посторонних лиц, блокировать хакерские атаки, предотвратить перехват информации. Среди них необходимо отметить специальные программы, обеспечивающие системную защиту информации. Это DLP-системы и SIEM-системы, наиболее часто применяемые для создания механизмов комплексной информационной безопасности. DLP (Data Leak Prevention) обеспечивают полную защиту от утраты конфиденциальной информации.

SIEM-системы (Security Information and Event Management) управляют информационными потоками и событиями в сети, при этом под событием понимается любая ситуация, которая может повлиять на сеть и ее безопасность. При ее возникновении система самостоятельно предлагает решение об устранении угрозы.

Криптографические

Эта категория обеспечивает алгоритмы шифрования всей информации, которая передается по сетям или хранится на сервере. Даже при утрате она не будет представлять интерес для гипотетического конкурента.

Комплексное применение всего диапазона методов защиты может быть избыточным, поэтому для организации систем защиты информации в конкретной компании нужно создавать собственный проект, который окажется оптимальным с ресурсной точки зрения.

Научный руководитель – преподаватель кафедры «Вычислительной техники» А. А. Руднева, ВГПГК.

Список литературы

1. Гуляев, Г. Ю. Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации: Сборник Международной научно-практической конференции в 4 ч. – Ч. 2. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2018. – 190 с.
2. Бабаш, А. В., История защиты информации в зарубежных странах: Учебное пособие / А. В. Бабаш, Д. А. Ларин. – М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА. – М, 2016. – 283 с.
3. Нестеров, С. А. Информационная безопасность и защита информации: Учеб. Пособие / С. А. Нестеров. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2009. – 126 с.

УДК 004.056.5

М. В. Саргин

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Российская Федерация

ПРОЕКТ СТЕНДА «ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ УТЕЧКИ ДАННЫХ НА ПРЕДПРИЯТИИ»

В статье выполняется обзор DLP-систем для предотвращения утечки информации. Описана архитектура разрабатываемого стенда для изучения FalconGaze SecureTower. Описаны возможности использования разрабатываемого стенда.

Ключевые слова: DLP, предотвращение утечки данных.

Maxim V. Sargin

The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, the Russian Federation

STAND PROJECT «DATA LOSS PREVENTION IN COMPANY»

This article provides an overview of DLP systems to prevent information leakage. The architecture of the developed stand for the study of FalconGaze SecureTower is described. Possibilities of using the developed stand is described.

Keywords: DLP, Data Leak Prevention.

DLP система – программный продукт, созданный для предотвращения утечки конфиденциальной информации за пределы корпоративной сети. Расшифровывается данная аббревиатура как «*Data Loss Prevention*» и имеет несколько вариантов перевода на русский язык: «предотвращения потери данных», «предотвращение утечки данных» или «защита от утечки данных» [1]. *DLP* системы построены на анализе потоков информации, протекающих через защищенный контур.

Основными задачами *DLP* систем являются [2]:

- 1) Предотвращение утечек данных.
- 2) Контроль сотрудников.
- 3) Ведение архива бизнес-коммуникации.

Компоненты системы предотвращения утечки информации делятся на два вида: серверные и клиентские.

Серверные компоненты системы, как правило, устанавливаются на прокси-серверах, серверах электронной почты, либо как отдельные сервера (например, сервера индексирования). Они используются для контроля исходящего за пределы предприятия трафика.

Клиентские компоненты устанавливаются на автоматизированные рабочие места сотрудников, и выполняют такие функции, как: контроль подключаемых внешних устройств, контроль портов, отслеживание изменения сетевых настроек и других методов обхода контроля.

Таким образом, при взаимодействии всех компонентов системы достигается высокий уровень информационной безопасности на предприятии, а также достигается минимизация возможности утечек конфиденциальной информации.

В российском сегменте рынка самыми распространенными *DLP* системами являются [2-6]:

- *FalconGaze SecureTower*;
- *InfoWatch Traffic Monitor*;
- Ростелеком *Solar*;
- Гарда Технологии;
- *SearchInform* Контур безопасности.

Сравнение характеристик перечисленных программных продуктов представлено в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение программных продуктов

Название продукта	<i>SecureTower</i>	<i>Traffic Monitor</i>	<i>Solar</i>	Гарда Технологии	Контур безопасности
Контроль Трафика	Да	Да	Да	Да	Да
Контроль электронной Почты	Да	Да	Да	Да	Да
Контроль подключаемых внешних устройств	Да	Да	Да	Да	Нет
Задержка отправки подозрительных сообщений	Да	Да	Да	Нет информации	Нет
Архивирование передаваемых сообщений	Да	Да	Да	Да	Да

Как видно из таблицы, за исключением некоторых пунктов, все перечисленные системы имеют одинаковый набор основных функций, необходимых *DLP* системе. Поэтому окончательное решение о выборе продукта для интеграции производится на основе нескольких факторов:

- 1) Размер предприятия.
- 2) Цена продукта.
- 3) Удовлетворение продукта нуждам конкретного предприятия.

В качестве *DLP* системы для стенда была выбрана *FalconGaze SecureTower*.

Стенд состоит из двух персональных компьютеров, связанных между собой и подключенных к сети интернет. На каждом из компьютеров установлена операционная система *Windows 10* и средство виртуализации *Oracle VM VirtualBox*. Персональные компьютеры стенда имеют по 8 Гб оперативной памяти, что отвечает системным требованиям продукта *FalconGaze* в наличии 6 и более гигабайт оперативной памяти для серверных компонентов и в 300 и более мегабайт оперативной памяти для клиентских компонентов.

В системных требованиях серверного компонента *SecureTower* указано использование ОС *Windows Server 2012* и выше. На первом персональном компьютере в качестве виртуальной ОС, в которой и будут установлены

компоненты *FalconGaze SecureTower*, используется Microsoft *Windows Server* 2016, с выделением под нее 6ГБ оперативной памяти, что полностью удовлетворяет системным требованиям и позволяет использовать данный компьютер в качестве сервера. При настройке виртуальной машины были созданы два виртуальных сетевых адаптера, первый из которых будет отвечать за имитацию локальной сети корпорации, а второй за выход в интернет.

На втором персональном компьютере стенда, на который будут установлены клиентские компоненты *FalconGaze SecureTower*, в качестве виртуальной ОС используется ОС *Windows 10*. Данная система удовлетворяет системным требованиям клиентской части выбранной *DLP* системы.

Для наглядности, архитектура стенда представлена на рис.1.

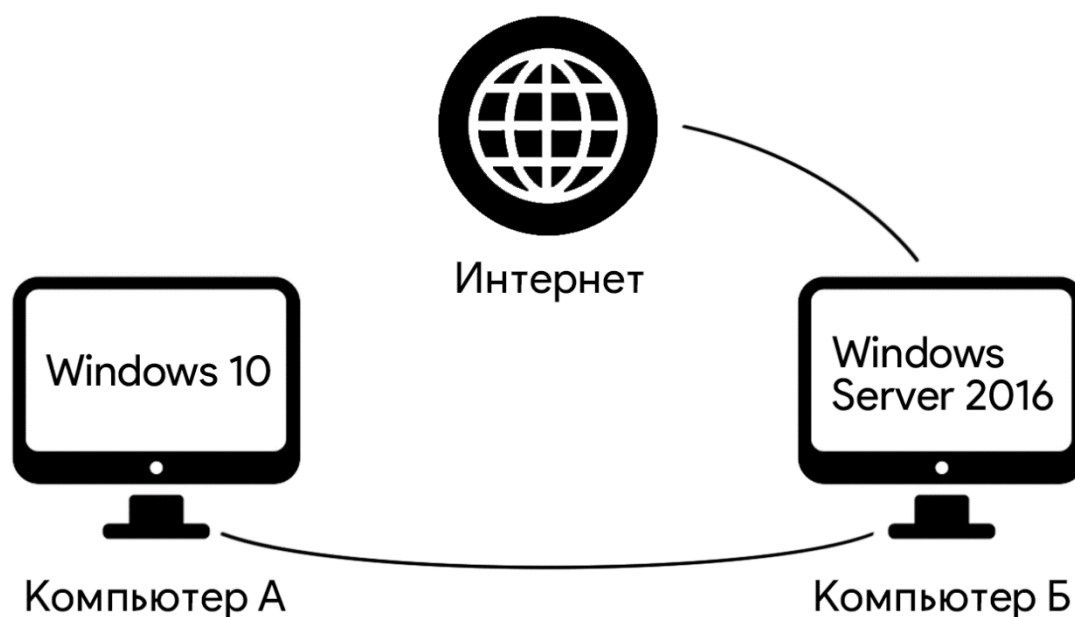


Рис. 1. Архитектура стенда

Компьютер А – компьютер с клиентской частью системы, Компьютер Б – компьютер с серверной частью системы

Представленный стенд позволит изучить механизмы работы *DLP* системы на примере *FalconGaze SecureTower*, а именно:

- Установка и настройка *DLP* системы для дальнейшего использования.
- Работа с интерфейсом серверной и клиентской части системы, а также возможность увидеть результаты изменения настроек.
- Настройка отдельных компонентов системы, таких как: контроль электронной почты почтовых клиентов, контроль веб-трафика, контроль

сообщения в мессенджерах, контроль подключаемых внешних устройств, запись с микрофонов, запись видео удалённого рабочего стола.

- Использование аналитических возможностей *FalconGaze SecureTower*.

- Тестирование возможностей обхода системы.

Кроме исследовательских задач, на данном стенде можно выполнять лабораторные работы, разработанные компанией FalconGaze, а также лабораторные работы собственной разработки.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры ИБ Е. М. Михайлов, СибАДИ.

Список литературы

1. Обзор DLP-систем на мировом и российском рынке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anti-malware.ru>, свободный.
2. FalconGaze SecureTower. Обеспечение информационной безопасности. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://falcongaze.ru/>, свободный.
3. InfoWatch Traffic Monitor. контроль информационных потоков и предотвращение неправомерных действий с информацией. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.infowatch.ru>, свободный.
4. Ростелеком-Solar [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rt-solar.ru/>, свободный.
5. Гарда Технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gardatech.ru/>, свободный.
6. КИБ СЕРЧИНФОРМ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://searchinform.ru/products/kib/>, свободный.

UDK 004.93

Yuri A. Kirichenko, Sergey A. Asetov

Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, the Russian Federation

THE FACIAL RECOGNITION TECHNOLOGY

In this article, we touched on the topic of the facial recognition technology and tried to analyze the need for such technology. The main objects of the article were: the history of the development of this technology, the field of application, use in everyday life and way of further development.

Keywords: system, technology, facial recognition, biometric identification, company, iPhone X, smartphone.

With the advent of new technologies, the use of the facial recognition systems has become commonplace for us. But we wondered what was the beginning of the development and use of these systems and how they came into our lives.

After a rather long investigation and search for information, we found out that the method of biometric identification was used exclusively within law enforcement agencies and services. There are many types of the biometric identification by DNA, iris, voice, fingerprint, and of course by face. The latest technology has several advantages over others. The prototypes of the facial recognition technology in the 19th century served as “portraits by description,” and later photographs. In 1965, a semi-automatic facial recognition system was developed specifically for the US government. In 1971, it returned to technology. This is due to the fact that the development of the technology was not up to par. At that time, there were no ultra-precise lasers, infrared sensors and powerful processors and good facial recognition programs. In the mid-2000s, with the advent of the powerful computers, almost all departments began to return the identification through face scanning, and in 2017, the technology was first used in consumer devices.

But as it turned out, not only law enforcement structures are interested in these technologies. Many saw great potential in them. For example, Google, Facebook, Apple and other IT giants are actively buying projects from developers involved in facial recognition.

In 2012, Google bought PittPattl, a face recognition application developer. In the same year, the company allocated \$ 45 million for the takeover of the Ukrainian company Viewdle, it was an automatic facial recognition system.

Facebook company in 2012 absorbed the facial recognition service on Face.com photos. The estimated amount of the transaction is about \$ 100 million.

Apple in 2017 bought the Israeli company RealFace specializing in facial recognition. The transaction value was about \$ 2 million.

In 2017, Sberbank invested in face recognition technology acquiring a 25 % stake in VisionLabs.

This is only a small part of the officially announced transactions, in fact there are much more of them.

So, in 2018, Apple released the “breakthrough” iPhone X smartphone, in which Face ID facial recognition technology was used, with which a person did not have to enter a password and put a finger, it was enough just to look at a mobile device, all this is possible thanks to an infrared sensor built into the smartphone. Although this model was

experimental, it gained great popularity in society. iPhone X has set the trend for using face recognition technology in smartphones. But let's see if this feature is worth it?

In our opinion, it is for an ordinary person that this function is meaningless. It seems that it simplifies the use of a smartphone, but is it really so? At first it seems that it is convenient due to the fact that you do not have to touch the phone. But this is not entirely true, in order for the phone to be fully usable, you need to move the lock curtain upwards. And it turns out that you need to do almost the same manipulation to unlock the device, as with a conventional fingerprint scanner, and somewhere more. As a result, it turns out that there is no simplification, that we will put a finger and press a smartphone key, that we will look at it and move the lock curtain. Given that this feature adds a price to a device that is not so expensive, we can say that this seemingly useful function is not so useful, but perhaps meaningless somewhere.

Of course, with the advent of this technology, there were analogues. So in budget devices, this function has been simplified, but it works according to similar principles. The device simply photographs the host, and by checking with the face determines it. Yes, this system does not work as clearly as in the device from Apple, but it does not have additional cost. We would have looked narrowly at these devices, moreover, due to a given trend, these devices are visually very similar to the iPhone.

But this technology has been spread even where we do not expect it. In modern shopping centers, it also applies.

Due to the fact that the stores have a large number of the surveillance cameras, there are no people about whom the dispatch service would not have information, and if necessary, we can find out the location of the person who is in the shopping center and monitor its movement.

The use of the biometric facial recognition does not end there. It is not the first year in the US, it is used in banks. This technology has reached Russia recently, but has already managed to establish itself. Only in 2017, more than 10 thousand fraudulent transactions were prevented and the amount of 1.5 billion rubles was saved. The facial recognition is used to identify the client and decide on the possibility of issuing a loan.

You'd be surprised, but since the middle of 2016, the mayors of Moscow have been actively implementing the facial recognition system throughout the city.

To date, more than 100 thousand cameras that can recognize faces have been installed only at the entrances in Moscow high rises. More than 25 thousand installed in the courtyards. Of course, the exact numbers are classified, but you can doubt that active control is spreading faster than you can imagine.

In the capital, the facial recognition systems are installed everywhere: from squares and large crowded places to public transport. Since the installation of systems, more than

ten criminals have been detained, but this is only according to official data.

All cameras constantly exchange information with the Single Computing Center of the Information Technology Department. The suspicious alerts are immediately monitored by law enforcement. And this is just the beginning. At the end of last year, they began to test a similar control system on the streets of St. Petersburg. The convenience of the proposed FindN technology is that it is not at all necessary to install any special cameras.

The image from the standard surveillance cameras comes to processing the "smart" algorithm, and the real magic is already there. According to current data, the recognition accuracy of FindFace today varies between 73 % and 75 %. The developers are confident that they will be able to achieve a result of 100% in the near future. In May 2016, N-Tech.Lab began testing the service together with the Moscow government. Tens of thousands cameras were placed throughout the capital, which identified passers-by in real time. Of course, a person can immediately be found on the social network and punch through any bases. Now imagine that such cameras are installed around the perimeter of the entire city. An attacker fails to escape. Cameras are everywhere: in yards, at entrances and on highways.

Based on the information found and our research, we believe that this feature is useful for mass in order to create security. After all, with the help of cameras you can find a person in almost every corner of the planet. In cities it is impossible to hide from the "eyes" of cameras. The system of the recognition persons is useful for law enforcement agencies, but it also cannot be that it falls into the hands of intruders. It seems to us that this system needs to be developed, but only in those areas where it is useful, and not for it to "just be" and add prices. With this function, it is possible to reduce crime in our life, it will both prevent many crimes and find criminals. But it can be used not only to prevent crime, it will be useful to search for missing people and in all situations associated with it. This technology will be used in the future, but it remains only to find a sphere for its application.

References

1. [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.iphones.ru/iNotes/780259>.

К. А. Заболоцкая

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
г. Новосибирск, Российская Федерация

ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ТЕРМИНАЛОВ

В статье описаны результаты создания программного продукта, который может быть использован при выборе оптимального средства механизации грузовых работ с контейнерами. Программа позволяет \определить ключевые показатели эффективности двумя способами – по количеству переработанных (погруженных и выгруженных) контейнеров и по количеству номенклатурных единиц продукции, перевозимых в контейнерах. Программа может применяться для рационального проектирования логистических объектов любого типа (склад, грузовой терминал и др.), для выбора альтернативных вариантов механизации и автоматизации, включая сметно-финансовый расчет.

Ключевые слова: программный продукт, проектирование, расчет, показатели эффективности, комплексность, автоматизация.

Ksenia A. Zabolotskaya

Siberian State Transport University (STU), Novosibirsk, the Russian Federation

A SOFTWARE PRODUCT FOR THE INTEGRATED DESIGN OF CARGO TERMINALS

The article describes the results of creating a software product that can be used to select the optimal means of mechanization of cargo operations with containers. The program allows \to determine key performance indicators in two ways – by the number of processed (loaded and unloaded) containers and by the number of nomenclature units of products transported in containers. The program can be used for rational design of logistics facilities of any type (warehouse, cargo terminal, etc.), for the selection of alternative options for mechanization and automation, including estimate and financial calculation.

Keywords: software product, design, calculation, performance indicators, complexity, automation.

Основная цель данного научного исследования – это разработка

программного комплекса для автоматизации технико-экономического проектирования логистических объектов железнодорожного транспорта [1].

Для достижения этой цели ставились и решались следующие задачи: 1) разработать расчетный алгоритм ключевых процедур; 2) интегрировать расчетные методики трех авторов в едином программном продукте; 3) написать код программного продукта с использованием лингвистического аппарата среды С #.

Комплексность поставленных в исследовании задач потребовала применения не одного, а целого ряда методов, направленных на реализацию технико-экономического проектирования логистических объектов железнодорожного транспорта [2]. Для этого применялась методика линейного и динамического программирования, системного анализа, направленного перебора вариантов, многокритериального выбора, морфологического синтеза, средства и инструменты среды программирования на языке С #.

Впервые были комплексно применены и автоматизированы в едином программном продукте методики проектирования и расчета складских комплексов, разработанные Покровской О. Д. [3-10].

На выбор оборудования типового грузового терминала, участвующего в качестве узлового перегрузочного элемента в системе доставки, влияют транспортная характеристика грузов, величина и характер грузопотока, срок и условия хранения грузов, вид подвижного состава, равномерность прибытия и отправления грузов, размеры прямой перегрузки, размеры инвестиций и эксплуатационных расходов, наличие подъездных путей, собственной инфраструктурной подготовки, складских площадей и др. [3].

Следовательно, с одной стороны, учет и анализ всех перечисленных факторов усложняет принятие технических решений при организации грузовых терминалов. С другой стороны, это определяет необходимость интеграции большого количества расчетных процедур, зачастую не связанных друг с другом, в едином программном комплексе расчета [4].

Вышеперечисленное обусловило актуальность изложенных результатов программирования задачи принятия технического решения терминала: комплексной автоматизации расчета ЛО – логистического объекта [5] (себестоимости контейнеро-операции, оценки оперативной работы терминала, ряда технико-экономических и сметно-финансовых расчетов).

Существующие аналоги затрагивают только отдельные вопросы проектирования ЛО (расчет площади хранения, сметно-финансовый расчет и др.), и не решают задачи комплексного выбора погрузочно-разгрузочного механизма, АСУ, типа вагона и технического решения ЛО при параллельном расчете таких

экономических показателей, как себестоимости выполнения операций с грузом и ключевых показателей эффективности (KPI).

Усложнение расчетных процедур для множества показателей (различные грузы, погрузочно-разгрузочных машин и др.) объективно требует их автоматизации и реализации возможности проведения аналитических исследований (построение и выгрузка диаграмм, вывод результатов в документ Excel и на печать). Что и достигнуто при реализации данного проекта.

В программном продукте решена задача комплексного адаптивного проектирования логистических объектов (грузовых терминалов) любой сложности. На рис.1-3 даны скриншоты рабочих окон и интерфейса программы.

Основной элемент научно-практической новизны – это комплексность и автоматизация методики расчета параметров ЛО – одновременное решение целого ряда вопросов, значимых при практическом проектировании ЛО как сложного технического объекта (транспортно-складской системы): экономические и технические параметры (как складской системы); выбор экономически целесообразного типа вагона, погрузочно-разгрузочных машин и др. параметров (как транспортной системы).

В настоящее время программа проходит государственную регистрацию.

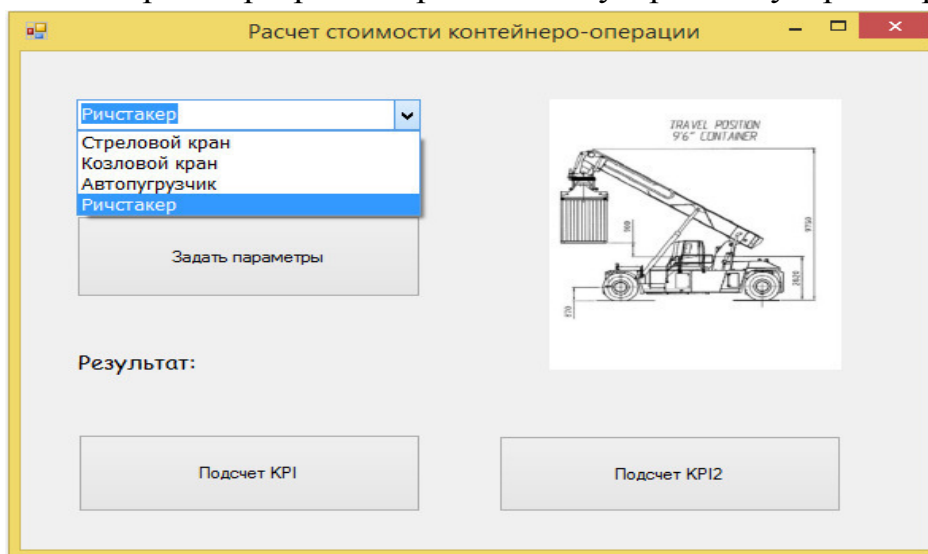


Рис. 1. Окно расчета стоимости контейнеро-операции

Рис. 2. Окно расчета площади склада

Рис. 3. Окно расчета показателей KPI

Таким образом, в статье описаны результаты создания программы для ЭВМ, которая может быть использована при выборе оптимального средства механизации грузовых работ с контейнерами. Программа позволяет также определить ключевые показатели эффективности ЛО двумя способами – по количеству переработанных (погруженных и выгруженных) контейнеров и по количеству номенклатурных единиц продукции, перевозимых в контейнерах.

Программа может применяться для рационального проектирования логистических объектов любого типа (склад, грузовой терминал и др.) и для

выбора альтернативных вариантов механизации и автоматизации, включая сметно-финансовый расчет строительства логистического объекта.

Научный руководитель – д.т.н., доцент, профессор кафедры «Логистика, коммерческая работа и подвижной состав» О. Д. Покровская, СГУПС.

Список литературы

1. Зачешигрина, М. А. Роль Новосибирского мультимодального транспортного узла в транспортно-логистическом кластере России / О. Д. Покровская, М. А. Зачешигрина // Известия ПГУПС. – 2015. – № 3 (44). – С. 85 – 103.
2. Покровская, О. Д. Формирование терминальной сети региона для организации перевозок грузов: диссертация ... кандидата технических наук: 05.22.01 / Покровская Оксана Дмитриевна; [Место защиты: Ур. гос. ун-т путей сообщ.]. – Екатеринбург, 2011. – 235 с.: ил. РГБ ОД, 61 12-5/363.
3. Покровская, О. Д. Выбор наилучшего варианта терминальной сети и проверка его устойчивости / О. Д. Покровская // Транспорт Урала. – № 2. – 2012. – С. 70 – 74.
4. Экономика России: прошлое, настоящее, будущее: колл. Монография / под общ.ред. Н. А. Адамова. – М.: ИТКОР, 2014. – 248 с.
5. Pokrovskaya, O. D. Chi terminelistica reale come una nuova direzione scientifica / O.D. Pokrovskaya // Italian Science Review. – 2016. – 1(34). – PP. 112-116.
6. Коровяковский, Е. К. Логистика терминалов: перспективное направление логистики / Е. К. Коровяковский, О. Д. Покровская // Известия ПГУПС. – 2015. – № 3 (44). – С. 155 – 164.
7. Sustainable economic development of regions: Monograph, Volume 3/ ed. by L. Shlossman. – Vienna: “East West” Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, 2014. – 261 p.
8. Инновационный потенциал национальной экономики: приоритетные направления реализации: монография / М. М. Брутян [и др.]; Под общ. ред. С. С. Чернова. – Новосибирск, 2015. – 164 с.
9. Покровская, О. Д. Моделирование системы организации перевозочного процесса через терминальную сеть / О. Д. Покровская // Известия Транссиба. – № 1– 2017. – С.118 – 130.
10. Логистическая интеграция и координация сибирских регионов в контексте стратегии–2030 / К. Л. Комаров [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2010. – № 3. – С. 57 – 60.

К. А. Заболоцкая

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),
г. Новосибирск, Российская Федерация

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ЦЕПЯМИ

В статье охарактеризован авторский программный продукт, решающий комплекс задач, значимых при проектировании транспортно-логистических схем доставки зерновых грузов. Дается описание модульного состава и интерфейса программы, созданной в среде Microsoft Visual Studio. Программа позволяет определить экономически целесообразный способ доставки груза по альтернативным схемам. Обеспечена выгрузка полученных результатов в виде графиков, таблиц и в файл Excel. Решения в программе принимаются по критерию минимальных удельных транспортно-логистических затрат и экономической оценки альтернативных схем доставки.

Ключевые слова: программный продукт, логистическая цепь, удельные транспортно-логистические затраты.

Ksenia A. Zabolotskaya

Siberian State Transport University (STU), Novosibirsk, the Russian Federation

AUTOMATIZATION OF DECISION-MAKING IN THE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

The article describes the author's software product that solves a set of tasks important in the design of transport and logistics schemes of grain cargo delivery. It describes the modular composition and interface of the program created in Microsoft Visual Studio. The program allows you to determine the cost-effective method of delivery of cargo according to alternative schemes. Unloading of the results in the form of graphs, tables and Excel file is provided. Decisions in the program are made on the criterion of minimum specific transport and logistics costs and economic evaluation of alternative delivery schemes.

Keywords: software product, logistics chain, specific transport and logistics costs.

Экономически обоснованный выбор предлагаемых к внедрению

альтернативных технологических решений необходимо производить на основе сравнительной технико-экономической оценки различных вариантов доставки рассматриваемого груза по показателям, определённым для конкретных условий с учётом величины грузопотока, расстояния перевозки, характера груза, необходимости применения различных видов транспорта [1].

При этом расчёт экономических показателей, сравнение вариантов и выбор оптимального следует производить по методике, позволяющей оценивать любые технологические решения в доставке грузов. Такая методика была разработана в ПГУПС в 1999 г. К сожалению, данная методика не автоматизирована, что не позволяет расширить ее применение, упростить и ускорить ввод и обработку данных, а также принятие решений по ней [2; 3].

Вышеперечисленное определяет цель исследования: разработка программного комплекса для рационального управления транспортно-логистическими цепями доставки зернового груза путем автоматизации расчета их параметров визуализации и выгрузки полученных результатов по указанной методике. Использованы средства и методы линейного программирования, в том числе – лингвистический аппарат Visual Basic и возможности среды программирования Microsoft Visual Studio, а также методы системного анализа и логистики. Методической основой для проектирования послужили литературные источники [1-10], в которых приводится ключевой для построения алгоритмов математический аппарат в рамках научной теории терминалистики [4-6].

Существующие программы-аналоги затрагивают только отдельные вопросы проектирования элементов цепи доставки (расчет площади хранения, сметно-финансовый расчет и др.), и не решают задачи оценки альтернативных схем доставки и выбора наиболее рациональной схемы посредством автоматизации расчета удельных транспортно-логистических затрат.

Программный продукт отличается адаптированным характером к возможным схемам доставки зерновых грузов, обладая практически полной комплексностью проектирования логистических цепей (технический, эксплуатационно-транспортный, экономический аспекты). Это обеспечивает автоматизированный режим принятия решений и выгрузки полученных результатов в виде визуальных графиков, таблиц и в файл Excel. Решения в программе принимаются на основе результатов расчета удельных транспортно-логистических затрат и оценки альтернативных схем доставки. Критерий оптимального выбора – минимум суммарных транспортно-логистических затрат по всей длине цепи доставки груза.

Программа позволяет определить целый комплекс общих эксплуатационных затрат по доставке грузов по различным логистическим цепям, включая стоимость услуг транспортных организаций, удельные капитальные и эксплуатационные затраты, платы и сборы за складские, погрузочно-разгрузочные и дополнительные услуги.

На рис. 1 представлен принципиальный состав программного продукта по модулям.



Рис. 1. Общая характеристика программы для ЭВМ

Первый модуль связан с расчетом удельных транспортно-логистических затрат (удельных годовых эксплуатационных расходов, удельных капитальных вложений, удельной стоимости грузовой массы и услуг транспортных организаций). Вторая часть представляет собой модуль проектирования ЛО. Третья часть является самой крупной по числу проводимых расчетов и решаемых в ней задач. На основе результатов предыдущих программных модулей осуществляет визуализацию и представляет конечный результат.

В программе имеется возможность выбрать область расчета по одной или по нескольким альтернативным схемам транспортировки и способам затаривания и упаковки зерновых грузов, а также выбора вида подвижного состава. Кроме того, можно провести расчет как с включением в логистическую цепь грузовых терминалов, так и по сквозной технологии доставки.

На рис. 2 показаны основные расчетные схемы, по которым могут приниматься решения в программе.

Расчетные схемы (типология)

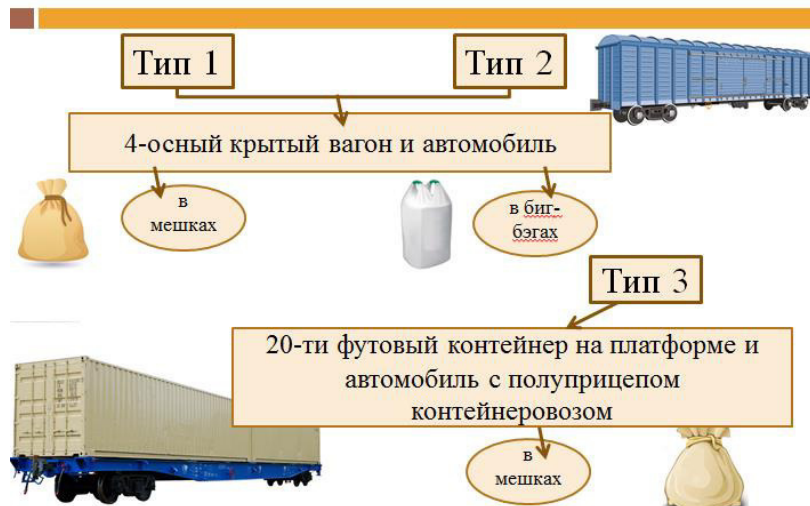


Рис. 2. Варианты расчетных схем

Результаты расчета могут быть представлены в визуальном режиме в виде графиков, а также быть выгружены в файл Excel.

На рис. 3 показан скриншот рабочего окна по проведению расчетных процедур с выбором действий – график, печать, вывод в Excel.

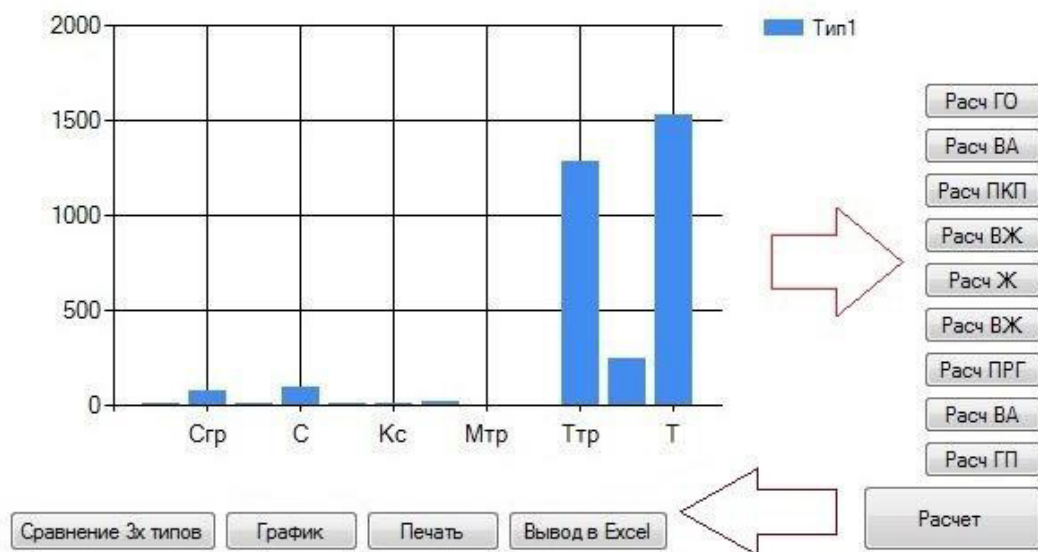


Рис. 3. Рабочее окно проведения расчетных процедур

Таким образом, в работе охарактеризован авторский программный продукт, решающий комплекс задач, значимых при проектировании транспортно-логистических схем доставки зерновых грузов. Программа проходит государственную регистрацию в системе Роспатента.

Даны скриншоты основных рабочих окон программного продукта. Дается описание интерфейса и блочно-модульных решений, автоматизированных в

программе. Полученные в данном исследовании результаты позволяют полагать, что авторский проект программы для ЭВМ позволит ОАО «РЖД» в условиях борьбы за клиента производить комплексный расчет параметров логистической цепи; просто и удобно выбрать альтернативную логистическую цепь доставки груза; быстро определять наилучший способ доставки груза по альтернативным схемам.

Научный руководитель – д.т.н., профессор кафедры «Логистика, коммерческая работа и подвижной состав» О. Д. Покровская, СГУПС.

Список литературы

1. Покровская, О. Д. Выбор наилучшего варианта терминальной сети и проверка его устойчивости / О. Д. Покровская // Транспорт Урала. – № 2. – 2012. – С. 70 – 74.
2. Покровская, О. Д. Формирование терминальной сети региона для организации перевозок грузов: диссертация ... кандидата технических наук : 05.22.01 / Покровская Оксана Дмитриевна; [Место защиты: Ур. гос. ун-т путей сообщ.]. – Екатеринбург, 2011. – 235 с.: ил. РГБ ОД, 61 12-5/363.
3. Экономика России: прошлое, настоящее, будущее: колл. Монография / под общ. ред. Н. А. Адамова. – М.: ИТКОР, 2014. – 248 с.
4. Pokrovskaya, O. D. Chi terminelistica reale come una nuova direzione scientifica / O. D. Pokrovskaya // Italian Science Review. – 2016. – 1(34). – PP. 112 – 116.
5. Коровяковский, Е. К. Логистика терминалов: перспективное направление логистики / Е. К. Коровяковский, О. Д. Покровская // Известия ПГУПС. – 2015. – № 3 (44). – С. 155 – 164.
6. Sustainable economic development of regions: Monograph, Volume 3/ ed. by L. Shlossman. – Vienna: “East West” Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, 2014. – 261 p.
7. Зачешигрина, М. А. Роль Новосибирского мультимодального транспортного узла в транспортно-логистическом кластере России / О. Д. Покровская, М. А. Зачешигрина // Известия ПГУПС. – 2015. – № 3 (44). – С. 85 – 103.
8. Инновационный потенциал национальной экономики: приоритетные направления реализации: монография / М. М. Брутян [и др.]; Под общ. ред. С. С. Чернова. – Новосибирск, 2015. – 164 с.
9. Покровская, О. Д. Моделирование системы организации перевозочного процесса через терминальную сеть / О. Д. Покровская // Известия Транссиба. – № 1 – 2017. – С. 118 – 130.
10. Логистическая интеграция и координация сибирских регионов в контексте стратегии–2030 / К. Л. Комаров [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2010. – № 3. – С. 57 – 60.

Е. С. Исаенко

Томский техникум железнодорожного транспорта – филиал «Сибирский государственный университет путей сообщения» (СГУПС), г. Томск, Российская Федерация

МОДЕРНИЗАЦИЯ АППАРАТОВ УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

В данной статье рассмотрены вопросы замены ламп пульт-табло с простых на более усовершенствованные лампы СКЛ-ВНИИЖТ.

Ключевые слова: Пульт-табло, светосхема, лампа.

Egor S. Isaenko

Tomsk College of Railway Transport (TTZhT) - a branch of SGUPS,
Tomsk, the Russian Federation

MODERNIZATION OF MANAGEMENT DEVICES OF RAILWAY STATIONS

In this article, the issues of replacing the remote control panel lamps from simple ones to more advanced SKL-VNIIZhT lamps are considered.

Keywords: Remote board, lighting circuit, lamp.

Главной основной рабочего места дежурного по железнодорожной станции являются аппараты управления. Аппараты управления содержат пульты для более расширенной безопасности, предназначенные для размещения на них органов управления (кнопок, рукояток), и табло, которые служат для отображения информации. Пульты и табло могут быть выполнены отдельно для устройств в виде ТВБ, а могут быть совмещены в единой конструкцией, называемую пульт-табло. На табло размещают различные элементы световой индикации: повторители светофоров, световые ячейки, лампы, светодиоды. Наибольшее применение имеет пульт совмещенный с табло типов УП-1 и УП-2 и пульты совмещенные с пульт-табло из блочных элементов типа ППНБ. Светосхема станции выполнена с помощью световых ячеек, устанавливаемых в прорези передней (лицевой) панели. В каждой

световой ячейки находятся две коммутаторные лампы, перед одной из которых установлен зеленый светофильтр. Включение той или другой лампы – ячейка светится белым или зеленым светом. Лампы в пультах питаются напряжением 24В. Контрольные лампы, лампы пригласительных сигналов, повторителей светофоров и других устройств размещают для работы в отдельных патронах для коммутаторных ламп, снабженных теми линзами, которым они соответствуют по цвету.

Устройства, работающие с помощью электрической централизации, отображаются на табло с помощью световой индикации. С помощью излучателей используются лампы «КМ» без светофильтров или с цветными светофильтрами, а так же светодиоды с цветным прозрачным корпусом.

Лампы или светодиоды монтируются в цепь, а узлы схемы могут включаются индивидуально, в зависимости от их функционального назначения. Сами лампы или светодиоды установлены в световые мозаичные блоки.

Свободные места на панелях, не занятых световыми блочными элементами, заполняются заглушками. На передней (лицевой) панели пульта или наклонной - набирается по плану станции необходимая светосхема путём установки в окна перфорированной пластины соответствующих мозаичных блоков. Светосхема предназначена для контроля состояния изолированных участков: при свободности участков – лампы или светодиоды выключены; при замыкание участков в маршруте – включаются лампы ячеек белой штриховой полосы по трассе установленного маршрута или светодиоды жёлтого цвета; при занятости изолированных участков включаются лампы ячеек с красным светофильтром или светодиоды красного цвета – по трассе горит красная штриховая полоса.

На светосхеме размещаются повторители светофоров. Цвет включённой лампы повторителя указывает: зелёный – на поездном светофоре включён разрешающий огонь; белый – на маневром светофоре включен разрешающий огонь, на входном светофоре – пригласительный сигнал; белый мигающий на повторителе выходного или маневрового светофора – перегорела запрещающая лампа; красный на повторителе входного светофора – на напольном светофоре включён красный огонь, мигающий красный на повторителе – перегорела красная лампа входного светофора.

У каждого повторителя светофора на светосхеме одна ячейка имеет лампу с зелёным светофильтром для контроля работы схем маршрутного набора сигнального блока, называемая кнопочной лампой.

На световые блоки (светосхемы) устанавливаются световые блоки

указателя категории и направления устанавливаемого маршрута. Стрелы направления наносятся на световых мнемознаках. Для указания о наборе поездного маршрута, одна лампа каждого блока имеет зелёный светофильтр, другая лампа – без светофильтра для указания белым цветом стрелы о наборе маневрового маршрута. Световой блок с красным светофильтром лампы для контроля вспомогательного управления и контроля исправности схемы устанавливается между блоками светового указателя исключаемого накопления маршрутов через замкнутые секции в других маршрутах. Световой контроль положения стрелок в горловине станции на табло электрической централизации, работающей в маршрутном режиме установки маршрутов, нормально отключён.

Пульт ПМ-ЭЦ предназначен для управления ЭЦ свыше 50-ти стрелок, используется совместно с выносными блочными табло ТВБУ.

ТВБУ предназначено для контроля стрелок с помощью установок маршрутов в устройствах ЭЦ, ДЦ, ДК. Устройства ЭЦ и ДЦ используются пультами ПМ-ЭЦ.

Есть на пульте и вспомогательные кнопки, которые предназначены: 1) для управления разъединителями высоковольтной станции, 2) передачи стрелок на местное управление, 3) выдачи разрешения на отправление поезда со станции, находящейся на автономном управлении, а так же для подсветки табло и отмены незаконченных действий. Для отмены на линейных пунктах принятых но не реализованных одиночных приказов есть специальная кнопка под названием «кнопка приказа Отмены».

Регулярно приходится выполнять замену перегоревших КМ ламп именно электромеханикам, так как они находятся на постах электрической централизации. При воздействия вибрации проходящих поездов, лампы перегорают раньше установленного срока. Так же из-за вибрации нарушается электрический контакт в ламподержателе, что тоже приводит к погашению индикации на табло. Требуется и периодическая чистка, замена помутневших светофильтров. Эти работы очень трудоёмки и кропотливы, потому что отвлекают эксплуатационников от основной работы. Тем самым замена перегоревших коммутаторных ламп производится в очень стесненных условиях и при неосторожных действиях электромехаников. Бывают случаи, при которых происходит короткое замыкание контактных лепестков в ламподержателе. Все это приводит к перегоранию общего предохранителя в цепи питания ламп табло и к его полному потуханию, что в свою очередь вызывает проблемы и без того напряженной работе дежурного по станции.

Не смотря на высокую надежность этих аппаратов управления, они устанавливаются только при полной комплексной реконструкции станционных устройств автоматики.

Повышения надежности работы устройств железнодорожной автоматики и снижению электропотребления, действующих пульт-табло станции, специалисты вместо традиционных коммутаторных ламп накаливания типа КМ-24, разработали светодиодные коммутаторные лампы с повышенной светоотдачей СКЛ-ВНИИЖТ белого, желтого, красного и зеленого цветов, лампы такого типа внедряются в действующие пульта-манипуляторы.

Светодиодные коммутаторные лампы СКЛ-ВНИИЖТ нужны для применения в устройствах индикации СЦБ пульта-табло точечного и желобкового типа, индикаторных ячеек, щитках, переездной сигнализации.

Одно из преимуществ коммутаторных ламп СКЛ-ВНИИЖТ перед коммутаторными лампами типа КМ-24, является высокая надежность в условиях высокой вибрации в виду отсутствия малонадежной нити накаливания, широкий диапазон рабочего напряжения от 3 до 48 В переменного или постоянного напряжения. Тем самым потребляемая мощность составляет не более 0,24 Вт. Ресурс работы гарантированный изготовителем таких ламп составляет не менее 10 лет.

В таких ламах применен цоколь, аналогичный цоколю ламп КМ. Для защиты лампы от электромагнитных помех, емкостных подпиток в ее корпус смонтирован защитный фильтр.

Применение светодиодных коммутаторных ламп СКЛ-ВНИИЖТ вместо традиционных коммутаторных ламп накаливания типа КМ-24/35 и КМ-24/90 позволяет:

- снизить в десять раз потребление энергии пульт-табло и пульт-манипуляторов постов электрической централизации за счет снижения питающего тока;
- увеличить срок службы ламп до 10 лет и более, в соответствии со сроком службы светодиодов;
- улучшить видимость и различимость индикации улучшить в 5 раз за счет концентрации излучения (светового потока);
- защитить от перепадов напряжения сети и импульсных помех, за счет встроенного фильтра;
- исключить применение светофильтров за счет применения светодиодов с разным цветовым излучением;
- снизить в 4 раза эксплуатационные расходы на обслуживание, за

счет исключения ряда работ по графику технического обслуживания;

- все вложенные средства окупить в течение одного года.

Типовые установочные гнезда используются для установки светодиодных коммутаторных ламп СКЛ, как и для ламп типа КМ, тем самым дополнительных приспособлений при замене коммутаторных ламп накаливания на светодиодные не требуется.

Список литературы:

1. Светодиодные коммутаторные лампы СКЛ-ВНИИЖТ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://attrans.su/> (Дата обращения 25.03.2019).
2. Пульт электрической централизации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wiki.nashtransport.ru> (Дата обращения 25.03.2019).

UDK 004.896

Alexsandr V. Kagalnitskii, Violet E. Anopka

Rostov state transport university (RSTU), Rostov-on-don, the Russian Federation

ROBOTICS

What is robotics now and its future development.

Keywords: ROBOTICS, iRobot, Google, Touch Bionics, Robotics of the future.

Robotics is an applied science that develops the automated systems using knowledge of the mechanics, computer science and electronics. A robot is an end product of the robotics; it is a mechanism that works according to specified algorithms provided by the software.

The evolution of the modern society and technological progress have led to the emergence and development of a new class of machines as robots and the corresponding scientific direction as robotics. Robotics today is an intensively developing scientific and technical discipline studying both the theory, the methods of calculating and designing robots, their systems and elements, and the problems of the complex production automation and scientific research using robots. The subject of the robotics is the creation and use of robots, other means of the robotics and the technical systems and complexes for various purposes are based on them.

For the first time the word "robot" was used in 1921 by Karl Čapek in his book, which tells about artificially created slaves who were forced to fight for their freedom.

At all stages of their development, people sought to create tools, mechanisms, machines that facilitate work and provide protection against the enemy.

Robotics now

Today, some of the world's leading companies in the field of robotics are:

iRobot is engaged in the creation of the robots that live among us. The company could have rested on its laurels and continued to receive money from the military under the contract, the US Army allocated \$ 30 million. However, iRobot, which created the PackBot military robot and Roomba, does not intend to retire and continues to work: Yale University (the result of the interaction was a robotic arm capable of raising a pin) and creates a telepresence robot who combines Cisco's videoconference system with iRobot navigation. The Massachusetts company does not just occupy a market, it creates it.

Google is engaged in the creation and investment in robots that can change the world. The self-propelled autonomous cars developed by Google have already travelled about a million kilometers without any incident. Last year, the company bought the manufacturer of the Boston Dynamics running, jumping and walking robots as well as a startup from Tokyo called Schaft, which uses cooled electronic motors to power humanoids that are one and a half meters tall. If we add to all of the above recent purchases as the developer of the devices for the house Nest and the company DeepMind, which are engaged in the development of the artificial intelligence, it turns out that Google is on the crest of creating machines endowed with intelligence.

Touch Bionics is engaged in the creation of the prostheses of the new generation. It is the fact of particular interest that the prosthetic arm, developed by the company, can be controlled using the application. The latest model Touch Bionics can be programmed including using the iPod Touch. The disadvantage of such products can be safely attributed to its cost for the coolest prosthesis, you will have to pay an amount equal to the cost of a sports car, it's around 100 thousand dollars. On the other hand, to maintain the system now it does not need a robot.

World market of the robotics

Global sales of the industrial robots show a high growth rate. In 2010 – 2014 the average increase was 17%, and in 2015, 248 thousand robots were sold, which was a new record of the market, which grew by 12% over the year.

The leaders in the number of the installed industrial robots in 2015 were: China (66.7 thousand units), Japan (35 thousand units), the Republic of Korea (37 thousand units), USA (27 thousand units), Germany (20 thousand units.).

China is the largest market for industrial robots and the fastest growing market in the world (Fig. 1). Between 2010 and 2014 total shipments of the industrial robots

was increased by an average of 40% per year. In 2015, in addition to the overall growth of the Chinese market by 16%, the real sales volume of the Chinese manufacturers of robots became obvious, the Chinese companies in 2013 and 2014. First it is provided their data to the International Federation of Robotics (International Federation of Robotics, IFR). In 2013, The chinese manufacturers put on the domestic market 25% of all installed robots, in 2014 – 28%, in 2015 – 31%. In our opinion, such high rates cannot be attributed solely to the disclosure factor; they testify to the rapid development of robotics in China.

In comparison to China, which accounts for 27% of sales, the sales in Russia are extremely low, at about 0.25% (500 – 600 robots per year) from the global market for industrial robots. In fig. 2 shows the sales dynamics of the industrial robots in Russia from 2005 to 2015 according to the IFR. From 2010 to 2013, there was a steady growth in sales of the industrial robots – an average of 20% per year. In 2013, the sales reached a maximum - 615 robots (+ 34% compared to 2012), but in 2014 there was a sharp drop (–56%) to 340 robots. In 2015, the sales amounted to 550 robots.

In addition to the really low using level of the robotic systems (RTC) in Russian production, these figures are also due to the fact that not all industrial robots installed in Russia are included in the IFR statistics. We believe that in fact more RTKs are being installed than shown in fig. 2. After all, RTKs can be acquired abroad and installed by foreign integrators, the used industrial robots can be re-installed from foreign enterprises to domestic ones, therefore they are not included in the IFR statistics on the Russian market. This is confirmed by the data obtained in 2015 by the National Association of Robotics Market Participants (NAURR), which aims to develop the Russian robotics market including its participants with analytical materials. Today, about 8 thousand units are installed in the Russian Federation. RTK, and although the first foreign RTKs appeared in automobile factories as early as the late 1970s, this figure seriously exceeds the total amount of IFRs recorded for the period 2005 – 2015. At the same time, it should not be forgotten that the total volume of the installed RTKs is currently several times lower than the number of the RTKs established by market leaders per year.

In the Russian market of robotics, there are four main types of players:

1. Manufacturers of robots.
2. System integrators that install RTK.
3. Industrial enterprises that are consumers of the robotic solutions.
4. State structures that set the conditions for the development of the market.

Among the foreign manufacturers in the Russian market there are FANUC, KUKA, Kawasaki, Yaskawa, ABB, Panasonic, OTC, igm, Comau. About 90% of the

market is occupied by two major players: KUKA and FANUC (Fig. 3), which have a wide network of the integrating partners.

Currently there are no domestic companies producing industrial robots in Russia. At the end of 2015, the last plant in the country for the production of the industrial robots was closed, the Volzhsky Machine-Building Plant. In 2016–2017, it is planned to launch a new plant in Bashkiria, and several companies are developing their own manipulators, but they have not gone on sale yet.

At the same time, this does not mean that there is no “robotics sector” in Russia, the price of a robotic solution is three times higher than the cost of directly installed robots: 2/3 of the cost is software, equipment, service, etc. All installation services of robots in the technological process of a particular enterprise are provided by system integrators who install robots of the foreign manufacturers.

Robotics of the future

Today, not only design bureaus with a large budget, but also ordinary amateurs can create robots. The latter use the popular Arduino programmable platform. This is the most affordable starting option which is a compact computer. Arduino makes it possible to control various robots and mechanisms being the “brain” of such systems.

Modern high-tech robots can carry out complex operations, carry out rescue missions, carry out military operations and carry out a large amount of research work on earth and in space. One of the most urgent tasks of robotics is equipping robots with artificial intelligence.

Business will dictate terms

AI with big data analyzes the surrounding space, the behavior as its own and human and solves all sorts of the problems. As Big Data and AI came into business, so does robotics from assembling robots to their introduction into production. In addition, AI has become inextricably linked with robotics, the robots “think”, process data and make decisions.

Amazon has apparently led the revolution of robots. In particular, the company began introducing Autonomous Guided Vehicle (AGV) on its production sites. There are more and more companies that need rapidly deployable automation solutions. And they are willing to pay.

Another important (and already absolutely real) direction for business is creating content using AI. The USA Today, CBS and Hearst are already using this technology. For example, Wibbitz offers a platform that allows publishers to turn texts into videos and create attractive visual stories for websites and social networks in a matter of minutes.

Robotics in numbers.

By 2021, the global market for robotics will reach a volume of \$ 230.2 billion, it predicts International Data Corporation (IDC). The greatest demand is expected in the areas of education (the cumulative average annual growth rate - 71.9%), retailing trade (51.3%), construction (38.3%), wholesale trade (37.2%) and insurance (36.3%). The experts of the Boston Consulting Group believe that the volume of the global market for robotics by 2025 could reach \$ 87 billion (against \$ 15.1 billion in 2010).

The Associated Press uses the Automated Insights Wordsmith tool to generate news.

To summarize, the theme of robots is endless. This is the future that has already come and robotics is moving on the planet by leaps and bounds. We should understand how we will live with a new kind of a mind on Earth, how we find a common language with it.

References

1. Сайт новостей электроники и электротехники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://controlengrussia.com> , свободный.
2. Сайт Хайтек – Медиа про высокие технологии в России и лучшие мировые практики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hightech.fm>.
3. Сайт новостей науки и техники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://indicator.ru> , свободный.

UDK 681.518.5

Anastasya V. Kalmykova, George K. Budnitsky, Vera A. Bykova

Rostov State Transport University (RSTU), Rostov-on-Don, the Russian Federation

INTELLIGENT SYSTEM SPEED ADAPTATION AUTONOMOUS TRAFFIC MOVEMENT BASED ON ONTOLOGY

The intelligent system of high-speed adaptation is one of the key technologies for advanced systems of autonomous movement, the purpose of which is to reduce the influence of an expert, to ensure the necessary level of security. This task involves the formation of a machine-understandable format for the perception of the sensory information and flexibility in making decisions based on the obtained data. This paper presents an ontological approach to solving this problem. Ontologies can represent knowledge in a format that allows computer hardware to perform "human-like reasoning". The proposed system allows detecting speeding violations by accessing an ontology-based knowledge.

Keywords: ontology, intellectual system, knowledge base, autonomous movement.

Russian Railways are among the most important transport arteries of our country. Providing huge volumes of freight traffic, they also play an important social role in the organization of the passenger traffic even to the most remote parts of our homeland. To ensure the safety of train traffic as well as improve the quality of customer service, Russian Railway needs to increase constantly its technical potential. As part of a recent report from the IT director of Russian Railways, Yevgeny Charkin, at TAdviser SummIT, it is possible to establish directions for the strategic development of rail transport today. The main topic of this presentation was the digitalization of the railway, where the issue of creating internal information services and enterprise structures was raised. One of such structures can be considered a platform for autonomous movement of trains. The problem in creating a fully autonomous train traffic system has been relevant for many years. One of the key tasks in the creation of this platform is the adaptation of speed on various sections of railways. The existing variants of automatic driving mainly use databases of permanent data with an electronic map of the section of the route, on which the profile of the track, speed limits and track objects are indicated. The main disadvantage of this approach is the lack of flexibility in decision making. It is not possible to adjust the constant data in real time, as part of changes in weather conditions, railway track wear and so on. These systems require the availability of an expert who controls and adjusts their parameter in the process.

In this paper, the concept of the system of the intellectual adaptation of speed is proposed, both with fully autonomous train movement and under the conditions of existing technical solutions.

The intelligent speed adaptation system (hereinafter referred to as ISAS) is intended to increase the safety of train movement by perceiving the conditions of passage of a section of a track and making decisions on the magnitude of speed at each segment. Speeding is one of the main reasons for premature wear of wheelsets and bogies of rolling stock. As a result, the task of automatically detecting the deviation of the optimal parameters of the section of the track to alert the train driver / train driving system is determined. We should consider the technology Intelligent Speed and Adaptation (ISA), which is one of the most cost-effective and productive system to improve traffic safety. It is based on the use of digital maps on which high-speed modes of passing sections of the road are marked; if there is a connection to the global network, the map data is provided in real time; if there is no connection, the latest actual map version is loaded, loaded during the last connection [1]. The extended digital maps include not only road topology information, but also information such as points of interest (Points-of-Interests, POI), such as cafes, gas stations, etc.

Modern intelligent autonomous cars sense and perceive the environment through various sensor sets, such as a camera, GPS, etc. The sensor information from sensors and

digital maps should be presented in aggregate, in a format that the onboard autonomous vehicle can use.

ISA uses a knowledge representation system based on ontological design. So, taking into account some similarities in the potential operation of the considered and developed system in this work, it is proposed to use the same principle of knowledge representation as in ISA.

We should consider in more detail the proposed solution. In this paper it is proposed to use ontologies for knowledge representation, which is defined as the explicit specificity of the conceptualization of the proposed system [2]. Ontologies are a structural basis for organizing information and are used in artificial intelligence, the Semantic Web, biomedical informatics and information architecture, and can also be defined as a form of representing knowledge of the world or some part of it.

The concept of the proposed approach is done. The Resource Description Framework (RDF) is intended for conceptual description, which provides a clear specification for the data [3]. Here, an instance is described by a set of RDF triples in the form <subject, property, object>, where the property is also called a prediction [4]. Web ontology language (OWL) is a semantic markup language designed as an extension of the vocabulary of RDF with a large number of dictionaries for describing classes and properties [5]. To represent the flow of data from the sensory source (sensor) installed on the rolling stock, we will use a temporary representation based on time stamps to construct the data of the RDF stream [6]. The SPARQL protocol and the RDF query language (SPARQL) is a powerful query language that allows users of the Semantic Web to access static RDF data [7]. C-SPARQL is a SPARQL extension designed for continuous query expressions, such as RDF data [7].

This article presents a method of the building knowledge base ontologies and ISAS, which detects speeding in real time. ISAS receives the RDF data stream from sensors and implements a query to the knowledge based on ontologies, in order to determine the speed mode as well as its limits, the result can be presented either as a speeding warning or as a control action aimed at reducing speed in this area.

Many researchers used ontologies for autonomous driving. A simple ontology that includes contextual concepts such as Mobile Entity (Pedestrian and vehicle), a static object (road structure and junction) and context parameters (isClose, isFollowing and isToReach) are modelled so that the vehicle understands contextual information as it approaches Obstacle. Applying about 14 rules written in the Semantic Web rules language (SWRL), the ontology is able to process reasoning at the global level (which eliminates the need for expert judgment).

To accomplish the task, two ontological models are needed at various levels of autonomy and situation assessment for the intellectualization of rolling stock

movement introduced for joint control [7]. One ontology defines the relationship between automation levels and algorithmic needs. The other is related to the level of the situation assessment including the notion of driver, train object, communication, free zone, movement, obstacles and the environment. An ontology-based knowledge is the main component in fig. 1.

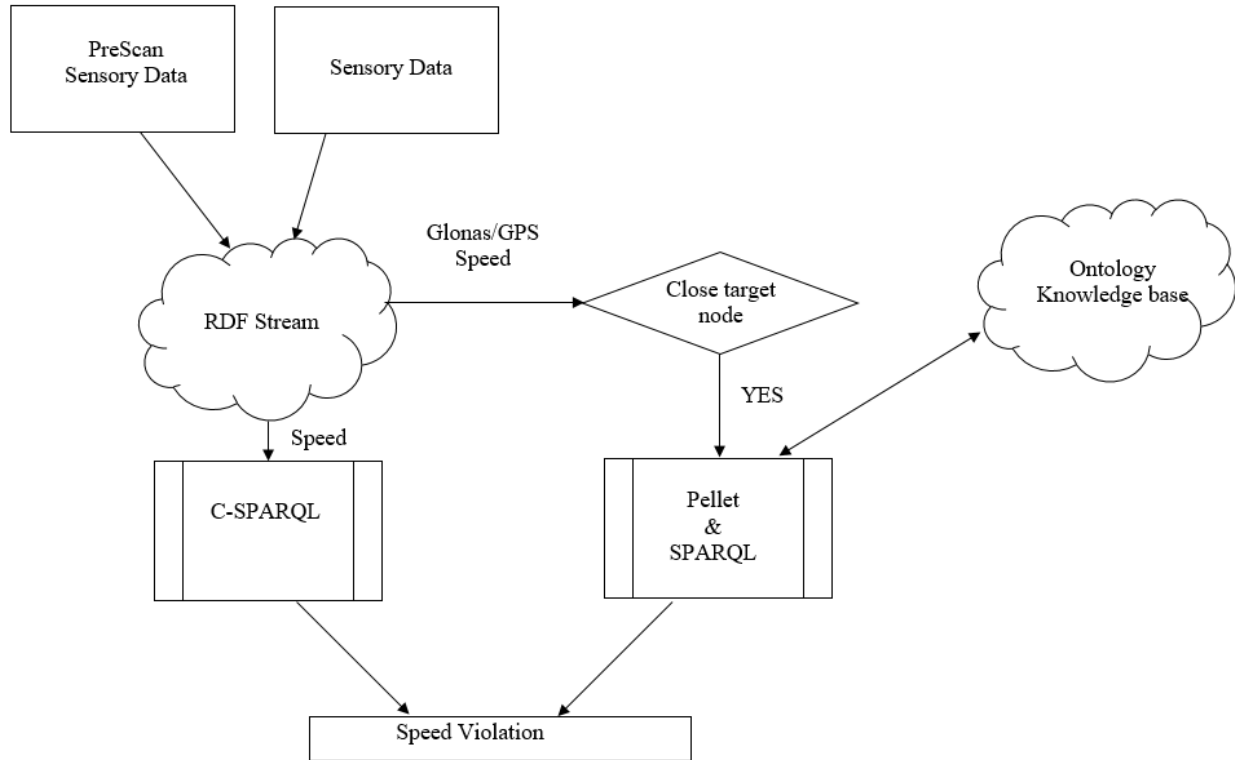


Fig. 1. Determination of speeding violations

It shows a scheme for determining the speeding violation in the proposed system. There are two sources of data from sensors (sensor data): one from the PreScan simulator, and the other from installed sensors on the rolling stock. This data is converted to RDF stream data. Next, C-SPARQL and SPARQL queries are performed for RDF stream data as part of the violation detection. Using the C-SPARQL query, you can check the speed deviation of the train as well as the maximum allowable speed deviation limit. SPARQL queries are performed to the intended knowledge base, to get the current location, speed limit (if available) and update the next target node in accordance with the received data from the sensor in real time. SPARQL queries are executed only when the object approaches the closest position from the current target node. Comparing the speed of the object with the speed mode, obtained from the knowledge base, a warning or a speed violation control signal is sent.

The knowledge base is necessary in order for an off-line composition to perceive the conditions of the passage of a section of the route and make decisions about the

establishment of the safe movement parameters. To create a machine-readable knowledge base, several ontologies, instances, and rules for autonomous objects are created.

Next, the ontologies used for real-time speed violation detection are presented. The knowledge base consists of three ontologies: ontology maps, management ontology and rolling stock ontology.

For the practical use of ontologies, they must support large-scale compatibility, be reasonable and axiomatized [8]. To define ontology, a special language is used and expressed by the following types of entities [9]:

1. Classes are interpreted as a set of instances in a domain defined using owl: Class. Classes are also called concepts, which are the basic units of ontology.
2. Properties are also called predictions or relationships, mainly divided into: Object Property and Data type Property.
3. Instances are interpreted as separate parts of the domain, which are defined by thing.
4. Rules are statements, which describe logical conclusions.

The ontology editor Protégé is used to develop ontologies and is an open development environment for semantic web applications [9].

A digital ontology map is one of the resources from which a stand-alone object can obtain information about the road and the environment. Therefore, it is necessary to create an ontology of the map based on a digital map of the site, which can describe all the necessary attributes of the passage of a segment of the path.

Classes are used to represent the path of an autonomous object. Instead of building all points of the Glonas / GPS trajectory, the case of control: pathSegmen [10] is used. The node class contains the start Node and end Node, which are the beginning and end of the Glonas / GPS position.

This rolling stock ontology contains the concepts of various types of rolling stock objects and devices that are installed on them.

The Semantic Rules Language (SWRL) is a proposed language that can be used to express rules and logic by combining OWL DL or OWL Lite with a subset of rule markup languages [10]. Pellet provides standard and expanded logical operations for OWL that can be used to derive rules.

The main goal of our research is the development of an informed solution for the platform of the autonomous train movement, aimed at intelligent high-speed adaptation in the railway sections. The paper presented the concept of the proposed approach. A comparative analysis of existing technologies and solutions is done. The trajectory of further detailed study of the proposed system is outlined.

Scientific supervisor – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "Computer Engineering and Automated Control Systems" A. V. Chernov, RSTU.

References

1. SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.w3.org/Submission/SWRL>.
2. Allemang, D. Semantic Web for the Working Ontologist - Ective Modeling in RDFS and OWL / D. Allemang, J. A. Hendler; second edn.– Morgan Kaufmann, 2011.
3. Barbieri, D. F. An Execution Environment for C-SPARQL Queries. In: 13th International Conference on Extending Database Technology / D. F Barbieri [etc.]. – ACM, 2010. – pp. 441 – 452.
4. Bechhofer, S. OWL Web Ontology Language Reference / S. Bechhofer [etc.]. – W3C Recommendation, 2004.
5. Euzenat, J. Ontology Matching. Springer Berlin Heidelberg / J. Euzenat, P. Shvaiko. – 2007.
6. Gruber, T. R. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications / T. R. Gruber // Knowledge Acquisition. – 1993. – 5(2). – pp. 199 – 220.
7. Regele, R. Using Ontology-Based Trac Models for More Ecient Decision Making of Autonomous Vehicles. In: 4th International Conference on Autonomic and Autonomous Systems / IEEE Computer Society, 2008. – pp. 94 – 99.
8. Pollard, E. An Ontology-Based Model to Determine the Automation Level of An Automated Vehicle for Co-Driving / Pollard, E. // In: 16th International Conference on Information Fusion, 2013. – pp. 596 – 603.

УДК 656.259.12

В. С. Кузьмин, А. В. Данилов

Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва, Российская Федерация

О ВЛИЯНИИ ПОМЕХИ ОТ ТЯГОВОГО ТОКА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ТОНАЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ МЕТРОПОЛИТЕНА

Рассматривается вопрос влияния помехи от тягового тока на функционирование тональных рельсовых цепей метрополитена. Были проведены измерения смеси сигнала и помехи на входе путевого приемника рельсовой цепи тональной частоты в нормальном и шунтовом режимах ее работы. На основании полученных экспериментальных данных был произведен расчет соответствующих дискретных спектров. Была произведена оценка уровней гармоник тягового тока в полосе пропускания путевого приемника.

Ключевые слова: тональная рельсовая цепь, помеха, тяговый ток, ложная свобода.

ABOUT THE IMPACT OF INTERFERENCE FROM TRACTION CURRENT ON THE FUNCTIONING OF THE METRO TONAL RAIL CIRCUIT

The question of influence of noise from traction current on the functioning of tonal rail circuits of the subway is considered. The signal mixture and noise input of tonal track circuit track receiver were measured in normal and shunt modes. The calculation of corresponding discrete spectra was made based on the experimental data. The levels of harmonics of traction current in the receiver bandwidth limit were also estimated.

Keywords: tonal track circuit, traction current interference, traction current, false tonal track circuits vacancy.

В настоящее время на метрополитенах, так же, как и на магистральных железных дорогах, широкое распространение получили рельсовые цепи тональной частоты третьего поколения. Ключевыми особенностями, позволяющими добиться высокой помехоустойчивости, по сравнению с классическими рельсовыми цепями, являются диапазон рабочих частот (400 – 800 Гц) и применение амплитудной модуляции сигнала контроля рельсовой линии [1]. Однако, опыт эксплуатации показывает, что полностью исключить возможность возникновения опасного отказа – ложной свободности – применяя тональные рельсовые цепи, оказывается невозможным.

Возникновение ложной свободности в рельсовых цепях обуславливается рядом причин, одной из которых является подпитка путевого приемника помехой, создаваемой тяговым током [4]. На магистральном транспорте вопрос влияния помехи на работу тональных рельсовых цепей изучен достаточно хорошо [2]. Однако на метрополитене упоминания о подобных работах в открытых источниках отсутствуют.

Поэтому, на первоначальном этапе ставится задача измерения смеси сигнала и помехи на входе путевого приемника в различных режимах работы рельсовой цепи и их дальнейший сопоставительный анализ. Для этого в условиях Московского метрополитена была выбрана станционная рельсовая цепь с частотой несущего сигнала 720 Гц и частотой модуляции – 8 Гц. На линии эксплуатируются вагоны типов 81-717/714 и 81-765/766/767 «Москва». Таким образом, в пределах одной линии применяется как подвижной состав с двигателями постоянного тока (на электропоездах типа 81-717/714), так и с асинхронными тяговыми двигателями (81-765/766/767 «Москва»). Помеха может создаваться как в режиме тяги, так и в

режиме электрического торможения (для 81-717/714 применяется реостатное, для 81-765/766/767 – реостатно-рекуперативное торможение).

Анализ помехи, создаваемой тяговым током, протекающим в рельсовой линии, предполагает определение ее спектра с дальнейшей оценкой уровней гармоник в полосе пропускания путевого приемника.

Измерения производились следующим образом: ко входу путевого приемника типа УПП-1 исследуемой рельсовой цепи (клеммы 11 – 43) через дифференциальный пробник Pintek DP-25 подключался переносной анализатор спектра Zetlab A17-U8 в режиме регистрации сигналов с частотой дискретизации 100 кГц, соединенный с ноутбуком посредством шины USB.

Примеры осциллограмм полученной смеси сигнала и помехи в шунтовом и нормальном режимах работы приведены на рис. 1 и 2 соответственно.

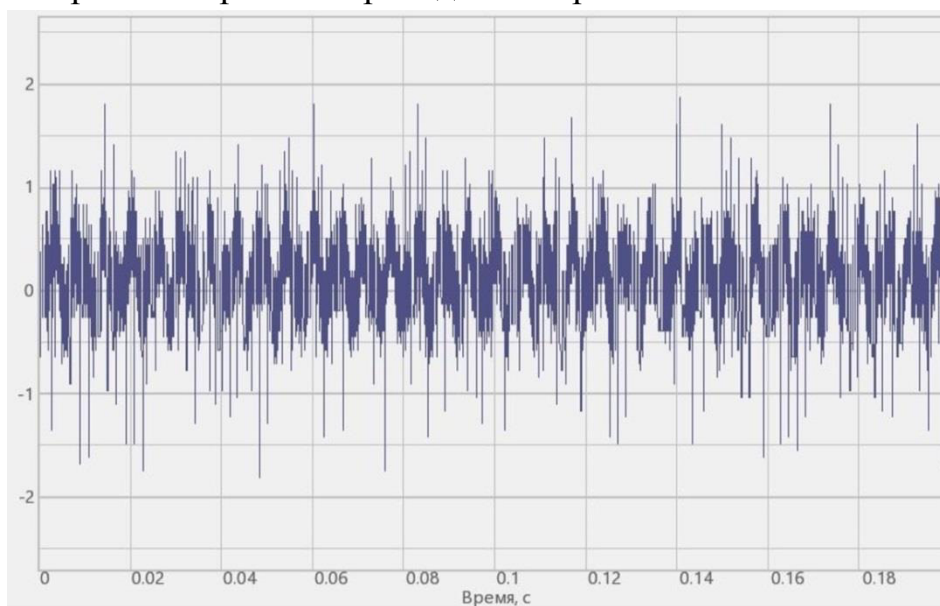


Рис. 1. Осциллограмма смеси сигнала и помехи на входе путевого приемника в шунтовом режиме работы рельсовой цепи (81-717/714)

Полученные записи обрабатывались с помощью системы компьютерной алгебры Wolfram Mathematica версии 11.1.1. Wolfram Mathematica имеет встроенные функции Fourier и ListPlot, которые позволяют получить дискретные спектры сигналов в графическом виде, доступном для последующего анализа.

В нормальном режиме работы в рельсовой цепи протекают как сигнальный, так и тяговый токи. Установлено, что тяговый ток в нормальном режиме работы имеет существенную постоянную составляющую.

Анализ спектров в шунтовом режиме работы показывает, что в рельсовой линии присутствуют гармоники тягового тока 300, 600 и 900 Гц, обусловленные двухполупериодной трехфазной схемой выпрямителя, применяемой для получения

постоянного напряжения в контактном рельсе. Гармоники 75, 125, 175, 225 и 275 Гц обусловлены функционированием системы АЛС-АРС.

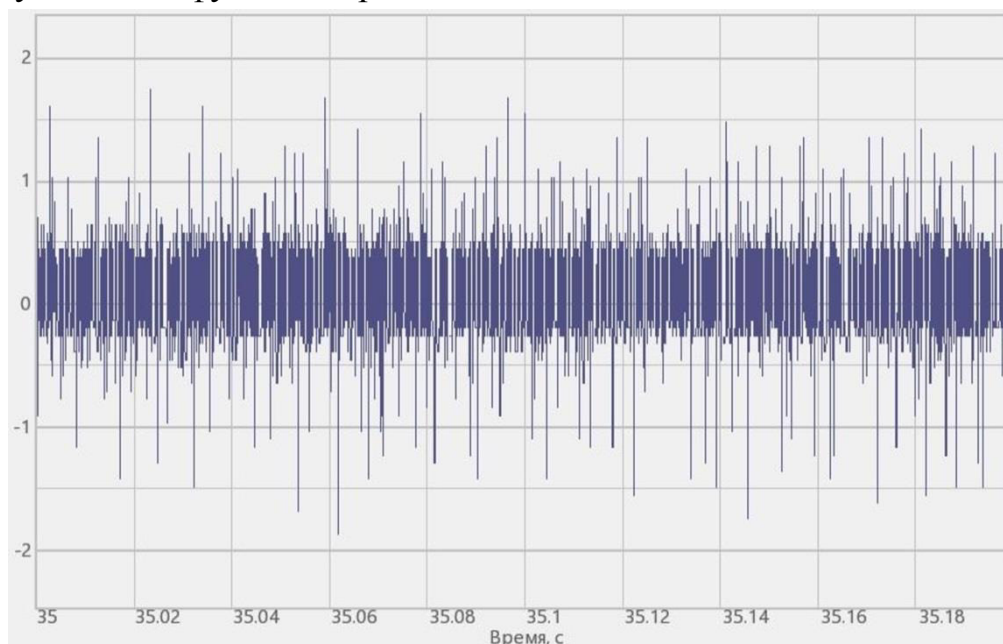


Рис. 2. Осциллограмма смеси сигнала и помехи на входе путевого приемника в нормальном режиме работы рельсовой цепи

Для вагонов типа 81-717/714 с двигателями постоянного тока основная энергия помехи сконцентрирована в постоянной составляющей спектра. Асинхронные электродвигатели, установленные на вагонах типа «Москва» вырабатывают помехи в широком диапазоне частот в связи с особенностями режимов их работы.

Для питания асинхронных двигателей применяются статические преобразователи, которые позволяют регулировать скорость движения за счет регулирования скорости вращения двигателя. Статические преобразователи имеют различные режимы работы – алгоритмы модуляции, позволяющие получать из выпрямленного сглаженного постоянного напряжения трехфазное переменное с регулируемыми параметрами. Различные типы модуляции приводят к появлению различных спектральных составляющих в том числе и в полосе пропускания путевого приемника [3]. Поэтому анализ воздействия асинхронных тяговых двигателей на работу рельсовых цепей на метрополитене сводится к анализу спектральных составляющих в различных режимах работы статических преобразователей.

Дальнейший анализ полученных спектров связан с выявлением гармоник, попадающих в полосу пропускания путевого приемника исследуемой рельсовой цепи (рис. 3, 4).

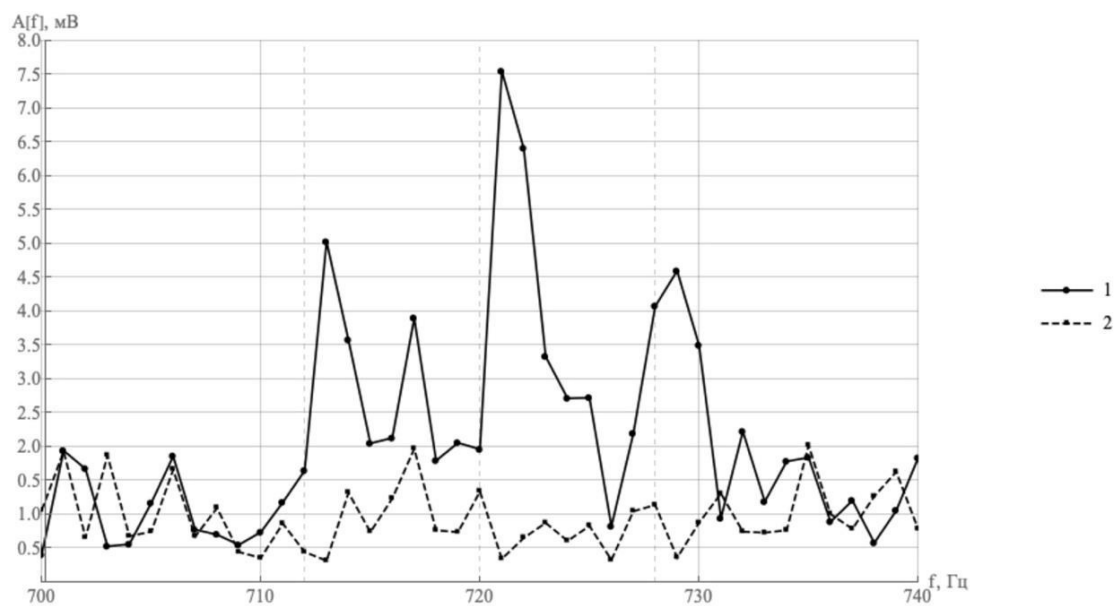


Рис. 3. Спектры смеси сигнала и помехи на входе путевого приемника:
1 – в нормальном режиме работы, 2 – в шунтовом режиме работы (81-717/714)

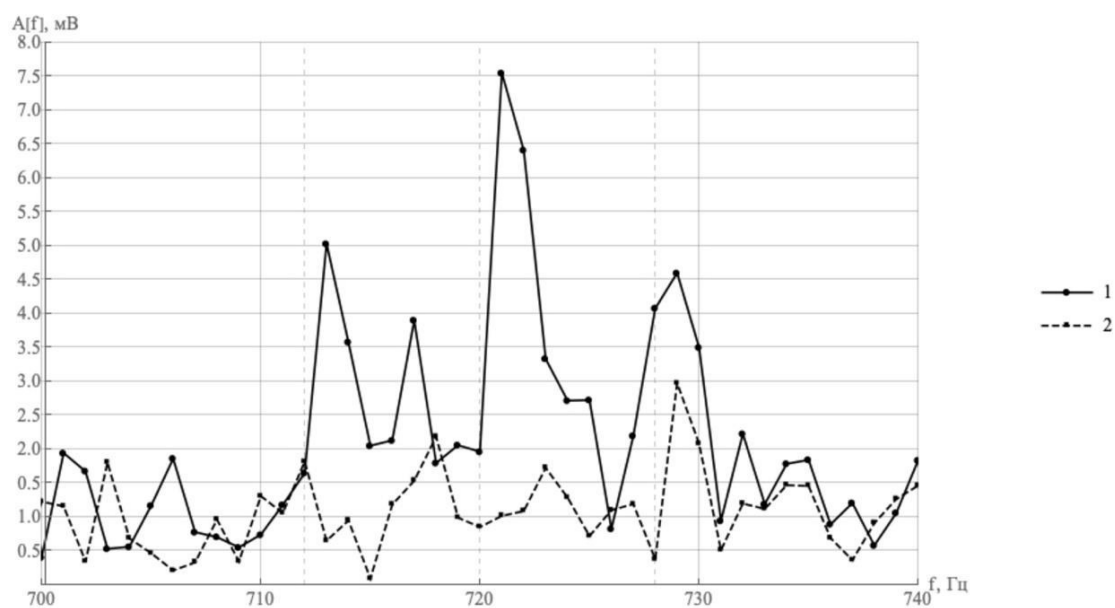


Рис. 4. Спектры смеси сигнала и помехи на входе путевого приемника:
1 – в нормальном режиме работы, 2 – в шунтовом режиме работы (81-765/766/767)

Полученные спектры указывают на высокую помехозащищенность исследуемой тональной рельсовой цепи, т.к. спектры помехи от тягового тока в шунтовом режиме работы рельсовой цепи не повторяют по форме спектр сигнала контроля рельсовой линии. При этом уровни гармоник сигнала контроля рельсовой линии выше соответствующих уровней гармоник помехи для вагонов типа 81-717/714 не менее чем в 2 раза, для вагонов типа

81-765/766/767 не менее чем в 1,5 раза.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на анализ тягового тока непосредственно на подвижном составе. Уточнение этих данных позволит произвести оценку реальной помехоустойчивости работы аппаратуры тональных рельсовых цепей в условиях эксплуатации.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» А. К. Табунщиков, РУТ (МИИТ).

Список литературы

1. Дмитриев, В. С. Системы автоблокировки с рельсовыми цепями тональной частоты / В. С. Дмитриев, В. А. Минин. – М.: Транспорт, 1992. – 182 с.
2. Работоспособность путевых приёмников рельсовых цепей тональной частоты при воздействии сетевого тока электропоезда «Сапсан» / Ю.А. Кравцов [и др.] // Вестник транспорта Поволжья. – 2013. – № 3. – С. 14 – 19.
3. Кравцов, Ю. А. Электромагнитная совместимость рельсовых цепей и электроподвижного состава с асинхронным тяговым приводом / Ю. А. Кравцов // Автоматика на транспорте. – 2015. – Т. 1. – № 1. – С. 7 – 27.
4. Лисенков, В. М. Методы анализа и синтеза рельсовых цепей (статистический подход) / В. М. Лисенков – М.: ВИНТИ РАН, 2014. – 202 с. Ил.

УДК 004.056

С. С. Лапшин

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Российская Федерация

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ВУЗА

В статье рассмотрены проблемы внедрения новых функциональных возможностей в информационную систему, содержащую конфиденциальные данные, с точки зрения безопасности информации. Также в статье предложена архитектура информационной системы, в которой используются мобильные приложения.

Ключевые слова: мобильное приложение, информационная система, автоматизированная система, персональные данные, информационная безопасность

FEATURES OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION MOBILE APPLICTIONS ARCHITECTURE

The article deals with the problems of introduction of new functionality in the information system containing confidential data from the point of view of information security. Also in the article the architecture of information system in which mobile applications are used is offered.

Keywords: mobile application, information system, automated system, personal data, information security.

Популярность эксплуатации информационных систем (далее – ИС) с использованием мобильных приложений значительно выросла. Данный факт связан с развитием интернета, беспроводных сетей и мобильных технологий. Использование таких приложений позволит повысить доступность системы с точки зрения увеличения вариантов доступа ИС (например, не только при помощи персонального компьютера, но и при помощи смартфона).

В рамках высших учебных заведений использование мобильных приложений так же актуально.

Зачастую, когда университет принимает решение внедрения таких технологий, команда, ответственная за разработку и внедрение, сталкивается с некоторыми проблемами. В большинстве случаев в учебном заведении уже функционируют локальные службы, серверы данных и внешние веб-сервисы. Поэтому первая проблема заключается в сложности внедрения разрабатываемой ИС. Мобильные приложения обрели актуальность сравнительно недавно, в следствии чего функциональные возможности, которые необходимы для приложений, могут отсутствовать в локальных сервисах. Разработка дополнений для них может являться сложной задачей по многим причинам, основной из которых являются высокие финансовые затраты. Другой не менее важной причиной является предполагаемая сложность системы. Если основной сервис будет дополняться с каждой необходимостью введения новых функциональных возможностей, то сервис будет очень сложен по структуре, что влечёт проблемы при её поддержке работоспособности.

Третьей причиной сложности задачи внедрения таких информационных систем является обеспечение безопасности данных на основном сервере. Это

очень важный момент, поскольку учебные заведения хранят информацию, среди которых есть множество персональных данных, документов, научных работ. Если информационная система будет внедрена в качестве дополнения к основным сервисам, обеспечивающие доступ к вышеперечисленным данным, то появятся уязвимости, эксплуатация которых может повлечь различные последствия, вплоть до приостановки рабочей деятельности всех тех, кто взаимодействует с основным сервисом.

Архитектура такой системы является простейшей. Для примера на рис. 1 изображены связи между основными компонентами всей инфраструктуры университета.

На рис. 1 изображены связи двух типов. Синие стрелки демонстрируют коммуникацию между клиентом и сервисом, чёрные – коммуникация между сотрудниками и сервисом. Главным недостатком такой архитектуры является отсутствие защиты основного сервера. Даже если университет имеет в распоряжении средства обнаружения атак (SIEM, IDS/IPS системы), это не гарантирует, что сервер будет хорошо защищён, поскольку не существует идеальных систем защиты.

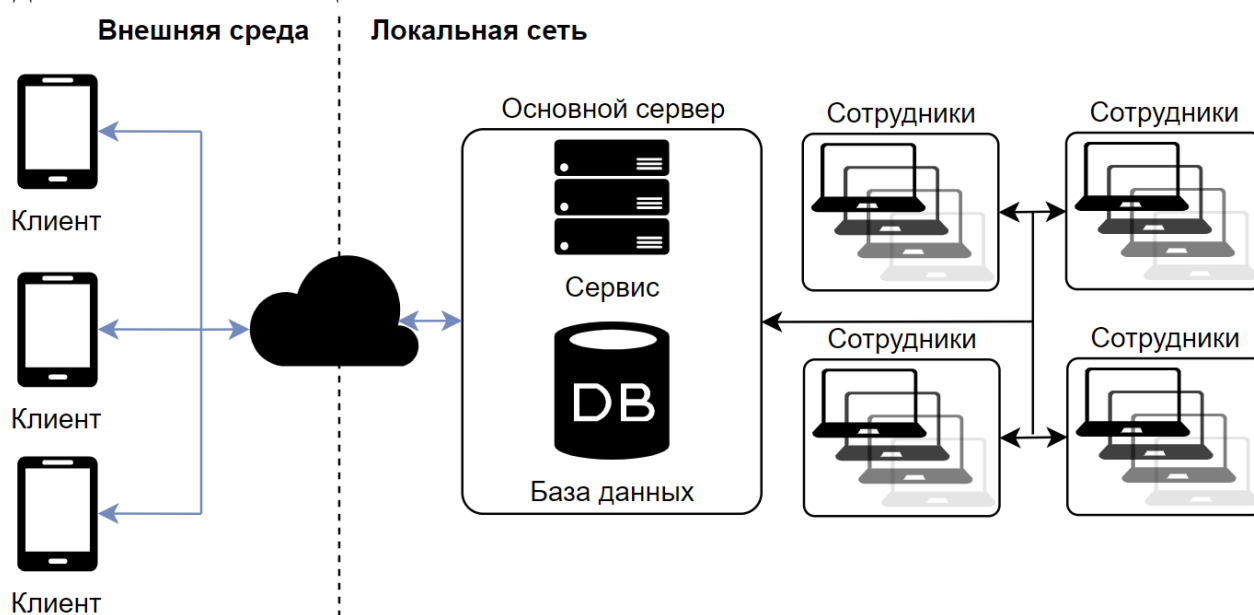


Рис. 1. Простейшая инфраструктура ИС

Если в данном случае будет решено усиливать системы обнаружения защиты, то для постоянного большого потока данных (от клиентов и от сотрудников) данный вариант не подходит, поскольку на приобретение систем с подходящими характеристиками могут уйти значительные финансовые средства. Кроме этого, есть более существенная проблема: структурная сложность защиты.

Систему защиты будет трудно администрировать и поддерживать.

В следствии того, что сам сервер и система защиты будут сложны по структуре, аудит атак и изменений системы станет трудновыполнимой задачей. Именно потому, что за системой будет трудно уследить, могут быть допущены фатальные ошибки. Если такие ошибки будут найдены злоумышленниками, то в рамках изображённой на рис. 1 инфраструктуры сбой системы может привести к отказу обслуживания не только сотрудников, но и информационной системы, отвечающая на запросы внешних пользователей. А если в системе присутствует уязвимость, которая позволит обращаться к базе данных, тогда будет нарушена конфиденциальность персональных данных и другой информации, которая может не подлежать огласке.

Менее затратным и более эффективным решением может послужить применение паттерна проектирования «Заместитель» (англ. Proxy) [1, стр. 462]. В данном случае заместителем предлагается сделать новый узел локальной сети. Этот сервер (далее – прокси-узел) будет состоять из веб-службы, отвечающей на запросы мобильных приложений, а также – своей базой данных, в которая будет хранить только необходимые для пользователей данные. В целом, данный сервер будет реализовывать работу разрабатываемой информационной системы.

Также прокси-узел необходимо поместить в демилитаризованную зону (далее – ДМЗ). ДМЗ в контексте компьютерных сетей является сегментом сети, изолирующим внешние веб-службы от внутренних [2, стр. 17]. Для организации демилитаризованной зоны требуется создание следующих правил инициации подключений:

- из внешней среды можно инициировать подключения только в ДМЗ;
- из ДМЗ – только в внешнюю среду;
- из внутренней сети – в ДМЗ и в внешнюю сеть [2, стр. 18].

Сама по себе ДМЗ не повышает защищённость серверов данной зоны, однако она отлично справляется с первоначальной задачей – изоляцией частной сети университета.

С применением данных мер архитектура системы будет выглядеть согласно рис. 2.

Согласно данной архитектуре пользователь будет обращаться не к основному серверу, а к прокси-узлу. Во-первых, это снизит нагрузку на основной сервер. Во-вторых, прокси-узел и ДМЗ изолируют подключения из внешней среды к основному серверу. Таким образом, данная архитектура значительно снижает шансы проникновения злоумышленника в основной сервер.

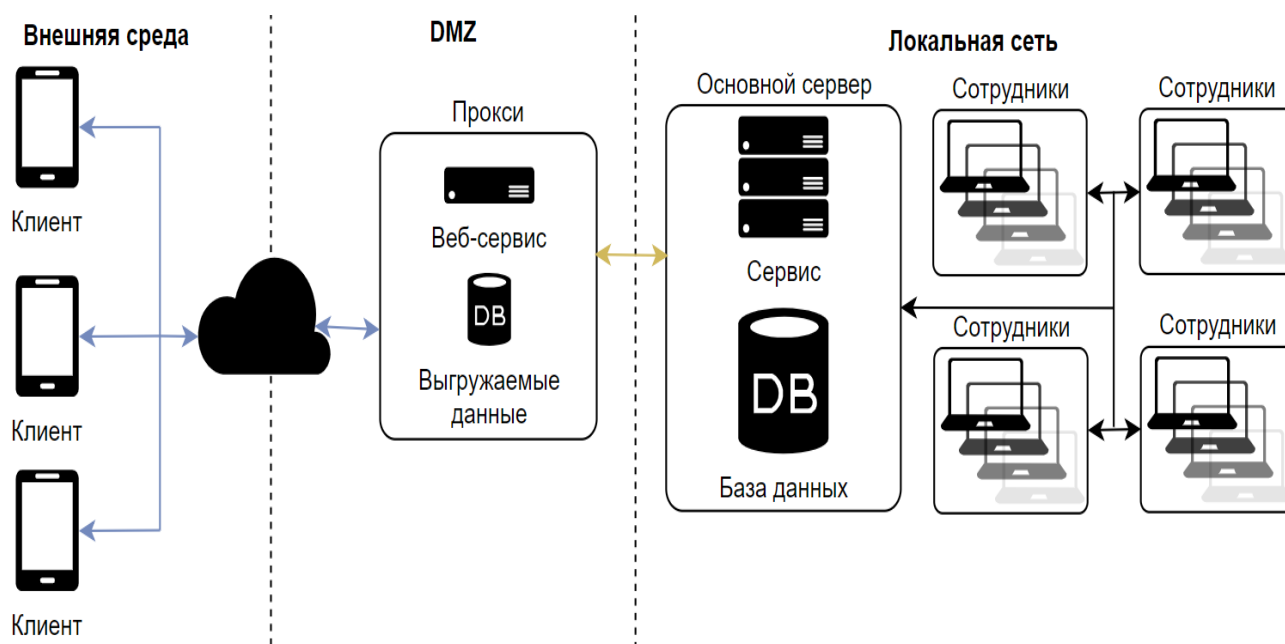


Рис. 2. Вариант защищённой архитектуры системы

Если поддержание сложной системы защиты и разработка дополнений к основному серверу для университета может обернуться значительными проблемами поддержки систем, то реализация предложенной на рис. 2 архитектуры будет более простой в плане администрирования. Инфраструктура сохранит декомпозицию, а защита станет эшелонированной, структурированной и разграниченной. Поэтому для безопасности хранимой информации, в том числе и персональных данных, для развёртывания внешних сервисов для мобильных приложений архитектура с применением паттерна «Заместитель» и организацией демилитаризованного сегмента сети является крайне рекомендуемой.

Научный руководитель – доцент кафедры «Информационная безопасность» С. А. Любич, СибАДИ.

Список литературы

1. Фримен, Эрик Паттерны проектирования / Эрик Фримен, Элизабет Фримен, Кэти Сьера, Берт Бейтс. – СПб: Питер, 2017. – 656 с. – ISBN 978-5-4461-0106-1.
2. Гergель, А. В. Компьютерные сети и сетевые технологии / А. В. Гergель – Нижний Новгород: ННГУ, 2007. – 107 с.

Н. А. Макеенко

Витебский государственный технологический университет (ВГТУ),
г. Витебск, Республика Беларусь

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА КОНФЕКЦИОНИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОДЕЖДЫ

В данной статье рассмотрены проблемы создания единой информационной среды предприятия. А так же определены пути их решения посредством базы данных «Конфекционирование», которая соединяет потоки информации различных подразделений предприятия. Данная база данных организована средствами системы управления базами данных MS Access, разработанная авторами для повышения эффективности обработки, хранения и передачи данных на ОАО «Коминтерн».

Ключевые слова: база данных, конфекционирование, швейное предприятие.

Nadezhda A. Makeenko

Vitebsk State Technological University (VSTU), Vitebsk, Republic of Belarus

DEVELOPMENT OF INFORMATION SUPPORT OF THE PROCESS OF CONFECTING MATERIALS FOR CLOTHING

This article discusses the problem of creating a unified information environment of the enterprise. As well as the ways of their solution are defined through the “Confiscation” database, which connects the information flows of various departments of the enterprise. This database is organized by means of the MS Access database management system developed by the authors to increase the efficiency of processing, storing and transmitting data to JSC «Comintern».

Keywords: database, assembly, sewing enterprise.

Использование единой информационной среды – это путь к успешному функционированию предприятия. Современный уровень развития швейных предприятий характеризуется ростом количества информации, созданной в результате применения различных программных продуктов. Эта информация хранится, обрабатывается и потребляется в электронном виде, поэтому для её эффективного использования необходима интегрированная информационная система, обеспечивающая связь всех автоматизированных продуктов

предприятия.

Проблема заключается в том, что с течением времени на каждом предприятии сформировалась собственная информационная среда, которую трудно поместить в рамки конкретной системы, предлагаемой рынком. Целесообразность приобретения и внедрения «чужеродной» интегрированной информационной системы ставится под сомнение руководителями предприятий, прежде всего, по причинам дороговизны, масштабности и длительности выполнения задачи. В связи с этим возрастает актуальность применения доступных программных и языковых средств хранения и обработки информации, позволяющих систематизировать данные и управлять ими независимо от использующих их приложений.

С проблемой объединения информационных потоков в единую сеть столкнулось и одно из крупнейших предприятий швейной промышленности Республики Беларусь, специализированное по изготовлению мужских костюмов – ОАО «Коминтерн». Предприятие оснащено современными системами автоматизированного проектирования изделий, специализированными пакетами прикладных программ для решения частных задач, однако не все информационные результаты их применения связаны в единую сеть. «Узким местом» в деле передачи и обработки информации на ОАО «Коминтерн» является процесс конфекционирования материалов.

Конфекционирование – рациональный и научно обоснованный подбор пакета комплектующих материалов для изготовления конкретного изделия [1]. Для процесса конфекционирования важно уметь анализировать конструкцию модели и предлагать материалы с необходимым набором свойств. Информационное обеспечение процесса конфекционирования предполагает возможность обращения к сведениям об ассортиментной политике предприятия на долгосрочный период, наличии материалов на складах, особенностях подбора материалов в пакет конкретного изделия.

Анализ информационной среды предприятия выполняли по следующим позициям: отделы и службы предприятия, поставляющие информацию конфекционеру или потребляющие информационный результат деятельности конфекционера, форма их взаимодействия; наличие связи с информационным результатом работы иных программных продуктов и приложений; специфика подбора материалов в пакет мужского костюма; рекомендуемая форма представления данных.

Предметная область базы данных «Конфекционирование» охватывает следующие отделы и рабочие места: художник-модельер отдела маркетинга и

торговли; художник-модельер, технолог и нормировщик экспериментального цеха; отдел сбыта; отдел материально-технического снабжения; подготовительный цех.

Группа конфекционирования подготовительного цеха предприятия оснащена базой данных материалов и фурнитуры, однако эта база не связана с базой данных моделей экспериментального цеха и рабочим местом художника-модельера отдела маркетинга, формирующего предложения по ассортиментной политике и осуществляющего обратную связь с клиентами, на основании чего и производится выбор материалов для перспективных коллекций. Таким образом, два потока информации, которые участвуют в процессе конфекционирования, оторваны друг от друга. Хотя эти потоки все время взаимодействуют посредством передачи из отдела в отдел информационных результатов их использования в виде следующих документов: ассортиментная политика на предстоящий период, описание внешнего вида и зарисовка моделей, заявка на закупку материалов, протокол заседания художественного совета, нормы расхода материалов, отзывы потребителей и торгующих организаций.

Исходя из рассмотренного процесса организации конфекционирования на ОАО «Коминтерн», замечено, что существует большая трудоёмкая работа, выполняющаяся вручную, затраты времени на её выполнение неоправданно высоки. К такой работе относится этап планирования закупки материалов верха на полугодие и прослеживание своевременного обеспечения материалами моделей, планируемых в запуск. Автоматизация данного процесса позволит упростить работу с последующим составлением конфекционных карт на конкретные модели: ускорит поиск информации о моделях, упростит подбор перспективных материалов верха, подкладки и фурнитуры, из которых будут отшиваться все модели в году, обеспечит своевременность закупок материалов благодаря объединению информационных потоков в единую сеть.

Следовательно, необходимо создать базу данных по моделям, которые будут запускаться в полугодии, с зарисовкой и описанием их внешнего вида и указанием рекомендуемых артикулов основных тканей. Эту базу следует связать с базой данных отдела маркетинга и торговли, базой данных материалов и фурнитуры подготовительного цеха, и обеспечить автоматическое формирование документов в принятой на предприятии форме. К таким документам относятся: отчёт о моделях, запускаемых в предстоящем месяце, и заявка на закупку материалов.

Необходимо назначить правила переработки, хранения и отображения этой информации, а также разграничить зоны компетенции лиц, несущих

ответственность за своевременное и точное заполнение соответствующих баз.

В БД «Конфекционирование» представлены следующие информационные объекты (таблицы): Месяц запуска; Модели; Материалы; Нормы расхода материалов.

Связи информационных объектов представлены на рис. 1.

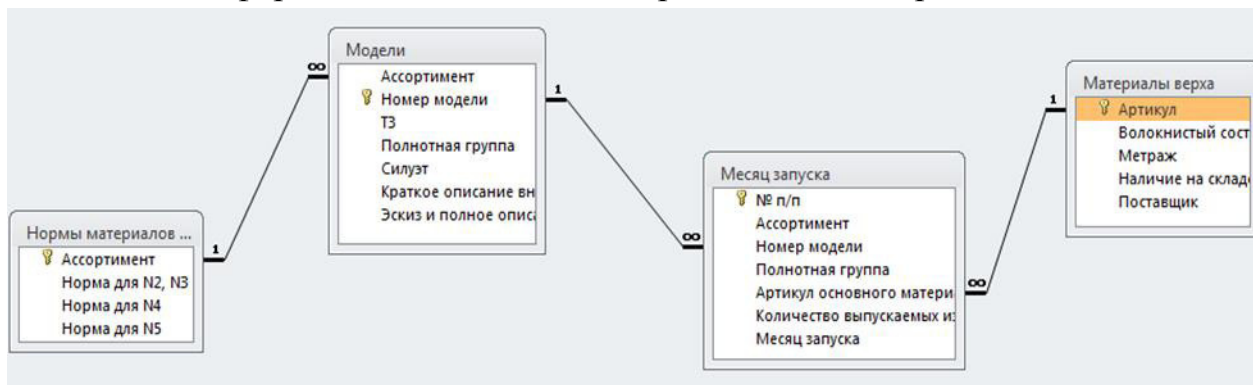


Рис. 1. Связи между информационными объектами БД «Конфекционер»

В табл. 1 представлена структура объекта «Месяц запуска». Исходя из анализа записей, используемых в работе ОАО «Коминтерн» на сегодняшний день, установлены соответствующие размеры полей для указанных типов данных.

Таблица 1

Структура объекта «Месяц запуска»

Имя поля	Тип данных	Свойства поля
№ п/п (ключ)	Счётчик	Размер поля – Длинное целое Новые значения - Последовательные
Ассортимент	Текстовый	Размер поля - 100
Номер модели	Текстовый	Размер поля – 225
Артикул основного материала	Текстовый	Размер поля – 225
Кол-во выпускаемых изделий	Числовой	Размер поля – Целое
Месяц	Текстовый	Размер поля – 50

Данные в таблицу «Месяц запуска» будут вноситься художником-модельером отдела маркетинга и торговли.

В табл. 2 показана структура данных о моделях. Она используется для того, чтобы уточнить подробную информацию о модели, особенностях её внешнего вида, ассортименте, торговом знаке и силуэте, к которому она принадлежит.

Таблица 2

Структура объекта «Модели»

Имя поля	Тип данных	Свойства поля
Ассортимент	Текстовый	Размер поля – 100
Номер модели (ключ)	Текстовый	Размер поля – 225
Торговый знак	Текстовый	Размер поля – 50
Силуэт	Текстовый	Размер поля – 50
Краткое описание внешнего вида модели	Поле MEMO	
Полное описание модели и зарисовка внешнего вида	Поле объекта OLE	

В табл. 3 показана структура данных о материалах верха. Она используется для того, чтобы уточнить подробную информацию о материалах верха, их волокнистом составе, необходимом метраже и наличии данного материала на складе.

Таблица 3

Структура объекта «Материалы верха»

Имя поля	Тип данных	Свойства поля
Артикул (ключ)	Текстовый	Размер поля – 225
Волокнистый состав	Текстовый	Размер поля – 150
Поставщик	Текстовый	Размер поля – 225
Метраж	Текстовый	Размер поля – <i>Одинарное с плавающей точкой</i>
Наличие на складе	Логический	Формат поля – <i>Да/Нет</i>

В табл. 4 показана структура данных о нормах на необходимый метраж материалов верха. Она используется для того, чтобы уточнить особенности исчисления нормы на материал верха для определённого ассортимента и моделей, относящихся к определённой полнотной группе. Тем самым, зная планируемое количество изделий, при помощи данной базы по запросу можно будет вычислить необходимый метраж материалов.

Таблица 4

Структура объекта «Нормы материалов верха»

Имя поля	Тип данных	Свойства поля
Ассортимент (ключ)	Текстовый	Размер поля – 100
Норма на ассортимент	Числовой	Размер поля – <i>Одинарное с плавающей точкой</i>

Данные в таблицу «Модели» будут заноситься художником-модельером и технологом экспериментального цеха. А в таблицу «Материалы верха» – в отделе материально-технического снабжения. Данные в таблице «Нормы материалов верха» будут обновляться каждые полгода нормировщиком экспериментального цеха.

Выдача справок, информирующих о количестве моделей, запускаемых в определённом месяце, об отсутствии материалов на складе, поиск по артикулу ткани осуществляется с помощью запросов. В разработанной базе планируется создание таких запросов как: «Выборка по месяцам» и «Отсутствие материалов на складе».

Запрос «Выборка по месяцам» необходим для того, чтобы проанализировать количество моделей, которые планируется изготавливать в определённом месяце, и узнать, имеются ли в наличии все необходимые материалы.

Запрос «Отсутствие материалов на складе» необходим для того, чтобы проанализировать материалы на складе подготовительного цеха, выяснить, какие материалы необходимо закупить в определённый срок. Это обязательное условие стабильности функционирования предприятия. Регулярно пользоваться этим запросом будет зам. начальника в отделе материально-технического снабжения. Согласно данным, отраженным в запросе «Отсутствие материалов на складе», будут оперативно организованы поставки материалов.

Для эффективной работы в БД «Конфекционирование» созданы следующие формы: «Материалы верха»; «Месяц запуска»; «Модели»; «Начало».

Форма «Материалы верха» позволяет просматривать и редактировать находящуюся в ней информацию, а также добавлять в таблицу новые записи.

Внешний вид формы «Материалы верха» представлен на рис. 2.

Форма «Месяц запуска» позволяет просматривать и редактировать находящуюся в таблице «Месяц запуска» информацию, через интерактивные кнопки и диалоговые окна. Данная форма используется на рабочих местах зам. начальника отдела сбыта, зам. ген. директора по коммерческим вопросам, начальника экспериментального цеха, художника-модельера отдела маркетинга, которые с её помощью отслеживают изделия, изготавливаемые в определённом месяце, объёмы их выпуска, а также артикулы материалов, из которых они изготавливаются. Внешний вид формы «Месяц запуска» представлен на рис. 3.

Форма «Модели» позволяет просматривать и редактировать находящуюся в таблице «Модели» информацию через интерактивные кнопки и диалоговые окна. Форма предназначена для использования на рабочих местах зам. начальника отдела сбыта, начальника экспериментального цеха, художника-модельера отдела маркетинга и конфекционера. Внешний вид формы «Модели» представлен на рис. 4.

Рис. 2. Внешний вид формы «Материалы верха»

Рис. 3. Внешний вид формы «Месяц запуска»

Рис. 4. Внешний вид формы «Модели»

Форма «Начало» загружается при запуске приложения и предназначена для удобного и быстрого перехода пользователя в любой запрос, отчет, форму или таблицу.

Формирование документов для оперативного анализа готовности предприятия к запуску новых моделей в производство и автоматизированного составления заявок на закупку недостающих материалов реализовано через отчеты: «Отчёт о моделях, запускаемых в месяце», и «Заявка на ткань».

«Отчёт о моделях, запускаемых в месяце» был сформирован при помощи запроса на выборку по месяцам. В отчете отражено, какие модели будут изготавливаться в указанном пользователем месяце, в каком количестве, из каких материалов и в каких полнотных группах. Внешний вид отчёта о моделях по месяцам представлен на рис. 5.

Ассортимент	Номер модели	Полнотная группа	Артикул основного материала	Количество изделий
Мужской костюм	N2560-290	N2	37012 цв.2309	300
Мужской костюм	N2560-290	N2	37012 цв.2325	350
Мужской костюм	N3404-348	N3	37012 цв.2325	350
Мужской костюм	N44060-421	N4	37012 цв.2325	200
Мужской костюм	N3404-348	N3	37012 цв.2133	300
Мужской костюм	N44060-421	N4	37012 цв.8709	200

Рис. 5. Внешний вид отчёта «Отчёт о моделях, запускаемых в месяце»

Отчет «Заявка на ткань» представляет собой документ, в котором указываются ткани, которых нет в наличии на складе. Данный документ поступает в отдел снабжения, где прослеживаются отсутствующие и заказываются необходимые материалы. Для упрощённого использования заявку на ткань можно не только распечатать, но и сохранить как документ в формате PDF. Это позволяет не только сохранить данную заявку на диск, но и сразу же вывести на экран для просмотра полученный документ. Внешний вид отчёта представлен на рис. 6.

Разработанная база данных позволит отследить материалы, используемые на предприятии для пошива изделия, путем оперативного получения данных: артикул, состав, метраж, поставщик, наличие на складе. БД «Конфекционирование» предоставит возможность оперативно узнать особенности моделей, изготавливаемых из данных материалов: номер, полноту, торговый знак, силуэт, ассортимент, планируемое количество и месяц выпуска, краткое и полное описание внешнего вида и просмотреть эскиз модели. Разработка позволит отслеживать своевременную поставку материалов и

выдавать заявки на ткань при отсутствии необходимых материалов на складе.

Заявка на ткань				
23 января 2019 г.  				
Образец ткани	Артикул	Метраж	Поставщик	Месяц запуска
	PALMITYE SURPHUR цв.142	560	ООО "TEXTUS"	Март
	PALMITYE SURPHUR цв.957	1050	ООО "TEXTUS"	Март
	PALMITYE SURPHUR цв.957	1050	ООО "TEXTUS"	Март
	01302 ЦВ.10073	400	ООО "TEXTUS"	Март

Рис. 6. Внешний вид отчёта «Заявка на ткань»

Научный руководитель – магистр технических наук, ассистент кафедры «Конструирование и технология одежды» Д. К. Панкевич, ВГТУ.

Список литературы

1. Орленко, Л. В. Конфекционирование материалов для одежды: учебное пособие / Л. В. Орленко, Н. И. Гаврилова. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. – 288 с.

UDC 004.43

Roman A. Narishkin, Stanislav Y. Polyakov

Rostov State Transport University (RSTU), Rostov-on-Don, the Russian Federation

THE INFLUENCE ANALYSIS OF THE PROGRAMMING LANGUAGES IN MODERN TECHNOLOGIES

The article is fully devoted to the analysis of the influence of various languages on the IT-sphere and modern technologies in general. The article provides a classification of programming languages with a little explanation. The advantages of the most popular languages are also described. In addition, the spheres of the application and the influence of various programming languages on modern technologies are highlighted.

Keywords: analysis, programming, programming language, programs, information sphere, IT.

Nowadays, the informational technology is becoming an increasingly popular and important part of our world. It is not a secret that programs are the main component of the IT-sphere. There are many programming languages that are designed so that programmers can set tasks for the machine, and the machine performs them. The programmer writes a program, which is a set of the main instructions, then it is converted in a certain way into computer codes and these codes are served to the processor which executes them. Regardless of such program, the different programming languages refuse to influence different modern technologies, but in order to find out, you should understand the classification of languages in more detail.

The diagram is shown in Fig. 1.

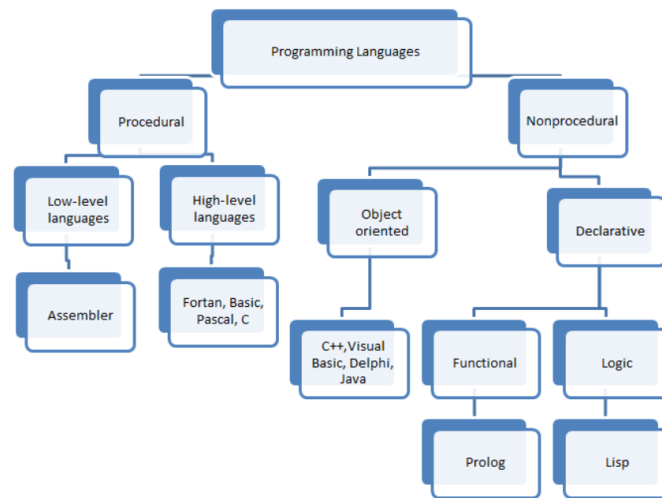


Fig.1. Classification scheme of programming languages

We consider each category in more detail.

Procedural languages are high-level programming languages that view a program as a description of the sequential actions to obtain the desired result. The first procedural language was Fortran, then Cobol, Algol, Pascal, C and Ada.

The object-oriented languages have become a new level of the procedural languages development, the basis of which is a set of program objects. Writing a program in a language is represented as a sequence of creating instances of the objects and using their methods. These include the first languages of Simula and SmallTalk, and C ++ and Java.

In declarative programming, the problem solution specification is presented as the description of what the problem is and what the expected result is. The programs, which are created using a declarative language, do not contain variables and assignment operators. The declarative languages include SQL and HTML. The subtypes of the declarative programming are functional and logical programming.

The low-level programming languages were oriented on a certain type of processor and took into account its features, so in order to transfer a program written in assembler, it had to be almost completely rewritten to another hardware platform and the concept of data type was also absent in low-level languages. Because of these features, the low-level languages are used in writing small programs and device drivers, interface modules with non-standard equipment, programming specialized microprocessors, when compactness, speed and the ability to directly access hardware resources are key requirements. However, the Assembler is still used.

Unlike the low-level languages, the high-level programming languages do not depend on the architecture of computers, so that programs can be easily transferred to another computer. In addition, the main possibility of the high-level languages is the ability to describe algorithms and solve problems in the form most convenient for a person using ordinary (natural) language and generally accepted mathematical symbols. However, not every computer set has its own, specific internal (machine) language and can execute only those commands that are written in this language, then special translator programs are used to translate the source programs into machine language. The main drawback of such languages is the large size of the programs, although the text of the programs is much smaller, but in bytes the code written in assembler will be more compact.

Comparing low- and high-level languages, it can be noted that high-level languages are used primarily to create software for computers and computing devices with large amounts of a memory, but the low-level languages are used to write programs for devices for which program size is critical.

Next, we take a closer look at the most popular programming languages at the moment and their place in modern technologies.

The diagram is shown in Fig. 2.

Most Popular Programming Languages

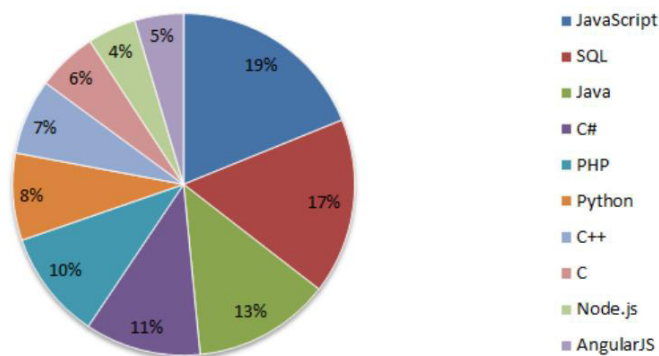


Fig. 2. Diagram of the popularity of programming languages

We have noted some of the world famous. One of the most popular is JavaScript language. It should be clarified that this programming language has nothing to do with similar in name Java. When you create a language JavaScript was originally called "LiveScript". But at that time, the Java language was very popular and marketers decided that using a similar name would increase the popularity of a new programming language. However, JavaScript has grown a lot and as we saw in the diagram, Java has become much more popular.

JavaScript is a multi-paradigm programming language. It supports the object-oriented, the imperative and functional styles. It opens up tremendous opportunities for the programmer. The most widely used language is found in browsers as a scripting language for making web pages interactive. JavaScript's applications can work almost everywhere: in browsers, on servers and even in embedded systems. Also, JavaScript is used in AJAX (This technology significantly speeds up the work of applications by exchanging data with the server in the "background" mode). It is widely used in browser operating systems for writing application software. Due to its versatility, JavaScript has found application in almost all areas of modern programming, but this does not mean that it will be the best in all areas.

SQL (Structured Query Language) is the standard query language for working with relational databases. SQL is primarily an information-logical language, which is intended to describe, modify and retrieve data stored in relational databases. Each SQL statement is either a request for data from the database or a call to the database which leads to changes in the data in the database. The SQL language is the link that enables the application to interact with the database and the information stored in it.

Java is a high-level object-oriented language developed by Sun Microsystems. The main advantages of this language are portability, security and reliability. Programs written in Java, after a one-time translation into byte-code can be executed on any platform for which a Java virtual machine is implemented. The operation of the program is fully defined (and limited) by the Java virtual machine. There are no mechanisms in Java that could potentially lead to errors. Java has a wide range of uses.

First of all, it is a language that is used for server applications in large corporations. Especially often Java is used in banks, insurance companies and retailing networks. Java has found widespread use in e-commerce and in web applications. For example, if we talk about the market of Europe, the USA, many web applications of state institutions, insurance, educational, defense institutions are written in Java. Almost all Android applications are written in Java using Google and Android AP. These days, Java is often the default choice for scientific applications including natural language processing. Java is used on smart cards and sensors. For

example, the bank cards use Java.

C # is an object-oriented programming language developed by a group of engineers led by Anders Hejlesberg and Microsoft as the application development language for the Microsoft NET Framework. C # refers to a set family of C-like languages, which is why its syntax is similar to Java and C ++. This language is a general purpose in the multi-paradigm language. Currently, in this language they write both games and complex applications for different devices. It used to write mobile software as well as cloud servers. This language is well paid and has a good popularity among programming languages. In addition, C # is the recommended language for developing games on the Unity Games engine. PHP programming language is a popular and widely used interpreted common access language. In addition, PHP is a scripting language (due to open source), a multi-paradigm and object-oriented language. This programming language was created specifically for conducting web-development, so the code on it can be embedded in HTML-code. PHP is used everywhere thanks to WordPress. 80% of sites with attendance of over 10 million users use PHP (Facebook, Wikipedia). Syntax originates from C-like languages. PHP is an easy-to-learn language in which you can create dynamic websites, web applications and back-end applications.

Python is an interpreted object-oriented, high-level programming language with dynamic typing, automatic memory management and convenient high-level data structures. One of the main Python is that, unlike other programming languages, Python is completely free and has no limitations in terms of use. No one restricts the commercial use of software products written in this language without any license fees. Programmers are also free to upgrade the language without informing the author.

One of the most popular uses for Python is writing small scripts to automate various workflows and processes. The most promising area is the use of Python for machine learning, the most popular machine learning algorithms are neural networks, deep learning, and the support vector machine. NASA, Los Alamos, JPL and Fermilab use Python for scientific computing. The YouTube video sharing service is largely implemented in Python.

C ++ is a compiled, statically typed general-purpose programming language. It is one of the most common languages in the world. From the advantages of C ++, it is possible to distinguish the fact that the language has a rich standard library, which includes common containers and algorithms, input-output, regular expressions, support for multithreading and other features. C ++ combines the properties of both high-level and low-level languages. Also, the compatibility with the C language was preserved.

C ++ is universal. With it, almost all programming tasks are solved. However, for

some tasks it is used more often. It is possible to write effective programs for any purpose.

The scope of the C ++ language includes the creation of operating systems, various application programs, applications for embedded systems, high-performance servers as well as games and game engines. In addition, C ++ is used to develop programming languages and their updates, to develop device drivers.

The data obtained are summarized in table 1.

Table 1

Research result

Spheres of influence of programming languages.	
<i>Low level language</i>	<i>Small programs</i> <i>Drivers</i> <i>Microcontroller programming</i>
<i>JavaScript</i>	<i>Web-applications</i> <i>Browser operating systems</i> <i>Application for embedded systems</i> <i>Used in AJAX</i>
<i>SQL</i>	<i>Work with relational databases</i>
<i>Java</i>	<i>Android-application</i> <i>Server applications</i> <i>Web-applications</i> <i>Scientific applications</i> <i>Application for embedded systems</i>
<i>C#</i>	<i>Game development</i> <i>Cloud servers</i> <i>Mobile software</i>
<i>PHP</i>	<i>Web-applications</i> <i>Graphical interfaces for applications</i>
<i>Python</i>	<i>Machine learning</i> <i>Data processing</i>
<i>C++</i>	<i>Operating Systems</i> <i>High-end servers</i> <i>Game development</i> <i>Game engine</i> <i>Application for embedded systems</i>

Looking at the table of the programming languages specializations, we can see that most languages have occupied a certain in modern technologies, and this suggests that more than one programming language is not perfect and cannot be used for everything even despite the universality of some languages.

That is why almost no large project uses any one programming language that is often written part in one more suitable language for this part of the project, another part is written in another, another part is written in the third. For example, if you have some kind of the web application that processes huge amounts of information, the access to the disks is probably written in some low-level language like C to write to the disk very quickly. Naturally, no one would write the entire project in C. Perhaps, there is some intermediate logic in the project written in Java, which refers to C functions for quick calls. So, the frontend (what the user is looking at) has, of course, already written on some scripts, on what is directly executed by the browser (JavaScript). And it works together and successfully interacts.

Scientific supervisor – associate professor, candidate of the philological sciences Anna P. Kononenko, RSTU.

References

1. Scientific dictionary reference [Electronic resource]. – Access mode: <https://spravochnick.ru>.
2. Russian joint blog with elements of a social network about IT [Electronic resource]. – Access mode: <https://habr.com>, free.
3. Website for webmasters [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.internet-technologies.ru>.

UDC 681.3.06+06

Sofia S. Rubtsova, Danil V. Fedorin

Rostov State Transport University (RSTU), Rostov-on-Don, the Russian Federation

VISUAL SHADER EDITORS AS AN ALTERNATIVE TO SURFACE SHADERS

This article analyzes and compares two approaches to the development of shaders, and reveals the best approach for training and work. The actuality and relevance of each of the approaches are also been explained.

Keywords: shader, coding, programming, dissolve, Shader Graph, CG.

Shader is a program for a video card, that tells a computer how to draw each pixel of a graphic. The name of this program comes from the word “Shade”, since shaders are often used to control the effects of lighting and shading, but this is not their only purpose. In fact, with the help of shaders you can control the entire geometry of a 3D object.

At the moment there are 2 approaches to the implementation of shaders:

1) Writing a shader as a program in developed programming languages (for example, CG);

2) Work through the visual editor for shaders.

The visual editor of shaders is a new trend in the whole area of drawing graphics. At the same time, working with programming languages for shaders has already established itself as a reliable tool for their creation. However, it is necessary to analyze the pros and cons of both approaches.

Programmable shaders. At the moment, the current approach in no way loses its relevance, since it allows the implementation of the most complex and flexible shaders. This is the first obvious advantage. Naturally, a person, who knows how to program shaders has very deep knowledge in this matter. But from this advantage follows the biggest drawback of this approach - the threshold of entry, or complexity of development. In order to master this method of implementing shaders, you need to know a lot of information outside of this professional environment. Fig. 1 clearly shows how much knowledge is needed to acquire in order to master only the initial level of this approach.

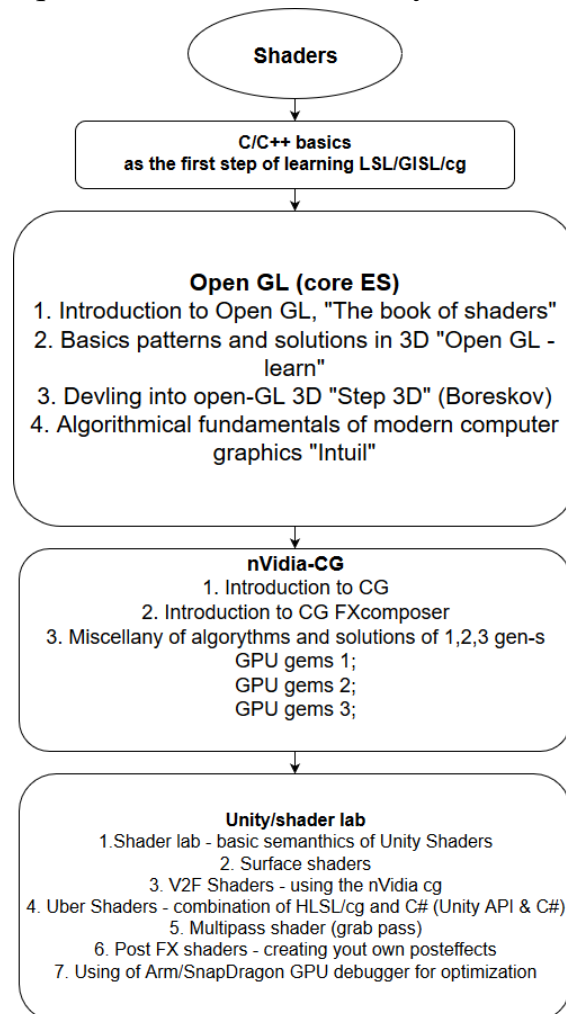


Fig. 1. Roadmap for learning shader programming

Based on the Fig. 1, the next drawback can be seen – it is the time to master this method. In addition, you need to learn a large amount of heavy knowledge, which takes a fairly large amount of time to study. This means that a novice shader developer will be able to program even the simple shaders only after several months of study. It also requires programming knowledge, which is a completely different professional environment. And the last, highlighted minus is the very time of implementation. A shader, as a program, by itself is a rather laborious task, and it will obviously take a large amount of time, which in business terms will be only a minus. But at the same time, it should be kept in mind that programmable shaders are most extensible due to the open source code.

Thus, the approach to the shader as a program is a difficult task, which gives the best results when used correctly, as in Fig. 2, for example.



Fig. 2. Dissolve Shader

Visual editors for shaders. At first glance, they are deprived of all the shortcomings of the previous approach. Their advantages are obvious:

- 1) Ease of learning is the most important factor in learning how to implement shaders. The person, who started training through the visual editor, will quickly become productive and naturally gain more professional skills and experience. After all, using of the visual editor does not require fundamental knowledge in various fields and programming skills.

- 2) The results of the work are displayed in real time – a clear advantage over the programmable shaders, since the results of the work can be seen immediately (Fig. 3), which makes it possible to implement a shader much more productively.

- 3) The speed of development - logically, due to the simplicity of working with the editor and the real-time display, they help to develop much more quickly the majority of shaders.

But despite a number of advantages, the visual editor has a couple of huge drawbacks. The scalability of shaders in the editor is extremely small, since a lot of

dependencies are created, so it is difficult to redo them later. In addition, the format of visual editors itself makes it incredibly difficult to develop complex multi-stage shaders, as the connection graphs are simply huge and uncontrollable. The very concept of editors eliminates the possibility of fine-tuning the shader. Finally, a person who regularly uses only this approach, simply cannot have fundamental knowledge in this area, since they are not necessary.

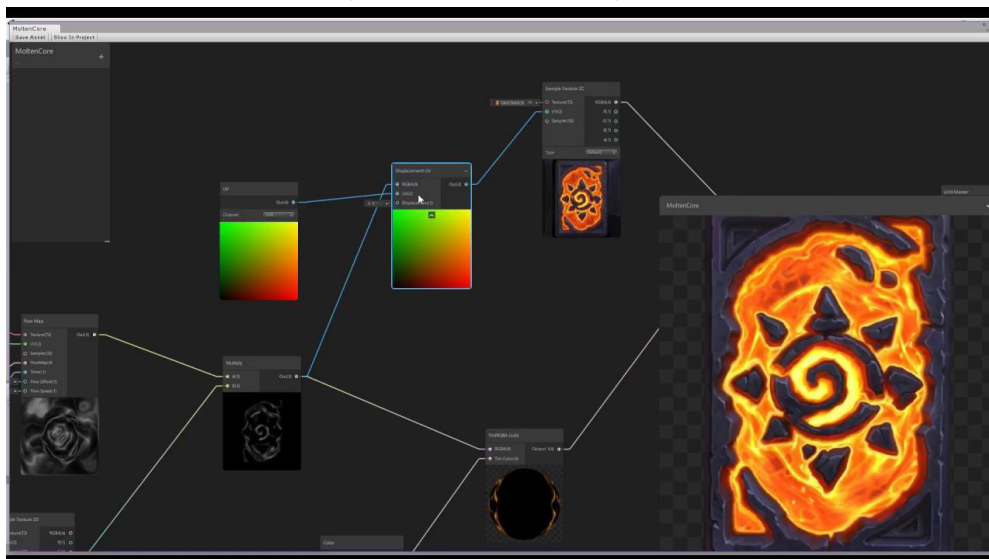


Fig. 3. Visual Shader Editor - Shader Graph

Based on the above, it is possible to make an unambiguous conclusion. There is no need to consider approaches as an alternative to each other. Each one complements the other. It is better for a beginner to start with a visual editor, then, gradually gaining experience and skills, move on to programmable shaders and delve into this professional field. With this approach to training and work the specialist will get the maximum result in the shortest amount of time.

Scientific supervisor – associate professor, candidate of the philological sciences Anna P. Kononenko, RSTU.

References

1. Patricio Gonzalez Vivo The Book of Shaders / Patricio Gonzalez VivoThis, Jen Lowe. – This is a gentle step-by-step guide through the abstract and complex universe of Fragment Shaders, 2015. – 200p.
2. Paquette, Andrew Spatial Visualization and Professional Competence / Andrew Paquette. – The Development of Proficiency Among Digital Artists, 2018. – 153p.

И. И. Савощенко, Е. В. Чернятьева

Воронежский государственный промышленно-гуманитарный колледж (ВГПГК),
г. Воронеж, Российская Федерация

МИРОВОЙ ФАКЕЛ IT

В данной статье рассмотрена история развития бизнес-информатики, дисциплины с которыми она тесно связана, а также применение её в современном мире и где находят своё место специалисты в этой сфере.

Ключевые слова: история, бизнес-информатика, информация, коммуникация, бизнес-процесс.

Ivan I. Savoshchenko, Evelyn V. Chernyatueva

Voronezh state industrial – humanitarian College (VGPGK), Voronezh, the Russian Federation

WORLD TORCH IT

This article discusses the history of business Informatics, the disciplines with which it is closely related, as well as its application in the modern world and where specialists in this field find their place.

Keywords: history, business Informatics, information, communication, business process.

Почему у данной статьи такое интересное название – «Мировой факел IT»?

Ответим. На настоящий момент, а именно в 21 веке – IT технологии становятся лидерами в сфере развития всего мира. Весь рынок и структура строится от IT-шников, по этому: Факел IT – это свет в будущее всей планеты и ее индустриального составляющего. Что же такое бизнес-информатика?

Бизнес-информатика – один из новейших научных подходов к построению и применению систем информации и коммуникации в бизнес-процессах. Это направление построено на стыке нескольких научных дисциплин: информатики, экономики и менеджмента. Бизнес-информатика поддерживается практически во всех рынках.

Впервые бизнес-информатику начали преподавать в Германии. В настоящее время дипломы бакалавра, магистра или специалиста по бизнес-информатике можно получить в Европе, в США и в России. В процессе обучения студенты

осваивают экономику, информатику, информационный менеджмент, математику и статистику. Получают практические навыки по программированию и проектированию.

Если обратиться к рекламе для абитуриентов, то направление бизнес-информатика ВШЭ презентуется как комплекс навыков:

- разработка информационных систем и программ;
- проектирование бизнес-моделей;
- обслуживание и оптимизация этих ресурсов;
- менеджмент и юриспруденция;
- системы безопасности;
- аналитика, прогнозирование.

История бизнес-информатики такова.

С развитием мировой глобализации, с повсеместным внедрением информационных технологий управление предприятиями и отраслями потребовало введения новых правил ведения бизнеса и новых подходов к менеджменту предприятий. Уровень подготовки кадров, отсутствие специалистов, хорошо разбирающихся в экономике, информатике и менеджменте приводило к провалу при попытках создания корпоративных информационных систем. Как правило, многие специалисты либо имели прекрасные знания в области ИТ, но слабо разбирались в менеджменте и экономике, либо наоборот. Создание бизнес-информатики позволило получать профессионалов с комплексными и гармонически сформированными знаниями в экономике, менеджменте, в области права, программирования, внедрения и управления ИТ-системами.

Специальность «бизнес-информатика» нова для российских студентов. Но благодаря опыту зарубежных университетов наши учебные заведения сформировали отличные учебные программы на уровне зарубежных стандартов обучения. Образовательный процесс включает в себя следующие блоки дисциплин:

Социально-экономические дисциплины (иностранные языки, право, экономика, менеджмент, маркетинг, бухучет и налогообложение).

Естественнонаучные дисциплины (математика, информатика, программирование).

Профильные дисциплины (электронный бизнес, контент-менеджмент, бизнес-коммуникации, управление предприятием).

Специальные дисциплины (сетевые технологии, мультимедийные технологии, веб-программирование, сетевая реклама и маркетинг, ИТ-стратегии).

Чаще всего свежее испеченные бакалавры квалификации бизнес-информатика работают: ИТ-специалистами; ERP-программистами и программистами баз

данных; WEB-администраторами или WEB-дизайнерами; Бизнес-консультантами тренерами для персонала; Верстальщиками и контент-менеджерами; Системными аналитиками; Специалистами SAP.

Практика и трудоустройство в современном мире достаточно востребована. Многие лидирующие отечественные и зарубежные компании заинтересованы в специалистах по бизнес – информатике. Поэтому еще на этапе учебного процесса к себе на практику приглашают Microsoft, IBM, SAP, 1C, IntersoftLab. В отдельных университетах есть возможность пройти практику за рубежом.

Спрос на профессионалов бизнес-информатики растет, в среднем, на 25% или на 10000 человек в год. Поэтому у выпускников отсутствуют сложности в устройстве по специальности. Они находят рабочие места не только на частных, но и на государственных предприятиях, учреждениях, в органах местного самоуправления и государственных органах.

Корпоративный бизнес неразрывно связан с бизнес – информатикой. Корпоративный бизнес – это бизнес, в основе которого стоит корпорация. Современные тенденции международного рынка сегодня диктуют основные направления в сфере ведения бизнеса, основными из которых можно считать следующие:

- индивидуальный (собственный);
- корпоративный;
- и партнерский бизнес.

Большие корпоративные группы (корпорации) являются фундаментом ведения бизнеса подобным образом. Участники бизнес – группы, которые объединяются под начальствованием основного учредителя. Как правило, корпорациями являются закрытые акционерные общества, участники которых преследуют схожие финансовые интересы.

Для России и многих других стран данный вид организации корпоративного бизнеса является относительно новым, хотя в странах Запада он популярен уже много лет. Данный вид бизнеса характеризуется специфической системой взаимоотношений между государством и другими странами или внутри самой страны. Отчасти его можно описать, исходя из характеристик системы государственной оптовой продажи, которая, как правило, проходит по безналичному расчету. Важным аспектом в этом деле является задействование информационных технологий, без наличия которых такой бизнес просто невозможно не только продвигать, а и вообще удерживать на плаву. Информационные технологии в настоящее время имеют непосредственное влияние на все сферы человеческой деятельности и диктуют условия выживания на

коммерческом рынке.

Для лучшего понимания сути корпоративного бизнеса следует сравнить его с двумя другими видами – личным и партнерским. В первом случае бизнес ведется одним лицом (индивидуальный предприниматель), а во втором – несколькими лицами, объединенными общими экономическими интересами. Суть корпоративного бизнеса заключается в их финансовом могуществе, благодаря чему они могут выживать в условиях экономического кризиса, составляя серьезную конкуренцию другим субъектам рыночных отношений.

Корпоративные формы бизнеса заключаются в том, что она является объединением группы людей – учредителей, которые при организации своего бизнеса могут брать кредиты у государства, так и наоборот – быть для него кредиторами. Следует отметить, что в современных условиях жесткой рыночной конкуренции корпорации являются наиболее сильными, и как следствие – наиболее выживаемыми в соотношении с другими субъектами рыночных отношений.

Акционеры и владельцы корпораций получают от своих вкладов не малые проценты. Прибыль между ними распределяется в соответствии с дивидендами. Но, как правило, часть прибыли не распределяется. В финансовом резерве компании всегда должен быть процент денег, направленный в случае надобности на реинвестирование.

Для корпоративного бизнеса рентабельно создавать бизнес – проекты, так как данный вид бизнеса является наиболее стойким и серьезным, обеспеченным достаточными инвестициями. Другие формы бизнеса не способны в столь быстрые сроки приумножить желаемые доходы, увеличить объемы продаж и потребительского рынка.

Другой полезный аспект корпораций – это то, что каждый держатель акций добросовестно вкладывается для получения наилучшего результата, так как от успеха компании напрямую зависит приумножение его собственных дивидендов. Минусом корпоративных объединений являются большие налоги, которыми они облагаются. Налогообложение исчисляется на единицу прибыли.

Особенности корпоративного бизнеса таковы:

- объединение компаний по принципу схожести интересов и одной сферы деятельности (единое направление развития).
- сильное финансовое влияние на региональном, государственном или мировом рынке (транснациональные корпорации).
- высокие конкурентные преимущества по сравнению с другими формами бизнеса.
- лучшая выживаемость в условиях нестабильной экономики: спад

производства, инфляция, падение покупательской способности.

- возможность брать кредиты у государства или наоборот выступать его кредитором.

Следует отметить, что корпорации могут быть инвесторами, вкладывая свободные денежные средства в развитие новых и перспективных проектов. Благодаря этому корпоративный бизнес всегда имеет крупные доли рынка, нередко получая сверхприбыли от удачных сделок.

И в заключение – корпоративный бизнес: немного истории. За последние годы на пространстве СНГ корпоративные бизнес – процессы стали доминирующим видом бизнес – организаций. Известно, что их прибыли переваливают за среднестатистические прибыли компаний – конкурентов в похожих отраслях. Только при построении грамотных условий ведения бизнеса учредителям удастся не только отбить вложенные инвестиции, а и вывести свою корпорацию на качественно новый уровень доходов. Такая форма, подразумевающая развитие корпоративного бизнеса, была образована в Западной Европе еще в период средневековья, тогда она являлась самой выгодной формой производства в крупных масштабах. На сегодняшний день суть не изменилась, но методы ведения бизнеса и подходы к организации сегодня диктуются совершенно другими тенденциями, вызванными потребительскими потребностями. Данный вид бизнеса является, по сути, договорным объединением группы людей, что можно считать защитой каждого из них, но управление корпоративным бизнесом требует определенных навыков.

Научный руководитель – к.т.н., преподаватель кафедры «Вычислительной техники» Н. А. Епрынцева, ВГПГК, г. Воронеж.

Список литературы

1. Баринов, В. А. Бизнес-планирование. Учебное пособие / В.А. Баринов. – М.: Форум, Инфра-М, 2015. – 272 с.
2. Волков, А. С. Бизнес-планирование / А. С. Волков, А. А. Марченко. – М.: РИОР, Инфра-М, 2017. – 870 с.
3. Карминский, А. М. Информационно-аналитическая составляющая бизнеса / А. М. Карминский. – М.: Финансы и статистика, 2017. – 272 с.

Н. Е. Семенов

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС),
г. Хабаровск, Российская Федерация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РАБОТЕ ПРОПУСКНОЙ СИСТЕМЫ УНИВЕРСИТЕТА

В данной статье будет проанализировано использование нейронных сетей в пропускной системе. Будут выявлены основные достоинства и недостатки данных технологий на сегодняшний день и то, какие преимущества они имеют перед традиционными системами контроля управления доступом.

Ключевые слова: нейронные сети, системы контроля управления доступом, пропускная система, идентификация, распознавание лиц.

Nikita E. Semenov

Far Eastern State Transport University (FESTU), Khabarovsk, the Russian Federation

THE USE OF NEURAL NETWORKS IN THE WORK OF THE UNIVERSITY ACCESS SYSTEM

This article will analyze the use of neural networks in the access system. The main advantages and disadvantages of these technologies today and what advantages they have over traditional access control systems will be revealed.

Keywords: neural networks, access control systems, access systems, identification, face recognition.

Пропускной пункт – это важная контрольная точка любой организации, через которую осуществляется контроль над проходом или проездом (посещением) и пропуском на территорию. С развитием технологий, защита и обеспечение контроля пропускных пунктов стала частично-автоматизированной. Появились системы контроля управления доступом (СКУД) системы, идентифицирующие пользователей, по ключ-картам. Тем самым обеспечивая контроль доступа, в зависимости от прав назначенных пользователю.

Конечно, это повысило уровень безопасности объектов, использующие такие системы контроля доступом, но одновременно с этим появились и новые векторы атаки на объект. Завладение ключ-картой человека позволит беспрепятственно, или с малой долей усилия проникнуть на объект и остаться незамеченным.

Использование для идентификации биометрические данные, такие как отпечаток пальца, или радужки глаза, почти абсолютно исключают передачу идентификационного ключа третьим лицам, но не исключают атаки на систему доступа изнутри объекта, недобросовестными администраторами и другим персоналом, обслуживающим СКУД.

Чтобы обеспечить максимальный уровень защиты, необходимо вкупе с СКУД и средствами видеонаблюдения на объекте использовать обученные нейронные сети, которые могли бы идентифицировать пользователей по лицу, походке, весу, длине шага. А также в режиме реального времени отслеживать перемещение людей по режимному объекту, и, в случае несанкционированного доступа на объект или к его наиболее защищенной части, уведомлять службу безопасности о проникновении и блокировать беспрепятственный выход нарушителя с объекта.

Нейронные сети сейчас с очень высокой точностью могут распознать человека, но только при хорошей освещенности и прямом повороте головы. Для неидеальных условий нейронная сеть производит нормализацию и выравнивание изображения для дальнейшего анализа. Чтобы уменьшить возможность ошибки нейросети, необходимо предоставить ей больше данных с разных ракурсов. Например, человека могут захватывать несколько камер, и распознавание будет идти с нескольких сторон, тем самым увеличивая точность принятого решения.

Использование нейросети позволит управлять наиболее защищенными контрольными точками, основываясь на той политике безопасности, которая была назначена пользователю. Больше не нужно будет каждый раз доставать ключ карту и прикладывать к панели или набирать код для доступа в отдельное помещение. Доступ в помещение будет разблокирован автоматически, словно так и должно быть. Также это позволит маскировать наиболее важные объекты инфраструктуры, так как злоумышленник не сможет отличить дверь серверной от двери в хозяйственное помещение.

Так же можно комбинировать СКУД и нейронные сети, тем самым ускорив обучение нейронной сети. Например, пользователь, для идентификации в системе первое время использует ключ карту, чтобы нейронная сеть могла изучить пользователя и построить его эмбединг

(погружение сущности пользователя в линейное векторное пространство) для идентификации пользователя в будущем.

Получается, используя нейронную сеть в системе контроля доступа, мы моделируем человека, где органы чувств – это датчики движения, герконы, видеокамеры, и т.д. Мозг – это нейронная сеть. А руки – это электрозамки и щеколды.

Помимо прочего, будет удобно отслеживать, какие работники присутствуют на рабочем месте, кто ушел раньше, а кто опоздал. И на основе этой информации уже оптимизировать производительность труда работника, и его оплату труда, принуждать к отдыху, например, блокируя АРМ, согласно регламенту охраны труда. Нейронная сеть просто позволит исключить тот факт, что кто-то передал свой идентификационный ключ более ответственному работнику, чтобы не быть пойманным при опоздании, или вообще, в случае полного отсутствия на рабочем месте.

Роль нейронной сети заключается в том, что она максимально непредвзято может контролировать доступ, минимизировав роль человека в управлении доступом, так как самым слабым звеном в системе защиты является человек. Несомненно, нейронная сеть не является панацеей абсолютной безопасности, и не исключено что она будет достаточно часто ошибаться, особенно в период пока будет обучаться. Но это дает огромные возможности развития данной технологии.

Аналогами такой системы в других областях является система, работающая в продуктовом магазине *Amazon Go* в Сиэтле. Она позволяет покупателям просто прийти, взять товар с полки и выйти из магазина, а нейронная сеть, следящая за покупателями в магазине, производит подсчет стоимости корзины покупателя, и списывает со счета покупателя средства.

Система “Острый глаз”, созданная и введенная в эксплуатацию в Китае, уже показала свою эффективность. Данная система основана на использовании нейронной сети, которой предоставили доступ к камерам в городах Китая. Она обнаруживает преступников находящихся в розыске и сообщает полиции, следит за гражданами, и определяя тех из них который нарушает ПДД, присылает штраф, предварительно найдя его контактные данные либо в открытых источниках, таких как социальные сети, либо во внутригосударственных базах данных, либо в базах данных операторов связи. Данная система позволила обнаружить человека находящегося в розыске на концерте среди 70 тысяч человек.

На базе университета такого рода система может использоваться для идентификации студентов и сотрудников. Она позволит отслеживать время

посещения университета, уведомлять охрану о людях, которые остались в университете во время закрытия. В рамках все той же системы, можно отслеживать посещение студентами пар, что позволит исключить человеческий фактор при определении отсутствующих, однако, это реализуемо только в тех аудиториях, в которых имеются камеры видеонаблюдения. Система позволит определять подозрительных субъектов, которых необходимо тщательно проверить, и сможет уведомлять об этом охрану.

Система защиты, основанная на совместной работе СКУД и нейронных сетей, позволит вывести существующие механизмы идентификации сотрудников и студентов на новый уровень и уменьшит количество бумажного документооборота, связанного с отслеживанием посещаемости пар.

Научный руководитель – преподаватель кафедры «Информационные технологии и системы» Е. В. Сазанова, ДВГУПС.

Список литературы

1. Барский, А. Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений [Текст] / А. Б. Барский. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
2. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание [Текст] / С. Хайкин. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006. – 1104 с.
3. Meduza [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://meduza.io>.
4. Habr [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru>.
5. MachineLearning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.machinelearning.ru>.

УДК 004.031.6

Е. А. Сивоволова

Воронежский государственный промышленно гуманитарный колледж,
г. Воронеж, Российская Федерация

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

В статье рассмотрены основные понятия информационных систем и технологий. Дано краткое описание классификаций, а также соотношение информационных систем и технологий.

Ключевые слова: информация, система, технология.

INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES

The article discusses the basic concepts of information systems and technologies. A brief description of classifications, as well as the ratio of information systems and technologies.

Keywords: information, system, technology.

Введение.

Переход к рыночным отношениям в нашей стране и научно-технический прогресс, ускорили темпы внедрения последних достижений в области информатизации во все сферы социально-экономической жизни России. Термины «информационная эра», «информационное общество» и «информатизация» стали для людей не только привычными словосочетаниями, но и действительностью.

Современное общество дало название такому процессу: «Информационные технологии». Они очень быстро превратились в жизненно важный стимул развития не только мировой экономики, но и других сфер человеческой деятельности. Сейчас трудно найти сферу, в которой не используются информационные технологии. Жизнеспособность и развитие информационных технологий объясняется тем, что современный бизнес крайне чувствителен к ошибкам в управлении. Применение информационных технологий в научной сфере и в сфере образования сложно переоценить. В наши дни существует масса электронных библиотек, воспользоваться которыми, можно не выходя из дома, что значительно облегчает процесс обучения и самообразования, а также, информационные технологии способствуют развитию научных знаний. Информатизация общества - это глобальный социальный процесс, особенность которого состоит в том, что доминирующим видом деятельности в сфере общественного производства является сбор, накопление, продуцирование, обработка, хранение, передача и использование информации, осуществляемые на основе современных средств микропроцессорной и вычислительной техники, а также на базе разнообразных средств информационного обмена.

Понятие «информационные технологии».

Информационные технологии – это учебная дисциплина, которая исследует закономерности и особенности информационных процессов и информационных технологий. Цель информационных технологий – производство информации для ее анализа человеком и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия. Реализация технологического

процесса материального производства осуществляется с помощью различных технических средств, к которым относятся: оборудование, станки, инструменты, конвейерные линии и т.п.

Основными свойствами информационных технологий являются:

- Содействие в решении глобальных проблем человечества.
- Получение и накопление знаний.
- Информационное взаимодействие между людьми и системами распространения массовой информации.

- Эффективное использование информационных ресурсов общества.
- Оптимизация и автоматизация информационных систем.
- Целесообразность.
- Наличие компонентов и структуры.
- Целостность.
- Развитие во времени.
- Взаимодействие с внешней окружающей средой

Также различают типовые информационные технологии:

- Информационные технологии обработки данных.
- Информационные технологии поддержки управления.
- Информационные технологии автоматизации офиса.
- Информационные технологии поддержки принятия решений.
- Информационные технологии поддержки коллективной работы.
- Информационные технологии виртуальной реальности.
- Информационные технологии экспертных систем.
- Информационные технологии социальной сферы.

Понятие информационной системы.

Теперь, мне предстоит разобраться, что же такое информационные системы? Под системой понимают любой объект, который одновременно рассматривается и как единое целое, и как объединенная в интересах достижения поставленных целей совокупность разнородных элементов. Системы значительно отличаются между собой как по составу, так и по главным целям.

В информатике понятие "система" широко распространено, чаще всего оно используется применительно к набору технических средств и программ. Системой может называться аппаратная часть компьютера, множество программ для решения конкретных прикладных задач, дополненных процедурами ведения документации и управления расчетами. Добавление к

понятию «система» слова «информационная» отражает цель ее создания и функционирования.

Информационная система – взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения цели.

Таблицы 1

Этапы развития информационных систем

Период времени	Концепция использования информации	Вид информационных систем	Цель использования
1950-1960 гг.	Бумажный поток расчетных документов	Информационные системы обработки расчетных документов на электромеханических бухгалтерских машинах	Повышение скорости обработки документов; упрощение процедуры обработки счетов и расчета заработной платы.
1960-1970 гг.	Основная помощь в подготовке отчетов	Управленческие информационные системы для производственной информации	Ускорение процесса подготовки отчетности
1970-1980 гг.	Управленческий контроль реализации (продаж)	Системы поддержки и принятия решений; системы для высшего звена управления.	Выборка наиболее рационального решения.
1980-2000 гг.	Информация – стратегический ресурс, обеспечивающий конкурентное преимущество	Стратегические информационные системы; автоматизированные офисы	Выживание и процветание фирмы.

Процессы, обеспечивающие работу информационной системы любого назначения, условно можно представить состоящими из следующих блоков:

- ввод информации из внешних или внутренних источников;
- обработка входной информации и представление ее в удобном виде;
- вывод информации для представления потребителям или передачи в другую систему;
- обратная связь – это информация, переработанная людьми данной организации для коррекции входной информации.

К информационным системам относятся:

- информационно-справочные и информационно-поисковые системы;

- системы, обеспечивающие автоматизацию документооборота и учета (в том числе бухгалтерского);

- информационные системы управления;
- интеллектуальные (экспертные) системы;
- системы автоматизации научных исследований;
- системы автоматизированного проектирования;
- геоинформационные системы и др.

Любая система состоит из подсистем, подсистема любой системы может быть сама рассмотрена как система.

Классификация информационных систем.

По степени автоматизации информационные системы подразделяют на ручные, автоматические и автоматизированные.

- Ручные системы характеризуются отсутствием современных технических средств переработки информации и выполнением всех операций человеком.

- В автоматических системах все операции по переработке информации выполняются без участия человека.

- Автоматизированные системы предполагают участие в процессе обработки информации и человека, и технических средств, причем главная роль в выполнении рутинных операций обработки данных отводится компьютеру. Именно этот класс систем соответствует современному представлению понятия «информационная система».

По типу используемых данных информационные системы можно классифицировать на фактографические и документальные.

- Фактографические системы предназначены для хранения и обработки структурированных данных. Над такими данными можно выполнять различные операции – поиск, фильтрацию, сортировку, агрегирование и т.д.

- В документальных системах информация представлена в виде документов, состоящих из рефератов, текстов, описаний и пр. Поиск по неструктурированным данным осуществляется с использованием семантических признаков. Отобранные документы предоставляются пользователю, а обработка данных в таких системах практически не производится.

Заключение.

Информационная технология тесно связана с информационными системами, которые являются для нее основной средой.

Информационная система является средой, составляющими элементами которой являются компьютеры, компьютерные сети, программные продукты, базы данных, люди, различного рода технические и программные средства связи и т.д.

Реализация функций информационной системы невозможна без знания ориентированной на нее информационной технологии. Информационная технология может существовать и вне сферы информационной системы. Таким образом, информационная технология является более емким понятием, отражающим современное представление о процессах преобразования информации. Информационные технологии это один из современных способов общения, главными преимуществами которого являются общедоступность. Внедрение современных информационных технологий позволяет сократить время, требуемое на подготовку конкретных маркетинговых и производственных проектов, уменьшить непроизводительные затраты при их реализации, исключить возможность появления ошибок в подготовке бухгалтерской, технологической и других видов документации, что дает коммерческой компании прямой экономический эффект. Подводя итог можно сказать, что информационные системы и технологии, глубоко проникли в нашу жизнь и современное общество, которое не сможет в дальнейшем существовать без них.

Научный руководитель – преподаватель кафедры «Вычислительная техника» А. А Руднева, ВГПГК, г. Воронеж.

Список литературы

1. Избачков, Ю. Информационные системы / Ю. Избачков, В. Петров. – СПб.: Питер, 2005.
2. Суханов, А. П. Информация и прогресс / А. П. Суханов. – Новосибирск: Наука, 1999.
3. Пономарева, К. В. Информационное обеспечение АСУ / К. В. Пономарева, Л. Г. Кузьмин. – М.: Высшая школа, 2002.
4. Информационные технологии: Учеб. Пособие / О. Л. Голицына [и др.]. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006.
5. Громов, Г. Р. Очерки информационной технологии / Г. Р. Громов. – М.: ИнфоАрт, 1992.

Artem O. Shamshiyarov, Nikita A. Dobrovolskiy, Maksim A. Melnikov

Rostov State Transport University (RSTU), Rostov-on-Don, the Russian Federation

THE INTRODUCTION AND DEVELOPMENT OF VIRTUAL REALITY

A study has been conducted on the use of the VR in various fields. The main objects of study were: the history of its creation and the virtual reality application. Based on the conducted research, an assessment of the disadvantages and advantages of the VR has been carried out.

Keywords: VR, education, entertainment, medicine, military industry, design.

Over the past few years, the active introduction of the VR technologies into various areas of human life such as medicine, industry, science, education, entertainment and recreation, has begun. To begin with, Myron Kruger first introduced the concept of the artificial reality in the late 1960s. The first virtual reality system appeared in 1962 when Morton Heilig introduced the first prototype of a multisensory simulator which was called Sensorama. Sensorama immersed the viewer in virtual reality through short films using scents and wind and audio recordings. In 1967, Ivan Sutherland described and constructed the first helmet, the image of which was generated using a computer. The image in Sutherland's helmet changed according to the movements of the head.

In the 1970s, the video shooting completely replaced computer graphics. The graphics were very primitive, but the simulators worked in real time. The first implementation of the virtual reality is considered by Aspen Movie Map, created at the Massachusetts Institute of Technology in 1977. There was a simulated walk through the city in Aspen, Colorado.

In the mid-1980s, the systems appeared and one could manipulate three-dimensional objects on the screen using the responses of the hand movements.

In the 90s, the development of the gaming platforms with virtual reality technologies began. In 1993, Sega developed the Genesis console, for which a virtual reality helmet was created, but it did not go on sale for some reasons of headache and nausea while playing in it.

As a result, the high cost of the equipment, the poor technical equipment and side effects forced people to forget about virtual and augmented reality for a while.

But after a while, in 2012, a great progress of the virtual reality began. On

August 1 the same year, Oculus, a little-known startup at the time, launched on the Kickstarter platform, it is a campaign to raise funds for the release of a virtual reality helmet. The required 250 thousand dollars were collected in four hours, and, later, when the pre-sales started, the whole lot was sold out in 14 minutes.

From this moment began the active development and introduction of the VR technologies.

The virtual reality opens up a number of the educational opportunities. It helps to save money and time, to prepare future policemen and firefighters for various dangerous situations, while not exposing their lives to danger, and to involve students in the learning process using an easy-to-understand form.

In addition to this technology, the immersion into virtual reality is used in the field of some entertainment. More and more games and movies are being created specifically for the VR which is popular due to its visual immersion effect. But despite all the positive aspects, there are also a number of the significant problems. For example, the long use of the virtual reality glasses has a negative effect on a person: headaches and nausea occur. In addition, the high cost of equipment as well as the need for a huge computing power of a computer can be an opponent of the VR becoming a universal entertainment device.

In addition to games and training, the virtual reality technology has wide application in medicine. It is mainly used for training future specialists as well as for the rehabilitation of the patients. The VR provides an opportunity to carry out operations, study equipment and improve professional skills. Also, the virtual reality glasses are used to help patients with mental disabilities and cognitive disorders. Through games, the patients train their memory and language skills performing simple exercises. In addition to this, the phobias are treated. With the help of a special helmet, the patients are placed in a closed room which over time is filled with people unfamiliar to them. Due to this, 20% of the participants in the experiment recorded a decrease in the manifestations of paranoia.

Another area where the virtual reality has found its use is the military industry. So the Canadian armed forces use the VR to speed up the training of the soldiers: they project virtual environments and use a system like CAVE that models everything that can be created in 3D. The military organizations are increasingly using virtual reality and video games to prepare personnel for real-world tasks while explaining that this will not replace real training, but it will only accelerate the production of the productive learning outcomes.

The virtual reality is also used in the design. In companies where product quality is important, the VR will help test every detail, process or mechanism. The

performance or reliability can be tested under any conditions without high cost, quickly and safely. So, the prototype tests in the Virtual Reality are often used in the design and construction of the Boeing and Airbus aircraft.

We should come to the conclusion that progress is developing. The systems have already developed that will connect the computer directly to the human brain. So, perhaps, our children or grandchildren will be able to see the VR equipment which involves not only vision and hearing, but also weight simulation in the virtual reality. After all, for example, in production it is important not only to feel the object, to touch it, to feel its shape, but also to feel how much it weighs. This is real help with electrostimulation and research, which suggest that you can properly simulate the weight of the object. Such a thing will also be soon.

Scientific supervisor – associate professor, candidate of the philological sciences Anna P. Kononenko, RSTU.

References

1. Rossokhin, A. V. Virtual happiness or virtual dependence / A. V. Rossokhin, V. L. Izmagurova // Personality in Altered States of Consciousness. – M.: Meaning. – 2004. – PP. 516 – 523.
2. Medical technology website [Electronic resource]. – Access mode: <https://blog.mednote.life>.
3. Scientific website technologies website [Electronic resource]. – Access mode: <https://vc.ru>.

УДК 629.4.015

А. П. Шлегель

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ОПТИМАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДЛЯ РАДИОАППАРАТУРЫ

Реальная актуальность и простота импульсного блока питания перед линейным, полученная в результате анализа принципа работы. Устранение высокочастотных помех в импульсном БП, есть главная задача для использования его в радиоаппаратуре.

Ключевые слова: источник питания, импульсный трансформатор, помехоустойчивость.

OPTIMUM POWER SUPPLY FOR RADIO EQUIPMENT

The real relevance and simplicity of a pulsed power supply unit in front of a linear one, obtained as a result of an analysis of the operating principle. The elimination of high-frequency noise in a pulsed power supply unit is the main task for using it in radio equipment.

Keywords: power supply, pulse transformer, noise immunity.

Большинство радиоэлектронных устройств работает от источников вторичного электропитания и в основном источник питания занимает треть всего объема радиопередатчика, и именно от качества и надежности электропитания зависят параметры устройства. При проектировании новой радиоаппаратуры не всегда эффективно использовать стандартный, унифицированный источник питания поэтому возникает необходимость в разработке нового блока питания для проектируемого радиопередатчика. В некоторых случаях это даже проще и дешевле.

В последнее время все больше внимания уделяют импульсным источникам питания. В них так же производится преобразование переменного тока в постоянный, только на более высоких частотах. Частоты преобразования 20 – 150 кГц. Преимуществом является получение блоков питания с оптимальными массогабаритными параметрами.

Но для определения необходимого блока питания, проводится анализ технических показателей, работы радиопередатчика.

К таким показателям в первую очередь относятся электрические параметры питаемого устройства (мощность блока питания; ток потребления; уровень стабилизации напряжения; уровень пульсации напряжения). Наличие системы защиты от перегрева, от короткого замыкания. Учитываются массогабаритные показатели и климатические условия работы. На основании всех факторов, которые оказывают влияние, принимается решение о выборе радиоэлементной базы.

Так как источник питания, является частью радиоаппаратуры его требования должны быть максимально соблюдены и жестко соответствовать требованиям, предъявляемым к самой радиоаппаратуре. Здесь не маловажно, что любой параметр, выходящий за пределы допустимых требований, вносит дисбаланс в работу самого устройства. Поэтому при выборе радиоэлементов так же

учитываются требования электромагнитной совместимости, чтобы не создать таких помех, которые испортят весь радиопередатчик в целом.

Основные типы источников питания:

- бестрансформаторные, с гасящим конденсатором или резистором;
- линейные, стабилизированные или не стабилизированные;
- импульсные.

Если конструкция аппаратуры не требует гальванической развязки с промышленной сетью, то можно ее запитать при помощи гасящего конденсатора или резистора. Тут важным значением, является номинальный ток.

Линейные источники питания очень просты и надежны, при этом в них отсутствуют высоковольтные помехи. В основном все комплектующие доступны и отличаются дешевизной. Поэтому начинающие радиолюбители выбирают их, как более привлекательные. Применение линейных источников питания экономически оправдано, при потреблении тока устройством до 500 мА. Но важным недостатком линейных источников питания являются массогабаритные показатели. Из-за наличия трансформатора, источник питания увеличивается в объеме. А для современной радиоаппаратуры габариты очень важны.

Импульсные преобразователи напряжения, так же являются достаточно простыми в изготовлении и эксплуатации. Но их экономически целесообразно использовать для устройств с током потребления 1 – 5 А. Например для бесперебойных источников питания в видеонаблюдении, для усилителей низкой частоты, радиостанций. Лучшая отличительная особенность импульсных преобразователей, перед линейными – массогабаритные размеры входящих устройств (выпрямителя, фильтра, преобразователя, стабилизатора). Но при этом имеется и большой недостаток, у них высокий уровень помех. Для этого при разработке нужно уделить огромное внимание экранированию и подавлению высокочастотных помех по питанию.

В настоящее время очень часто используются импульсные источники питания с высокочастотным преобразованием. Эти источники питания питаются от сети переменного тока 220 В и конструируются без громоздких низкочастотных, силовых трансформаторов, в них преобразование напряжения происходит с использованием высокочастотных преобразователей, на частотах 20 – 400 кГц.

Достоинством являются и габариты источника питания и высокий КПД, до 0,9 и более. Эти источники не ухудшают характеристик устройств, в которых они установлены, и даже улучшают их при верном конструировании. Но они отличаются дороговизной и высоким уровнем сложности в изготовлении, и даже недоступностью некоторых комплектующих. Поэтому использование в

радиоаппаратуре не всегда экономически оправдано, однако в промышленных устройствах зачастую это наилучший вариант.

Для анализа и сравнения мы выбрали линейный источник питания, схема которого представлена на рис. 1 и импульсный источник питания, схема которого представлена на рис. 2.

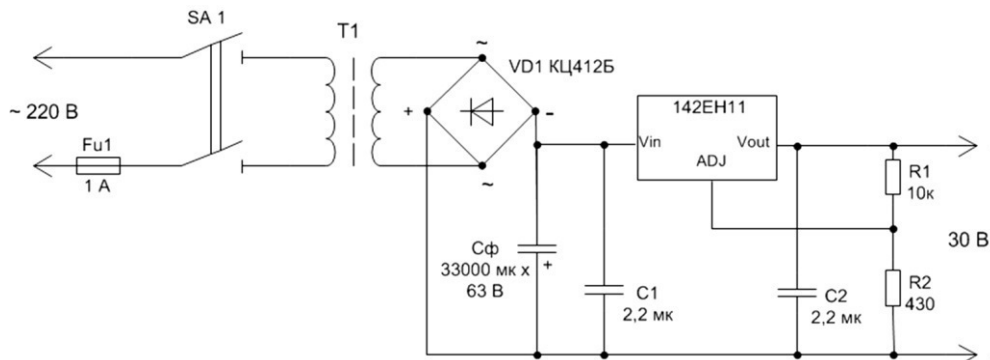


Рис. 1. Принципиальная схема линейного источника питания

Классическим блоком питания является трансформаторный БП. В нашем случае он состоит из понижающего трансформатора броневой конструкции, т.к. большая мощность не требуется $S_{tr} < 200$ Вт. Затем устанавливается выпрямитель - диодный мост КЦ412Б, преобразующий переменное напряжение в постоянное (пульсирующее однонаправленное). После выпрямителя устанавливается фильтр, сглаживающий колебания (пульсации). Он представляет собой просто конденсатор большой ёмкости.

Существует формула, несложно выводимая из базовых законов электротехники (и даже уравнений Максвелла):

$$\frac{1}{n} \approx f \cdot S \cdot B,$$

где n – число витков на 1 вольт (в левой части формулы стоит ЭДС одного витка, которая есть по уравнению Максвелла производная от магнитного потока, поток есть нечто в виде $\sin(f \cdot t)$, в производной f выносится за скобку); f - частота переменного напряжения; S - площадь сечения магнитопровода; B - индукция магнитного поля в нем.

Формула описывает амплитуду B , а не мгновенное значение.

Величина B на практике ограничена сверху возникновением гистерезиса в сердечнике, что приводит к потерям на перемагничивание и перегреву трансформатора.

Если принять, что f есть частота сети (50 Гц), то единственные два параметра, доступные для выбора при разработке трансформатора, есть S и n . На практике принята эвристика $n = (от 55 до 70)/S$ см².

Увеличение S означает повышение габаритов и веса трансформатора. Если же идти по пути снижения S , то это означает повышение n , что в трансформаторе небольшого размера означает снижение сечения провода (иначе обмотка не поместится на сердечнике).

Увеличение n и снижение сечения означает сильное увеличение активного сопротивления обмотки. В маломощных трансформаторах, где ток через обмотку невелик, этим можно пренебречь, но с повышением мощности ток через обмотку растет и, при высоком сопротивлении обмотки, рассеивает на ней значительную тепловую мощность, что недопустимо.

Перечисленные выше соображения приводят к тому, что на частоте 50 Гц трансформатор большой (от десятков ватт) мощности может быть успешно реализован только, как устройство большого габарита и веса.

Потому в современных БП идут по другому пути, а именно по пути повышения f , т.е. переходу на импульсные блоки питания. Таковые блоки питания в разы легче (причем основная часть веса приходится на экранирующую клетку) и значительно меньше габаритами, чем классические. Кроме того, они не требовательны к входному напряжению и частоте.

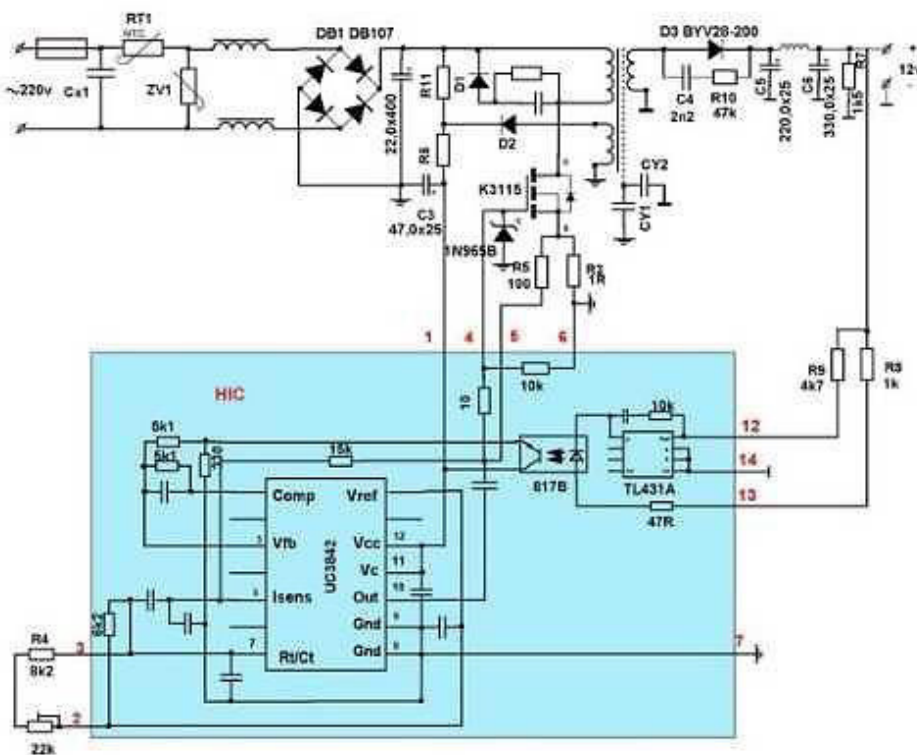


Рис. 2. Практическая схема импульсного источника питания

Напряжение сети 220 В поступает на диодный мост и затем на фильтр (конденсатор). Напряжение приобретает значение 310 В (при напряжении сети

220 В). Это напряжение питает выходной трансформаторный каскад и генератор. Вся схема работает на частотах до 100 кГц и даже выше. На таких частотах трансформатор выбрала из феррита, их габариты в десятки раз меньше, чем у трансформаторов, работающих на частоте сети 50 Гц. Сама схема импульсного блока питания является стабилизатором и напряжение на выходе не зависит от изменения напряжения сети. Современные импульсные блоки питания, как правило работают при изменении напряжения сети от 110 В до 240 В. В схеме импульсного блока питания использована наиболее распространенная микросхема UC3842.

Импульсный блок питания является инверторной системой. В нем переменное входное напряжение сначала выпрямляется. Полученное постоянное напряжение преобразуется в прямоугольные импульсы повышенной частоты и определенной скважности. В импульсных БП могут применяться малогабаритные трансформаторы – это объясняется тем, что с ростом частоты повышается эффективность работы трансформатора и уменьшаются требования к габаритам (сечению) сердечника, требуемым для передачи эквивалентной мощности. В большинстве случаев такой сердечник может быть выполнен из ферромагнитных материалов, в отличие от сердечников низкочастотных трансформаторов, для которых используется электротехническая сталь. Стабилизация напряжения обеспечивается посредством отрицательной обратной связи. Обратная связь позволяет поддерживать выходное напряжение на относительно постоянном уровне вне зависимости от колебаний входного напряжения и величины нагрузки. В зависимости от величины сигнала обратной связи (зависящему от выходного напряжения), изменяется скважность импульсов на выходе ШИМ-контроллера.

В результате проведенного анализа, можно сделать вывод.

Дешевый блок питания, габариты которого не так важны можно собрать по схеме первого типа. Но это подходит только для радиолюбителя.

Ну, а если нужен малогабаритный блок питания, с защитой от перегрузок, на токи больше 3 А, с малым уровнем пульсаций, устойчивый к изменениям напряжения сети – конечно нужно собирать по схеме второго типа. Но необходимо помнить, что для радиоаппаратуры нужно уделять большое внимание по экранированию и устранению влияющих ВЧ помех.

Поэтому в современных изделиях используются импульсные блоки питания, так как вес и габариты, играют огромную роль и перекрывают недостатки по трудоемкости изготовления.

Научный руководитель – доцент кафедры «Телекоммуникационные радиотехнические системы и сети» К. А. Бондаренко, ОмГУПС.

Список литературы

1. Раймонд, Мек «Импульсные источники питания». Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению / Мек Раймонд; Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Додэка XXI», 2010.
2. Рама Редди, С. Основы силовой электроники / С. Рама Редди. – М.: Техносфера, 2006.
3. Хоровиц, П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл: Изд. 6: Пер. англ., 2001.
4. Справочная книга радиолюбителя-конструктора / А. А. Бокуняев [и др.]; Под ред. Н. И. Чистякова. – М.: Радио и связь, 1990.

UDC 681.3.06+06

Vladimir A. Yakunin, Simeon V. Semenov

Rostov State Transport University (RSTU), Rostov-on-Don, the Russian Federation

THE COMPETITION BETWEEN PLAYSTATION AND XBOX

A study of the historically established struggle between the two consoles are described in this article. The main objects of study were: the history of creation, the comparison of specific characteristics, sales in different time intervals. On the basis of the study, an assessment of the disadvantages and advantages of each console was carried out.

Keywords: PlayStation and Xbox, components, exclusives, cost, user choice.

The development of the computers never “stands still”, so the development of new peripheral devices are presented. The 20th century is a huge step into the world of electronics that gave impetus to the “closing of books”. So, at the end of the 20th century, the Playstation was released and a fifth-generation gaming console was developed by Sony Computer Entertainment. In early 1993, Sony began developing. In many ways, this contribution to Ken Kutaragi who is the former chairman, the chief executive officer and the founder of Sony Computer Entertainment. Thanks to his efforts, the Sony board of directors approved the development of the Playstation and it came into being.

The first PlayStation went on sale on December 3, 1994 in Japan, in the USA on September 9, 1995 and on September 29, 1995 in Europe. The price was \$ 299 dollars. By the beginning of world sales, a decent number of games were already available including from Sony itself. In 1999, Sony announced the development of the PlayStation 2 (PS2), the sales in Japan began on March 4, 2000,

and the rest of the world saw the console in the autumn of the same year. PlayStation's first team are Phil Harrison, Ken Kutaragi, Chris Deering.

Soon, the PlayStation was released Xbox, the 5th generation game console, developed by Microsoft under the leadership of Bill Gates.

In March 1999, the PlayStation 2 was announced which was positioned not only as a game console, but also as a home multimedia center that can play video and music. Four Microsoft employees from the DirectX development team are Seamus Blackley, Kevin Bachus, Otto Berks and Ted Hayes, they got together to start developing their own game console. The main idea of the team from Microsoft was to create a console with extensive features and functionality of a PC, but with a simple interface and fast loading of games like consoles. And, of course, the power was planned to surpass the PS2 in half. On May 5, 1999, they told their idea to the head of the company, Bill Gates, and later, he nevertheless agreed to take such an unexpected step.

On January 6, 2001, in Las Vegas, the Xbox was first introduced to the public by Bill Gates personally.

On November 15, 2001, the console went on sale in US stores at a price of \$ 299. The first Xbox team: Simon Blakely, Kevin Bachus, Otto Burks, Ted Meier. Data for comparison of consoles are given in table 1.

Table 1

Information about the first consoles companies

Console:	Microsoft Xbox 360	Sony Playstation 2
Release date in the USA and Russia:	November 15, 2001, February 22, 2002	October 26, 2000, March 6, 2000
Start price:	299\$	299\$
Sales:	24 mln (2006)	140 mln (2008)

Library of games

As of September 2007, the library of games consisted 7918 projects including those released under different names in different regions. The system had a huge number of games for every taste. Data on the best-selling games are shown in table 2

Table 2

Best selling

Name	Gran Turismo	Final Fantasy VII	Gran Turismo 2	Tekken 3	Harry Potter and the Philosopher's Stone	Tomb Raider	Final Fantasy VIII	Crash Bandicoot	Tomb Raider II
Price	10,85 mln	9,8 mln	9,37 mln	8,3 mln	8 mln	7,1 mln	7 mln	6,82 mln	6,8 mln

So, we proceed to the main analysis because now it is much more relevant. It determines the favorite which can only know it in more detail. We should start with the main technical characteristics given in table 3.

Table 3

Specifications of the latest consoles of the company

Console:	Sony Playstation 4	Xbox One
Processor:	AMD Jaguar 1,6 Ghz (8 cores)	APU 1,75 Ghz (8 cores)
Graphics card:	AMD Radeon GCN, 800 Mhz	AMD Radeon GCN, 853 Mhz
RAM:	8 gb	8 gb
HDD:	500 gb	500 gb
Video camera:	PS Camera 1280*800	Kinect, 1080 HD
Drive unit:	Blu-Ray (x6)	Blu-Ray (x6)
Price:	350-400 \$	300-350 \$

Xbox One Features

It has immediately thinking characteristic Kinect 2.0. This system allows the player to control gestures, as you already know it. You should remember that the console was originally conceived as a home media system. To give the presence of kinecta, it is very desirable to have a spacious room for a full game and complete immersion. In addition, Xbox provides multimedia features: you can chat on Skype, watch videos on YouTube, use Internet browsers and so on. By the way, there is a great function of recording the passing of the games with the possibility of their subsequent posting on YouTube or on the cloud storage, and the voice control also can not be forgotten.

PS4 Features

The console also has a Share function, it records video of the last 15 minutes of the game and allows you to upload it to YouTube. Moreover, this feature works easier compared to the function of the Xbox. Have you heard about streaming games? Today, the video broadcast of the passage is relevant on the PC, but on the consoles is not very developed. However, with the PlayStation the order of the things can change. On this console, the streaming function is very convenient: you need to create an account on Twitch and just press a button. However, there is also streaming on the Xbox, only it was presented much later. And again, the piercing reproduces 3D movies, but the Xbox is not able to do that. Pros and cons of Xbox One and PlayStation 4. Sony and Microsoft follow the feedback and wishes of the players, so there are often updates that improve usability and fix software flaws. This is a

common plus.

Advantages of PS4:

- Actively sold in stores in Russia, Ukraine;
- There is a button Share, with which you can quickly share the passage with friends;
- Simple convenient controller Dual Shock 4;
- There is no protection on the discs of games, so they can be shared with friends;
- Easy viewing and streaming of games through Twitch;
- A large enough library of games, including exclusives.

PS4 Disadvantages:

- A bit enough high-quality exclusives;
- The cost of the console in Russia and Ukraine is unreasonably high;
- There is no integration with domestic Internet services, only with foreign ones.

Advantages of Xbox One:

- Kinect 2.0 and a lot of games, sharpened by this technology (although they are too monotonous);
- Streaming via Twitch;
- Compatible with tablets and smartphones. Sony also has it, but the Xbox does it better;
- A large line of exclusive games.

Disadvantages of Xbox One:

- Tiled interface like Windows. It is often difficult to understand it;
- Record video only through voice commands;
- Work kinect is far from perfect;
- Kinect games are monotonous and quickly bored.

Result:

The diagram of sold consoles around the world is shown in fig. 1.

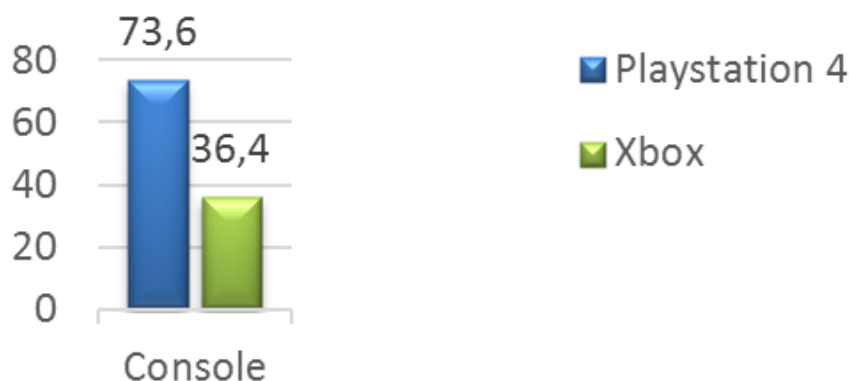


Fig. 1. Global Hardware Totals

For more information on sold consoles worldwide, see table 4.

Table 4

The percentage of consoles sold in the major markets

Platform:	N.America	Europe	Japan	Global
Playstation 4	44,944	39,830	8,166	104,594
Xbox One	43,871	15,408	n/a	65,213
Playstation 3	8,271	25,005	7,575	50,342
Xbox 360	19,771	14,272	1,76	38,888

Based on the above charts, we can draw an obvious conclusion: the PlayStation is much more popular than the Xbox among users starting from the first generation. It is also clearly shown that most of the profit from sales comes from the North American market. There is a clear increase in demand for consoles among users during the entire observed period. In conclusion, I would like to say the cost of the Xbox in Russia is much lower than the price of the PS4. Without an accessory Kinect device costs \$ 400 and there is a tendency to reduce prices. To summarize the obtained research results you can't safely say that one console is better than the other, because research shows that throughout the history of their existence, they balance in terms of technical characteristics, but the users tend to choose Playstation, despite the pricing policy, people prefer their choice which shows our research.

Scientific supervisor – associate professor, candidate of the philological sciences Anna P. Kononenko, RSTU.

References

1. Harrison, D. I. A collection of peripheral devices, "Console" / D. I. Harrison. –New York press,1999. – 391 p.
2. Morgan, R. J . Gamers at Work: Stories Behind the Games People Play / R. J. Morgan. – New-York press,2012.– 356 p.
3. Chelitshev, B. E. Gonsales-Sabater A. Design Automation of Technology in Machine-building / B. E. Chelitshev, I. V. Bobrova. – Moscow: Machine-building, 1987. – 264 p.
4. gadget.com: Scientific website about the technique. [Electronic resource]. – Access mode: <https://gadget.com>, free.
5. gamemag.ru Scientific site about the game world. [Electronic resource]. – Access mode: <https://gamemag.ru/>, free.

С. А. Степанов, К. В. Надеин

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

В статье описан процесс проектирования лабораторного стенда для изучения систем автоматики на базе ПЛК Siemens S7-1500. Рассмотрен синтез алгоритма управления с прогнозирующей моделью физическим объектом – системой «обратный маятник на тележке».

Ключевые слова: программируемый логический контроллер, обратный маятник, лабораторный стенд, управление с прогнозирующими моделями.

Sergey A. Stepanov, Kirill V. Nadein

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

MATHEMATICAL AND TECHNICAL SUPPLY OF LABORATORY UNIT

Article describes the design of the laboratory unit which can be used for studying control systems principles. The unit is based on Siemens S7-1500 PLC. The synthesis of control algorithm for inverted pendulum system using model predictive control approach is considered.

Keywords: Programmable logical controller, inverted pendulum, laboratory unit, model predictive control.

В настоящее время особое значение в обучении студентов имеет лабораторное оборудование. Лабораторные стенды позволяют студентам наглядно использовать изученную теорию на реальном оборудовании. Так же стенды помогают сформировать навыки ведения исследовательской деятельности.

Проектируемый лабораторный стенд выполнен на базе программируемого логического контроллера (ПЛК) *Siemens S7-1500* и предназначен для исследования систем автоматического управления.

Для каркаса стенда был выбран алюминиевый конструкционный профиль 20x20 и 20x40. Выбор данного профиля обуславливается простотой сборки и эстетичным видом относительно других рассмотренных вариантов. Профиль

размером 20x40 используется как основной при сборке корпуса, 20x20 добавлялись для устойчивости ножек стенда, а также для придания жесткости рабочей поверхности.

Для соединения профилей между собой использовались стальные уголки или соединительные пластины. Для придания эстетичного вида, все пазы закрываются защитным профилем. Внешний вид каркаса стенда показан на рис. 1.



Рис. 1. Каркас стенда

В качестве основы рабочей поверхности, внешний вид которого показан на рис. 2, был взят металлический лист размером 960x360 мм с последующим вырезом всех необходимых отверстий и нанесением надписей.

Рабочую поверхность стенда можно условно разделить на три части:

- ПЛК;
- панель расширения сигнальных модулей;
- панель оператора.

В первой части находится ПЛК с сигнальными модулями, электрическим автоматом включения питания, а также выводы дополнительных контактов к сигнальным модулям и контактов питания 24 В. Дополнительные выводы контактов к сигнальным модулям подразумевают подключение внешних приборов, над которые будут управляться с помощью ПЛК.

Во второй части располагаются выведенные на рабочую поверхность разъемы сигнальных модулей. Это необходимо для защиты контактов модулей от постоянных подключений. Данную область можно разделить на четыре части соответственно четырём сигнальным модулям.

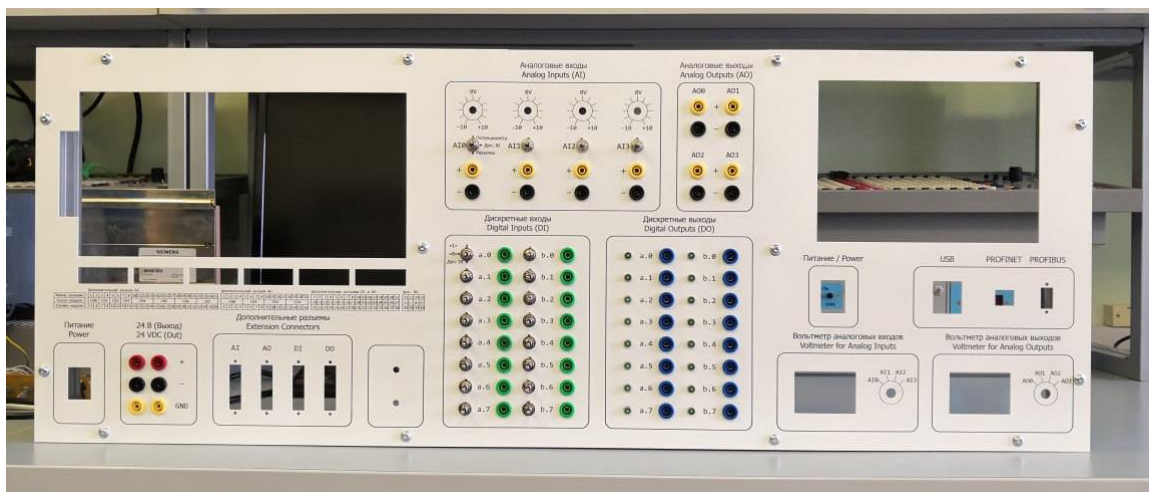


Рис. 2. Рабочая поверхность

В третьей части располагаются экран оператора и соответствующие ему разъемы, такие как: USB, ProfiNET, ProfiBUS. Так же в этой части располагаются два вольтметра для аналоговых вводов и выводов.

В качестве объекта управления для лабораторного стенда предполагается использовать систему «Обратный маятник на тележке», схема которой показана на рис. 3. Маятник может свободно вращаться вокруг своей точки опоры. Тележка, которая приводится в движение двигателем постоянного тока, может скользить по рельсам. l – расстояние до центра масс стержня, m – масса стержня, M – масса тележки, x – положение тележки, θ – угол поворота стержня относительно вертикали. На тележку действует сила трения $-b\dot{x}$, где b – коэффициент трения тележки с поверхностью. Сила F приложена к тележке извне и приводит ее в движение (управляющее воздействие). Массой стержня решено пренебречь, тогда можно считать, что центр масс маятника находится на закрепленном к концу стержня грузе. Положение тележки и угол поворота маятника измеряются с помощью инкрементальных энкодеров.

Такая система интересна тем, что несмотря на простоту физической реализации, она имеет два положения равновесия и сильно выраженную нелинейность. Кроме того, верхнее положение равновесия верхнее положение равновесия неустойчиво и доступна информация только о двух переменных состояния системы. Эти свойства позволяют использовать ее в качестве лабораторного стенда для тестирования различных алгоритмов управления.

Система в верхнем положении равновесия при малейшем внешнем воздействии ведет себя так, как показано на рис. 4. Наблюдаются затухающие колебания угла поворота маятника относительно точки нижнего равновесия и колебания положения тележки.

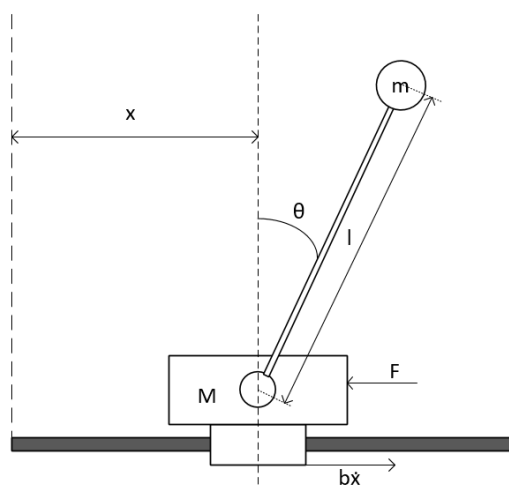


Рис. 3. Обратный маятник на тележке

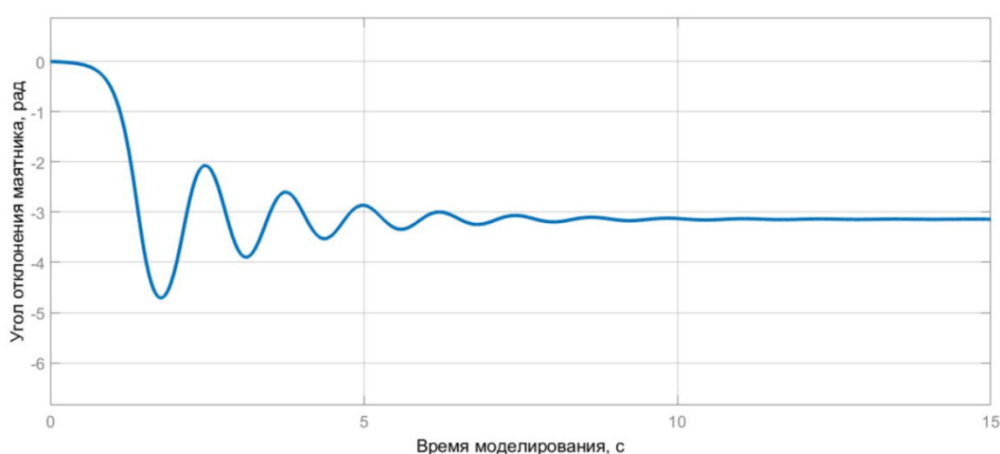


Рис. 4. Затухающие колебания стержня маятника

Задача управления состоит в том, чтобы путем управляющего воздействия на тележку перевести маятник из нижнего устойчивого положения равновесия в верхнее и стабилизировать его. Кроме того, должны учитываться физические ограничения, накладываемые на систему, в данном случае это максимальная сила, которая может быть приложена к тележке (максимальное управляющее воздействие) и диапазон допустимых положений тележки, который определяется длиной рельса.

Эта задача может быть решена с помощью управления с прогнозирующими моделями.

Управление с прогнозирующими моделями – метод, использующий точную математическую модель процесса для предсказания будущей реакции объекта. На каждом интервале управления алгоритм пытается оптимизировать будущее поведение объекта, путем вычисления скорректированных будущих

последовательностей управляющей переменной. Первый интервал управления оптимальной последовательности подается на объект, далее весь расчет управляющей величины для следующего интервала управления повторяется снова.

Работу контроллера можно описать в виде следующего алгоритма:

- рассматривается некоторая математическая модель объекта (прогнозирующая модель), начальными условиями для которой служит его текущее состояние. При заданном программном управлении выполняется интегрирование уравнений этой модели, что дает прогноз движения объекта на некотором конечном отрезке времени (горизонте предсказания);

- выполняется оптимизация программного управления, целью которого служит приближение регулируемых переменных прогнозирующей модели к сигналам уставки на горизонте прогноза. Оптимизация осуществляется с учётом всех ограничений, наложенных на управляющие и регулируемые переменные;

- на некотором отрезке времени, составляющем малую часть горизонта прогноза, реализуется найденное оптимальное управление и осуществляется измерение (или восстановление по измеренным переменным) фактического состояния объекта;

- горизонт прогноза сдвигается на шаг вперед. Затем вся последовательность действий выполняется снова;

Для рассматриваемой системы математическая модель в виде системы дифференциальных уравнений выглядит следующим образом (1):

$$\begin{cases} \ddot{x} = \frac{m \sin \theta (\dot{\theta}^2 l - g \cos \theta) - b \dot{x} + \frac{c \dot{\theta} \cos \theta}{I} + F}{M + m \sin^2 \theta} \\ \ddot{\theta} = \frac{-m^2 l^2 \dot{\theta}^2 \sin \theta \cos \theta + m l \dot{x} b \cos \theta - (M + m)(c \dot{\theta} + m g l \sin \theta) - m l F \cos \theta}{m l^2 (M + m \sin^2 \theta)} \end{cases} \quad (1)$$

В программной среде *MATLAB* разработана программа, реализующая алгоритм управления с прогнозирующей моделью. В качестве прогнозирующей модели используется математическая модель системы (1).

Угол поворота маятника и положение тележки измеряться с помощью инкрементальных энкодеров. Очевидно, что косвенно измеряемые скорости тележки и маятника подвержены влиянию шумов. Поэтому для оценки состояния системы синтезирован расширенный фильтр Калмана, который позволяет получить более точные значения для переменных состояния.

Результат работы алгоритма показан на рис. 5. По графику видно, что маятник переведен в верхнее положение равновесия, и при этом положение тележки в течение процесса управления не отклонялось более чем на 0,4 м.

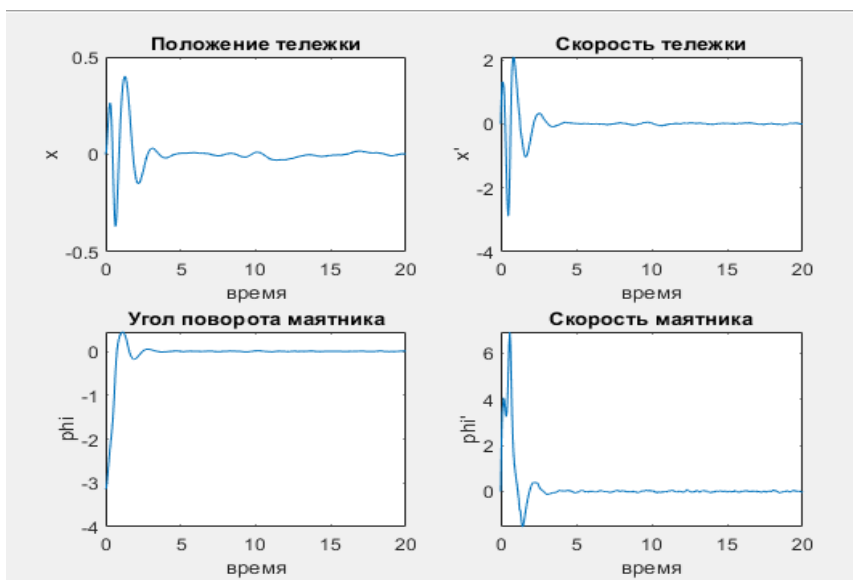


Рис. 5. Результаты моделирования поведения системы с контроллером на основе прогнозирующей модели

Таким образом, разработано математическое обеспечение системы управления, основанное на модели структурно неустойчивого физического объекта (обратного маятника), и алгоритм оптимального управления этим объектом. Разработана техническая часть лабораторного стенда с программируемым логическим контроллером, в котором может быть реализован полученный алгоритм управления. Собран макет обратного маятника. В настоящее время ведется работа по окончательной реализации системы.

Научный руководитель – к. т. н., доцент кафедры «Автоматика и системы управления» А. А. Лаврухин, ОмГУПС.

Список литературы

1. Дорф, Р. Современные системы управления [текст] / Р. Дорф, Р. Бишоп. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004 – 832 с.
2. MIT Open Courseware [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ocw.mit.edu>.
3. Bemporad, A. Robust Model Predictive Control: A Survey / A. Bemporad, M. Morari [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cse.lab.imtlucca.it/~bemporad/publications/papers/survey-robust-mpc.pdf>.
4. Веремей, Е. И. Введение в задачи управления на основе предсказаний / Е. И. Веремей, В. В. Еремеев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/modelpredict/book1/0.php>.
5. Streif, S. Robust Nonlinear Model Predictive Control with Constraint Satisfaction: A Relaxation-based Approach / S. Streif, M. Kogel, T. Bathge, R. Findeisen [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.et.uni-magdeburg.de>.

А. С. Туканова

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

СИСТЕМА ВИБРОЗАЩИТЫ С АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ

Путем имитационного моделирования доказана возможность повышения уровня вибрационной защиты локомотива за счет совершенствования его рессорного подвешивания компенсирующим устройством и управляемым демпфером при детерминированном возмущающем воздействии.

Ключевые слова: вибрационная защита, рессорное подвешивание, принцип компенсации внешних возмущений, управляемое демпфирование, релейный алгоритм.

VIBRATION PROTECTION SYSTEM WITH AUTOMATIC REGULATION

By means of simulation modeling, the possibility of increasing the level of vibration protection of a locomotive by improving its spring suspension with a compensating device and a controlled damper with a deterministic disturbing effect has been proved.

Keywords: vibration protection, spring suspension, the principle of compensation of external disturbances, controlled damping, relay algorithm.

Наиболее эффективным способом увеличения пассажиро- и грузооборота является развитие высокоскоростного железнодорожного транспорта. В настоящее время ведутся работы по сооружению высокоскоростной магистрали «Москва-Казань-Екатеринбург». Для данной железнодорожной линии проектируются пассажирские и грузовые поезда, которые будут иметь эксплуатационную скорость 360 км/ч. Однако повышение скоростей движения влечет за собой рост нагрузок, действующих на конструкцию рельсовых экипажей, а также на организм обслуживающего персонала и пассажиров.

Одним из неблагоприятных факторов, влияющим на работников локомотивных бригад, является вибрация, уровень которой определяется параметрами рессорного подвешивания подвижного состава. Авторы монографии [4] отмечают, что «...42% профессиональных заболеваний работников локомотивных бригад приходится на вибрационную болезнь и связанные с ней

заболевания опорно-двигательного аппарата и нервной системы». Уровни вибрации превышают допустимые нормы – это приводит к повышенной утомляемости работников, снижает их бдительность, что в свою очередь создает угрозу безопасности движения железнодорожных экипажей. При движении на высоких скоростях любая нестандартная ситуация требует для ее устранения быстрой и обоснованной реакции машиниста. Неосновательные и неадекватные действия работников локомотивных бригад могут привести к столкновению или к сходу состава с рельсов. По этой причине железные дороги будут нести огромные материальные потери в виде затрат на восстановление поврежденной техники и оборудования, а также в виде выплат компенсаций грузовладельцам и пострадавшим.

Степень вибрационной защиты и плавность хода экипажа оцениваются на основе исследования динамических показателей качества эксплуатируемого подвижного состава. Большое внимание в оценке этих показателей уделяется колебательным процессам, которые проявляются в различных формах.

Известно, что типовое рессорное подвешивание железнодорожных экипажей не обеспечивает необходимых динамических показателей качества. Совместная работа типового рессорного подвешивания и дополнительных устройств позволяет улучшить динамические показатели подрессоренных частей подвижного состава и тем самым повысить уровень вибрационной защиты.

Для математического описания колебательных процессов, происходящих в системе «экипаж-путь» применяют метод энергий (уравнение Лагранжа 2-го рода):

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}_i} + \frac{\partial \Pi}{\partial \dot{q}_i} = F_i(t), \quad (3)$$

где T – суммарная кинетическая энергия системы; Φ – диссипативная функция колебательных процессов (функция рассеяния энергии); Π – суммарная потенциальная энергия системы; q и $\dot{q}_i$ – i -я обобщенная координата системы и ее скорость; F_i – обобщенная внешняя сила для i -й координаты [1].

Наиболее простой моделью, описывающей вертикальные колебания рельсовых экипажей, является одноосный локомотив, который представляет собой два тела, связанных упругими и диссипативными связями.

Математическая модель вертикальных колебаний одноосного локомотива, при наличии возмущения со стороны пути, имеет вид:

$$m_T \ddot{z}_T + \beta_B \dot{z}_B + \beta_{\Pi} (\dot{z}_B - \dot{z}_{\Pi}) + c_B z_B + c_{\Pi} (z_B - z_{\Pi}) = \beta_B \dot{\eta} + c_B \eta; \quad (2)$$

$$m_K \ddot{z}_K + \beta_{\Pi} (\dot{z}_{\Pi} - \dot{z}_B) + c_{\Pi} (z_{\Pi} - z_B) = 0.$$

где m_T – масса локомотивной тележки; m_K – масса кузова; c_B и c_{Π} – жесткости упругих элементов буксовой и центральной ступеней подвешивания; β_B и β_{Π} – коэффициенты вязкого трения буксовой и центральной ступеней

подвешивания; η – вертикальная неровность пути; z_T и z_K – обобщенные координаты тележки и кузова.

В качестве кинематического возмущения принимается вертикальная неровность пути $\eta(t)$, которую можно представить в виде гармонического сигнала:

$$\eta = A \sin \omega_b t, \quad (3)$$

где $A = 0,005$ м – амплитуда неровности пути; $\omega_b = \frac{2\pi}{L}v$ – частота возмущения; v – скорость движения; $L = 12,5$ м – длина рельсового звена.

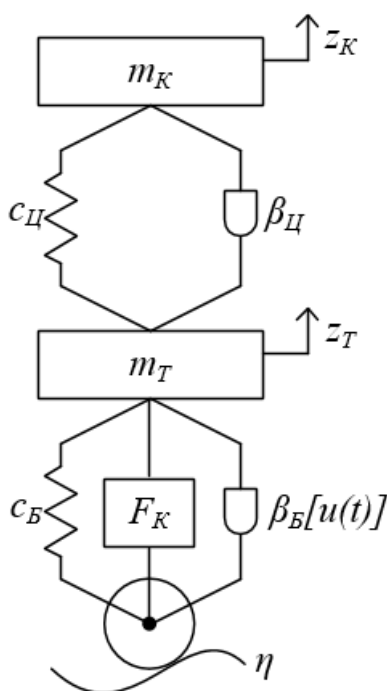


Рис. 1. Расчетная схема модернизированного одноосного локомотива

Повысить динамические показатели качества локомотива можно путем совершенствования буксовой ступени рессорного подвешивания, которое заключается в следующем:

- параллельно основному упругому элементу введено компенсирующее устройство;

- вместо гидравлического демпфера телескопического (штокового) типа установлен управляемый демпфер с реологической жидкостью.

Расчетная схема модернизированного одноосного локомотива приведена на рис. 1.

Повышение динамических показателей качества локомотива основано на принципе компенсации внешних возмущений, который находит широкое применение в системах автоматического регулирования и управления. Для реализации управления по данному принципу в буксовую ступень рессорного подвешивания вводится второй канал передачи возмущения, формирующий силу, направленную навстречу динамической реакции основного упругого элемента (принцип двухканальности) [1].

Разработке и исследованию систем виброзащиты, основанных на принципе двухканальности, посвящены работы ученых: М. П. Пахомова, В. Б. Олимпиади, В. А. Николаева, В. А. Нехаева, Ю. Ф. Савельева, П. Т. Степанова, А. А. Гритчина, П. М. Алабужева, Б. Н. Петрова, Я. Г. Пановко, С. В. Елисеева и др.

В научных трудах такие системы известны как: системы с квазиулевой жесткостью, хлопающие системы, инвариантные системы, системы с «перескоком», с коррекцией жесткости, системы, работающие по принципу компенсации внешних возмущений.

Компенсирующее (корректирующее) устройство представляет собой дополнительный упругий элемент с нелинейной характеристикой, имеющий отрицательную жесткость в диапазоне рабочих прогибов. Для исследований динамики механической системы суммарную силовую характеристику основного и дополнительного упругих элементов можно аппроксимировать кубической параболой:

$$F_k(\delta) = \alpha\delta + \beta\delta^3, \quad (4)$$

где $\delta = z - \eta$ – прогиб основного упругого элемента (относительное виброперемещение); α, β – коэффициенты аппроксимации [3].

Известно, что оптимальный уровень демпфирования зависит от внешнего возмущения, действующего на механическую систему. Так при силовом типе возмущения (торможение, разгон и др.) необходим максимальный уровень демпфирования на всем частотном диапазоне, при кинематическом типе возмущения оптимальный уровень демпфирования зависит от амплитуды и длины неровности пути, а также от частоты возмущения [2].

Простейший релейный алгоритм управления демпфером буксовой ступени рессорного подвешивания локомотива можно представить в виде графической схемы, приведенной на рис. 2.

В качестве входа контроллера управления демпфером буксовой ступени примем значение амплитуды неровности

пути ($\eta_{\text{пороговое}} = \frac{1}{2} A = 0,0025$ м).

Выбор именно амплитуды неровности обусловлен, во-первых, простотой ее измерения (с помощью датчиков), во-вторых, высокой информативностью параметра, т.к. именно в нем заложена информация о рельсовом звене.

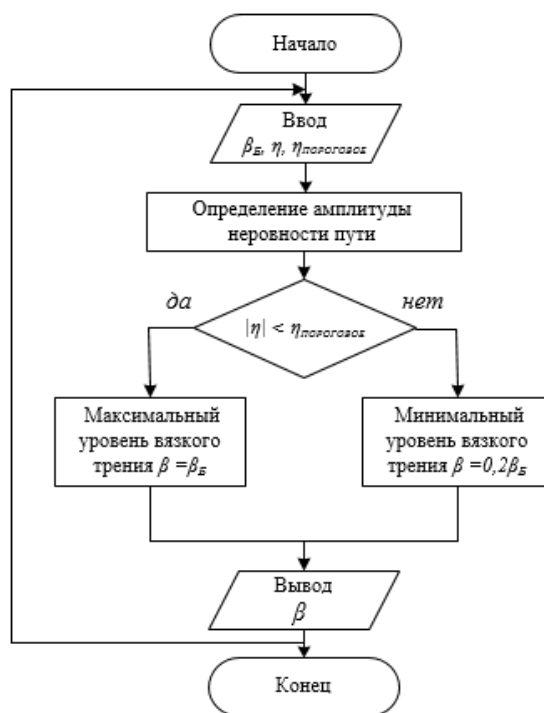


Рис. 2. Графическая схема алгоритма управления демпфером буксовой ступени

Характеристики компенсирующего устройства и управляемого демпфера приведены на рис. 3, 4.



Рис. 3. Характеристика компенсирующего устройства

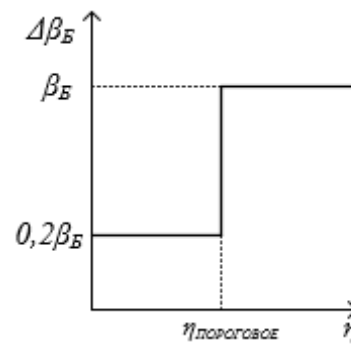


Рис. 4. Характеристика управляемого демпфера

Эффективность полученного алгоритма управления демпфером совместно с компенсатором внешних возмущений проверена с помощью имитационного моделирования в пакете *Matlab (Simulink)* (на примере электровоза 2ЭС10 «Гранит»).

Результаты имитационного моделирования приведены на рис. 5-7.

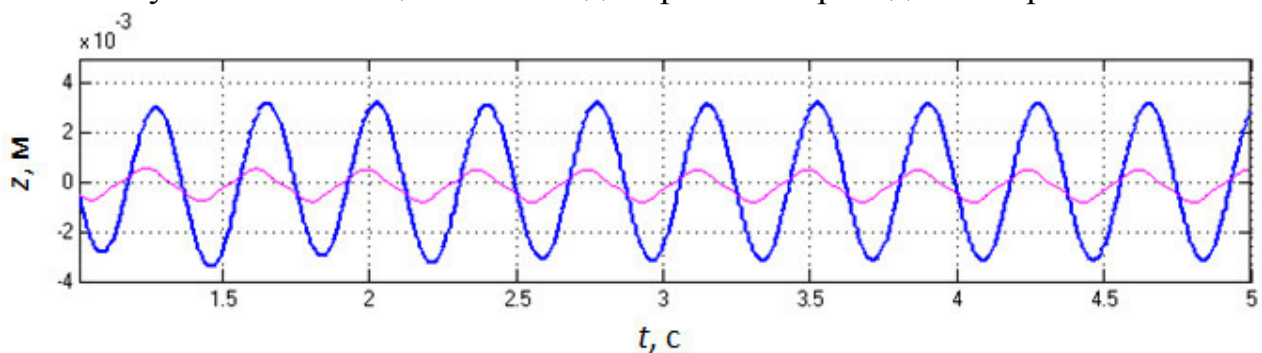


Рис. 5. Осциллограммы виброперемещений тележки при скорости движения экипажа 120 км/ч

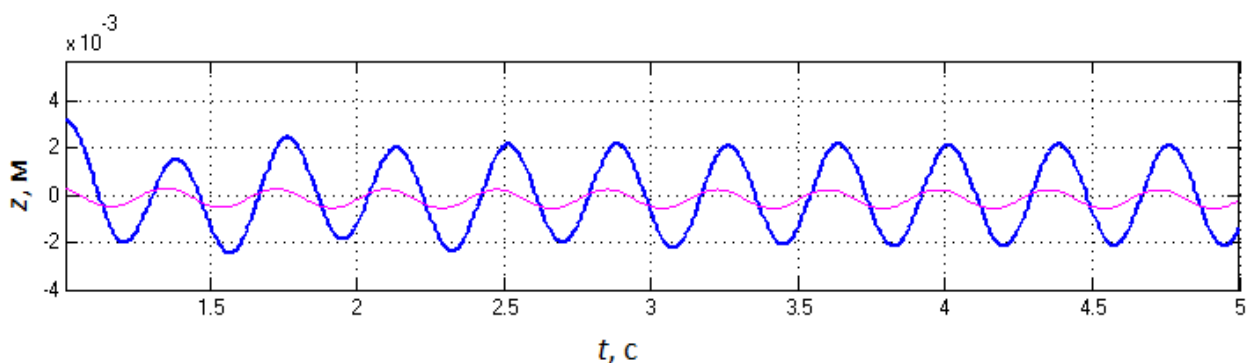


Рис. 6. Осциллограммы виброперемещений кузова при скорости движения экипажа 120 км/ч

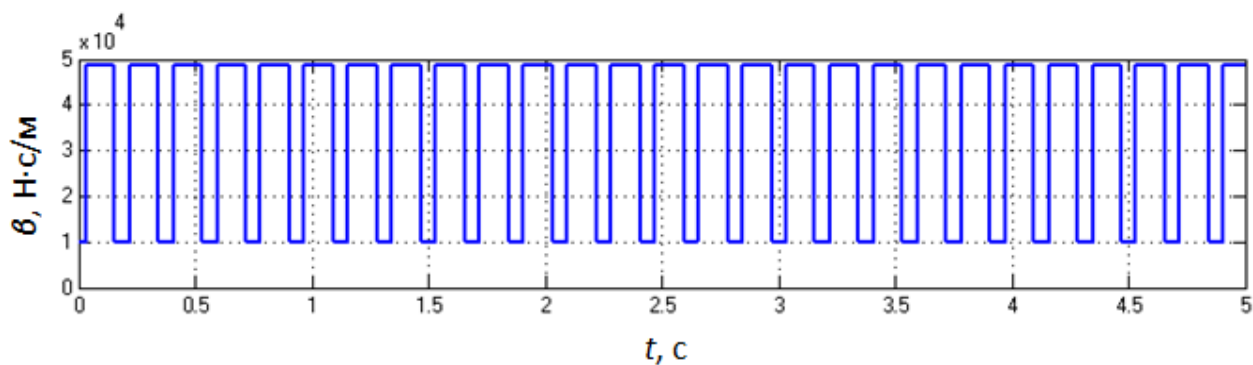


Рис. 7. Процесс изменения коэффициента вязкого трения

Установка гасителя колебаний с управляемым демпфированием и компенсирующего устройства, имеющего отрицательную жесткость в диапазоне рабочих прогибов, существенно улучшили динамические показатели подрессоренных частей локомотива по сравнению с типовой линейной виброзащитной системой:

- максимальные значения виброускорений $\ddot{z}$ (характеризующие динамические силы, действующие на оборудование локомотива) тележки и кузова снижены в 2,38 и 7,1 раз соответственно;
- максимальные значения виброперемещений (амплитуды колебаний) z (определяемые габаритными ограничениями и условиями работы автосцепки) тележки и кузова снижены в 4,29 и 5,36 раз соответственно.

Зависимости виброускорений тележки и кузова от скорости движения экипажа приведены на рис. 8-9.

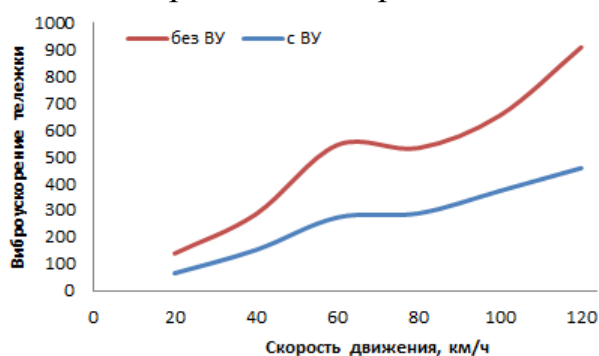


Рис. 8. Зависимости виброускорений тележки от скорости движения экипажа

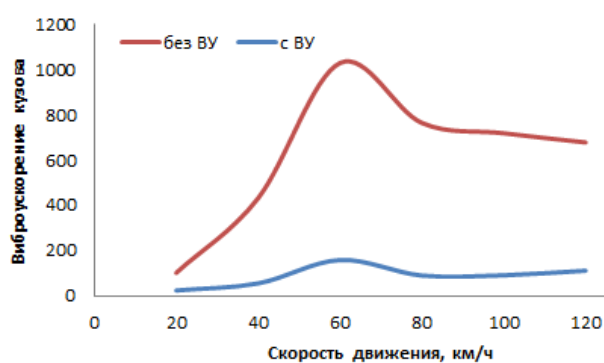


Рис. 9. Зависимости виброускорений кузова от скорости движения экипажа

Зависимости амплитуды колебаний тележки и кузова от скорости движения экипажа приведены на рис. 10, 11.

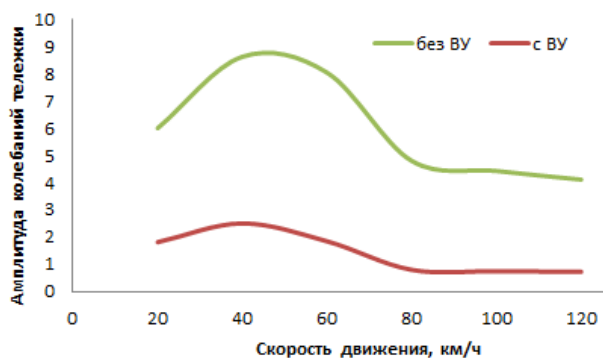


Рис. 10. Зависимости амплитуды колебаний тележки от скорости движения экипажа

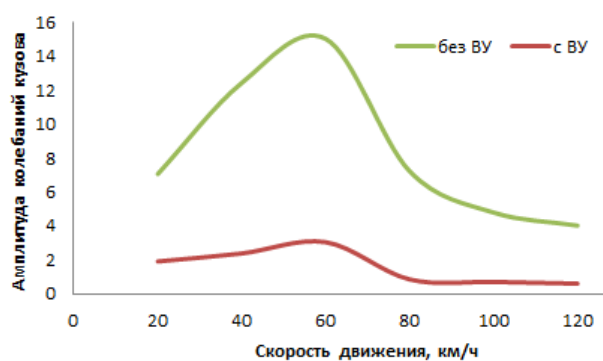


Рис. 11. Зависимости амплитуды колебаний кузова от скорости движения экипажа

Таким образом, виброзащита, на основе управляемого демпфирования и дополнительного механического устройства с отрицательной жесткостью позволяет значительно повысить динамические показатели качества локомотивов, что способствует созданию безопасных и комфортных условий для работников локомотивных бригад и пассажиров.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Автоматика и системы управления» А. А. Лаврухин, ОмГУПС.

Список литературы

- 1 Галиев, И. И. Методы и средства эффективной виброзащиты железнодорожных экипажей: научная монография [Текст] / И. И. Галиев, В. А. Нехаев, В. А. Николаев. – М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2010. – 340 с.
- 2 Жилейкин, М. М. Разработка адаптивного закона релейного управления трехуровневым демпфированием упруго-демпфирующих элементов подвески многоосных колесных машин [Текст] / М. М. Жилейкин // Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. – 2013. – № 9. – С. 201 – 229.
- 3 Нехаев, В. А. Динамика системы с компенсирующей связью и релаксационным трением [Текст] / В. А. Нехаев, В. А. Николаев // Проблемы механики современных машин. – 2018. – Т. 1. – С. 274 – 277.
- 4 Савельев, Ю. Ф. Виброзащита подвижного состава и экипажа на основе механических устройств со знакопеременной упругостью: научная монография [Текст] / Ю. Ф. Савельев, Н. Ю. Симак / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2017. – 155 с.

Е. Е. Анорина, Л. В. Кукина

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

УДАЛЁННОЕ ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ ПЕРЕЕЗДАМИ

В связи с увеличением количества аварий на железнодорожных переездах возникает потребность в повышении безопасности движения на пересечении железнодорожных и автомобильных магистралей. Большинство аварий происходит на неохраемых переездах. Диспетчеризация функций дежурного по переезду позволяет управлять неохраемыми переездами и предупреждать аварийные ситуации. В статье рассмотрена концепция системы удаленного диспетчерского управления переездами с непрерывным контролем с помощью видеонаблюдения, варианты реализации управления заградительной сигнализацией.

Ключевые слова: железнодорожный переезд, аварии, управление, контроль, видеонаблюдение, диспетчер, заградительный светофор.

Elizaveta E. Anorina, Lyudmila V. Kukina

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

REMOTE DISPATCHING CONTROL OF RAILROAD CROSSINGS

In connection with the increase in the number of railways and highways, there is a need to increase safety. Most accidents occur at unguarded crossings. Dispatching functions allows unprotected moves and prevent emergencies. The article discusses the concept of a remote dispatching control system using continuous monitoring using video surveillance, options for implementing control of barrage alarms.

Keywords: railroad crossing, accidents, control, CCTV, dispatcher, barrage light.

На железнодорожных переездах происходит огромное количество аварий – в среднем в год происходит 260 ДТП. Каждый год в них погибают около 50 человек. Материальный ущерб может исчисляться миллионами рублей.

В 2017 году из произошедших 266 столкновений на железнодорожных переездах 260 были классифицированы как столкновение железнодорожного подвижного состава с транспортным средством на железнодорожном переезде,

2 крушения, 1 авария, 1 сход пассажирского поезда и ещё 2 – как дорожно-транспортные происшествия. Все столкновения произошли по вине водителей автотранспортных средств. Из 266 допущенных столкновений 4 произошло на пересечениях с автодорогами федерального значения, 7 – республиканского (областного), 213 – местного и 42 – городского значения. При этом пострадали люди, нанесен огромный материальный ущерб, происшествия негативно сказались на эксплуатационной работе ОАО «РЖД». Полный перерыв движения поездов составил более 245,16 часа, или более 10 суток. Количество пострадавших – 203 человека, в их числе 23 ребенка и 5 работников железнодорожного транспорта. Число погибших – 71 человек, из которых 1 ребенок. Разбито 255 автотранспортных средств, повреждено 27 вагонов и 168 локомотивов и секций. Из общего количества ДТП 96,6% произошло на переездах без дежурного работника. По сравнению с 2016 годом их количество увеличилось на 28%, в то время как количество ДТП на переездах с дежурным работником снизилось на 10% [1].

Из этого можно сделать вывод, что на переездах с дежурным работником происшествий значительно меньше, так как присутствует постоянный контроль за ситуацией на переезде.

На рис. 1 показана статистика столкновений на переездах, количество пострадавших и погибших человек.



Рис. 1. Статистика столкновений на переездах с человеческими жертвами

При этом количество переездов на сети железных дорог России с каждым годом уменьшается [2], что показано на рис. 2.

На представленных диаграммах видно, что с уменьшением количества переездов число аварий не сокращается. Поэтому данная проблема с течением времени не теряет своей актуальности.

Для уменьшения количества аварий предлагаются различные мероприятия. Проанализировав множество предложений, мы разделили их на технические и организационные.

Организационные мероприятия направлены на воспитание водителей. Проводятся различные акции, на переездах вывешиваются баннеры, увеличиваются штрафы за нарушение правил проезда и многое другое. Но все эти меры недостаточно эффективны, особенно, если водитель находится в неадекватном состоянии.



Рис. 2. Динамика сокращения числа железнодорожных переездов

Технические мероприятия помогают уменьшить влияние человеческого фактора. С помощью технических мероприятий можно избежать столкновения, лишь остановив обоих участников движения или одного из них.

Поэтому либо необходимо предотвратить въезд автомобиля на переезд, либо остановить поезд перед препятствием на переезде. Остановка поезда – крайняя мера, но более эффективная, так как порой даже шлагбаум и УЗП не останавливают желающих «проскочить» переезд. Кроме того, оснащение не охраняемого переезда шлагбаумом и УЗП предполагает наличие дежурного по переезду. Дежурный может помочь застрявшему на переезде водителю, рассказать, что можно наехать на крышку УЗП, и она опустится, временно открыть шлагбаум.

Остановка поезда также входит в обязанности дежурного. Он управляет заградительными светофорами, но это можно сделать и дистанционно, зная ситуацию на переезде. Например, этим может заниматься поездной диспетчер или специальный оператор.

Для принятия решения об остановке состава диспетчеру необходимо:

- 1) наблюдать за ситуацией на переезде в режиме реального времени;
- 2) получать извещение о закрытии каждого переезда для гарантированного реагирования на возможное возникновение опасной

3) управлять заградительными светофорами соответствующего переезда.

Вторая задача: нужно обратить внимание диспетчера на монитор при вступлении поезда на участок приближения. В схеме переезда при этом обесточивается реле ПВ. При его обесточивании передаётся сигнал, который приводит к смене картинки на мониторе и подаче звукового сигнала диспетчеру.



347

Таблица 1

Сравнение вариантов реализации системы управления переездами

Критерий	ДЦ	Специализированная система
Стоимость	Большие аппаратные затраты, специальное программное обеспечение	Небольшое количество недорогого оборудования, простое программное обеспечение
Полнота использования	Потенциал системы используется не полностью как в аппаратной, так и в программной частях	Полностью адаптирована для управления заградительной сигнализацией на переездах
Наличие сертификата	Есть	Нет

Сравнив различные системы ДЦ, мы пришли к выводу, что ДЦ ЮГ с РКП лучше всего подходит для решения данной задачи. Она требует меньше всего аппаратных затрат и может устанавливаться в релейный шкаф переезда [3].

Для одного переезда нужно по одному модулю РКП-Ц, РКП-ТУ, РКП-ТС. На рис. 6 показана схема организации локальной сети на переезде, образованной модулем РКП-Ц, на рис. 4 – схема подключения управляющих реле и контактов контрольных реле к модулям РКП-ТУ и РКП-ТС соответственно.

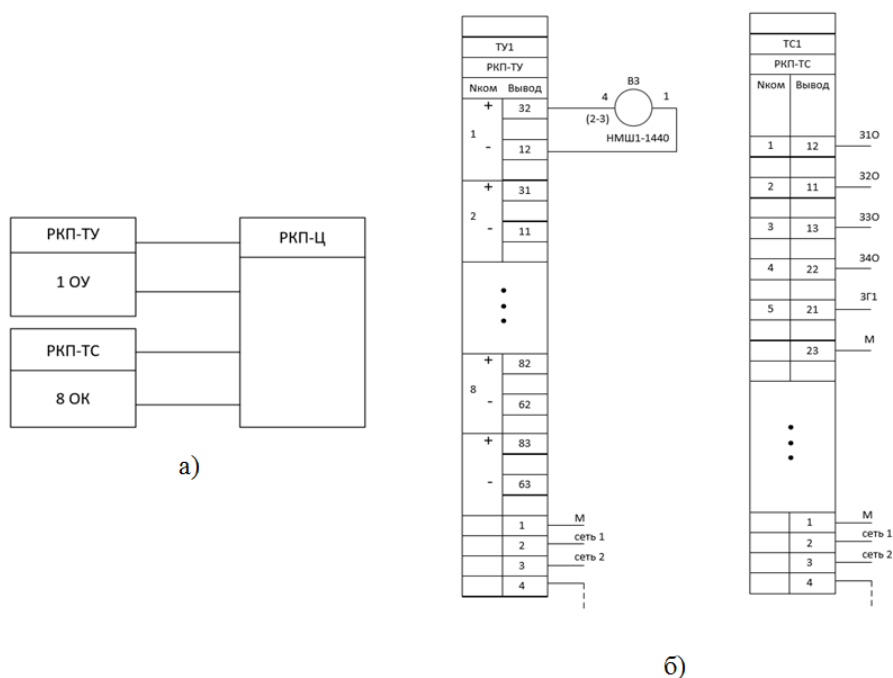


Рис. 4. Система ДЦ «Юг – с РКП» в качестве системы управления заградительной сигнализацией

а – организация локальной сети системы ДЦ «Юг – с РКП» на переезде;

б – подключение управляющих реле и контактов контролируемых реле к блокам РКП-ТУ и РКП-ТС

Система, создаваемая специально для управления заградительной сигнализацией, может иметь намного меньшие вычислительные мощности, чем система диспетчерской централизации, а также более простое программное обеспечение.

На рис. 5 представлена структура управления заградительными светофорами на базе микроконтроллера ATmega328P [4]. Команда на включение или отключение светофора формируется диспетчером и передается по сети передачи данных до ближайшей к переезду станции. С поста ЭЦ сигнал поступает в канал связи и попадает в микроконтроллер в формате Ethernet-кадра через Ethernet-Shield. Микроконтроллер является в данном случае сервером, обрабатывающим полученное воздействие. В зависимости от команды – включить или отключить заграждение – контроллер формирует управляющее воздействие, включающее или отключающее питание обмотки реле первого класса надежности. Kontakтами этого реле коммутируется цепь питания ламп заградительных светофоров.

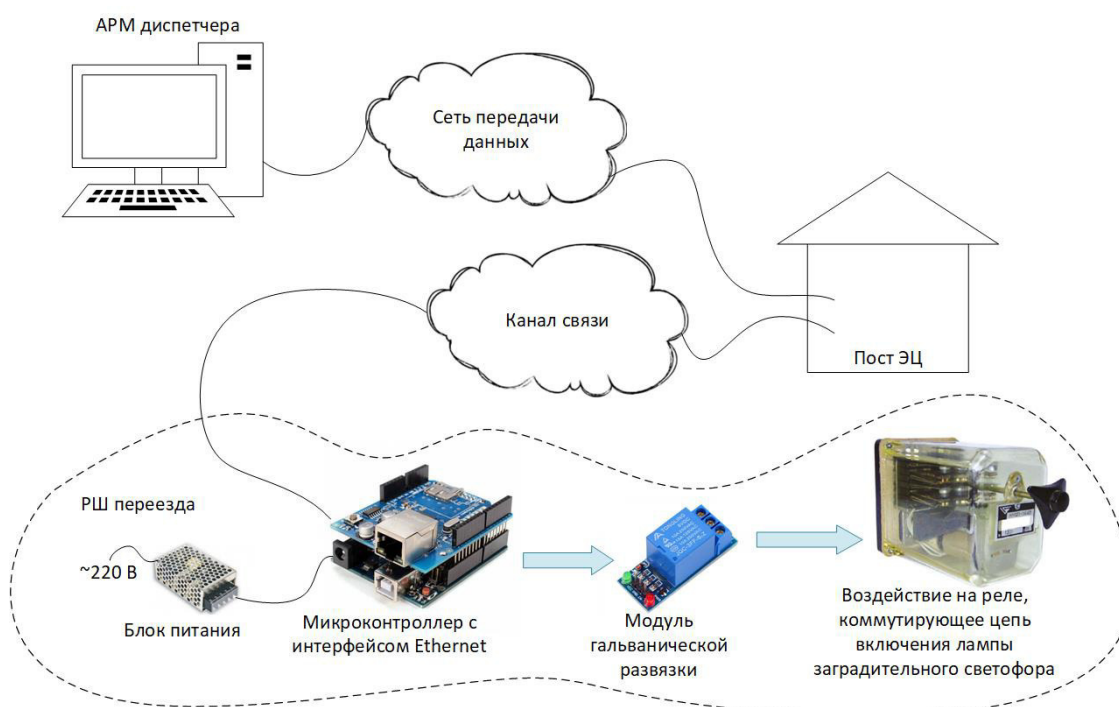


Рис. 5. Концепция системы управления заградительной сигнализацией на переездах

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Автоматика и телемеханика» М. М. Соколов, ОмГУПС.

Список литературы

1. Иваненко, А. А. Острота проблемы не снижается / А. А. Иваненко // Железнодорожный транспорт. – 2018. – №10. – С. 23 – 26.

2. Верховых, Г. В. Необходим комплексный подход при активном участии всех причастных сторон / Г. В. Верховых // Железнодорожный транспорт. – 2018. – №10. – С. 19 – 22.

3. Типовые материалы для проектирования 410411-ТМП «Система ДЦ «ЮГ – с РКП»». ГИПРОТРАНССИГНАЛСВЯЗЬ, 2006.

4. 8-bit AVR Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In-System Programmable Flash ATmega48PA/88PA/168PA/328P Datasheet. Atmel Corporation, 2009.

УДК 656.257

А. В. Горлов

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ EBILOCK 950 И МПЦ-ЭЛ

В статье рассмотрены предпосылки внедрения микропроцессорных централизаций, приведена иерархическая структура систем EBIlock 950 и МПЦ-ЭЛ, проведен сравнительный анализ идентичных модификаций систем EBIlock 950 и МПЦ-ЭЛ.

Ключевые слова: централизация, микропроцессор, сравнительный анализ, модификация, импортозамещение, локализация, локальная сеть, протокол, стрелка, светофор.

Anton V. Gorlov

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

COMPARATIVE ANALYSIS OF SYSTEMS EBILOCK 950 AND MPTs-EL

The article discusses the prerequisites for the introduction of microprocessor centralizations, the hierarchical structure of the EBIlock 950 and MPTs-EL systems, and a comparative analysis of identical modifications of the EBIlock 950 and MPTs-EL systems.

Keywords: centralization, microprocessor, comparative analysis, modification, import substitution, localization, local network, protocol, arrow, traffic light.

Для современного процесса движения поездов большое значение имеет временной фактор. Чем более быстродействующая система обслуживает перевозочный процесс, тем быстрее подвижной состав будет передвигаться по сети дорог (тем меньше время ожидания заказчика, пассажиров).

Применительно к нашей тематике в качестве медленнодействующих систем выступают релейные системы электрической централизации (ЭЦ-9, БМРЦ и т.д.). Данные системы являются медленнодействующими из-за того, что в основе их элементной базы лежит реле (релейная логика).

В настоящее время при новом проектировании, либо при модернизации существующих объектов, используют микропроцессорную элементную базу (микропроцессорную логику). С конца XX века (1990-е годы) началась эпоха микропроцессорных централизаций, и первой МПЦ на сети отечественных железных дорог стала МПЦ EBILock 950.

Система EBILock 950 является разработкой российско-шведской компании ООО Бомбардье Транспортейшн (Сигнал). Акционерами данной компании являются ОАО РЖД и компания Bombardier Transportation. Компания Бомбардье Транспортейшн (Сигнал) образована в 1996 году, основным направлением деятельности компании является выпуск микропроцессорных централизаций и оснащение ними железнодорожных станций. В качестве микропроцессорной централизации компания выпускает систему под названием EBILock 950. Первый запуск системы EBILock 950 произошел в июне 1999 года, данной системой была оборудована станция Калашниково, расположенная на участке Москва – Санкт-Петербург. Система EBILock 950 широко внедрена в нашей стране, имеет положительные отзывы, но начиная с 2015 года, вследствие реализации политики импортозамещения, данная система не является приоритетной для внедрения на российских железных дорогах. Приоритетными являются системы МПЦ, разработанные российскими компаниями, в частности, система МПЦ-ЭЛ.

Система МПЦ-ЭЛ является совместной разработкой ОАО ЭЛТЕЗА – дочернего общества ОАО «РЖД» и ООО Бомбардье Транспортейшн (Сигнал). Акционерами компании ЭЛТЕЗА являются ОАО РЖД (контрольный пакет акций) и Bombardier Transportation. С 2011 года, компания Bombardier Transportation через компанию Бомбардье Транспортейшн (Сигнал) начинает проведение локализации производства микропроцессорной техники на мощностях компании ЭЛТЕЗА. Итогом проведения локализации производства стал выпуск отечественной системы микропроцессорной централизации МПЦ-ЭЛ. Первый запуск системы МПЦ-ЭЛ был проведен в июне 2017 года, система была опробована на станции Избердей Юго-Восточной железной дороги.

Системы EBILock 950 и МПЦ-ЭЛ имеют гибкую модульную архитектуру, включающую в себя три основных иерархических уровня:

- Уровень управления и контроля, в состав данного уровня входят

автоматизированные рабочие места ДСП, ШН, оператора ПТО, оператора МУ;

- Уровень центрального процессорного устройства, в состав данного уровня входит центральное процессорное устройство, реализующее функции маршрутного набора и исполнительной группы;
- Уровень системы объектных контроллеров, данный уровень реализует функции связи с напольными устройствами, к которым относятся стрелки, сигналы, рельсовые цепи.

Системы EBILock 950 и МПЦ-ЭЛ могут увязываться с системами верхнего уровня (ДЦ, ДК), системами микропроцессорной централизации других типов, системами релейной централизации всех существующих типов.

На рис. 1 приведена иерархическая структура систем EBILock 950 и МПЦ-ЭЛ.

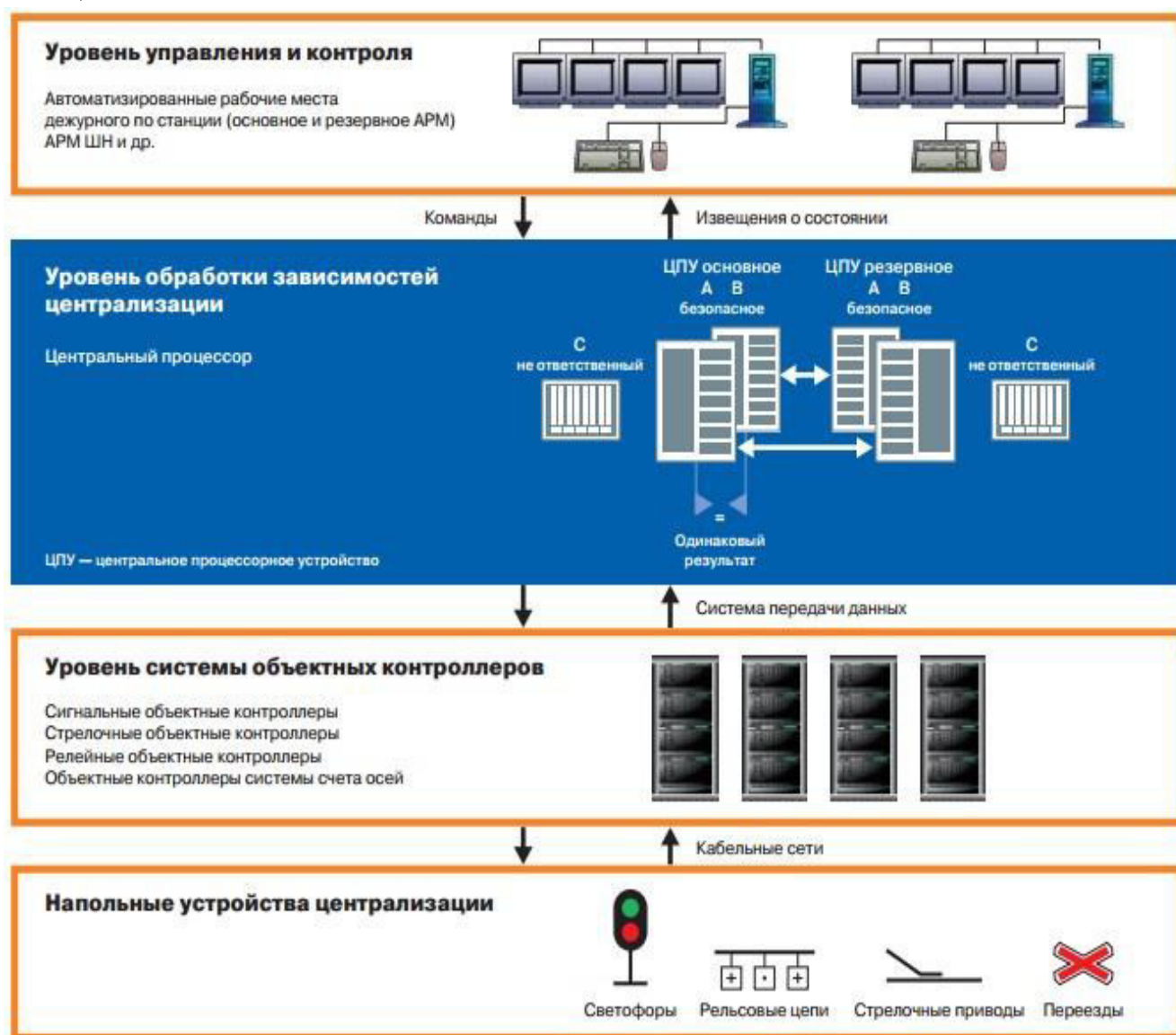


Рис. 1. Иерархическая структура систем EBILock 950 и МПЦ-ЭЛ

Перейдем к этапу сравнения. Сравнению будут подвержены модификации систем *EBILock 950* и МПЦ-ЭЛ схожие по параметру – емкость ЦП. Получили 2 пары, для которых емкость ЦП равна 150 и 2000 логических объектов (стрелка, светофор, рельсовая цепь). Первая пара имеет в своем составе модификации *EBILock 950 R3* и МПЦ-ЭЛ (ЦПУ-I) (150 логических объектов), вторая пара – *EBILock 950 R4N* и МПЦ-ЭЛ (ЦПУ-ЭЛ) (2000 логических объектов).

Результаты сравнения модификаций сведены в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Сравнение централизаций *R3* и ЦПУ-I

Сходства	
1. Принципы построения	Географическое построение с возможностью применения определяемых модулей
2. Конфигурация	Дублированная система с горячим резервом
3. Связевые протоколы	<i>TCP IP</i> (АРМ – ЦПУ); Петли связи, протокол <i>HDLC</i> (ЦПУ – КС).
4. Система передачи данных	С использованием медного кабеля (<i>Patch cord</i> , КВПЭФ, СБВБЭВ); Оптоволоконная система передачи данных.
5. Центральный процессор	<i>Motorola MC 68030</i> , 32МГц (<i>2FSP</i> , <i>1SPU</i>)
Отличительные особенности МПЦ-ЭЛ	
1. Наличие комплексной системы повышения киберзащищенности КПСК-ЭЛ; 2. Наличие ОК безопасного ввода-вывода ОК <i>RUVIO</i> . 3. Внедрение российских компонентов в состав системы.	

Таблица 2

Сравнение централизаций *R4N* и ЦПУ-ЭЛ

Сходства	
1. Принципы построения	Географическое построение с возможностью применения определяемых модулей
2. Конфигурация	Дублированная система с горячим резервом
3. Связевые протоколы	<i>TCP IP</i> (АРМ – ЦПУ; ЦПУ – КС);
4. Система передачи данных	Оптоволоконная система передачи данных в выделенной сети (<i>Ethernet</i>)
5. Производительность	Время цикла: 600 мс; Время начального запуска: 5 минут; Время протоколирования работы: 1 месяц.

Отличительные особенности МПЦ-ЭЛ
1. Объединение функций двух процессоров (сервисная и безопасность) на одном процессоре – <i>VPC-CA – Intel Core i7 2.5 GHz</i> . В качестве второго безопасного процессора используется российский <i>VPC-B – Эльбрус 4C 800 MHz</i> . 2. Наличие комплексной системы повышения киберзащищенности КПСК-ЭЛ; 3. Наличие ОК безопасного ввода-вывода ОК <i>RUVIO</i> . 4. Внедрение российских компонентов в состав системы.

Вывод: результаты сравнения систем *EBILock 950* и МПЦ-ЭЛ показали, что данные системы идентичны по своей организационной структуре. МПЦ-ЭЛ выделяется наличием системы кибербезопасности, а также центральным процессором Эльбрус, в остальном системы соответствуют друг другу и являются взаимозаменяемыми. Можно сказать, что система *EBILock 950* является основой системы МПЦ-ЭЛ.

На сегодняшний день при проектировании новых объектов (станций), а так же при модернизации действующих станций, необходимо применять систему МПЦ-ЭЛ, система *EBILock 950* на сети РЖД не внедряется.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Автоматика и телемеханика» Д. В. Борисенко, ОмГУПС.

Список литературы

1. 121029-ТП. Микропроцессорная электрическая централизация «*EBILock 950*». Типовые материалы для проектирования. Альбом 1.
2. 04012-ТП. Микропроцессорная централизация стрелок и светофоров МПЦ-ЭЛ. Типовые материалы для проектирования. Альбом 1.
3. Журнал «Автоматика, связь информатика»; №1-2019 – М.: Автоматика, связь и информатика. – 2019.
4. Журнал «Автоматика, связь информатика»; №12-2017 – М.: Автоматика, связь и информатика. – 2017.
5. БТРЭ-050414. Микропроцессорная централизация *Ebilock 950*. Руководство по эксплуатации.

Н. В. Дмитриенко, А. О. Дроздова

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

**РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ
ПО ТЕМЕ «ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЬЮТЕРА»
НА ЯЗЫКЕ VISUAL BASIC**

В статье показан опыт разработки программы-тренажера для контроля знаний по теме «Логические основы построения компьютера». Подробно описана работа программы, позволяющей выводить логические схемы для записи логических функций в случайном порядке и анализировать правильность ответа пользователя.

Ключевые слова: информатика, язык программирования, алгебра логики, логические схемы, логические функции.

Nikolai V. Dmitrienko, Anastasia O. Drozdova

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

**DEVELOPMENT OF A KNOWLEDGE CHECKING COMPUTER
PROGRAM ON THEME «LOGICAL BASES OF BUILDING A COMPUTER»
BY VISUAL BASIC**

The article is presents the experience of developing a knowledge checking computer program on theme “logical bases of building a computer”. The program operation is described in detail. This program displaying logic circuits for recording logical functions in a random order and analyzing the correctness of the user's response.

Keywords: computer science, programming language, algebra of logic, logic circuits, logical functions.

В настоящее время практически повсеместно, в том числе и в образовательном процессе высших технических учебных заведений, нашли свое применение информационные технологии. Применение в учебном процессе различных программных продуктов позволяет существенно повысить качество образования, а также сформировать у студента соответствующие индикаторы достижения компетенций [1, 2].

Дисциплина «Информатика» – одна из базовых дисциплин, изучаемых будущими специалистами в области железнодорожного транспорта [3]. «Информационно-логические основы электронных вычислительных машин» – один из разделов, изучаемых в курсе дисциплины «Информатика». Традиционно, возникают сложности в освоении студентами этого раздела, особенно в части записи логических функций по представленной логической схеме. Отсюда возникает задача создания компьютерной программы-тренажера, позволяющей студентам отрабатывать навыки записи логических выражений по представленным логическим схемам.

Цель настоящей статьи – демонстрация опыта разработки компьютерной программы-тренажера для контроля знаний студентов по теме «Логические основы построения компьютера».

Для разработки программного продукта выбрана среда программирования Visual Studio 2017 со встроенным языком программирования Visual Basic.

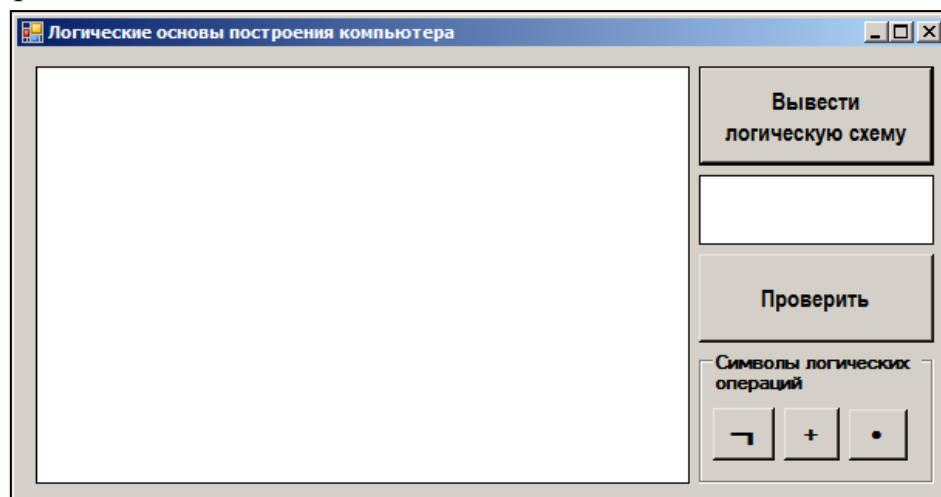


Рис. 1. Внешний вид программы-тренажера

Окно тренажера представляет собой Windows Form (рис. 1), на которой размещены элементы управления (кнопки) и два окна: для представления логической схемы (элемент PictureBox) и для ввода ответа пользователем (элемент TextBox).

Для представления логической схемы пользователю на элементе PictureBox создана поверхность рисования. Формирование каждой логической схемы выполнено программным способом с применением таких команд как: DrawRectangle, DrawLine, DrawEllipse. Размеры и расположение логических элементов в схеме зависят от размеров PictureBox, что позволяет масштабировать полученное изображение.

При нажатии кнопки «Вывести логическую схему» случайным образом выбирается порядковый номер схемы и вызывается процедура, посредством которой эта схема отображается (рис. 2).

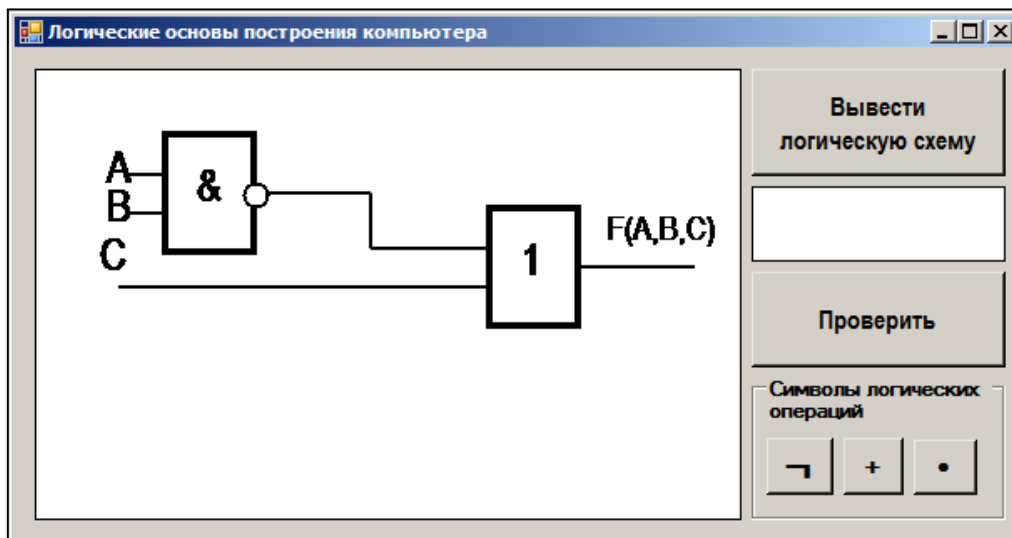


Рис. 2. Вывод произвольной логической схемы

На форме расположены кнопки с обозначением инверсии, дизъюнкции и конъюнкции для обозначения логических операций при ответе. При нажатии на каждую кнопку, в окно ввода ответа пользователем добавляется соответствующий символ (рис. 3).

При нажатии кнопки «Проверить» считывается функция, введенная пользователем в окно ввода ответа, и сравнивается с заложенной в программе. При правильном ответе окно ввода подсвечивается зеленым цветом, а при неправильном – красным (рис. 4). Также курсор мыши автоматически устанавливается в окно ввода ответа, чтобы пользователь мог его исправить.

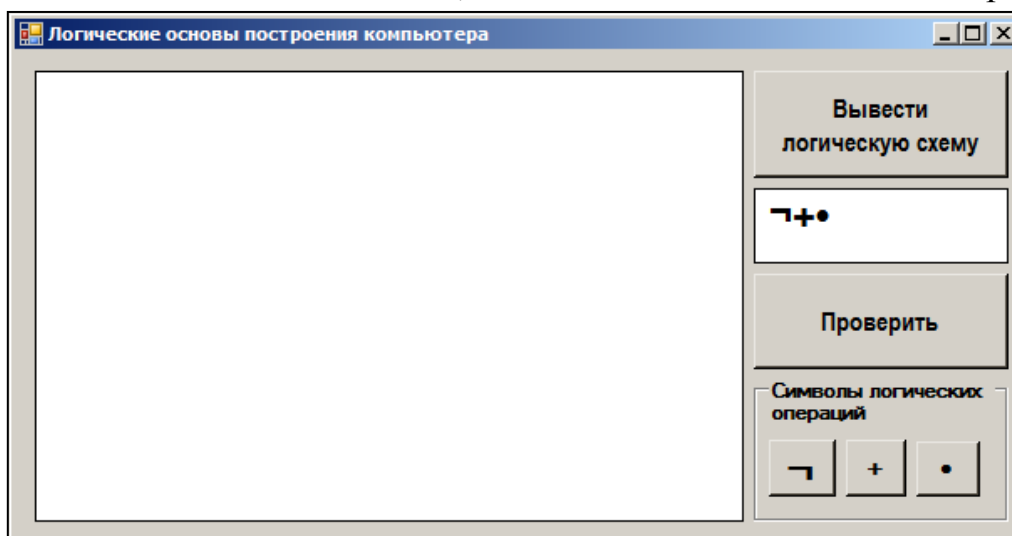


Рис. 3. Ввод обозначений логических операций

На текущий момент тренажер может осуществлять вывод двенадцати логических схем, реализованных в 465 строках программного кода.

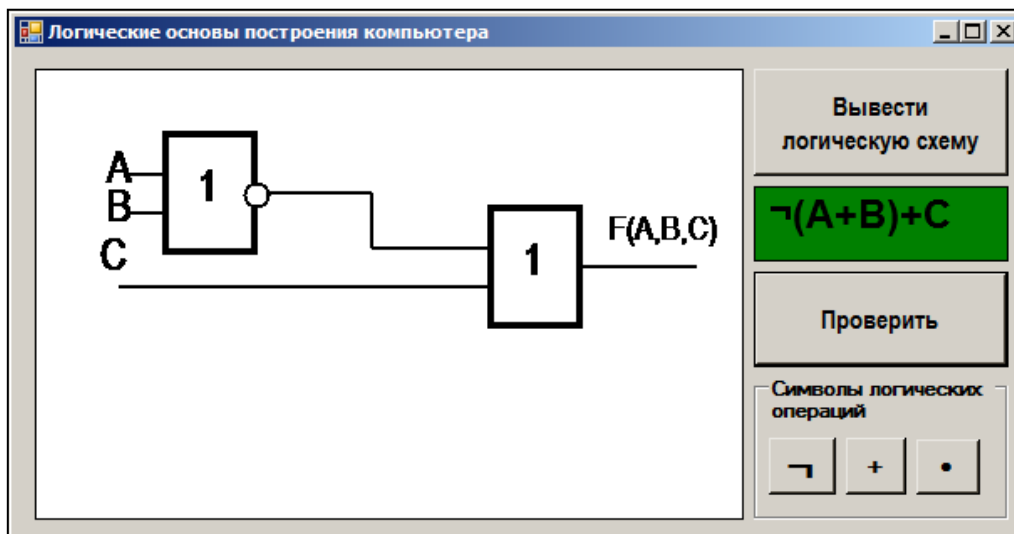


Рис. 4. Проверка ответа пользователя

Таким образом, созданная программа-тренажер по теме «Логические основы построения компьютера» позволяет обучающимся готовиться к занятиям по этой теме в часы самостоятельной работы. Программа позволяет выводить логические схемы для записи логических функций в случайном порядке и анализировать правильность ответа пользователя.

Настоящую программу-тренажер планируется использовать в учебном процессе Омского государственного университета путей сообщения для студентов всех направлений и специальностей, изучающих дисциплину «Информатика». Программу-тренажер можно применять для подготовки студентов к занятиям и контроля их знаний по теме «Логические основы построения компьютера». Применение тренажера позволит повысить качество учебного процесса по соответствующему разделу дисциплины.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Информатика, прикладная математика и механика» А. В. Долгова, ОмГУПС.

Список литературы

1. Удотова, О. А. Электронные учебно-методические комплексы как средство повышения качества образовательного процесса в вузе / О. А. Удотова // Письма в Эмиссия.Оффлайн: электронный научный журнал. – СПб. – 2011. – № 2. – С. 1535.

2. Вязанкова, В. В. Электронные учебно-методические комплексы по общепрофессиональным дисциплинам / В. В. Вязанкова // Успехи современного естествознания. – Пенза. – 2010. – № 3. – С. 116 – 118.

3. Насташук, Н. А. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Информатика» как средство повышения качества обучения инженеров железнодорожного транспорта / Н. А. Насташук // Проблемы управления качеством образования. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2015. – С. 56 – 60.

УДК 629.4.015

М. С. Сиденков

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ FLUTTER SDK

В статье рассмотрена проблема перспективности Flutter SDK в разработке современных мобильных приложений, рассмотрены особенности платформы, ее возможности и отличия от схожих технологий. Сделан вывод о высокой перспективности Flutter.

Ключевые слова: Flutter SDK, Dart, мобильные приложения, разработка мобильных приложений, Android, iOS, Google Fuchsia

Mikhail S. Sidenkov

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

PROSPECTS OF USING FLUTTER SDK

This article examines Flutter SDK and prospects of using it in modern mobile app development. It reviews the capabilities of the SDK and how it compares to other similar technologies. The article finds that Flutter SDK has a promising future.

Keywords: Flutter SDK, Dart, mobile app, mobile app development, Android, iOS, Google Fuchsia.

Развитие аппаратного обеспечения мобильных устройств и рост популярности языка JavaScript и использующих его технологий, таких как фреймворк React и среда Node.js, проложили путь к появлению мобильных

гибридных фреймворков React Native (Facebook, 2015) и Flutter SDK (Google, 2018). Эти фреймворки дают возможность создавать мобильные приложения с помощью веб-технологий. В данной статье будет рассмотрен Flutter SDK.

Flutter SDK – это созданный Google набор средств разработки нативных кроссплатформенных приложений для мобильных устройств под управлением операционных систем Android, iOS и Google Fuchsia [1, 2].

Весь стек технологий, используемый в Flutter SDK, разработан Google и имеет с открытый исходный код.

Архитектура приложения, написанного с использованием Flutter SDK, схематично представлена на рис. 1.

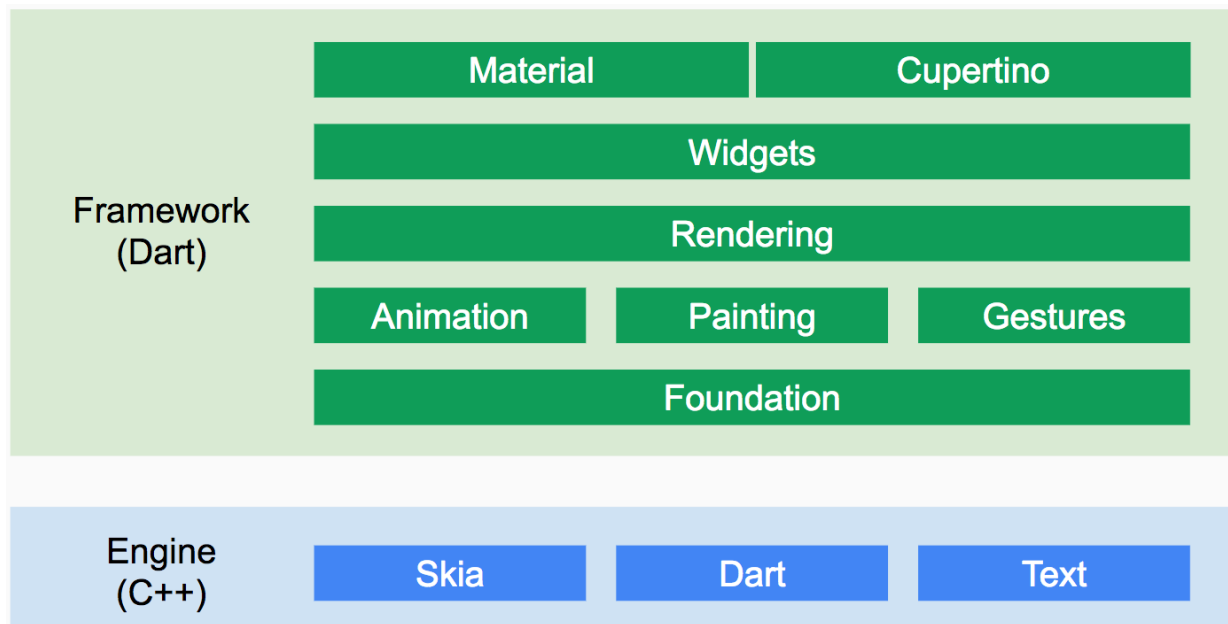


Рис. 1. Архитектура приложения

Уровень движка рассчитан на высокую производительность и написан на C++. В него входит Skia – библиотека 2D графики, поддерживающая GPU-ускорение, которая используется в Google Chrome, Android и Mozilla Firefox, язык Dart и элементы кодовой базы Google Chrome отвечающие за комплексную разметку текста.

Уровень фреймворка целиком написан на Dart. Благодаря природе языка Dart код этого уровня полностью доступен разработчику – каждый отдельный элемент можно просматривать и изменять. Это, вдобавок к многослойной архитектуре, делает приложения, написанные на Flutter, очень гибкими, дает возможность подстраивать их под любую задачу.

Самый верхний слой – это предоставляемый Flutter набор виджетов, оформленных как стандартные элементы UI той или иной платформы: в случае

Android и Fuchsia – это Material Design, в случае iOS – это Cupertino. Flutter позволяет создавать приложения как идеально вписывающиеся в UI/UX рекомендации платформы, так и имеющие собственный уникальный дизайн.

Само приложение пишется поверх фреймворка также на языке Dart. Изначально Dart создавался Google как альтернатива JavaScript в браузере. Планировалось включить виртуальную машину Dart в состав Google Chrome, но от этих планов было решено отказаться в пользу транскомпиляции Dart в JavaScript.

Dart относится к той же семье языков, что и C, Java и JavaScript и имеет синтаксис гораздо более схожий с C, чем JavaScript, имеет статическую типизацию и сборщик мусора. Также Dart является мультипарадигменным – он поддерживает как объектно-ориентированный, так и процедурный и функциональный стили программирования [3].

Dart имеет три способа работы:

- Компиляция в JavaScript – исходный код Dart транскомпилируется в JavaScript и выполняется в браузере. На данный момент вне Flutter SDK это наиболее распространенный способ применения Dart.

- Dart VM – код выполняется в виртуальной машине, которая поставляется с Dart SDK

- Ahead-of-Time компиляция – метод компиляции при котором исходный код программы сначала компилируется в байт-код виртуальной машины, а затем в инструкции процессора. Этот метод используется в Flutter SDK и позволяет достичь более высокой производительности, чем при использовании аналогичных фреймворков, таких как React Native [4].

Виджеты (widgets) в Flutter – это объекты высокого уровня, которые имеют набор свойств и используются для описания любого компонента приложения, например элементов UI (текста, кнопки), разметки (выравнивания, пространства между элементами интерфейса) или некой информации (темы, конфигурации). В этом аспекте они схожи с WebComponents. Вместо того чтобы использовать нативные элементы UI, предоставляемые SDK платформы, Flutter предоставляет виджеты, эмитирующие эти элементы. Так, поставляемые вместе с Flutter элементы Material UI или Cupertino на самом деле являются созданными вручную виджетами. Таким же образом разработчик способен создавать свои виджеты. Данная система позволяет проектировать приложения с практически любым внешним видом. Пример различных дизайнов представлен на рис. 2 [5].

Таким образом, Flutter SDK имеет большое количество преимуществ. Главное преимущество Flutter – его кроссплатформенность. Использование одной и той же кодовой базы для разработки приложения для двух значительно

различающихся платформ является эффективным способом экономии бюджета разработки – не требуется иметь две команды разработчиков, значительно снижается количество проблем специфичных для той или иной платформы.

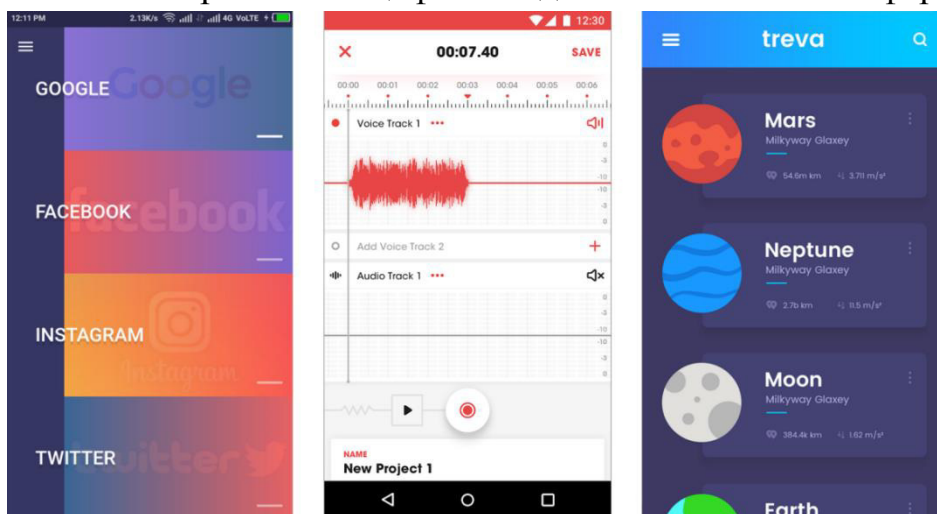


Рис. 2. Примеры дизайнов реализованных с помощью Flutter SDK

Второе важное преимущество – гибкость внешнего вида приложения. Глубокая система виджетов и возможность адаптировать код фреймворка под индивидуальную задачу дают возможность тонко настраивать и видоизменять каждый элемент интерфейса.

Третье преимущество – удобство разработки. Flutter имеет множество различных функций облегчающих жизнь разработчика, одно из самых важных и полезных – функция Hot Reload, дословно «горячая перезагрузка». Если приложение уже запущенно в эмуляторе среды разработки, то после внесения изменений в код можно выполнить горячую перезагрузку, аналогичную перезагрузке страницы в веб-браузере. Приложение в эмуляторе примет изменения без необходимости перезапуска эмулятора. Это позволяет быстрее вносить корректировки, значительно сокращает время разработки и позволяет дизайнерам вносить изменения во внешний вид приложения быстрее и эффективнее.

Другое преимущество заключается в том, что Flutter SDK – Open Source технология, то есть имеет открытый исходный код на всех уровнях, начиная с элементов движка и заканчивая кодом фреймворка. Это дает разработчикам приложений возможность лучше понимать и взаимодействовать с платформой. Вдобавок, учитывая то, что Flutter – довольно молодая технология (релиз версии 1.0 состоялся 4 декабря 2018 года), открытость кода позволяет разработчикам финального продукта взаимодействовать с разработчиками фреймворка – предлагать патчи в случае обнаружения ошибок и давать более эффективную обратную связь.

Финальное преимущество состоит в том, что Flutter – технология, разрабатываемая Google, которую компания использует в своих ключевых продуктах (Google Fuchsia). Это означает, что у разработчиков есть заинтересованность в развитии и содержании платформ в готовом к использованию в профессиональной среде состоянии, а также в том, что Flutter не будет страдать от недостатка финансирования и внимания со стороны разработчиков [6].

Flutter SDK также не лишен недостатков. В первую очередь это производительность. Несмотря на относительные преимущества в производительности, достигаемые с помощью АОТ-компиляции языка Dart, приложения, написанные с помощью Flutter, все равно в среднем уступают по производительности нативным приложениям, написанным на Java или Kotlin.

Также большим недостатком не только по сравнению с нативной разработкой, но и с React Native является отсутствие возможности создавать интерфейс с помощью языков разметки.

Вдобавок, как уже упоминалось, Flutter – это молодая платформа, и экосистема библиотек далеко не такая богатая как у Java или JavaScript.

В заключение можно сказать, что Flutter SDK является перспективной технологий благодаря новому подходу к созданию гибридных мобильных приложений, а также благодаря тому, что он является главным набором инструментов для разработки приложений для Google Fuchsia.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» Е. А. Альтман, ОмГУПС.

Список литературы

1. Официальный сайт Flutter SDK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://flutter.dev>.
2. Google's "Fuchsia" smartphone OS dumps Linux, has a wild new UI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arstechnica.com>.
3. Официальный сайт языка программирования Dart [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dartlang.org>.
4. Flutter's Compilation Patterns [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://proandroiddev.com>.
5. Технический обзор Flutter SDK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://flutter.dev/docs/resources/technical-overview>.
6. Раздел часто задаваемых вопросов на официальном сайте Flutter SDK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://flutter.dev>.

А. В. Благой

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

В статье рассмотрены варианты применения концепций интернета вещей при автоматизации процессов. В качестве примера взяты различные сферы реализации технологий.

Ключевые слова. IOT, IIOT, Интернет вещей, автоматизация производства

Alexey V. Blagoj

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS

The article discusses options for applying the concepts of the Internet of things in process automation. As an example, various areas of technology implementation are taken.

Keywords. IOT, IIOT, Internet of Things, production automation

Целью данной работы стало ознакомление с основными понятиями и концепциями интернета вещей (*IoT*), а также выявление преимуществ применения этой группы технологии в промышленности.

Промышленный Интернет Вещей (*Industrial Internet of Things, IIoT*) – система взаимодействующих компьютерных сетей, собирающая, аккумулирующая и анализирующая данные со встроенных датчиков на промышленных объектах. Собранные информация дает возможность для удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, без участия человека. Данные, полученные от датчиков и контроллеров, установленных на узлах и агрегатах промышленного объекта, могут визуализироваться и анализироваться для принятия эффективных решений.

На данный момент промышленное производство все чаще обращается к своим данным *IIoT*, чтобы лучше контролировать и диагностировать проблемы работы оборудования, а также прогнозировать потребности в обслуживании. Все эти объекты генерируют огромное количество данных. При обработке этих данных можно получить информацию, которая может быть использована для

предотвращения поломок оборудования, внеплановых простоев, сокращения внепланового техобслуживания и сбоев в управлении цепочками поставок, тем самым позволяя предприятию функционировать более эффективно.

Возможные сферы применения технологий приведены на рис. 1.



Рис. 1. Сферы применения *IoT* технологий

Концепции ПоТ предлагают различные средства для достижения большей автоматизации производства. Принципами, которые помогают в достижении автоматизации, являются применение удаленного наблюдения, быстрая диагностика и ремонта, расчет коэффициента общей эффективности оборудования.

Удаленный мониторинг позволяет быстрее выявлять проблемы на производстве во время диагностики систем и решать их, по мере возникновения. Операторы производственных машин могут легко определять состояние машин.

Для обеспечения эффективности процессов на промышленных предприятиях проблемы должны быть обнаружены и устранены до того, как они станут слишком серьезными, чтобы предотвратить незапланированные простои.

Для проведения расчета эффективности промышленного процесса, ценные данные предоставляют беспроводные устройства. Процесс производства включает в себя три основных фактора: доступность, производительность и качество. Коэффициент доступности учитывает события, которые уменьшают общую продолжительность работы, включая запланированные и незапланированные остановки.

Фактор производительности учитывает все, что снижает скорость производственного процесса во время его работы.

Для сельского хозяйства примерами технологий являются умные системы орошения, системы отслеживания состояния животных, системы обнаружения сорняков.

Интеллектуальное орошение предназначено для полива почвы исходя из ее состояния. На основании информации об уровне влажности, рыхлости и количестве удобрений осуществляется регулирование расхода воды и подкормки для посевов.

Системы датчиков, позволяют следить за необходимостью кормления животных, наблюдать за их здоровьем, отслеживать перемещение скота.

Для сбора информации о состоянии почвы также используются датчики, расставленные в определенных точках. С помощью сенсоров можно удаленно наблюдать за ростом растений, распыскивать удобрения и отпугивать вредителей. Благодаря получаемой информации можно продумывать грамотный уход за растениями и эффективно его осуществлять.

Использование IoT в логистике позволяет оптимизировать маршруты передвижения транспорта, используя системы отслеживания на базе датчиков ГЛОНАСС/GPS и систем контроля расхода топлива. Собираемые данные от датчиков позволяет иметь целостное представление о складах: от температуры окружающей среды, количества инвентаря до производительности оборудования.

Наблюдение за путем прохождения товара с момента покупки до доставки – очень важный показатель для клиента. За счет применения дополнительных датчиков упрощается процесс отслеживания. Информация о местоположении посылки приходит чаще, за счет этого облегчается процесс инвентаризации и хранения.

В сфере ЖКХ услуг важной информацией для сбытовых компаний является снятие корректных показаний с приборов учета. Исходя из этих данных, компании могут точно высчитывать денежную сумму потребленных услуг. Таким образом, фирмы снижают издержки и потери при получении недостоверных показаний.

Также мониторинг показателей систем ЖКХ позволяет следить за их состоянием, выявлять поломки труб, кабелей, лифтов и производить быстрый ремонт того, что вышло из строя.

Вывод: Применение технологий и концепций IoT позволяет получить конкурентные преимущества перед другими компаниями в следующих направлениях:

- определение интересов клиента и заинтересованности рынка в чем-либо, рост качества продукции;
- снижение времени на проверку состояния оборудования, предотвращения поломок и простоев оборудования, быстрая локализация места неисправности;
- анализ данных доступных ресурсов производства дает возможность для сокращения затрат, распределения нагрузки, оптимизации производства;

– автоматизация производства позволяет создать масштабируемую систему, принимающую решения на основе данных, получаемых от встраиваемых датчиков.

Научный руководитель – доцент кафедры «Автоматика и системы управления» А. Г. Малютин, ОмГУПС.

Список литературы

1. Князев, В. Н. Разработка автоматизированной системы управления с использованием IoT-технологий / В. Н. Князев, А. И. Афанасьев // Молодежь в науке: Новые аргументы. – 2018. – С. 68 – 72.

2. Дыбская, В. В. Цифровая логистика и управление цепями поставок: перспективы развития / В. В. Дыбская, В. И. Сергеев // Логистика: современные тенденции развития. – 2018. – С. 5 – 11.

3. Lee, I. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises / I. Lee, K. Lee // Business Horizons. – 2015. – Т. 58. – №. 4. – С. 431 – 440.

4. Methods to discover, configure, and leverage relationships in internet of things (IoT) networks / I. D. Guedalia [et al.]: пат. 9900171 США. – 2018.

5. A comparative study of LPWAN technologies for large-scale IoT deployment / K. Mekki [et al.] // ICT Express. – 2019. – Т. 5. – №. 1. – С. 1 – 7.

УДК 004.77

Е. С. Выгонный

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ТЕХНОЛОГИИ И ПРОТОКОЛЫ ИОТ

В статье рассмотрены актуальные на данный момент технологии и протоколы промышленного интернета вещей, а также произведен поверхностный анализ их технологических особенностей.

Ключевые слова. ИОТ, ИОТ, Интернет вещей, протокол, технология, LPWAN

Eugene S. Vigonniy

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

TECHNOLOGIES AND PROTOCOLS ИОТ

The article considers current technologies and protocols of the industrial Internet of things, as well as a superficial analysis of their technological features.

Keywords. IOT, IIOT, Internet of Things, protocol, technology, LPWAN

Целью данной работы является ознакомление с основными технологиями и протоколами промышленного интернета вещей (*IIoT*).

Промышленный Интернет Вещей (*Industrial Internet of Things, IIoT*) – система взаимодействующих компьютерных сетей, собирающая, аккумулирующая и анализирующая данные с датчиков на промышленных объектах. Зачастую датчики находятся в трудно обслуживаемых местах, поэтому основными требованиями к подобным устройствам являются энергоэффективность и дальность. Среди современных технологий, которые подходят для обеспечения подобных нужд является *LPWAN*.

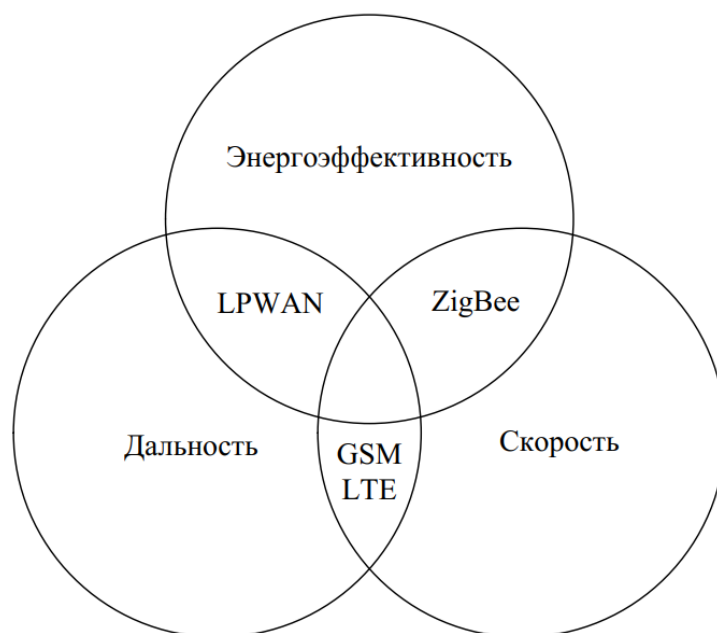


Рис. 1. Сферы технологий

LPWAN – это беспроводная технология передачи данных на расстояния, разработанная для распределённых сетей телеметрии, межмашинного взаимодействия и *IoT*.

Отсутствие больших объемов передаваемой информации позволило увеличить дальность передачи данных до 50 километров между устройствами, высокую энергоэффективность, проникающую способность и масштабируемость.

LPWAN отлично подходит для *M2M* сетей, так как огромные территории могут быть покрыты одной базовой станцией. Такая сеть проще в построении и обслуживании. Данная технология отлично подходит в тех случаях, когда датчики находятся на большой дистанции от базовой станции.

На данный момент в мире используются три основные технологии построения *LPWAN* сетей:

- *UNB*;
- *NB-IoT*;
- *LoRa*.

Среди современных технологий, использующих в своих разработках *UNB* можно отметить *Sigfox* и «СТРИЖ».

SigFox – это технология беспроводной низкоскоростной передачи данных на большой дистанции между устройствами с низким энергопотреблением. Одноименная французская компания, занимавшаяся разработкой, уже в 2012 году запустила первую *LPWAN* сеть во Франции. Для передачи данных используется *UNB* с двоично–фазовой манипуляцией (BPSK). Эта технология позволяет уменьшить уровень шума на принимающем оборудовании и удешевить его производство.

Преимущества *SigFox*:

- радиус действия: 30–50 км;
- срок службы устройств до 20 лет;
- частоты 868 МГц (Европа) и 902 МГц (США);
- топология сети: звезда.

В настоящее время, по стандарту *SigFox* количество сообщений от базовой станции до оконечного устройства не должно превышать 140 сообщений по 12 байт в день. С другой стороны, оконечные устройства могут отправлять 4 сообщения в день с полезной нагрузкой 8 байт.

В России компания Стриж разработала полный стек технологии для Интернета вещей. В основе стека технологии «СТРИЖ» лежит узкополосный, энергоэффективный и оптимизированный для межмашинного обмена данными на больших расстояниях протокол *XNB* (*Extended Narrow Band*). *XNB* изначально разработан для передачи радиосигнала в спектре 868,8 МГц, который не требует лицензирования.

Преимущества протокола *XNB*:

- 10–40 км дальность передачи сигнала;
- частота 868,8 мгц;
- 5 000 доступных каналов;

- неограниченная масштабируемость;
- шифрование данных;
- двусторонняя связь.

LoRa (Long Range) – это технология модуляции, основанная на технологии расширения спектра.

Для использования данной технологии был разработан протокол *LoRaWAN* – это открытый протокол канального уровня *OSI* для высокочастотных сетей с большим покрытием и низким энергопотреблением. В *LoRaWAN* используется топология звезда, которая может включать устройства различных классов.

Для развития *LPWAN* технологии *LoRa*, компании *IBM*, *Semtech*, *Cisco* и ряд других крупных корпораций, объявили о создании *LoRa Alliance* – ассоциации для поддержки и развития *LoRaWAN*.

Протокол обеспечивает зашифрованный канал связи для всех классов устройств в обоих направлениях. Так же можно отметить, что протокол способен работать с движущимися объектами, что для некоторых технологий труднодостижимо.

Среди преимуществ *LoRaWAN* стоит отметить:

- большой радиус действия;
- высокую емкость сети;
- низкое энергопотребление.

Модуляция *LoRa* является реализацией физического уровня, в то время как *LoRaWAN* является протоколом канального уровня для сетей с высокой емкостью, но открытость технологии позволяет разработать для данной технологии свои протоколы, что дает огромное преимущество перед проприетарными технологиями.

NarrowBand Internet of Things, NB-IoT – семейство беспроводных *LPWAN* технологий для Интернета вещей, которые базируются на сотовых сетях. Разработаны организацией 3GPP.

Extended Coverage – GSM – Internet of Things (EC-GSM-IoT) технология основана на стандарте *eGPRS*. Улучшения в *eGPRS*, позволяют использовать установленное оборудование для общения с *EC-GSM-IoT* устройствами без модернизации аппаратной части. Однако, для работы *EC-GSM-IoT* устройств потребуется обновление ПО существующих базовых станций. *EC-GSM-IoT* позволило снизить энергопотребление конечных устройств.

LTE Cat-M1 – это дополнение стандарта *LTE* для использования в *IIoT*. Конечные устройства *LTE Cat-M1* могут работать в *LTE*-сети без модернизации

базовых станций.

Важное отличие технологии *LTE M1* – высокая пропускная способность, в каждом направлении и возможность работы на движущихся объектах. Данная технология более высокоскоростная и сложная в развертывании и поддержании, чем *EC-GSM-IoT* или прочие *LPWAN* технологии, не использующие сотовые сети, поэтому оборудование стоит дороже и менее энергоэффективно.

Основной идеей *NB-IoT* является использование устройств, способных работать в уже развернутых сотовых сетях, но имеющих сравнительно простую логику, поэтому она уже получила достаточно широкое распространение.

Вывод: Современные *LPWAN* протоколы для *IoT* представлены на современном рынке в широком спектре. Исходя из анализа, можно отметить, что выбор той или иной технологии, в дальнейшем будет обусловлен стоящими перед ними техническими и коммерческими требованиями. Это, в свою очередь, будет порождать конкуренцию, а значит и дальнейшее развитие технологий, что с большой степенью вероятности приведет рынок *IoT* к разбиению на сектора с оборудованием, использующим технологии, предназначенные для решения определенного рода задач.

Научный руководитель – доцент кафедры «Автоматика и системы управления» А. Г. Малютин, ОмГУПС.

Список литературы

1. Князев, В. Н. Разработка автоматизированной системы управления с использованием *IoT*-технологий / В. Н. Князев, А. И. Афанасьев // Молодежь в науке: Новые аргументы. – 2018. – С. 68 – 72.
2. Дыбская, В. В. Цифровая логистика и управление цепями поставок: перспективы развития / В. В. Дыбская, В. И. Сергеев // Логистика: современные тенденции развития. – 2018. – С. 5-11.
3. Lee, I. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises / I. Lee, K. Lee // Business Horizons. – 2015. – Т. 58. – №. 4. – С. 431 – 440.
4. Methods to discover, configure, and leverage relationships in internet of things (IoT) networks / I. D. Guedalia [et al.]: пат. 9900171 США. – 2018.
5. A comparative study of *LPWAN* technologies for large-scale *IoT* deployment / K. Mekki [et al.] // ICT Express. – 2019. – Т. 5. – №. 1. – С. 1 – 7.

Е. А. Прихожая

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ТЕХНОЛОГИИ DIG DATA

Проведен обзор технологии BIG DATA. Рассмотрен алгоритм построения модели машинного обучения для задачи управляющей регрессии на примере модели «выпускник – ВУЗ – работодатель», которая на основе интеллектуального ресурса прогнозирует коэффициент успешности выпускника ВУЗа, с целью разработки и обоснования практических рекомендаций по взаимодействию учебных заведений и работодателей со студентами.

Ключевые слова: BIG DATA, регрессия, машинное обучение (ML), модель, задача, признаки.

Prikhozhaya A. Prikhozhaya

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

DIG DATA TECHNOLOGIES

A review of the technology BIG DATA. An algorithm for constructing a machine learning model for the control regression problem is considered using the example of a «graduate – high school – employer» model that predicts the success rate of a university graduate on the basis of intellectual resources, with the aim of developing and justifying practical recommendations on the interaction of schools and employers with students.

Keywords: BIG DATA, regression, machine learning (ML), model, problem, attributes.

Технологии BIG DATA – совокупность методов, инструментов и подходов для обработки и анализа неструктурированных наборов данных, размер которых превосходит способности стандартных баз данных. Для BIG DATA выделяют следующие определяющие характеристики: объем (volume), скорость (velocity), многообразие (variety), достоверность (veracity), ценность накопленной информации (value) [1].

Термин BIG DATA относится к сквозным технологиям цифровой экономики, позволяющим предсказывать тенденции и делать выводы о ходе различных процессов в будущем на основе однозначного понимания будущего и механизма его достижения.

В статье рассмотрен вариант применения технологии BIG DATA для задачи построения модели машинного обучения (ML) «выпускник – ВУЗ – работодатель» с управляющей регрессией, когда известны все признаки и цель. Статья содержит описание возможных алгоритмов и этапов построения модели для решения данной задачи.

Модель на основе интеллектуального ресурса (полученные или накопленные знания, зарегистрированные открытия, изобретения, рацпредложения и т. д.) прогнозирует коэффициент успешности выпускника ВУЗа, с целью разработки и обоснования практических рекомендаций по взаимодействию учебных заведений и работодателей со студентами.

Рассмотрим этапы построения модели «выпускник – ВУЗ – работодатель»:

- сбор сырых данных;
- очистка и форматирование сырых данных;
- разведочный анализ данных (РАД);
- сравнение метрик нескольких моделей машинного обучения;
- гиперпараметрическая настройка лучшей модели;
- оценка лучшей модели на тестовом наборе данных, интерпретация результатов работы, выводы [2; 3].

Сырые данные собираются путем проведения анкетирования среди трудоустроившихся выпускников. Опросный лист включает следующие основные пункты: «средний балл диплома», «направление, с которым связана деятельность выпускника», «стаж работы», «занимаемая должность» и тд.

Далее осуществляется очистка и форматирование собранных данных, при этом выполняются: глубинный анализ полученных данных; удаление аномальных значений, возникших в результате ошибочного ввода данных (используя определения экстремальных аномалий); исключение или заполнение признаков, содержащих пустые значения. Например, во время анкетирования более 30% выпускников оставили пункт, запрашивающий информацию о занимаемой должности пустым. Для его заполнения необходимо произвести повторный запрос в компанию, где работают представители, и уточнить информацию.

Главная задача следующего этапа (разведочного анализа данных) – извлечение релевантной информации, определение зависимостей между признаками и целью. Выбор признаков коррелирующих с целью.

Коллинеарные признаки в построении модели не участвуют (коэффициент корреляции Пирсона определяет зависимости характеристик). На прогнозирование карьерного роста выпускника ВУЗа существенное влияние оказывает признак содержащий информацию о среднем балле диплома. Оценки по конкретным

предметам будут вносить неточность, поэтому они исключаются.

Все переменные, коррелирующие с целью, необходимо преобразовать: применить one-hot кодирование категориальных переменных, взять натуральный логарифм или извлечь квадратный корень. В модели «выпускник – ВУЗ – работодатель» к характеристикам, содержащим информацию о сфере, в которой работает представитель, применяется one-hot кодирование (так преобразуются все признаки, имеющие строковый тип данных). От числовых признаков берется натуральный логарифм. Переменные, покрывающие неоднородные диапазоны значений, масштабируются. На этом РАД завершается.

Полученные данные разбиваются на обучающие (70%) и тестовые (30%) наборы. Определяется базовый уровень – предположение, с которым сравниваются результаты работы алгоритмов, если они окажутся ниже заданного уровня, то машинное обучение неприменимо для данной задачи. У задачи регрессии базовым уровнем считается медианное значение цели на обучающем наборе.

На следующем этапе производится сравнение метрик нескольких моделей машинного обучения. Из предложенного списка выбирается алгоритм с наименьшей абсолютной ошибкой в прогнозах. Для контролируемой регрессии подходят следующие алгоритмы:

- «линейная регрессия» представляет уравнение, описывающее прямую, отражающую взаимосвязь между входными переменными X и выходными Y . Например: $Y = B_0 + B_1 * X$. Цель линейной регрессии – нахождение коэффициентов $B_0 - B_1$ и последующее вычисление Y , используя известные значения X [4];

- «метод k -ближайших соседей», k – количество соседних объектов в пространстве признаков, которые необходимо сравнить с классифицируемыми объектами. Обучаясь, алгоритм запоминает все векторы признаков и аналогичные им метки классов, равные расстоянию между вектором нового наблюдения и ранее запомненным. Классифицируются объекты путем поиска k -ближайших векторов и присоединения к самому многочисленному классу. С ростом количества данных, вычислительная трудоемкость этого алгоритма увеличивается квадратично [5];

- «случайный лес» является одним из самых универсальных алгоритмов машинного обучения. Он состоит из множества решающих деревьев, в задаче регрессии их ответы усредняются. Дерево состоит из «листьев» и «веток». На рёбрах («ветках») дерева решения записаны атрибуты, влияющие на целевую функцию, в «листьях» указаны значения целевой функции, а в остальных узлах – атрибуты, по которым различаются случаи. Для каждого дерева выбирается своя выборка значений, а для каждого расщепления свои случайные признаки. Дерево

будет строиться до тех пор, пока в листьях не останутся представители только одного класса (исчерпание выборки), но есть варианты, где его высота или число объектов в выборке ограничивается. Чем глубже деревья и чем их больше, тем лучше для анализа [6];

– «градиентный бустинг» – техника машинного обучения, состоящая из слабых предсказывающих моделей, обычно деревьев решений. Бустинг – методика построения предсказаний, расположенных не независимо, а последовательно. То есть следующая модель будет учиться на ошибках предыдущей, что позволяет добираться до реального ответа гораздо быстрее [7];

– «метод опорных векторов», этот метод известен как метод классификатора с максимальным зазором, особым свойством которого является непрерывное уменьшение эмпирической ошибки классификации и увеличение зазора. Концепция метода заключается в поиске разделяющей гиперплоскости с максимальным зазором в пространстве, имеющем высокую размерность, куда переводятся исходные вектора [8].

Во время гиперпараметрической настройки лучшей модели выбранный алгоритм оптимизируется под решаемую задачу – настраиваются гиперпараметры, отвечающие за регулирование процесса обучения. Переобученная модель имеет высокую дисперсию, редактирование производится по средствам регуляризации ограничения сложности. Недообученная модель имеет высокое смещение, которое поправляется путем усложнения. Гиперпараметрическая настройка может значительно улучшить результаты, но ценой замедления работы.

На заключительных этапах настроенная модель отлаживается на тестовом наборе данных. Совпадение прогноза модели с реальными значениями свидетельствует, что машинное обучение возможно применять для прогнозирования коэффициента успешности выпускника на основе доступной статистики. Поставленная задача решена.

Практическая реализация модели «выпускник – ВУЗ – работодатель» предусматривает решение следующих вопросов: выбор языка программирования и соответствующих библиотек; выбор среды разработки.

Для реализации алгоритма обработки данных предложен язык Python и следующие библиотеки:

– Pandas – библиотека для обработки данных. Допускает загрузку файлов из любого источника, вычисляет различные функции, создает новые параметры, строит запросы к данным и реализует различные методы для получения информации из данных;

– NumPy отвечает за выполнение операций линейной алгебры и численных

преобразований. Эти операции необходимы для моделирования датасетов, представленных в виде матриц. NumPy позволяет работать с многомерными массивами, преобразованиями Фурье и генераторами случайных чисел;

– Matplotlib – библиотека двумерной графики, позволяет создавать рисунки различных форматов. Для решения задачи понадобится модуль `matplotlib.pyplot`, отвечающий за построение диаграмм, гистограмм и т. д;

– Seaborn позволяет визуализировать данные, представляет интерфейс для рисования статической графики, базируется на библиотеке `matplotlib`;

– Scikit-learn содержит реализации практически всех возможных преобразований, ее достаточно для полной реализации модели. Главные возможности инструмента – регрессия, кластеринг, выбор модели, препроцессинг, классификация;

– Lime – локальные интерпретируемые моделезависимые объяснения [9; 10].

В качестве среды разработки выбрано веб-приложение Jupyter Notebook, включающее очистку и преобразование данных, численное и статистическое моделирование, визуализацию данных и другие функции.

Таким образом, задача построения модели «выпускник – ВУЗ – работодатель» является задачей машинного обучения как процесса поиска закономерностей в больших данных, которые применяются для обучения системы прогнозирования. Результатом должен стать набор индикаторных показателей, характеризующих динамику развития и близость интеллектуально ресурса к цели, а также ряд рекомендации по повышению качества развития ресурса. Модель, полученная в результате обучения, по мере накопления информации, будет постоянно уточняться.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Автоматика и системы управления» А. Г. Малютин, ОмГУПС.

Список литературы

1. Что такое Big data: собрали всё самое важное о больших данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rb.ru/howto/chto-takoe-big-data>.
2. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow [Текст] / Aurélien Géron [et. all] / Под ред. O'Reilly Media – 2017. – 574 с.
3. Делаем проект по машинному обучению на Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/nixsolutions/blog>.
4. Метод k-ближайших соседей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wiki.loginom.ru>.

5. Регрессия в машинном обучении: оптимальный алгоритм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://proglib.io/p/ml-regression>.
6. Случайный лес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dyakonov.org/2016/11/14/random-forest>.
7. Градиентный бустинг – просто о сложном [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/gradientyj-busting>.
8. Метод опорных векторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://statistica.ru/local-portals/data-mining/metod-opornykh-vektorov>.
9. Топ-10 инструментов Python для машинного обучения и data-science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://m.habr.com/ru>.
10. ПО для машинного обучения на Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://m.habr.com/ru/company/jetinfosystems/blog/415997>.

УДК 004.77

С. И. Котельный

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ПРОТОКОЛЫ IIOT

В статье рассмотрены протоколы передачи данных, применяемых в сфере интернета вещей. В качестве примера выбраны протоколы MQTT, CoAP и XMPP.

Ключевые слова: IOT, IIOT, интернет вещей, протоколы IIOT, MQTT, CoAP, XMPP.

Sergei I. Kotelnyi

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

PROTOCOLS IIOT

The article discusses the data transfer protocols used in the field of the Internet of Things. As an example, the selected protocols MQTT, CoAP and XMPP.

Keywords: IOT, IIOT, Internet of Things, protocols IIOT, MQTT, CoAP, XMPP

Целью данной статьи является ознакомление с популярными протоколами в сфере *IIoT*, анализ и сравнение существующих протоколов.

IoT или Интернет вещей – это сеть, которая состоит из различных приборов, конечных устройств (ОУ), датчиков и сервисов, обрабатывающих

информацию. Используя данные от ОУ, пользователь может вести мониторинг систем и управление ресурсами.

Для обмена информацией между элементами *IoT* необходимо наличие стека протоколов, обеспечивающих идентификацию устройств в сети и направляющих поток данных в центры их обработки. Стандартный стек *TCP/IP* не подходит для этих задач, так как ОУ обладают малыми вычислительными способностями, низкой скоростью передачи данных и невысоким энергопотреблением. Также, в сетях *IoT* присутствует множество передающих ОУ и некоторое количество базовых станций, собирающих информацию, что влияет на архитектуру сети. С учетом этих факторов были разработаны стеки протоколов, учитывающие особенности построения *IoT* сетей.

Существующие протоколы можно разделить на три группы в зависимости от участка сети, на котором они используются.

Point-to-point – каждый компонент сети имеет достаточно информации об участниках этой сети, чтобы самостоятельно осуществлять передачу данных.

Client-server – клиент обращается за нужными ему данными к серверу. Сервер, в свою очередь, отправляет необходимые данные клиенту, может при необходимости производить запросы к другим участникам сети за недостающей информацией.

Publish-subscribe – данный тип архитектуры построен на принципе издатель-подписчик с промежуточным слоем между ними. Издатель создает данные, сообщает об этом промежуточному слою, а затем отправляет их туда, не заботясь о наличии и расположении подписчиков, нуждающихся в этих данных. Подписчики, которым требуются данные, сообщают об этом промежуточному слою. При наличии соответствующего издателя данные, необходимого типа, начинают поступать к подписчику. Реализация промежуточного слоя может иметь несколько вариантов:

- в нем могут храниться данные и состояние системы;
- проверяться на целостность передаваемая информация;
- осуществляться передача данных как набора байт, не проверяя содержимого, тем самым обеспечивая быструю скорость работы.

Архитектуру «издатель-подписчик» с использованием промежуточного сервера-брокера в своей работе применяет протокол *MQTT* (рис. 1). Основная идея протокола заключается в том, что брокер получает от издателей данные и сохраняет их у себя, а по запросу подписчиков он выдает эти данные. Для обеспечения простых и надежных потоков данных *MQTT* использует *TCP*.

Протокол *MQTT* – *Message Queuing Telemetry Transport* – протокол для

передачи последовательности сообщений с телеметрическими данными, то есть информации от датчиков температуры, влажности, освещенности и др.

MQTT-клиент – это устройство, оснащенное микроконтроллером, поддерживающим стек *TCP/IP*. Клиентские библиотеки *MQTT* доступны для большого числа языков программирования

Брокер является основным элементом системы «издатель-подписчик». Он отвечает за прием, фильтрацию и пересылку сообщений всем клиентам-подписчикам.

Минимальный объем служебной информации, наличие классов обслуживания и иерархическая структура тем являются неоспоримыми достоинствами протокола *MQTT*, что подтверждается большим разнообразием как клиентского, так и серверного ПО, в том числе открытого. В то же время архитектура «издатель-подписчик» выдвигает требования к новому сетевому объекту – брокеру, который по сути обеспечивает маршрутизацию пользовательской информации. Таким образом, происходит сдвиг парадигмы от маршрутизации на транспортном уровне к маршрутизации на прикладном.

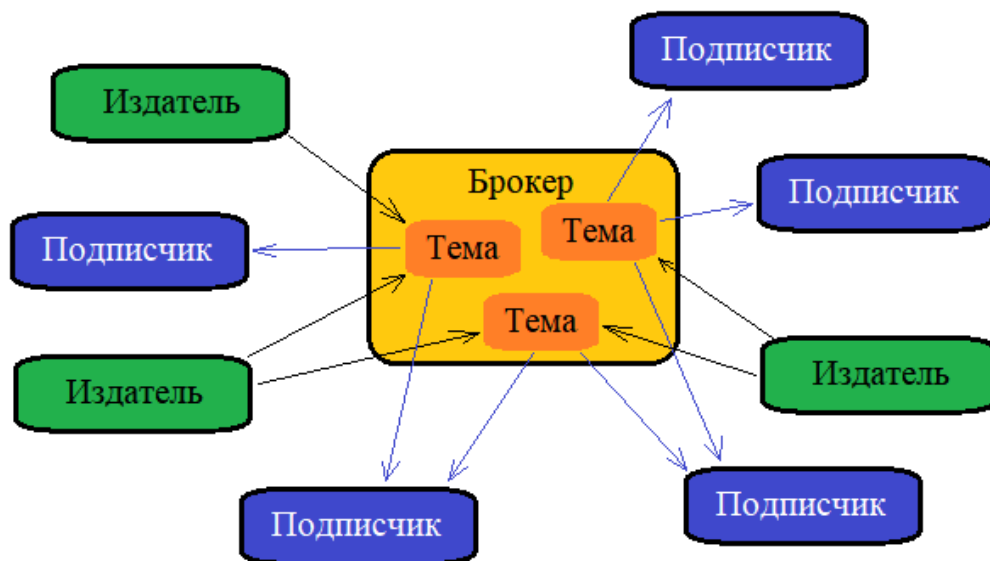


Рис. 1. Архитектура «издатель-подписчик» в реализации протокола MQTT

Протокол *CoAP* похож на *HTTP* по возможностям, но при этом учитывает требования ограниченных устройств. Как и протокол *HTTP*, он использует клиент-серверную архитектуру и может применять для передачи данных стандартные методы: *GET*, *POST*, *DELETE*, *PUT*. Для облегчения реализации на устройствах он использует *UDP* в качестве транспортного протокола и *DTLS* для возможности безопасной передачи сообщений.

Существенное преимущество протокола *CoAP* – это его совместимость с протоколом *HTTP*, которая позволяет осуществлять взаимодействие совокупности устройств *IIoT*, формирующих некую сеть с глобальным интернетом.

На рис. 2 представлено взаимодействие пользовательского устройства (*HTTP*-клиента) с *CoAP*-датчиком через сеть Интернет. *HTTP*-клиент генерирует *HTTP*-запросы и отправляет их на сервер, который при отсутствии необходимой информации на полученный запрос обращается к *CoAP*-прокси. Здесь *CoAP*-прокси – это устройство, соединяющее сеть Интернет на основе протокола *HTTP* и сеть с ограниченными ресурсами, поддерживающую протокол *CoAP*. Прокси преобразует сообщения одной сети (протокол *HTTP*) в сообщения, понятные для другой (протокол *CoAP*).

Если запрос от пользовательского устройства поступает на сервер, работающий с протоколом *CoAP*, то он минуя прокси и сразу обращается к *CoAP*-датчику. При таком взаимодействии сервер получает все запросы и посылает их соответствующему устройству, ожидая от него ответ.

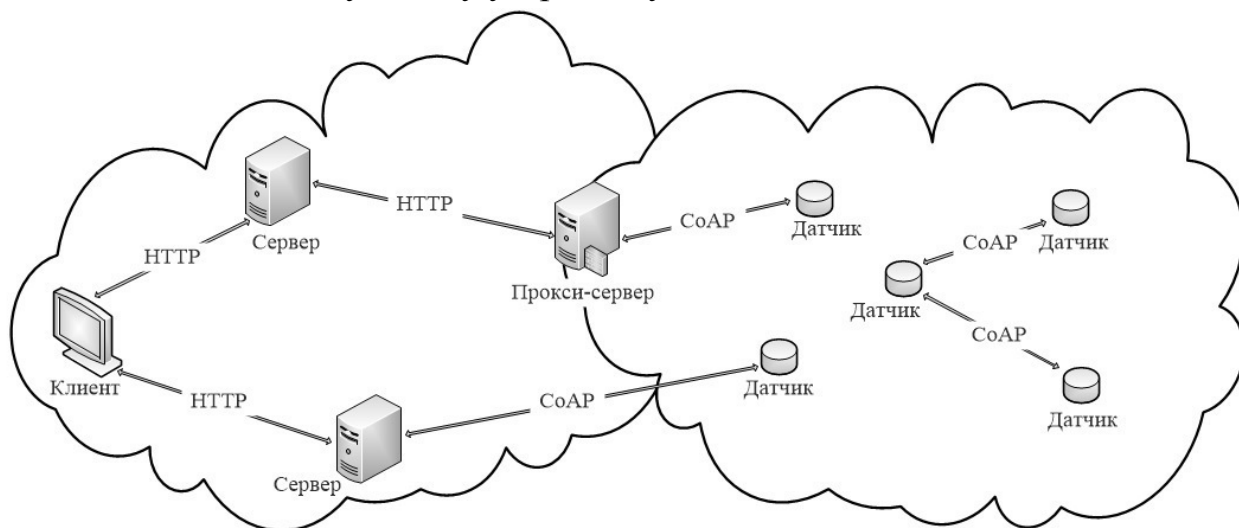


Рис. 2. Схема взаимодействия протоколов HTTP и CoAP

Другой протокол, который применяют в сфере *IIoT* – это *XMPP* (англ. *eXtensible Messaging and Presence Protocol* «расширяемый протокол обмена сообщениями о присутствии»). *XMPP* – протокол, созданный с целью обмена сообщениями между устройствами в режиме реального времени, для сбора информации о присутствии и ведения списка соединений. Эти сообщения базируются на основе формата *XML*, поэтому их удобно использовать в сетях *IoT*. Протокол *XMPP* позволяет приложениям обмениваться сообщениями, производить аутентификацию, контролировать доступ и сквозное шифрование.

Архитектура сети *XMPP* схожа с электронной почтой. Кто угодно может запустить свой собственный *XMPP*-сервер, так как нет какого-либо центрального сервера. *XMPP*-серверы могут быть изолированы от публичных сетей *XMPP* и хорошо защищены благодаря использованию *SASL* и *TLS*, встроенными в ядро *XMPP* спецификациями.

XMPP включает лишь базовую основу для передачи сообщений. Настраиваемая функциональность может быть создана поверх ядра протокола для поддержки возможности взаимодействия различных сетей. Для реализации дополнительных возможностей используются расширения *XEP* (*XMPP Extension Protocols*). Модульная система позволяет собирать системы на основе *XMPP* как для передачи сообщений, так и для передачи данных *IIoT*. При использовании двустороннего канала связи, где имеются структурированные данные и устройства, не ограниченные в памяти, применяется *XMPP*.

Вывод: Область применения интернета вещей активно растет и в своем развитии она использует наработки из других сфер. Протоколы *IIoT* также основаны на протоколах глобального интернета, которые модифицированы под работу в ограниченных условиях.

Научный руководитель – доцент кафедры «Автоматика и системы управления» А. Г. Малютин, ОмГУПС.

Список литературы

1. Seleznev, S. Industrial Application Architecture IoT and protocols AMQP, MQTT, JMS, REST, CoAP, XMPP, DDS / S. Seleznev, V. Yakovlev //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – №. 5. – С. 17 – 28.
2. Москаленко, Т. А. Архитектуры промышленного интернета вещей / Т. А. Москаленко, Р. В. Киричек, А. С. Бородин //Информационные технологии и телекоммуникации. – 2017. – Т. 5. – №. 4. – С. 49 – 56.
3. Бородко, А. В. Построение системы «безопасный город» / А. В. Бородко, О. И. Пантюхин // Информационные технологии и телекоммуникации. – 2017. – Т. 5. – №. 2. – С. 97 – 105.
4. Гойхман, В. Аналитический обзор протоколов Интернета вещей / В. Гойхман, А. Савельева //Технологии и средства связи. – 2016. – №. 4. – С. 32 – 37.
5. Власенко, Л. А. Обзор гетерогенных и семантических шлюзов интернета вещей / Л. А. Власенко, В. А. Кулик, Р. В. Киричек //Информационные технологии и телекоммуникации. – 2017. – Т. 5. – №. 3. – С. 30 – 37.

П. А. Ашаева, Е. А. Гельманова

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕКСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ

В данной статье рассмотрен теоретический вопрос использования нейронных сетей для семантического анализа текста, возможные пути решения, приведен пример практической реализации рекуррентной нейросети, написанной на Python при помощи библиотеки Keras, для определения тональности отзывов на фильмы из набора данных IMDB, а также приведена архитектура и особенности построения такого типа сетей.

Ключевые слова: семантический анализ, расширенная сеть переходов, рекуррентная нейронная сеть, Python, Keras, набор данных IMDB, рецензии на фильмы.

Polina A. Ashaeva, Elizaveta A. Gelmanova

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

SEMANTIC TEXT ANALYSIS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

This article discusses the theoretical issue of using neural networks for semantic text analysis, possible solutions, provides an example of practical implementation of recurrent neural networks written in Python using the Keras library to determine the tone of responses to movies from the IMDB data set, as well as the architecture and features of building this type of networks.

Keywords: semantic analysis, the extended network transitions, recurrent neural network, Python, Keras, dataset, IMDB, film reviews.

Семантика – раздел лингвистики, изучающий связь слов между собой и человеческой реальностью и определяющий зависимость значения слова от контекста фразы [1].

Семантический анализ текста является одной из ключевых проблем теории создания систем искусственного интеллекта, относящейся к обработке естественного языка, результаты которого применяются в психиатрии (диагностирование больных), политологии (предсказание результатов выборов), торговле (исследование спроса на товары), филологии (анализ авторских текстов), поисковых системах, системах автоматического перевода и т.д.

Сложность семантического анализа – интерпретация компьютером

образов, которые автор текста пытается передать своим читателям/слушателям.

Один из этапов действий в алгоритме автоматического понимания текстов заключается в выделении семантических отношений, формировании семантического представления, т.е. в составлении семантической модели [1].

Возможным вариантом семантического представления некоторой информации является структура, состоящая из «текстовых фактов».

Семантическая модель в виде графа (семантической сети), отражающего бинарные отношения (это, учится в) между вершинами – смысловыми единицами текста (вуз, университет), представлена на рис. 1.

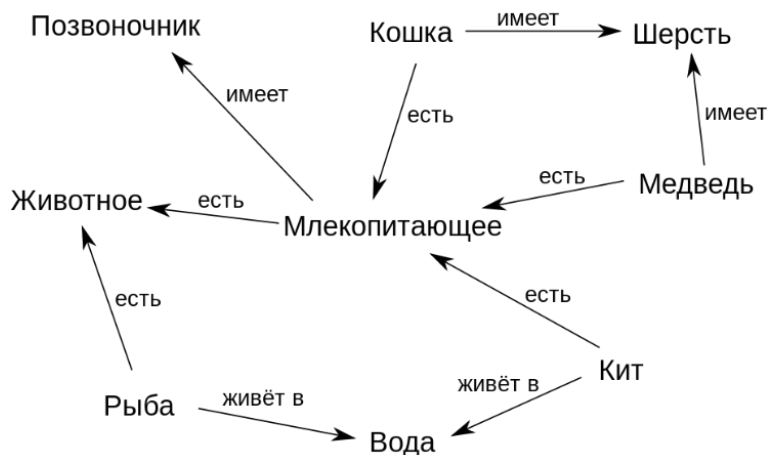


Рис. 1. Пример семантической сети

Глубина семантического анализа может быть разной, а в реальных системах чаще всего строится только лишь синтаксико-семантическое представление текста или отдельных предложений. Так, в системе АОТ (автоматическая обработка текста) [2] поверхностному семантическому анализу предшествует этап синтаксического анализа, на основе которого строятся семантические узлы и отношения между ними. А в основу проекта ЭТАП-3 [3] положена модель языка «Смысл ↔ Текст», разработанная И. А. Мельчуком, где на этапе семантического анализа определяются лексические функции на основе Толково-комбинаторного словаря [4]. Иными словами, план текста.

В работе Г. П. Путилова и А. С. Лебедева [5] семантический анализ осуществляется одновременно с синтаксическим с помощью механизма расширенных сетей переходов (РСП), предложенного американским лингвистом Вудсом. РСП представляет собой автомат, меняющий состояние при переходе от слова к слову в разбираемом предложении или тексте. Термин «расширенная» применительно к сетям переходов означает, что узлы сети наделены дополнительными условиями проверки, рядом тестов (правил), на основании которых выбирается путь для дальнейшего анализа.

В силу произвольного порядка слов в русском языке, использование расширенных сетей переходов для обработки русскоязычных текстов малоэффективно. Тем не менее, существует несколько работ, посвященных использованию РСП для анализа текстов на русском языке. Например, в [6] при разборе предложений каждое слово анализируется с использованием морфологического парсера (программного обеспечения для сбора текстовых данных и преобразования их в структурированный формат).

Ребра графа, которым является РСП, размечены наборами морфологических признаков, подходящих для перехода по дуге, а узлы графа содержат команды для выделения найденных синтактико-семантических отношений (рис. 2).

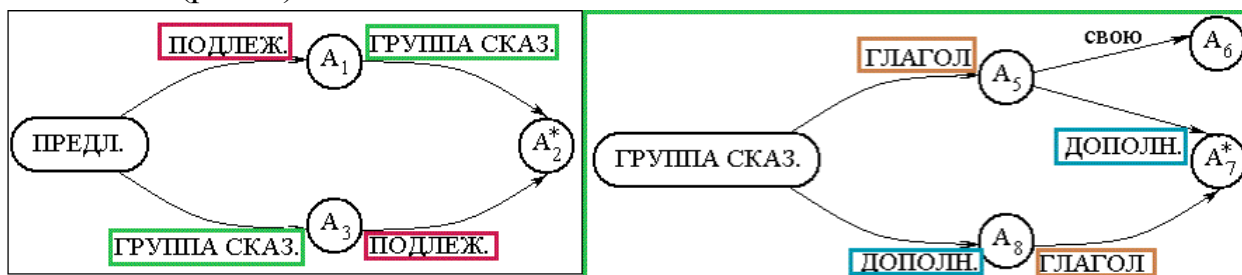


Рис. 2. Расширенная сеть переходов

Семантический анализ – трудная математическая задача, поскольку компьютер не умеет правильно объяснять образы, которые человек передает с помощью символов. К основным проблемам понимания текста в обработке естественного русского языка можно отнести следующее [7]:

1. Обучение системы знанию контекста и проблемной области («мужчина вошел в дом с красным портфелем»).
2. Свободная структура и порядок слов в предложении.
3. Проблема равнозначности.
4. Наличие в тексте новых для компьютера слов, например неологизмов.
5. Проблема совместимости новой информации с уже накопленными знаниями.
6. Проблема временных противоречий («я думал, что сверну горы»).
7. Проблема эллипсисов, то есть предложений с пропущенными фактически, но существующими неявно благодаря контексту словами («я передам пакет тебе, а ты – Ивану Петровичу»).

Однако, существуют системы, направленные на извлечение знаний из текстов на естественных языках, а также на синтез текста на основе знаний, называемые лингвистическими трансляторами (процессорами). Они могут интегрироваться с экспертными системами, системами распознавания и (или) синтеза речи.

Лингвистические трансляторы не могут существовать без морфологической составляющей (например, словарей словоформ). Однако не существует универсального словаря, включающего в себя сразу все словоформы языка. Поэтому возникает проблема «неполноты» того или иного словаря.

Системы семантического анализа не могут существовать также и без синтаксической составляющей. Для представления в памяти компьютера значения всех содержательных единиц рассматриваемого языка (лексических, морфологических, синтаксических и словообразовательных) и приведения их к единому, формальному виду, понятному компьютеру, используется, специально созданный для этого искусственный язык (метаязык).

Рассмотрим практическую реализацию семантического анализа текста с использованием рекуррентных нейронных сетей, написанную на языке Python в интегрированной среде разработки IDLE [8].

В данном примере определяется тональность отзывов на фильмы из набора данных IMDB, который содержит 50 тыс. рецензий (по 25 тыс. для обучения и тестирования) с правильными ответами: 1 – положительная рецензия и 0 – отрицательная рецензия.

В оригинальном формате рецензия представляет собой текст, но поскольку нейронные сети не могут взаимодействовать с ним напрямую, разработчики составили частотное представление слов (без выделения формы слова для дополнительного определения тональности), упорядоченное по числу вхождений (рис. 3).

1 - the	11 - that	21 - you
2 - and	12 - was	22 - he
3 - a	13 - as	23 - are
4 - of	14 - for	24 - his
5 - to	15 - with	25 - have
6 - is	16 - movie	26 - be
7 - it	17 - but	27 - one
8 - in	18 - film	28 - !
9 - i	19 - on	29 - all
10 - this	20 - not	30 - at

Рис. 3. Частотный словарь слов

Таким образом, вопрос определения тональности отзыва – задача классификации последовательности. На выходе у нейросети всего лишь один сигнал, который может иметь значения 0 или 1.

Проблема заключается в том что, отзывы имеют разную длину, а нейронная сеть имеет фиксированное количество входов. Поэтому перед тем как подавать рецензии на вход нужно провести их предварительную обработку: длинные рецензии обрезать, а короткие дополнить пробелами.

Внутри нейронной сети слова представляются в виде векторов чисел в N-мерном пространстве, где расстояние между близкими по смыслу словами небольшое. На рис. 4. представлен пример для двухмерного пространства.

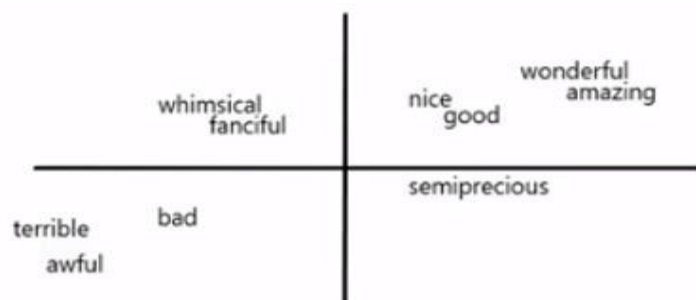


Рис. 4. Пример векторного представление слов для двухмерного пространства

Достоинством нейронных сетей является то, что нет необходимости заранее придумывать форму векторного представления: она определяется автоматически в процессе обучения.

На рис. 5. показано как такая нейросеть реализовывается на Keras.

Пример вывода сети в процессе обучения представлен на рис. 6. Несмотря на то, что нейросеть небольшая и содержит всего три слоя, ее обучение идет достаточно долго (примерно 125 секунд на эпоху), поскольку используется рекуррентная сеть.

Точность работы сети на текстовых данных составило 82,96%. Это, конечно, меньше, чем чистота работы самых современных алгоритмов над решением данной задачи, но вполне неплохо для программы размером в одну страницу. Если использовать больше эпох, например, пятнадцать, то точность работы снижается, поскольку переобучение в рекуррентных нейросетях возникает раньше, чем в сверточных или полносвязных сетях.

Итак, архитектура нейросети включает три слоя:

1. Слой векторного представления слов.
2. Слой LSTM долго-краткосрочной памяти.
3. Полно связный слой для классификации.

Особенности обучения рекуррентных нейронных сетей заключаются в следующем:

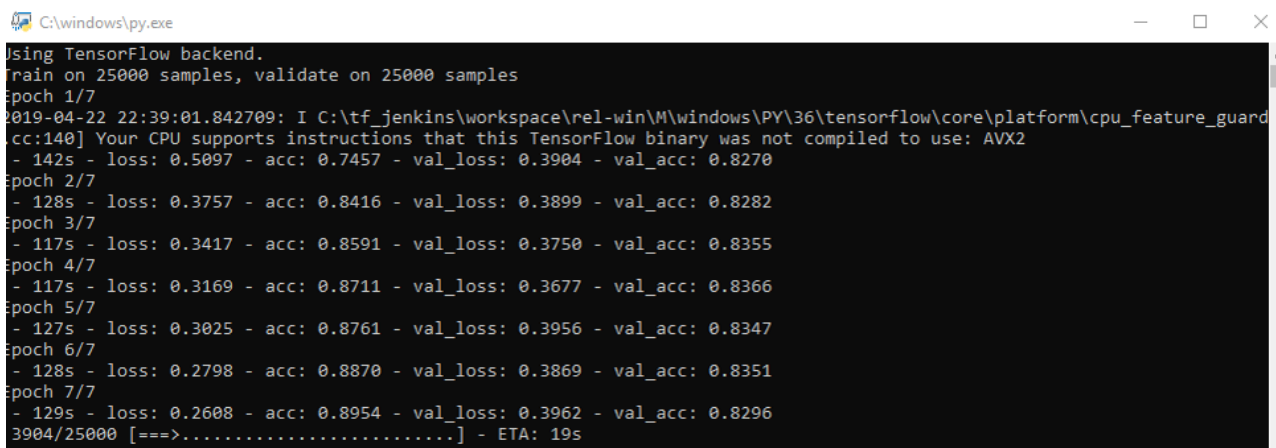
1. Используется глубокое обучение даже при малом количестве слоев, так как происходит разворачивание сети во времени.

2. Переобучение возникает быстрее.

3. Важен эффективный метод оптимизации (в данном случае использовался алгоритм обучения Adam вместо стохастического градиентного спуска).

```
# Импорт нужных моделей и классов
import numpy as np
from keras.preprocessing import sequence
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense, Activation, Embedding
from keras.layers import LSTM, SpatialDropout1D
from keras.datasets import imdb
# Для воспроизводимости результатов (генератор случайных чисел)
np.random.seed(42)
# Максимальное количество слов (по частоте использования)
max_features = 5000
# Максимальная длина рецензии в словах
maxlen = 80
# Загрузка данных
(X_train, y_train), (X_test, y_test) = imdb.load_data(num_words=max_features)
# Заполнение или обрезка рецензий
X_train = sequence.pad_sequences(X_train, maxlen=maxlen)
X_test = sequence.pad_sequences(X_test, maxlen=maxlen)
# Создание сети
model = Sequential()
# Слой для векторного представления слов
model.add(Embedding(max_features, 32))
model.add(SpatialDropout1D(0.2))
# Слой долго-краткосрочной памяти
model.add(LSTM(100, dropout=0.2, recurrent_dropout=0.2))
# Полносвязный слой
model.add(Dense(1, activation="sigmoid"))
# Компиляция модели
model.compile(loss='binary_crossentropy',
              optimizer='adam',
              metrics=['accuracy'])
# Обучение модели
model.fit(X_train, y_train, batch_size=64, epochs=7,
        validation_data=(X_test, y_test), verbose=2)
# Проверка качества обучения на тестовых данных
scores = model.evaluate(X_test, y_test,
                       batch_size=64)
print("Точность на тестовых данных: %.2f%%" % (scores[1] * 100))
```

Рис. 5. Листинг программного кода нейронной сети для определения тональности отзывов на фильмы из набора данных IMDB



```
Using TensorFlow backend.
Train on 25000 samples, validate on 25000 samples
Epoch 1/7
2019-04-22 22:39:01.842709: I C:\tf_jenkins\workspace\rel-win\M\windows\PY\36\tensorflow\core\platform\cpu_feature_guard.cc:140] Your CPU supports instructions that this TensorFlow binary was not compiled to use: AVX2
- 142s - loss: 0.5097 - acc: 0.7457 - val_loss: 0.3904 - val_acc: 0.8270
Epoch 2/7
- 128s - loss: 0.3757 - acc: 0.8416 - val_loss: 0.3899 - val_acc: 0.8282
Epoch 3/7
- 117s - loss: 0.3417 - acc: 0.8591 - val_loss: 0.3750 - val_acc: 0.8355
Epoch 4/7
- 117s - loss: 0.3169 - acc: 0.8711 - val_loss: 0.3677 - val_acc: 0.8366
Epoch 5/7
- 127s - loss: 0.3025 - acc: 0.8761 - val_loss: 0.3956 - val_acc: 0.8347
Epoch 6/7
- 128s - loss: 0.2798 - acc: 0.8870 - val_loss: 0.3869 - val_acc: 0.8351
Epoch 7/7
- 129s - loss: 0.2608 - acc: 0.8954 - val_loss: 0.3962 - val_acc: 0.8296
3904/25000 [==>.....] - ETA: 19s
```

Рис. 6. Пример вывода нейронной сети

Научный руководитель – к. т. н., доцент, заведующий кафедрой «Информационная безопасность» А. В. Шилер, ОмГУПС.

Список литературы

1. Чапайкина, Н. Е. Семантический анализ текстов. Основные положения / Н. Е. Чапайкина // Молодой ученый. – 2012. – №5. – С. 112 – 115.
2. Леонтьева, Н. Н. К теории автоматического понимания текста. Ч. 3. Семантический компонент. Локальный семантический анализ / Н. Н. Леонтьева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. – 49 с.
3. Толково-комбинаторный словарь современного русского языка: Опыты семантико-синтаксического описания русской лексики / И. А. Мельчук [и др.]; 2-е изд., испр. и доп. – М.: Школа «Языки славянской культуры», 2003, – 1488 с.
4. Батура, Т. В. Семантический анализ и способы представления смысла текста в компьютерной лингвистике / Т. В. Батура // Программные продукты и системы – международный научно-практический журнал. – 2016. – № 4. – С. 45 – 57.
5. Путилов, Г. П. Создание автоматических тестов по текстовым пользовательским сообщениям средствами системы Nalaps [Электронный ресурс] / Г. П. Путилов, А. С. Лебедев. – М.: Московский Государственный Институт Электроники и Математики. – Режим доступа: <http://www.dialog-21.ru/media/2774/lebedev.pdf>.
6. Лебедев, А. С. Редактор расширенных сетей переходов с графическим интерфейсом пользователя [Электронный ресурс] / А. С. Лебедев. – М.: Московский Государственный Институт Электроники и Математики. – Режим доступа: <http://www.dialog-21.ru/media/1594/44.pdf>.
7. Сокирко, А. В. Семантические словари в автоматической обработке текста: По материалам системы ДИАЛИНГ: диссертация ... кандидата технических наук / А. В. Сокирко. – М.: 2001. – 120 с.
8. Апресян, Ю. Д. Исследования по семантике и лексикографии. Т. I: Парадигматика / Ю. Д. Апресян. – М.: Изд-во Языки славянских культур, 2009, – 568 с.

Р. Р. Ибраев, М. Н. Коровин

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР СВОИМИ РУКАМИ

В статье описан процесс изготовления относительно простого по конструкции двухполюсного однофазного синхронного генератора. В качестве индуктора применены постоянные магниты расположенные на вращающемся диске. Обмотка якоря выполнена из четырех последовательно соединенных катушек, расположенных на неподвижном основании – статоре. Цель выполненной работы – оценить сложность изготовления реального синхронного генератора из подручных материалов без применения сложных производственных механизмов, станков и специализированного оборудования. Методика изготовления генератора авторами разработана самостоятельно. Изготовленный генератор показал при испытаниях крайне низкие значения выходного напряжения, однако позволил продемонстрировать наглядно основные законы электромеханического преобразования энергии.

Ключевые слова: собственноручное изготовление, синхронный генератор, недостатки конструкции

Rizat R. Ibraev, Maksim N. Korovin

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

ELECTRIC GENERATOR SELF-MADE

The article describes the manufacturing process of a relatively simple design of a two-pole single-phase synchronous generator. As an inductor, permanent magnets located on a rotating disk are used. The armature winding is made of four series-connected coils located on a fixed base – the stator. The purpose of the work performed is to assess the complexity of manufacturing a real synchronous generator from scrap materials without the use of complex production mechanisms, machines and specialized equipment. The method of generator manufacturing was developed by the authors independently. The made generator showed extremely low values of the output voltage during testing, however, it allowed demonstrating the basic laws of electromechanical energy conversion.

Keywords: hand-made, synchronous generator, design flaws

В настоящее время машины переменного тока ввиду своей простоты, относительно меньшей стоимости и высокой надежности практически вытеснили машины постоянного тока. Асинхронные двигатели неизбежно

приходят на смену коллекторным машинам, в том числе внедряются в качестве тяговых на железной дороге [1, 2, 3, 4]. В свою очередь, генераторы переменного тока являются основным источником электроэнергии во всем мире. Подавляющая часть электроэнергии производится синхронными генераторами, которые получили широкое применение благодаря простому принципу управления и высокой надежности [5].

В процессе изучения дисциплины «Электрические машины» студенты рассматривают конструкцию, принцип действия и основные характеристики синхронных генераторов. Однако непосредственное ознакомление с процессом производства электрических машин в рамках данной дисциплины не предусмотрено.

Авторы изучили опыт ряда сотрудников омского государственного университета путей сообщения, полученный при разработке и изготовлении отдельных конструктивных элементов электрических машин [6, 7]. Также был изучен опыт изготовления испытательных стендов [8, 9, 10]. С целью оценить значимость применения при производстве электрических машин специальных станков и оборудования авторами собственноручно, без специальной оснастки изготовлен однофазный синхронный генератор.

Трехмерная модель изготовленного синхронного генератора, отражающая взаимное расположение его элементов конструкции, выполненная в системе автоматизированного проектирования «Компас», приведена на рис. 1.

На рис. 1 обозначены следующие элементы: 1 – вал, 2 – диск, 3 – основание, 4 – два сердечника с катушками, 5 – опора, 6 – два постоянных магнита, 7 – места установки вала.

Ротор генератора состоит из вала 1, диска 2 и постоянных магнитов 6. В качестве вала 1 использована шпилька с зауженным острым концом снизу. На шпильке имеются две гайки, фиксирующие диэлектрический диск 2. Места установки вала 7 образуют собой два подшипника скольжения. Два постоянных магнита 6 закреплены на основании 3 с помощью моментального клея, и представляют собой двухполюсный индуктор данного генератора.

Статор состоит из основания 3, двух сердечников с катушками 4, опоры 5. Диэлектрическое основание 3 служит для крепления к нему остальных элементов статора. Четыре катушки 4 имеют по 150 витков и соединены между собой последовательно, для увеличения ЭДС на выходе образуемой ими обмотки якоря. Сердечники катушек 4 прикреплены к основанию 3 посредством моментального клея. Опора 5 закреплена на основании 3 с помощью винтов.

При испытании изготовленного генератора вращение ротора приводилось при помощи ручного инструмента – шуруповерта, напряжение на выходе обмотки якоря измерялось мультиметром.

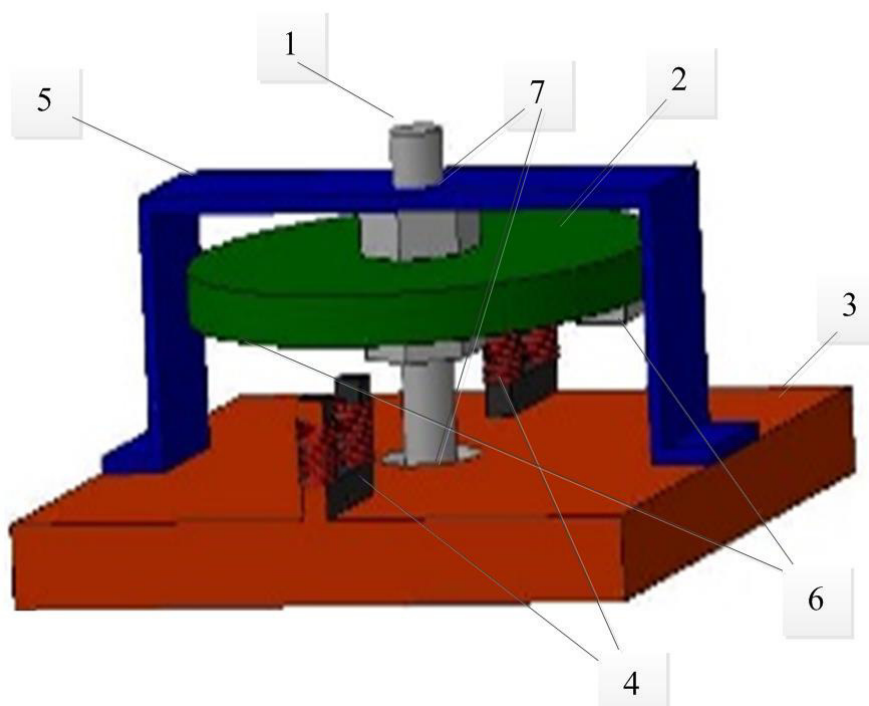


Рис. 1. Изготовленный однофазный синхронный генератор

Испытания показали следующие результаты:

- 1) применение подшипников скольжения с большими зазорами в местах соединения ротора и статора привело к чрезмерно большому биению и вибрации;
- 2) наличие в магнитопроводе генератора больших воздушных зазоров к очень слабым значениям магнитной индукции и потока и, как следствие, к малым значениям ЭДС якоря (в пределах 1 В),
- 3) увеличение частоты вращения ротора приводило к пропорциональному увеличению ЭДС якоря.

В результате можно сделать следующие выводы:

- изготовление качественной электрической машины невозможно без специального производственного оборудования;
- погрешности при изготовлении электрической машины ведут к значительному ухудшению его параметров и характеристик;
- изготовленный генератор может быть применен для демонстрации действия закона электромагнитной индукции в учебных целях.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Электрические машины и общая электротехника» Д. И. Попов, ОмГУПС.

Список литературы

1. Харламов, В. В. Совершенствование технологии испытаний асинхронных тяговых двигателей локомотивов / В. В. Харламов, Д. И. Попов, А. В. Литвинов. – Омск: Изд-во ОмГУПС, – 2016. – 160 с.

2. Актуальные направления исследований метода взаимной нагрузки при испытаниях асинхронных тяговых электродвигателей / В. Д. Авилов, В. Т. Данковцев и др. // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава: Материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Омск: Изд-во ОмГУПС, – 2011. С. 199 – 203.

3. Авилов, В. Д. Методика определения потерь в двухзвенных преобразователях частоты в составе стенда для испытания асинхронных двигателей методом взаимной нагрузки / В. Д. Авилов, Д. И. Попов, А. В. Литвинов // Известия Транссиба. – 2014. – № 1 (17). – С. 2 – 8.

4. Авилов, В. Д. Математическое моделирование метода взаимной нагрузки при испытании асинхронных двигателей / В. Д. Авилов, Д. И. Попов, А. В. Литвинов // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2013. – № 5 (33). – С. 75-81.

5. Вольдек, А. И. Электрические машины. Машины переменного тока / А. И. Вольдек, В. В. Попов. – СПб: Питер, 2010. 349 с.

6. Токоъемное устройство / Авилов В.Д., Сергиенко М.П., Шаров А.А., Попов Д.И. // Патент РФ на изобретение № 2291531. Заявл. 01.06.2005. Оpubл. 10.01.2007. Бюл. № 1.

7. Токоъемное устройство / Авилов В.Д., Попов Д.И., Петров П.Г. // Патент РФ на полезную модель № 65309. Заявл. 02.04.2007. Оpubл. 27.02.2007. Бюл. № 21.

8. Харламов, В. В. Универсальный энергоэффективный стенд для нагрузочных испытаний тяговых асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока / В. В. Харламов, Д. И. Попов, А. В. Литвинов // Известия Транссиба. – 2016. – № 3 (27). – С. 58-66.

9. Авилов, В. Д. Модернизированный стенд для испытания асинхронных двигателей методом взаимной нагрузки / В. Д. Авилов, Д. И. Попов, А. В. Литвинов // Повышение эффективности эксплуатации коллекторных электромеханических преобразователей энергии: материалы IX Международной научно-технической конференции. – Омск: Изд-во ОмГУПС, – 2013. – С. 137-141.

10. Физическая модель испытательной станции асинхронных тяговых двигателей с использованием метода взаимной нагрузки / В. Д. Авилов, В. Т. Данковцев и др. // Инновационные проекты и новые технологии в образовании, промышленности и на транспорте материалы VI научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки. – Омск: Изд-во ОмГУПС, – 2012. – С. 69-73.

А. С. Пришлов, Г. И. Селиванов

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

СБОРКА ПРОСТЕЙШЕЙ УНИПОЛЯРНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

В статье описан процесс сборки простейшей униполярной электрической машины. В качестве ротора использована рамка с током без сердечника, являющаяся якорем данного электродвигателя. Статор состоит из химического элемента питания и постоянного магнита, являющегося индуктором. Для устойчивости рамки применен центрующий элемент. В процессе изготовления двигателя авторами рассмотрены два варианта конструкции ротора, из которых был выбран более сбалансированный вариант, обеспечивающий меньшую вибрацию центра тяжести и более стабильный токосъем. Проведены испытания изготовленного двигателя, в результате которых получена зависимость частоты вращения ротора от напряжения источника питания. Изготовленная униполярная электрическая машина может быть использована для учебных целей в качестве демонстративного материала.

Ключевые слова: униполярный электродвигатель, собственноручное изготовление, постоянные магниты

Alexey S. Prishlov, George I. Selivanov

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

MAKING OF ELECTRIC UNIPOLAR MACHINE

The article describes the process of assembling a simple unipolar electric machine. As a rotor, a frame with a current without a core is used, which is the anchor of this electric motor. The stator consists of a chemical battery and a permanent magnet, which is an inductor. For the sustainability framework applied to the centering element. In the process of manufacturing the engine, the authors considered two variants of the rotor design, of which a more balanced option was chosen, providing less vibration and a more stable current collector. Tests of the manufactured engine were carried out, as a result of which the dependence of the rotor speed on the voltage of the power source was obtained. Made unipolar electric machine can be used for educational purposes as a demonstration material.

Keywords: unipolar electric motor, hand-made, permanent magnets

По мере развития техники коллекторные машины ввиду низкой надежности постепенно уступают свою роль бесколлекторным. Так, например, асинхронные тяговые двигатели все чаще применяются на железнодорожной тяге [1 – 4]. Генераторы переменного тока являются основными источниками электроэнергии в большинстве типов электростанций [5]. Синхронные генераторы, вырабатывают подавляющую часть электроэнергии во всем мире. Асинхронные генераторы применяются в особо тяжелых условиях работы. Их достоинство – высокая перегрузочная способность и малая стоимость.

Перед тем как начать разработку конструкции униполярного двигателя авторы изучили конструкцию и принцип действия простейшей униполярной машины в курсе лекций по дисциплине «Электрические машины». Также авторы изучили опыт сотрудников университета по разработке и изготовлению отдельных конструктивных элементов электрических машин [6, 7]. Кроме того авторами был изучен опыт самостоятельного изготовления учебного стенда [8 – 10].

С целью получить опыт собственноручного изготовления относительно несложной по конструкции электрической машины и ее самостоятельного испытания авторами изготовлен униполярный двигатель следующей конструкции, приведенной на рис. 1.

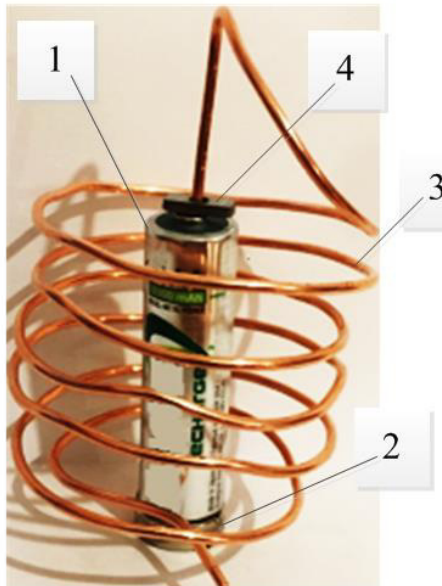


Рис. 1. Первый вариант изготовления униполярного двигателя

На рис. 1 обозначены следующие элементы:

1) ротор двигателя состоит из медного провода 3, являющегося обмоткой якоря;

2) статор состоит из химического элемента питания 1, постоянного магнита 2 (из сплава неодима) и центрирующего элемента 4, ограничивающего перемещения ротора вдоль горизонтальной плоскости.

Токоєм осуществлялся проводником обмотки якоря в двух местах – по боковой металлической части неодимового магнита (отрицательная полярность) и с верхней металлической части элемента питания (положительная полярность).

Однако, как показали испытания, данный вариант конструкции двигателя (см. рис. 1), несмотря на применение центрирующего элемента, оказался крайне неустойчивым, и, как следствие, имел нестабильный токоєм.

Для улучшения балансировки ротора его конструкция была изменена на симметричную, как изображено на рис. 2.



Рис. 2. Второй вариант изготовления униполярного двигателя

Второй вариант изготовления униполярного двигателя (см. рис. 2) оказался более устойчивым и был испытан для изучения некоторых его параметров. В процессе испытаний получена зависимость частоты вращения ротора от напряжения питания.

Различное напряжение питания двигателя удалось получить путем разрядки химического элемента питания до необходимых значений, контролируемых мультиметром. Достаточно высокая частота вращения была подсчитана визуально с применением видеозаписи и последующего замедленного воспроизведения на смартфоне.

Полученная в результате эксперимента зависимость частоты вращения ротора от напряжения питания приведена на рис. 3.

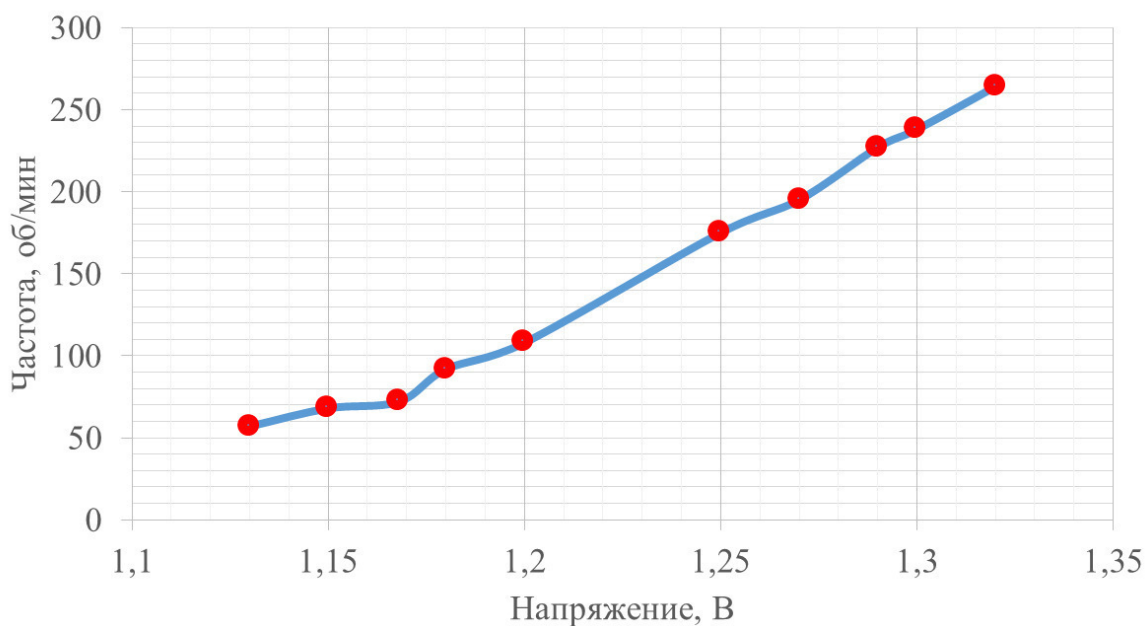


Рис. 3. Зависимость частоты вращения ротора от напряжения питания, полученная в результате эксперимента

Полученная зависимость (см. рис. 1) согласуется с теоретическими положениями, приведенными в [5].

В результате выполненной работы можно сделать следующие выводы:

- процесс изготовления униполярной машины очень прост и не требует особых навыков и специального оборудования;
- изготовленный униполярный двигатель может быть использован в учебных целях как демонстрационный макет.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Электрические машины и общая электротехника» Д. И. Попов, ОмГУПС.

Список литературы

1. Авилов, В. Д. Математическое моделирование метода взаимной нагрузки при испытании асинхронных двигателей / В. Д. Авилов, Д. И. Попов, А. В. Литвинов // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2013. – № 5 (33). – С. 75 – 81.
2. Авилов, В. Д. Методика определения потерь в двухзвенных преобразователях частоты в составе стенда для испытания асинхронных двигателей методом взаимной нагрузки / В. Д. Авилов, Д. И. Попов, А. В. Литвинов // Известия Транссиба. – 2014. – № 1 (17). – С. 2 – 8.

3. Авилов, В. Д. Актуальные направления исследований метода взаимной нагрузки при испытаниях асинхронных тяговых электродвигателей / В. Д. Авилов, В. Т. Данковцев, Д. И. Попов, А. В. Литвинов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава: Материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Омск: Изд-во ОмГУПС, – 2011. С. 199 – 203.

4. Харламов, В. В. Совершенствование технологии испытаний асинхронных тяговых двигателей локомотивов / В. В. Харламов, Д. И. Попов, А. В. Литвинов. – Омск: Изд-во ОмГУПС, – 2016. – 160 с.

5. Вольдек, А. И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы / А. И. Вольдек, В. В. Попов. – СПб: Питер, –2008. – 319 с.

6. Токосъемное устройство / Авилов В.Д., Попов Д.И., Петров П.Г. // Патент РФ на полезную модель № 65309. Заявл. 02.04.2007. Оpubл. 27.02.2007. Бюл. № 21.

7. Токосъемное устройство / Авилов В.Д., Сергиенко М.П., Шаров А.А., Попов Д.И. // Патент РФ на изобретение № 2291531. Заявл. 01.06.2005. Оpubл. 10.01.2007. Бюл. № 1.

8. Авилов, В. Д. Модернизированный стенд для испытания асинхронных двигателей методом взаимной нагрузки / В. Д. Авилов, Д. И. Попов, А. В. Литвинов // Повышение эффективности эксплуатации коллекторных электромеханических преобразователей энергии: материалы IX Международной научно-технической конференции. – Омск: Изд-во ОмГУПС, – 2013. – С. 137 – 141.

9. Авилов, В. Д. Физическая модель испытательной станции асинхронных тяговых двигателей с использованием метода взаимной нагрузки / В. Д. Авилов, В. Т. Данковцев, Д. И. Попов, А. В. Литвинов, В. И. Подкосов // Инновационные проекты и новые технологии в образовании, промышленности и на транспорте материалы VI научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки. – Омск: Изд-во ОмГУПС, – 2012. – С. 69 – 73.

10. Харламов, В. В. Универсальный энергоэффективный стенд для нагрузочных испытаний тяговых асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока / В. В. Харламов, Д. И. Попов, А. В. Литвинов // Известия Транссиба. – 2016. – № 3 (27). – С. 58 – 66.

П. А. Линьков

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ НЕСТАЦИОНАРНОСТИ НА ТУРБУЛЕНТНОЕ ТЕЧЕНИЕ

Одной из основных недостатков турбулентного течения является его непредсказуемость. В статье рассмотрены варианты определения режима течения, варианты возникновения турбулентных вихрей при различных скоростях. Рассмотрены возможности устранения турбулентности в гладкой цилиндрической трубе.

Ключевые слова: турбулентность, число Рейнольдса, гидродинамическая нестационарность, режимы течения, турбулентные вихри, скорость.

Paul A. Linkov

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

THE MODEL OF THE INFLUENCE OF HYDRODYNAMIC NONSTATIONARITY FOR TURBULENT FLOW

One of the main disadvantages of turbulent flow is its unpredictability. The article describes the options for determining the flow regime, variants of turbulent vortices at different speeds. The possibilities of eliminating turbulence in a smooth cylindrical tube are considered.

Keywords: turbulence, Reynolds number, hydrodynamic unsteadiness, flow regimes, turbulent vortices, velocity.

Турбулентным называется течение, при котором в жидкости образуются многочисленные вихри различных размеров, вследствие чего давление, плотность и скорость течения непрерывно изменяются.

При турбулентном течении частицы жидкости приобретают составляющие скоростей перпендикулярные течению, поэтому они могут переходить из одного слоя в другой.

Скорость частиц жидкости быстро возрастает по мере удаления от поверхности трубы, затем изменяется довольно незначительно.

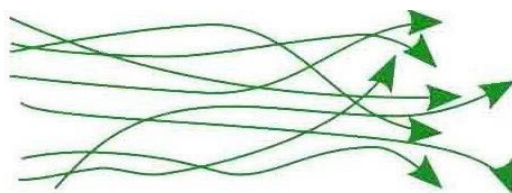


Рис. 1. Турбулентное течение

Для турбулентного потока наряду с потерями на вязкое трение у стенок значительную долю потерь напора составляют потери энергии вследствие пульсации и перемешивания разноскоростных частиц. В связи с этим величина потерь напора больше, чем у ламинарного потока. Профиль скоростей логарифмический – со слабым изменением в ядре и сильным – у стенок, а закон сопротивления – близок к квадратичному.

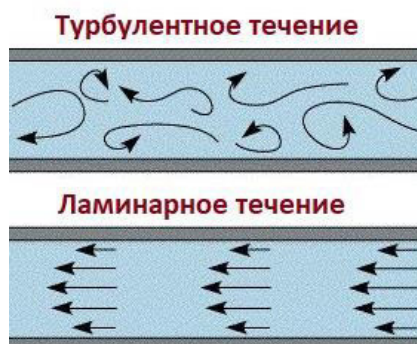


Рис. 2. Режимы течения

Режим течения определяется значением числа Рейнольдса (Re)

$$Re = \frac{D \cdot V}{\nu}$$

где D – диаметр трубы,

V – средняя скорость ее течения,

ν – вязкость жидкости.

При течении вязкой жидкости по гладкой цилиндрической трубе число Рейнольдса равно: 2300

Течение жидкости будет ламинарным, если число Рейнольдса будет не больше некоторого критического значения $Re < Re_{кр}$.

Течение жидкости становится турбулентным, если $Re > Re_{кр}$.

Устранение турбулентности в гладкой цилиндрической трубе.

Идея заключается в том, чтобы внести в поток дополнительную турбулентность. На небольших скоростях потока, турбулентность прерывиста, и движется вперед, толкаемая силой ровного потока (без завихрений) позади турбулентной зоны.

Если ввести водоворот в зону ровного потока, то это нейтрализует турбулентность впереди. Поток будет оставаться гладким и без завихрений на всем протяжении трубы пока труба будет идти прямо, без поворотов.



Рис. 3. Турбулентность в цилиндрической трубе

В данном эксперименте, водовороты создавались путем впрыскивания небольшого количества воды через отверстие на поверхности трубы.

Моделирование показало, что этот же принцип будет работать и для намного более быстрых потоков, таких как нефтепроводы, в реальности применить его не представляется возможным.

При гидродинамической нестационарности в случае ускорения течения профиль скорости становится более заполненным, что приводит к некоторому «сжатию» пристеночной зоны, в которой и происходит зарождение турбулентных вихрей. Это, в свою очередь, ведет к более интенсивному взаимодействию замедленного течения с большой массой жидкости и резкому увеличению интенсивности турбулентных выбросов в поток. Далее турбулентная структура (вихрь), попадая в слои с более высокими касательными напряжениями, вызванными ускорением потока, распадается на более мелкие значительно быстрее, чем в стационарном случае. Описанные процессы ведут к существенному росту коэффициентов турбулентных вязкости и теплопроводности, что способствует росту теплообмена и сопротивления при ускорении потока.

Обратные явления происходят при замедлении течения. Профиль скорости становится менее заполненным; пристеночная зона, в которой и происходит зарождение турбулентных вихрей, расширяется относительно стационарного случая; интенсивность взаимодействия замедленного течения с большой массой жидкости падает, что приводит к резкому уменьшению интенсивности турбулентных выбросов в поток. Попадая в слои с меньшими касательными

напряжениями (по сравнению со стационарным случаем), турбулентные вихри распадаются на мелкие гораздо медленнее. Это приводит к уменьшению коэффициентов турбулентных вязкости и теплопроводности и, следовательно, к уменьшению теплообмена и сопротивления при замедлении потока.

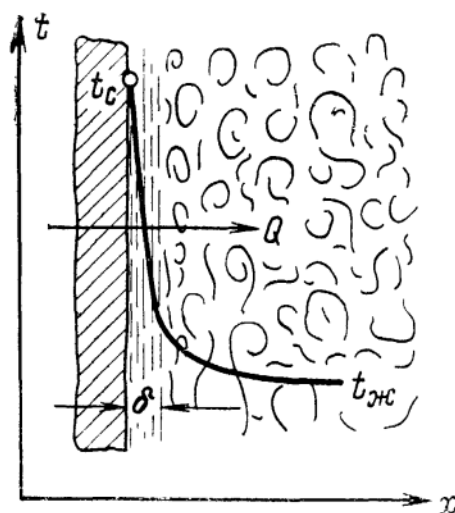


Рис. 4. Зависимость температуры от режима течения

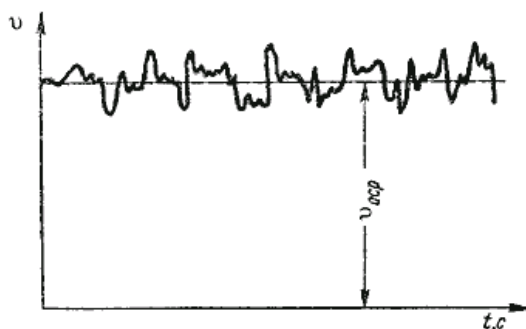


Рис. 5. Зависимость температуры от скорости течения

Физическая модель нестационарной турбулентности. После выброса и уноса вихревой структуры около стенки возникает локальная область замедленного течения с очень малым градиентом скорости, затем эта локально замедленная область взаимодействует с большой массой жидкости, двигающейся со скоростью, близкой к средней для этого слоя. В результате этого взаимодействия происходит резкий выброс вихрей из замедленной области в верхние слои, который и является основным источником турбулентной энергии. В условиях неизотермического течения замедленная масса жидкости у стенки успевает существенно нагреться и расшириться. Это увеличивает поверхность ее взаимодействия с большими ускоренными массами относительно холодной жидкости и приводит к более интенсивному выбросу, поэтому происходит интенсификация порождения

турбулентности. Наиболее важной чертой этой области являются возникновение и выброс вихревых структур. Эти процессы носят случайный характер и зависят от локальных условий, однако интенсивность и средняя частота возникновения этих структур есть функции различных параметров, в том числе скорости.

Гидродинамическая нестационарность течения, как и неизотермичность, оказывает заметное влияние на структуру течения. Обнаружено, что при ускорении течения происходит очень быстрое преобразование «крупных» вихрей в «среднечастотные». Амплитуда осевых пульсаций «среднечастотных» вихрей даже превышает на 50 % амплитуду «низкочастотных». Для сравнения, в стационарном режиме амплитуда осевых пульсаций «среднечастотных» вихрей не превышает амплитуды «низкочастотных» пульсаций. При замедлении течения наблюдался обратный эффект – существенное замедление этого процесса. Амплитуда осевых пульсаций «среднечастотных» вихрей ниже амплитуды «низкочастотных». Не отмечено заметного влияния гидродинамической нестационарности на «мелкие» вихри. При совместном воздействии гидродинамической нестационарности и неизотермичности на течение происходит наложение различных эффектов. Мы наблюдаем более интенсивное порождение крупных вихрей на стенке канала. Однако этот рост гораздо меньше, чем в стационарном неизотермическом случае, т.е. ускорение течения сильно ослабляет влияние неизотермичности на механизм порождения турбулентных вихрей. В дальнейшем, по мере продвижения к оси канала, крупные вихри распадаются на более мелкие, и частотные характеристики схожи тоже по мере продвижения к оси канала с рассмотренным выше изотермическим гидродинамическим нестационарным случаем. При замедлении течения наблюдался противоположный эффект. Таким образом, можно предположить, что неизотермичность влияет на механизм порождения турбулентных вихрей, а гидродинамическая нестационарность - в основном на процесс дробления вихрей по мере их продвижения от стенки канала к оси.

Научный руководитель – к.т.н., доцент, заведующий кафедры «Теплоэнергетика» А. П. Стариков, ОмГУПС.

Список литературы

1. Хинце, И. О. Турбулентность. Её механизм и теория / И. О. Хинце. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963. – 680 с.
2. Белов, И. А. Моделирование турбулентных течения: Учеб. пособие. / И. А. Белов, С. А. Исаев. – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 2001. – 108 с.
3. Клеванский, В. М. Газодинамика: Учебное пособие / В. М. Клеванский. – Уфа: УГАТУ, 2010. – 309 с. – ISBN 978-5-4221-0053-8.

Т. А. Косенко, К. М. Алейникова

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УМНЫХ БЫТОВЫХ ПРИБОРОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Данная работа описывает достижения научно-технического прогресса в сфере «умных» бытовых приборов и рассказывает о некоторых высокоинтеллектуальных устройствах, которые предназначены для улучшения качества жизни человека.

Ключевые слова: «умные» бытовые приборы, научно-технический прогресс, высокоразвитые устройства, современные технологии, высокоинтеллектуальные девайсы, качество жизни, интерфейс, самостоятельность, контроль, роботы-пылесосы, рейтинг популярности, мультиварка, фирма-производитель, ценовая категория, «умный» холодильник, усовершенствование.

Tatyana .A. Kosenko, Kristina .M. Aleynikova

Rostov State Transport University (RSTU), Rostov-on-Don, the Russian Federation

USE OF SMART ELECTRIC APPLIANCES IN THE MODERN WORLD

This work describes the achievements of the scientific and technological progress in the field of "smart" household appliances and observes about some highly intelligent devices that are designed to improve the quality of human life.

Keywords: "smart" home appliances, scientific and technical progress, highly developed devices, modern technologies, high-intellectual devices, quality of life, interface, independence, control, robot vacuum cleaners, popularity rating, multi-cooker, manufacturer, price category, "smart " refrigerator, improvement.

Human has always sought to make his life easier and to do everything possible for his comfort. Currently, the smart home appliances are not available to everyone. But the development of technology is inevitable, and soon the highly developed devices will firmly enter the daily life. Scientists are working on the improvement of the existing household appliances and the development of new highly intelligent

devices adapted to improve the quality of human life.

Today, people know a lot about "smart" appliances that can free them from worries and troubles as well as pass the time working or completely free from it. Progress in the development of the modern technology has reached a high level. A person, even on another continent, can remotely control various household appliances and monitor their condition. It also became possible to update programs stored in the memory of home appliances via the Internet. These can be new washing programs, recipes for the oven or other useful applications. In spite of the fact that it is still far to complete "independence", the process is gradually moving in the right direction.

The market for smart home appliances is pretty young. The most widely used modern devices are in developed countries. The demand for high-intelligence technology depends on the level of the broadband Internet penetration, the material situation of the population and other factors. According to the survey conducted in the markets in 7 developed countries, 91% are aware of this kind of technology, 51% believe that the use of such technologies can significantly change the quality of their lives.



Fig. 1. Appliances control

Most highly developed technology has an interactive management interface. The devices are associated with various mobile applications and web services. The control interface can consist of several buttons or a touch screen, or it can be a huge monitor. Most often, the connection to the Internet is provided via home Wi-Fi hotspot, but there may also be options, for example, in the form of installing a special SIM card for IT or connecting to the special cable.

Vacuum cleaning robots

In recent years, more and more people have given their preference in favor of wireless vacuum cleaners. The conventional vacuum cleaners, working directly from the power grid, began to lose their positions under the pressure of the robotic vacuum cleaners. What is this technological innovation?

Thanks to the side brushes, this device allows high-quality and fast cleaning in inaccessible places. The robot vacuum cleaner is equipped with technology by scanning in detail the situation in the room, it does not allow one to miss the so-called “blind zones”. The device independently navigates around the room and overcoming obstacles. It has important ability to independently monitor the status of its battery. When a vacuum cleaner has a small amount of energy, he drives up to a source of the wireless recharging and makes up for the costs. Control of the vacuum cleaner with the help of the console makes it easier for a person to work. He can manage it without spending a single drop of his physical strength.

To date, the popularity rating of robots vacuum cleaners consists of such manufacturers:

- iRobot
- Samsung
- Philips
- Clever & Clean

Undoubtedly, the instruments of the lesser-known companies will be in some way inferior to the leading flagships. But, nevertheless, they are able to cope with cleaning the house as well as expensive counterparts.

Below is the statistics of the price category of "smart" vacuum cleaners from the budgetary manufacturers:

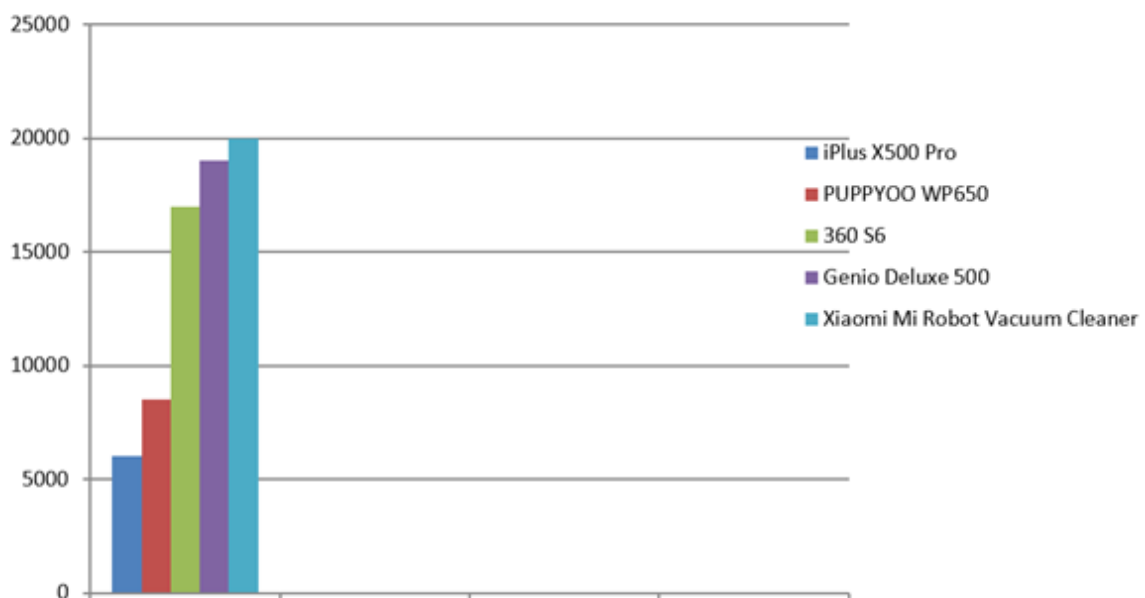


Fig. 2. Statistics of price category of robot vacuum cleaners

What kind of robot vacuum cleaner should I buy?

- Owners whose apartments are cluttered with furniture and floor accessories

should purchase an iRobot Roomba 980. It is best oriented on the terrain.

- Neato Botvac Connected is suitable for cleaning large areas.
- Powerbot VR20H9050UW from Samsung is suitable for effective dust control. This device has the highest suction power.
- Clever & Clean Z10 will provide high-quality cleaning even in narrow places.

Its additional features provide buyers with the function of disinfecting the floor.

- Philips FC 8776-compact vacuum cleaner that will fit through any slot.

So, a person no longer needs to vacuum himself and spend a lot of time on this, because this is a compact, “smart” device that can do high-quality cleaning on its own, reaching even the most hard-to-reach places.

Multicooker

The easy cooker is a kitchen electric appliance for cooking in automatic mode. You should simply use it and it is an electric pan that cooks itself. The hostess is only required to load the necessary ingredients into it and indicate the desired program by pressing the buttons on the control panel.

The principle of cooking is similar to our usual cooking in a saucepan on a traditional stove. The difference is that the container is tightly closed, there is a temperature sensor and a timer on the panel, and the readiness of dishes is monitored by the device itself. The multicooker has a list of cooking programs that anyone can use and have initially instructions for use. The presence of a person in the kitchen is optional. When the dish is ready, a distinctive beep sounds.

Popularity rating of the multicookers` manufacturers:

- Vitesse (PRC)
- Vitek (Russia)
- Marta (United Kingdom / China)

Below is the statistics of the price category of the popular multicookers:

What multicooker should be purchased?

- Vitesse VS-578 or sensor model Vitek VT-4270 W is for those who prepare a lot and diverse, has extensive experience with modern kitchen appliances.
- If there are small children in the family, or you often travel to nature, the compact choice from the Redmond RMC-011 will be the best choice.
- For a first acquaintance, it is worth buying Redmond RMC-PM4507 as a gift for elderly relatives or those who have never come across such a technique before.

So, the invention as multicooker is a breakthrough in the field of the modern household appliances. This “smart” device saved a person from manual work with products and helped find time for him in favor of other things.

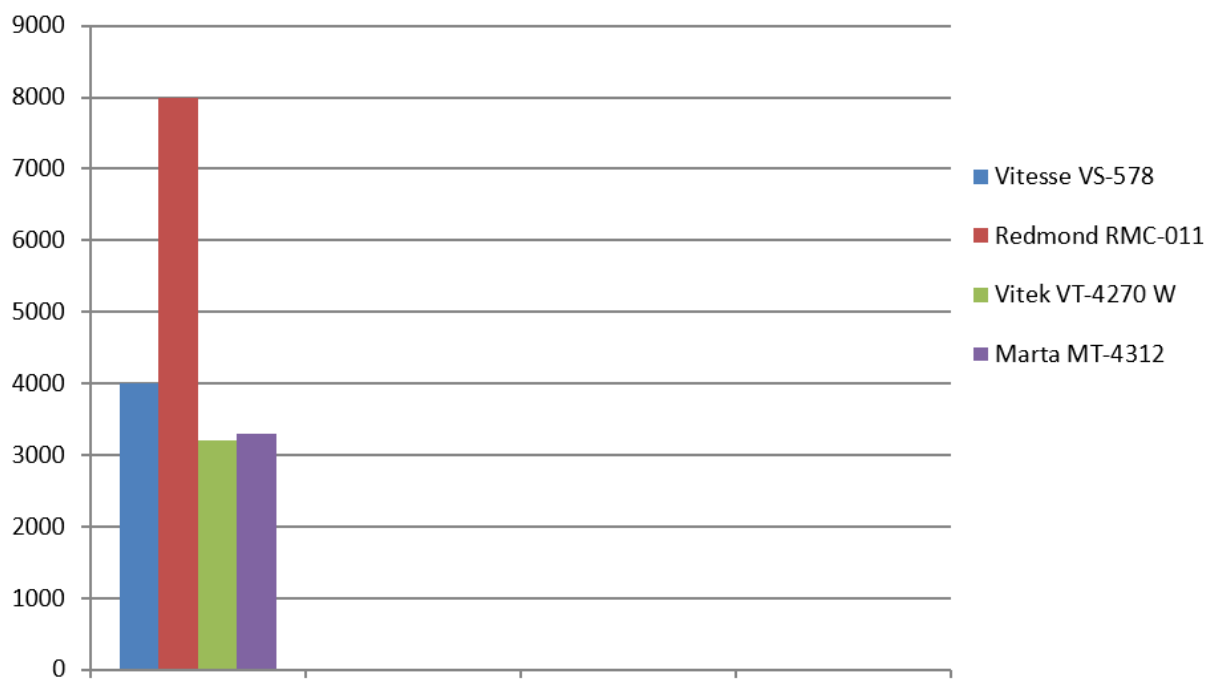


Fig. 3. Statistics of price category of multicookers.

Smart refrigerators

A smart fridge (Internet fridge) is a complete system. This device has many useful features and functions. The main feature of this refrigerator is that it has a touch screen and its possibilities do not cease to amaze.



Fig. 4. "Smart" refrigerator

Manufacturers are constantly working to improve the "smart" refrigerators, giving them more new features expanding their capabilities. Today, no one is

surprised by the refrigerator, which gives information about the freshness of the products contained in it, independently performs decontamination, informs the owner about the temperature in the refrigerator and freezer and also performs many other functions.

Also, in any "smart" refrigerator it is necessarily built self-diagnosis function. Any malfunction is detected at the initial stage, and if it is some kind of software failure, then the refrigerator will automatically fix it and send an SMS message to the owner which describes the fixed problem.

In a smart fridge, even a recipe book is provided. Initially, all recipes are recorded using a smartphone application and reproduced on the display of the refrigerator. This allows the hostess to reduce the time to search for recipes by selecting the desired one from the list.

Leading manufacturer of smart refrigerators

Samsung is the leader among manufacturers of the smart refrigerators. It was Samsung that invented the smart refrigerator T-9000, which was the best among devices of this type. The cost of the T-9000, depending on the configuration, ranges from 4 to 8 thousand dollars. Less developed models of refrigerators with Wi-Fi support and several additional options can be purchased from 2 to 4 thousand dollars.

It should be noted that "smart" appliances make our lives easier and more convenient. Thanks to modern technology, a person gets rid of a number of everyday worries and can devote more time to himself and his loved ones.

As a result of the scientific and technological progress, the number of such household items is growing as a result in the near future, modern devices that contribute to the comfort of human life will become widely available and common to all segments of the population.

Scientific supervisor – associate professor, candidate of the philological sciences Anna P. Kononenko, RSTU.

References

1. . Modern "smart" technology and its capabilities. [Internet source]. – Access mode: <http://depils.com>. (Reference date: 21.03.2019).
2. “Smart” home appliances: how does it work? [Internet source]. – Access mode: <https://econet.ru/articles/125584-umnaya-bytovaya-tehnika-kak-eto-rabotaet> (Reference date: 21.03.2019).
3. “Smart” home appliances: an overview of the most interesting new products. [Internet source]. – Access mode <https://www.ivd.ru>. (Reference date: 21.03.2019).

В. Ю. Варфоломеев

Омский государственный технический университет (ОмГТУ), г. Омск, Российская Федерация

**ВЗАИМОСВЯЗЬ СОСТАВА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ТРУБКИ
МЕДИЦИНСКИХ ИГЛ С ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ
ВОЗМОЖНОСТЯМИ**

В статье представлены результаты экспериментального исследования авторов, посвящённые изучению металлической трубки медицинских игл. Исследовано четыре образца как отечественных, так и зарубежных производителей. Изучены состав металла трубок, а также их функциональные возможности.

Ключевые слова: состав металла, медицинские иглы, функциональные возможности.

Vadim Y. Varfolomeev

Omsk State Technical University (OmGTU), Omsk, the Russian Federation

**INTERRELATION OF THE COMPOSITION OF THE METAL TUBE OF
MEDICAL NEEDLES WITH THEIR FUNCTIONAL OPPORTUNITIES**

The article presents the results of an experimental study of the authors on the study of the metal tube of medical needles. Researched four samples of both domestic and foreign manufacturers. Studied the composition of the metal tubes, as well as their functionality.

Keywords: metal composition, medical needles, functionality.

В экспериментальном исследовании было изучено четыре образца трубок медицинских игл. Первый образец – игла производства фирмы B.Braun Injekt (Германия); второй – игла российского производителя Sterin Medical Group. Третий – игла компании «Инекта» – производство осуществляется в России, Китае, Тайланде, Малайзии, Индии. Четвёртый – игла инъекционная, произведённая Обществом с ограниченной ответственностью «Медико-производственная компания «Елец» (г. Елец, Россия) [7].

Для диагностики состава металлической трубки медицинской иглы использовался растровый электронный микроскоп JEOL JCM-5700,

оснащённый энерго-дисперсионным анализатором JED 2300 [5]. Разрешение микроскопа составляет 5 нм и позволяет изучить образцы в диапазоне до 300000 кратного увеличения [6].

Выявлено, что в первом образце преобладает Fe (40,58 %) и Si (32,68 %) (рис. 1), а также в небольшом проценте наблюдаются соединения Al, Cr, Ni и различные примеси [3]. Клинические испытания выявили, крайнюю ненадёжность этих игл из-за быстрого затупления [2].

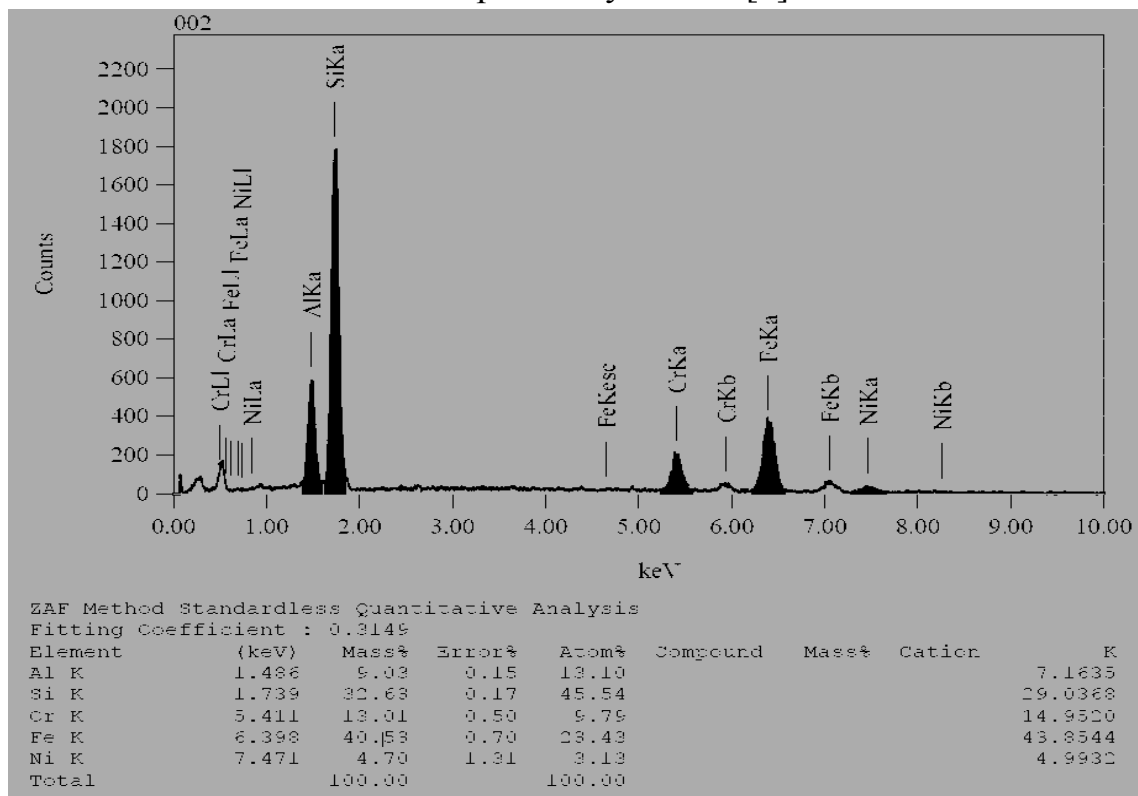


Рис. 1. Рентгеновская спектрограмма и таблица химического состава иглы B. Braun Injekt

Во втором образце – игле Sterin Medical Group преобладает Fe (68,40 %), причем его количество значительно больше по сравнению с первым образцом.

Это, в свою очередь, способствует уменьшению стоимости конечного продукта. Значительно меньшую долю занимает Cr 18,87 %, а остальные элементы – Si, Ni и другие представлены в меньшей мере. Испытания на биологических объектах показали хорошую устойчивость игл к затуплению.

В третьем образце – иглах шприца «Инекта» выявлено внешнее покрытие металлической трубки медицинской иглы слоем полимерного материала, что облегчает силу трения скольжения, что делает инъекцию менее болезненной. Состав металла содержит 33,34 % Fe и 53,30 % Si, кроме того 10,15 % Cr и 3,21% Ni и крайне малое количество примесей.

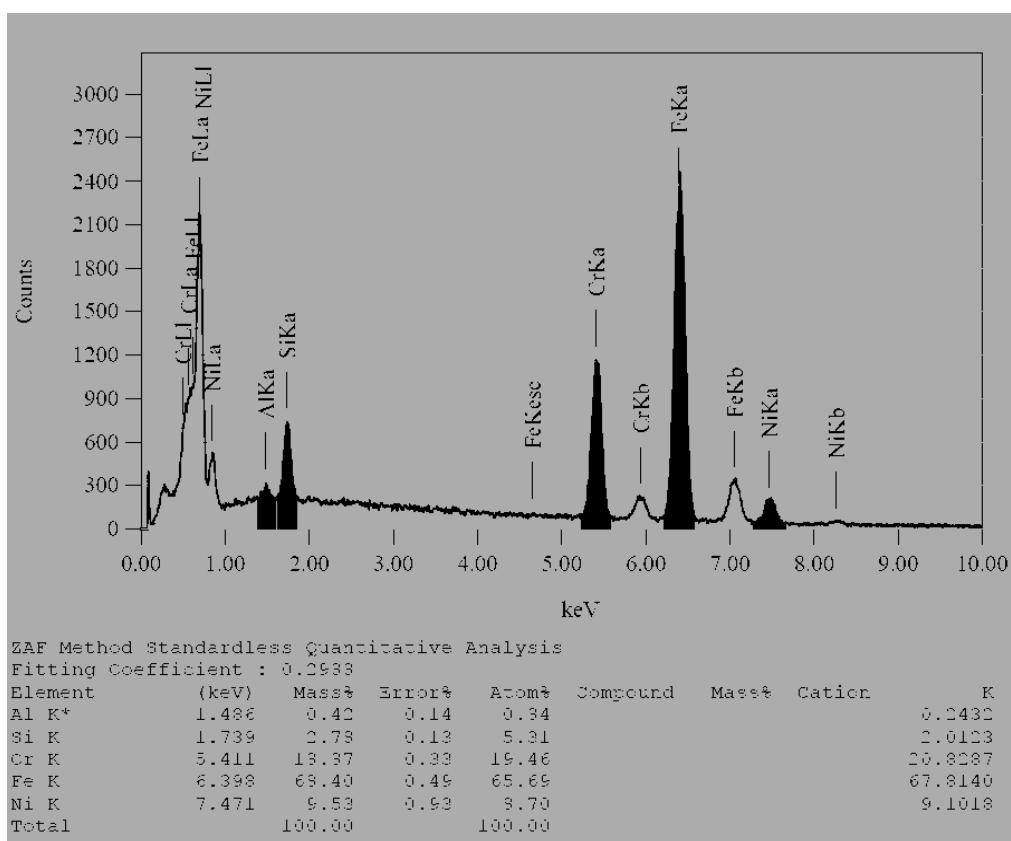


Рис. 2. Рентгеновская спектрограмма и таблица химического состава Sterin Medical Group

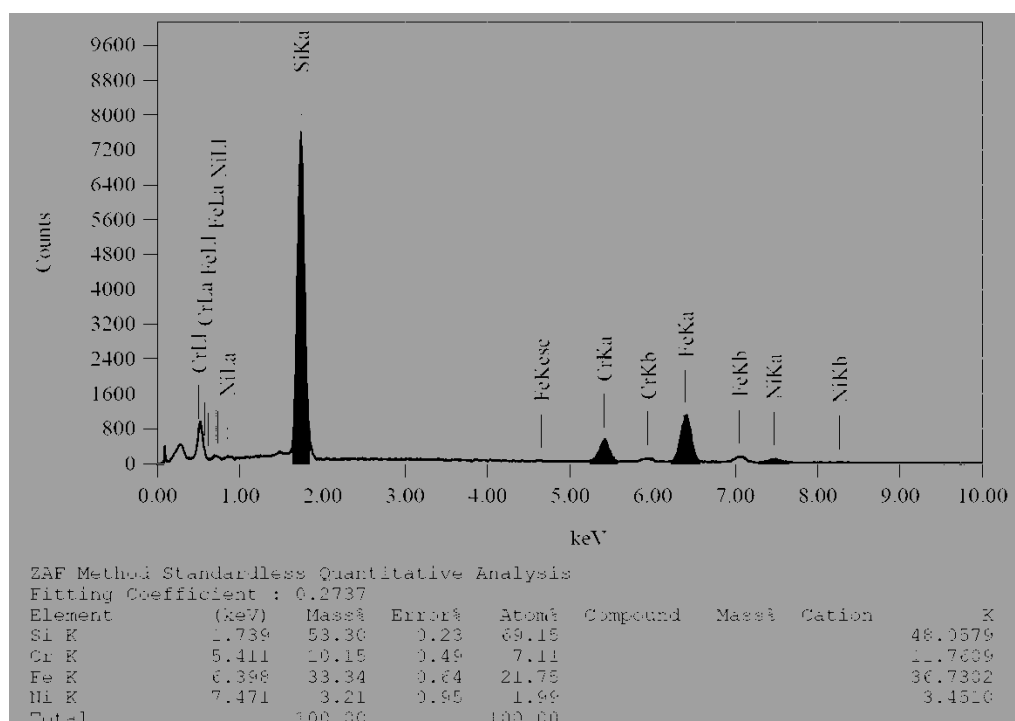


Рис. 3. Рентгеновская спектрограмма и таблица химического состава иглы шприца «Инекта»

Из-за конструктивных особенностей (полимерного покрытия), функциональные особенности игл резко возросли и согласно клиническим испытаниям выявлено, что они превышают остальные образцы [1].

В четвёртом образце выявлено максимальное содержание железа (68,90 %), что является лидирующим по сравнению с другими образцами. Достаточно много в составе сплава содержится Cr (18, 75%). Совокупность остальных элементов находится в пределах 15 %. Клинические испытания выявили негативное отношение потребителей к продукту из-за его недостаточного качества [4].

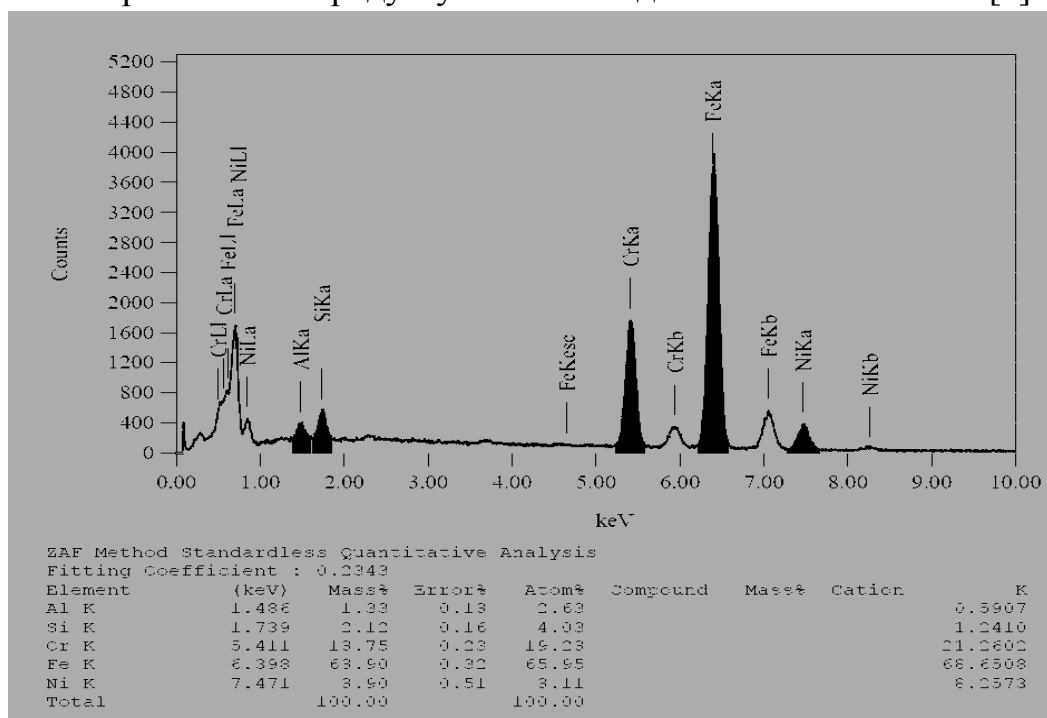


Рис. 4. Рентгеновская спектрограмма и таблица химического состава иглы шприца «Медико-производственной компании «Елец»

Таким образом, экспериментальное исследование выявило, что наиболее качественное изделие с лучшими функциональными возможностями имеет в составе обильное содержание кремния и малое количество примесей. Для облегчения скольжения поверхность должна быть максимально гладкой, чему способствует обработка внешней поверхности металлической трубки (например, полимерным материалом).

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Физика» Е. А. Рогачев, ОмГТУ.

Список литературы

1. Влияние температурного поля и внутренних напряжений на срок службы изделий цилиндрической симметрии с защитными покрытиями [Текст] / А. И. Блесман [и др.] // Омский научный вестник. – 2014. – № 3 (133). – С. 25 – 28.

2. Конструкционные материалы: состав, свойства, применение [Текст] / И. К. Гаркушин [и др.]. – Самара, изд-во Самарского государственного технического ун-та, 2015. – 239 с.

3. Мальцева, Л. А. Научные основы и технологические решения получения высокопрочных алюминий содержащих коррозионностойких сталей для медицинструмента: автореферат дисс. ... доктора техн. наук [Текст] / Л. А. Мальцева. – Екатеринбург, Уральский государственный технический университет, 2008. – 35 с.

4. Изменение структуры и износостойкости ПТФЭ-нанокмполитов при различных методах структурной модификации [Текст] / Ю.К. Машков [и др.] // Динамика систем, механизмов и машин. – 2017. – Т. 5. – № 2. – С. 188 – 193.

5. Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Текст] / Н. Г. Рамбиди, А. В. Берёзкин. – Москва, ООО издательская фирма «Физико-математическая литература», 2008. – 456 с.

6. Рогачев Е. А. Физические основы современных методов исследования материалов: метод. указания к лабораторным работам [Текст] / Е. А. Рогачев. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2017. – 45с.

7. Трубки игольные из нержавеющей стали для изготовления медицинских игл: ГОСТ Р ИСО 9626-2013. – Введ. 2013–05–07. М: Изд-во Стандартиформ, 2014. – 16 с.

УДК 621.01

А. А. Васькин, В. Э. Смагин

Филиал «Самарский государственный университет путей сообщения» (Филиал СамГУПС),
г. Пенза, Российская Федерация

ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭПЮРЫ ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

В статье приведены основы построения эпюры изгибающих моментов. Определен опасный участок, на котором изгибающий момент достигает максимального значения. Вероятность излома нашей балки достигает максимального значения. Расчёты на прочность, при выборе геометрических параметров размеров балки, будут проводиться именно по этому участку.

Ключевые слова: эпюра изгибающих моментов, вероятность излома, максимальное значение, расчеты на прочность.

THE BASICS OF THE PLOT OF THE BENDING MOMENTS IN THE DISCIPLINE «TECHNICAL MECHANICS»

The article presents the basics of plotting bending moments. The dangerous area where the bending moment reaches the maximum value is determined. The probability of breaking our beam reaches its maximum value. Strength calculations, when choosing the geometric parameters of the beam dimensions, will be carried out on this site.

Keywords: plot of the bending moments, the probability of fracture, the maximum value, the strength calculations.

Построение эпюры изгибающих моментов позволит определить и показать наглядно опасные сечения конструкции и в дальнейшем подобрать профиль конструкции с геометрическими параметрами [1].

Для расчётов примем упрощённую схему балки, которая изображена на рис.1.

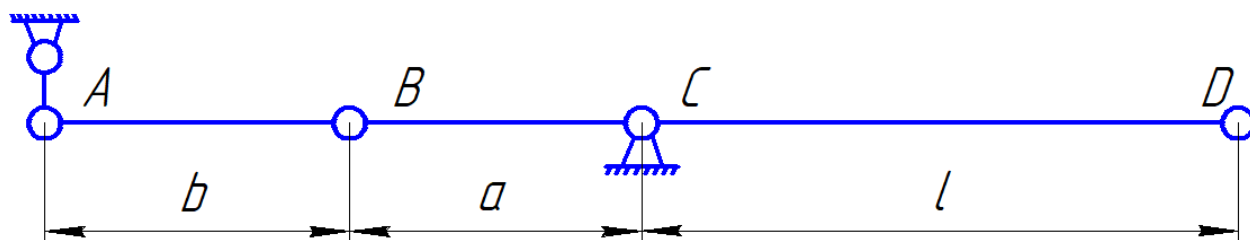


Рис. 1. Схема расчётной балки

В данной схеме имеется два шарнира. Один шарнир расположен в точке А и называется опорно-подвижным. Он позволяет перемещаться балке в вертикальном направлении, но ограничивает в горизонтальном. В точке С расположен опорно-неподвижный шарнир [2].

Для дальнейших расчётов расставляем действующие силы и реакции, возникающие в шарнирах. Значения между точками являются известными, которые выбираются по геометрической работоспособности. На рис.2 представлена схема расчётной балки с расстановкой всех необходимых сил и размеров.

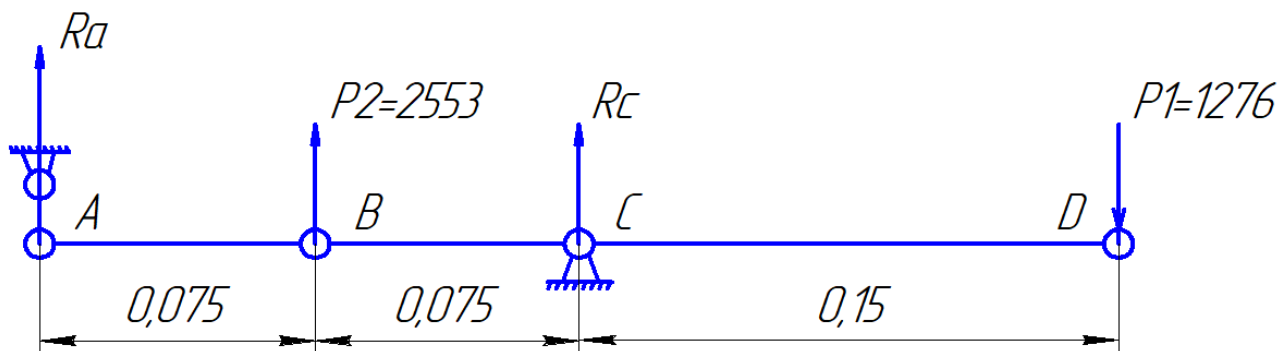


Рис. 2. Расчётная схема балки с геометрическими параметрами

Направление реакций R_a и R_c выбраны произвольно. Если направления не совпадут с действительными, то в расчётах этих реакций появится знак минус, который будет показывать направление данной реакции в противоположную сторону [3].

Расчёты будем проводить из условия, что все моменты, действующие в одной плоскости, будут равны 0. В горизонтальной плоскости у нас будет действовать только одна реакция, создаваемая в точке А опорно-подвижным шарниром. Исходя из нашего условия в каждой плоскости сумма моментов равна нулю и ей можно пренебречь в расчётах. При этом на конструкцию она никакого влияния не окажет. Зададимся знаком момента против часовой стрелки с отрицательным значением, а по часовой с положительным.

Производим остальные расчёты. Для этого находим и суммируем все моменты, действующие в вертикальной плоскости, относительно точки С, тем самым мы сможем найти значение реакции R_a .

$$\sum M_C = 0, \quad (1)$$

$$\sum M_C = P1 * l + P2 * a + R_a * (b + a) = 0, \quad (2)$$

где $P1, P2$ – нагрузки, действующие на балку, Н.

l, a, b – длины участков, м.

$$R_a(b + a) = -P1 * l - P2 * a, \quad (3)$$

Так как $b=a$:

$$R_a * 2a = -P1 * l - P2 * a, \quad (4)$$

$$R_a = \frac{(-P1 * l - P2 * a)}{2a}, \quad (5)$$

$$R_a = \frac{(-1276 * 0,15 - 2553 * 0,075)}{2 * 0,075},$$

$$R_a = \frac{-191,5 - 191,5}{0,15},$$

$$R_a = -2553 \text{ Н.}$$

В ответе получилось отрицательное значение, это говорит о том, что необходимо изменить направление действия этой реакции [3].

Составляем следующее уравнение статического равновесия. Приравниваем к нулю сумму моментов всех сил относительно точки А.

$$\sum M_A = 0, \quad (6)$$

$$\sum M_A = -P_2 * b - R_c * (b + a) + P_1 * (2a + l) = 0,$$

Мы учли, что $b=a$:

$$R_c * (2a) = P_1 * (2a + l) - P_2 * b, \quad (7)$$

$$R_c = \frac{P_1 * (2a + b) - P_2 * b}{2a}, \quad (8)$$

$$R_c = \frac{1276 * (2 * 0.075 + 0.15) - 2553 * 0.075}{2 * 0.075},$$

$$R_c = 1276 \text{ Н.}$$

Итак, мы получили значения всех недостающих значений для дальнейшего расчёта и построения эпюры. Теперь производим разделение на участки, на которых будем находить значения максимальных моментов. Так же определимся с направлением расчёта каждого участка [2].

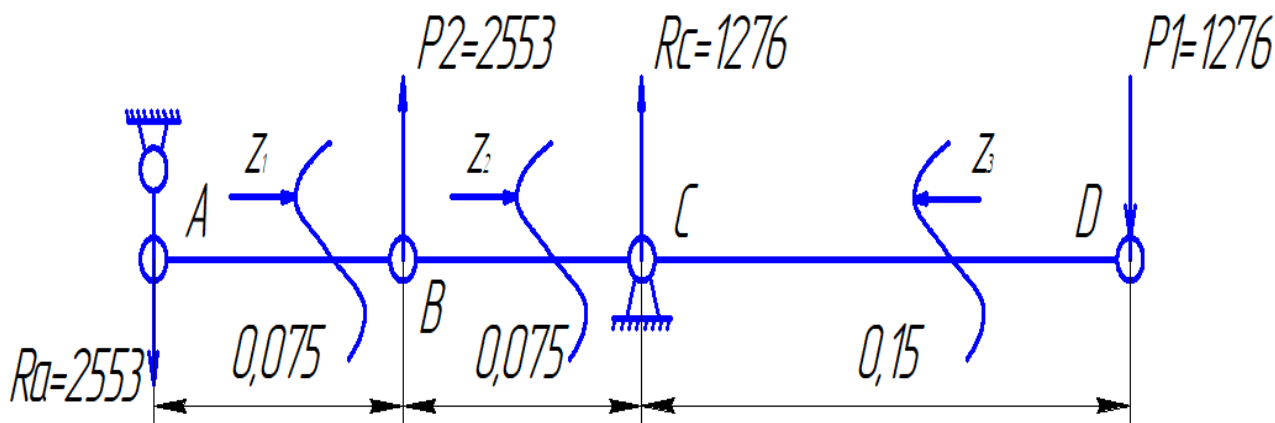


Рис. 3. Схема балки с расчётными значениями и разбитой на участки для построения эпюры

Итак, у нас получилось три участка. Для каждого участка составляем уравнения моментов и подставляем максимальное значение длины участка и ноль.

1 участок:

$$M_{z1} \quad 0 \leq Z_1 \leq b, \text{ где } b=0.075 \text{ м,}$$

$$\text{При } Z=0, M_{z1}=0;$$

$$\text{При } Z=0.075, M_{z1} = -R_a * Z = -2553 * 0.075 = -191,5 \text{ Н*м.}$$

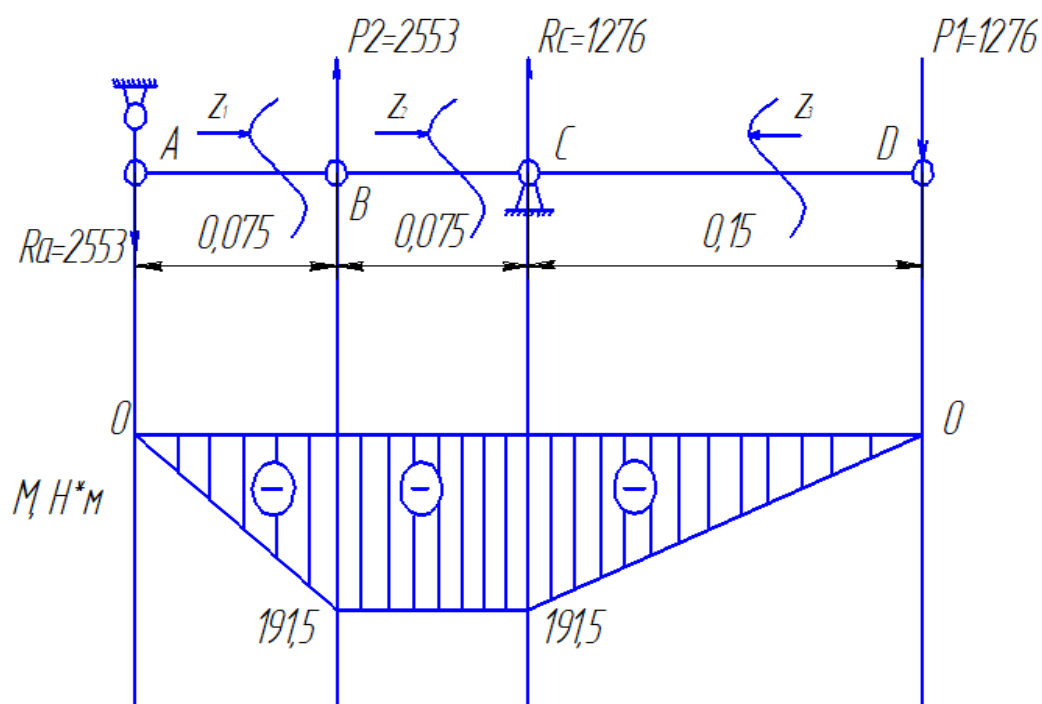


Рис. 4. Расчётная схема балки. Эпюра изгибающих моментов

2 участок:

$$M_{z2} \quad 0 \leq Z_2 \leq a, \text{ где } a=0,075 \text{ м,}$$

$$\text{При } Z=0, M_{z2} = -R_A \cdot (b+Z_2) + P_2 \cdot Z_2 = -2553 \cdot (0,075+0) + 0 = -191,5, \text{ Н}^*\text{м;}$$

$$\text{При } Z=0,075, M_{z2} = -R_A \cdot (b+Z_2) + P_2 \cdot Z_2 = -2553 \cdot (0,075+0,075) + 2553 \cdot 0,075 = -191,5 \text{ Н}^*\text{м.}$$

3 участок:

$$M_{z3} \quad 0 \leq Z_3 \leq l, \text{ где } l=0,15 \text{ м,}$$

$$\text{При } Z=0, M_{z3} = 0;$$

$$\text{При } Z=0,15, M_{z3} = -P_1 \cdot Z_3 = -2553 \cdot 0,15 = -191,5 \text{ Н}^*\text{м.}$$

Строим эпюру изгибающих моментов согласно рис.4.

На данной схеме видно, что опасным участком, на котором изгибающий момент достигает максимального значения, является отрезок ВС. Следовательно, именно в этом месте вероятность излома нашей балки достигает максимального значения, и расчёты на прочность, при выборе геометрических параметров размеров балки будут проводиться именно по этому участку [1-3].

Научные руководители: к.т.н., преподаватель общепрофессиональных дисциплин С. П. Лысый; зам. директора по учебной работе, и.о. заведующая учебной частью, преподаватель общепрофессиональных дисциплин И. А. Поликанова, филиал СамГУПС, г. Пензе.

Список литературы

1. Эрдеди, А. А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 528 с.
2. Лукьянов, А. М. Техническая механика: Учебник. / А. М. Лукьянов. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. – 711 с.
3. Ганджунцев, М. И. Техническая механика. Часть 2. Строительная механика / М. И. Ганджунцев, А. А. Петраков. – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. – 68 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64539.html>.

УДК 544.642

В. В. Тересова

Тайгинский институт железнодорожного транспорта – филиал «Омский государственный университет путей сообщения», г. Тайга, Российская Федерация

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ «ЖИВОЙ» И «МЕРТВОЙ» ВОДЫ

В данной статье мы пытались экспериментальным путем получить «живую» и «мертвую» воду, а также проанализировать ее физические свойства.

Ключевые слова: «живая» и «мертвая» вода, физические свойства, электролиз.

Valeria V. Teresova

Tayga Institute of Railway Transport – a branch of the Omsk State Transport University,
Tayga, the Russian Federation

COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSICAL PROPERTIES OF "LIVING" AND "DEAD" WATER

In this article we tried to experimentally obtain "living" and "dead" water, as well as analyze its physical properties.

Keywords: "living" and "dead" water, physical properties, electrolysis.

Вода – основное составляющее человеческого организма, обеспечивающее его физиологические процессы. Именно поэтому вода, которую употребляет человек, должна быть полезной. В 60-х годах стало открытием, что самой полезной является «живая» и «мертвая» вода. Оказалось, что ею можно лечить практически все: от насморка до серьезных заболеваний, таких как сахарный диабет. Такая жидкость была разделена на два вида и получила названия: анолит и католит [1].

Наша задача постараться получить в домашних условиях «живую» и «мертвую» воду и определить какими физическими свойствами она обладает.

«Живой» называют воду, которая вызывает в организме благоприятные изменения: повышает метаболические процессы в тканях, улучшая самочувствие, снижая восприимчивость к воздействию неблагоприятных факторов и улучшая общее состояние здоровья. Живая вода характеризуется высоким уровнем pH (щелочная вода) - католит, отрицательный заряд.

«Мертвая» вода замедляет обменные процессы. По обеззараживающему эффекту соответствует обработке йодом, зеленкой, перекисью водорода и др. Но в отличие от них является мягким антисептиком, не вызывает ожогов. «Мертвая» вода обладает следующими свойствами: низкий уровень pH (кислая вода) - анолит, положительный заряд. При смешивании живой и мертвой воды происходит взаимная нейтрализация и полученная вода теряет свою активность [2].

Используя ресурсы сети, интернет мы узнали, что анолит и католит можно получить при помощи электролиза обычной воды, при этом кислая вода, концентрируется у положительно заряженного анода, а щелочная собирается около отрицательного катода. В своей работе мы использовали водопроводную воду и выполняли эксперимент, используя самодельный прибор (рис. 1).

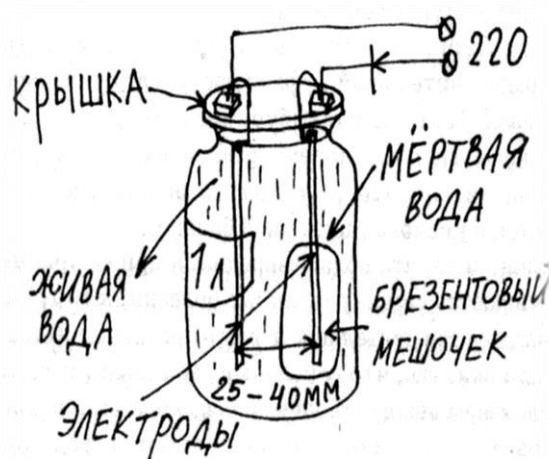


Рис. 1. Схема устройства для электролиза воды

В стеклянную банку объемом в один литр опускаем брезентовый мешочек. Материалом для мешка может служить любой химический фильтр. В банку налить воду до краев и надеть крышку с двумя электродами: катод опустить прямо в банку, анод – в мешочек. Прибор включить в сеть. В воде начинается реакция разложения. Кислота собирается у анода, а щелочь – у катода. Через 15 – 30 минут прибор из сети нужно выключить. «Мертвую» воду из брезентового мешочка переливаем в другую посуду, используя резиновую грушу. В банке останется только «живая» вода.

Для определения кислотности и щелочности полученных образцов, мы использовали индикаторную бумагу, которая в кислой среде становится красной, а в щелочной – сине-зелёной. Индикаторные ленты показали, что мы действительно получили кислую – «мёртвую» воду (образец № 1) и щелочную – «живую» воду (образец № 2).



Рис. 2. Индикаторные полоски

Опишем физические свойства полученной воды:

Цвет, вкус, запах:

Образец № 1 – на вид бесцветная жидкость с запахом кислоты, на вкус – кислая и немного вяжущая.

Образец № 2 – на вид прозрачная с желтоватым оттенком со щелочным вкусом, без запаха. После реакции в воде выпали осадки – все примеси воды.

Плотность:

Для определения плотности мы использовали рычажные весы, разновесы, измерительный цилиндр, образцы № 1, № 2. Для начала мы определили массу исследуемой жидкости на рычажных весах, г., затем рассчитали плотность исследуемых образцов по формуле:

$$\rho = m/v, \text{ г/см}^3 \quad (1)$$

Вывод: по результатам опыта образец №1 имеет немного большую плотность, чем образец №2.

Электропроводность:

Для определения электропроводности мы собрали электрическую цепь, последовательно соединив: источник питания, амперметр, лампочку, электроды, ключ. На источнике питания зафиксировали напряжение $U=4\text{ В}$, затем замкнули ключ и наблюдали насколько ярко горит лампочка. Чем ярче горит лампа – тем большая электропроводность данного образца. Опыт повторили для каждого образца и результаты зафиксировали.

Вывод: по результатам опыта образец №1 имеет немного большую электропроводимость, чем образец №2, так как лампочка горела ярче.

Теплоёмкость: Определение теплоёмкости мы производили путем нагрева алюминиевого цилиндра до определённой температуры, взяли 100 см^3 жидкости, измерили её температуру с помощью термометра, затем опустили цилиндр в воду и измерили температуру после температурного баланса. В соответствии с законом сохранения энергии рассчитали теплоёмкость образца по формуле:

$$c_B = \frac{c_a m_a (t_\theta - t_{na})}{m_B (t_\theta - t_{nB})} \quad (2)$$

Вывод: по результатам опыта образцы №1 и №2 имеют одинаковую теплоёмкость.

Быстрота испарения: Определение быстроты испарения мы производили, руководствуясь описанием экспериментов из сборника демонстрационных опытов [3]. С помощью шприца мы взяли образцы объёмом 2 см^3 и налили их на одинаковые блюдца поставили их в одинаковых условиях в (закрытый шкаф) для испарения. В течении 5 дней наблюдали за процессом испарения.

Вывод: по результатам опыта образцы №1 и №2 имеют одинаковую скорость испарения.

Сравнив полученные данные, мы сделали вывод, что по теплоёмкости и быстроте испарения образцы мертвой и живой воды не отличаются. «Мёртвая» вода – бесцветная, «живая» вода – с желтоватым оттенком, по запаху: у «мёртвой» воды запах кислоты, у «живой» – нет запаха; по вкусу «мёртвая» кислая и немного вязущая, «живая» – со щелочным вкусом; электропроводимость лучшая у «живой» воды, а по плотности различие небольшое.

В ходе данного исследования была изучена научная и медицинская литература и выяснены лечебные свойства воды, при помощи электролиза получена «живая» и «мёртвая» вода на практике, исследованы их физические свойства.

Таким образом, мы выяснили, что физические свойства «живой» и «мёртвой» воды в большей мере одинаковы, но тогда возникает вопрос: Чем же можно объяснить столь разное лечебное воздействие на человеческий организм «мёртвой» и «живой» воды? Это мы планируем выяснить в своей дальнейшей работе.

Научный руководитель – преподаватель предметной (цикловой) комиссии математических и естественнонаучных дисциплин Н. Н. Бородулина, ТИЖТ, г Тайга.

Список литературы

1. «Живая» и «мертвая» вода – точка зрения специалиста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.deol.ru/medicine/books/voda.
2. Майоров, А. Н. Физика [Текст]: Школьный справочник / А. Н. Майоров. – Ярославль: Академия развития, 1997. – 384 с.
3. Дмитриева, В. Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля [Текст]: Учебник для образовательных учреждений, реализующих образовательную программу НПО и СПО с учетом профиля профессионального образования / В. Ф. Дмитриева. – 8-е изд., стер. – М.: Академия, 2015. – 448 с.

УДК 620.174.25

Д. А. Щербакова, А. А. Дергун

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ЗАВИСИМОСТЬ УПРУГИХ СВОЙСТВ СТАЛИ 45 ОТ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА

Исследована косвенная зависимость коэффициента термо-ЭДС образца от нагружения. Марка стали – сталь 45. Сделана предварительная оценка термо-ЭДС под нагрузкой и без при пропускании нагревательного тока. Результаты, полученные в ходе экспериментов, могут быть использованы для расширения области диагностирования остаточного ресурса для узлов и деталей на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: отожженная сталь, сталь 45, стрела прогиба, деформация, остаточная деформация, термо-ЭДС, остаточный ресурс, железнодорожный транспорт.

Diana A. Shcherbakova, Alyona A. Dergun

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

DEPENDENCE OF ELASTIC PROPERTIES OF STEEL 45 FROM HEAT FLOW

Investigated indirect dependency of the coefficient of thermo-EMF of the sample from loading. The steel grade is steel 45. A preliminary assessment of the thermal EMF under load and without the transmission of heating current is made. The results obtained in the results of the experiments can be used to expand the area of residual life diagnostics for units and parts in railway transport.

Keywords: annealed steel, steel 45, deflection, deformation, residual deformation, thermo-EMF, mechanical pressure, railway transport.

Основной целью исследований является совершенствование способов определения остаточного ресурса, в частности диагностирования области преддефектных состояний. Эксперименты в дальнейшем могут быть применены для выявления критических значений трещин. Наша методика была основана на кинетической теории прочности Журкова Серофима Николаевича. Углубляясь в изучение данных вопросов, с легкостью можно распространить применение, полученных знаний на железную дорогу, строительство и многие другие сферы [1].

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: предварительная оценка коэффициента термо-ЭДС исследуемого образца, установление косвенной связи между коэффициентом термо-ЭДС и механическим нагружением [2].

Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1. Образец закреплен в холодильнике одним концом, к другому подключен нагреватель. На конце образца есть отверстие для нагружения. Сверху подключен один вольтметр, снизу термопара медь-константан, соединенные с самим образцом через BeO, так же подключен второй вольтметр снизу.

В первом опыте нагрузили образец до 30 Н сначала без пропускания нагревательного потока, а затем с ним. Деформации и в том и другом случае действовали в пределах закона Гука (см. рис. 2). Снимая значения с дальнего и ближнего контакта микровольтметра, построили зависимость напряжения на дальнем и ближнем контакте от нагружения соответственно (см. рис. 3).

Во втором опыте сделали то же самое при нагружении до порядка 60 Н. Зависимости стрелы прогиба и остаточной деформации от нагружения несколько

изменились (см. рис. 4). Снятая зависимость с дальнего контакта визуально отличается от предыдущего опыта, а зависимость на ближнем контакте так же неизменна (см. рис. 5)

В третьем опыте, проделывая то же самое, заметили наличие пластических деформаций образца при нагружении порядка 90 Н (см. рис. 6) Зависимость напряжения на дальнем контакте от нагружения приобрела некоторый закон, а на ближнем по-прежнему не меняется (см. рис. 7)

Предварительно мы дали оценку коэффициенту термо-ЭДС исследуемого образца. Для этого без нагружений начали пропускать нагревательный ток через образец от 0,5 до 0,7 и далее до 0,9 А. Параллельно снимая значения с микровольтметров на нижнем контакте и между верхними контактами 1 и 2. Затем проделали то же самое с нагрузкой в 1,5 кг, так же снимая показания. С помощью выражений (1) и (2) выразили коэффициент термо-ЭДС образца и просчитали его для каждой пары значений. Получили зависимость представленную на рис. 8. Заметно, что точки и в том и другом случае стремятся установиться в пределах от 6,5 до 7,0 мкВ/град. Это можно объяснить тем, что на начальных этапах нагревания в образце градиент температур был нелинейным.

$$E_{об} = \alpha_{об} \Delta T \quad (1)$$

$$E_{тп} = \alpha_{тп} \Delta T, \quad (2)$$

где $E_{об}$, $E_{тп}$ – снятые значения напряжений соответственно с верхнего и нижнего вольтметров, $\alpha_{об}$, $\alpha_{тп}$ – коэффициент термо-ЭДС соответственно для образца и термопары, ΔT – изменение температуры.

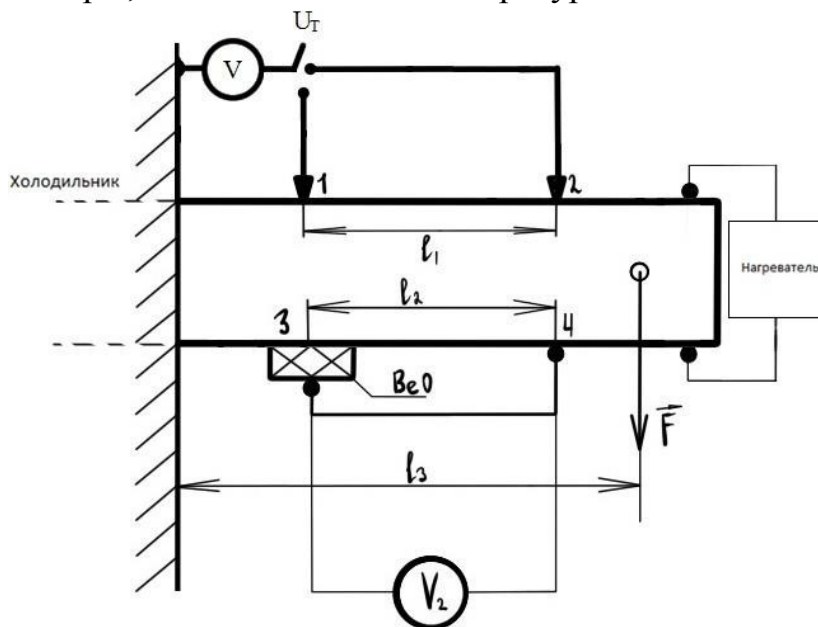


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

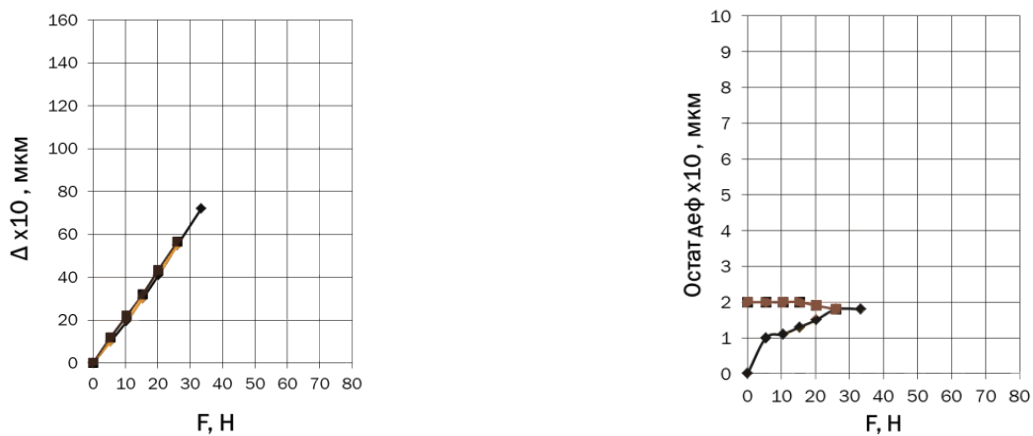


Рис. 2. Графики зависимости стрелы прогиба и остаточной деформации от нагружения при нагревательном токе $I=0,7 \text{ А}$

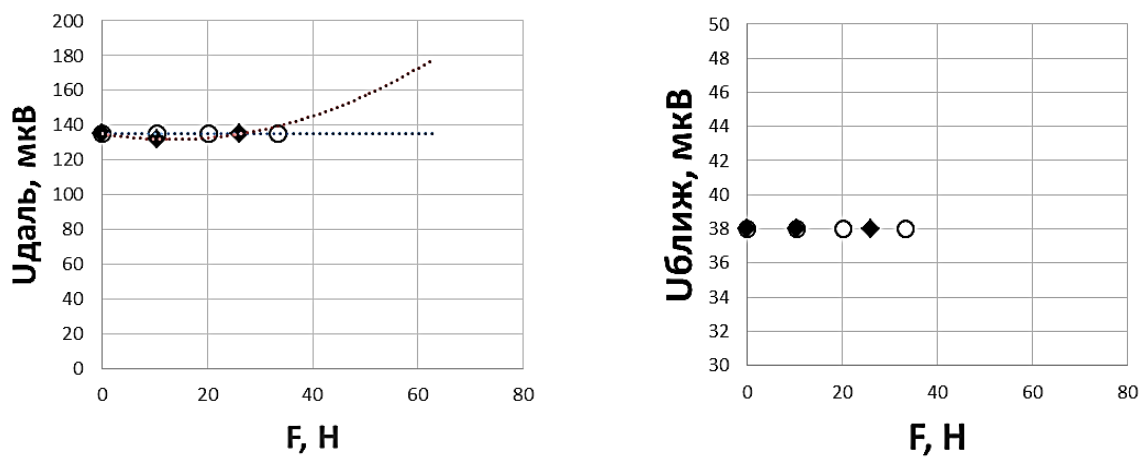


Рис. 3. Графики зависимости напряжения на дальнем и ближнем контакте от нагружения

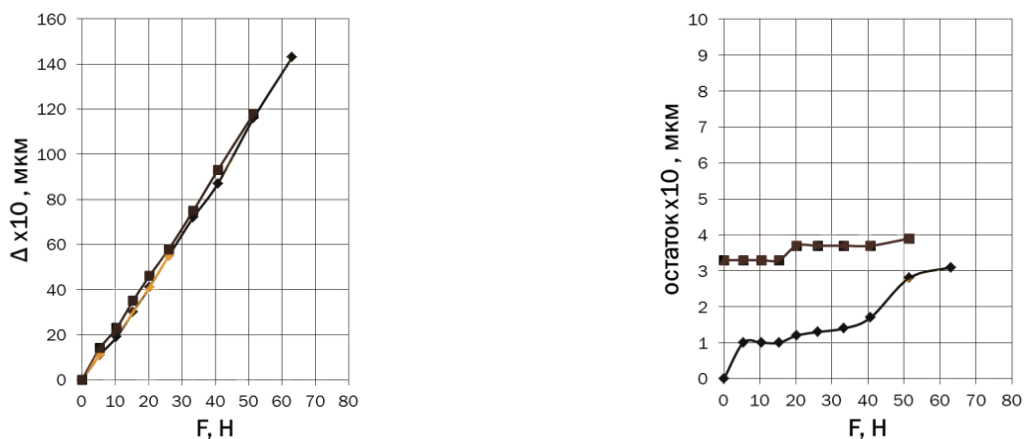


Рис. 4. Графики зависимости стрелы прогиба и остаточной деформации от нагружения при нагревательном токе $I=0,7 \text{ А}$

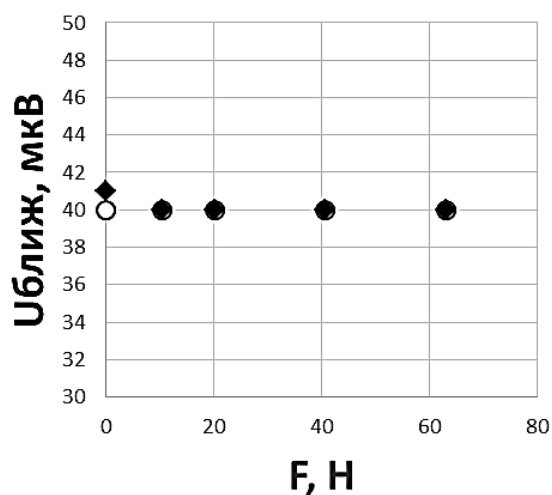
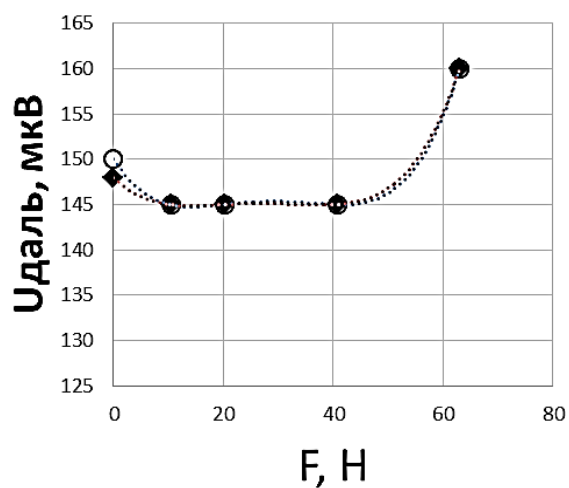


Рис. 5. Графики зависимости напряжения на дальнем и ближнем контакте от нагружения

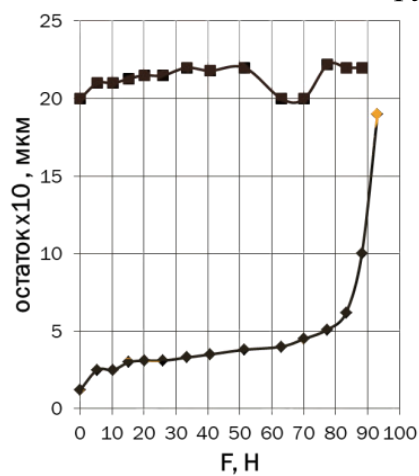
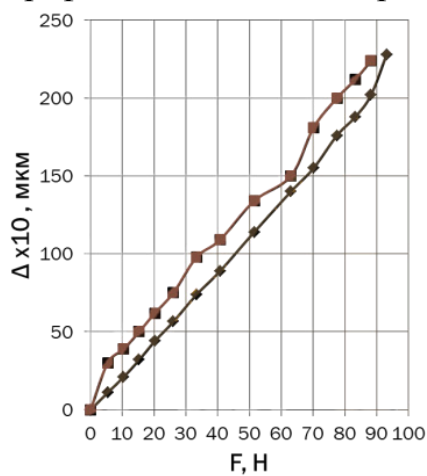


Рис. 6. Графики зависимости стрелы прогиба и остаточной деформации от нагружения при нагревательном токе $I=0,7$ А

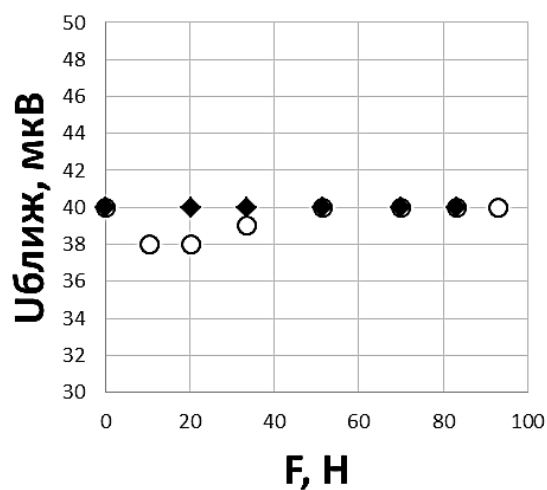
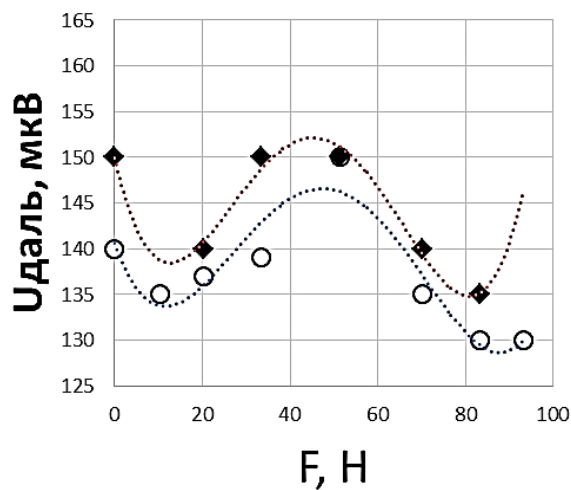


Рис. 7. Графики зависимости напряжения на дальнем и ближнем контакте от нагружения

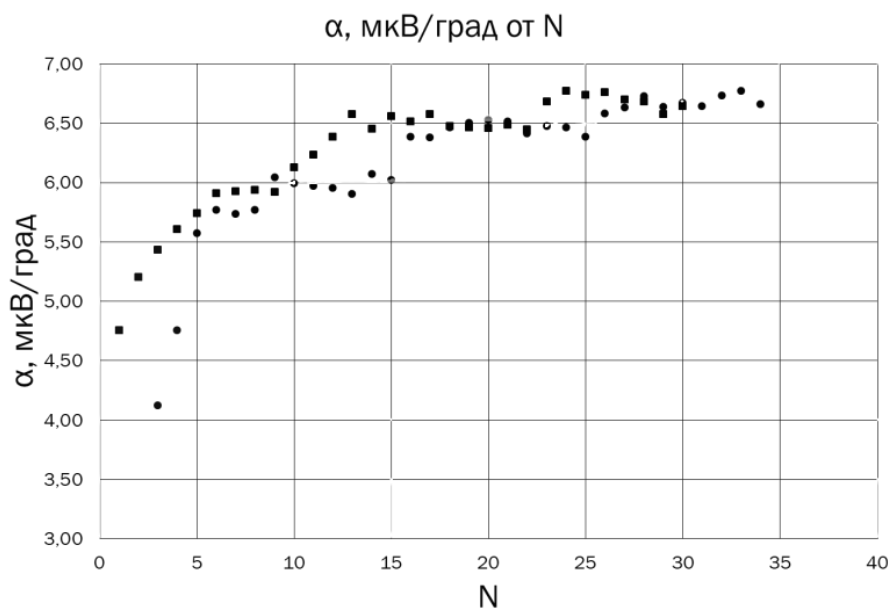


Рис. 8. Зависимость коэффициента термо-ЭДС с установлением градиента температур (точки при 0 кг, квадраты – 1,5 кг)

По полученным данным видно, что коэффициент термо-ЭДС зависит от нагружения. Мы выдвинули гипотезу об изменении зависимости напряжения на дальнем контакте: на поверхности образца образована оксидная пленка, так же вероятно, что контакты скользят, и нельзя утверждать, что в данных опытах была деформация чистого изгиба. Поэтому работа требует дальнейших исследований. Опыты могут помочь в оценке остаточного ресурса для эксплуатируемых деталей без доведения их до критических состояний [3].

Научные руководители: к.ф.-м.н., доцент кафедры «Физика и химия» Ю. М. Сосновский, ОмГУПС; преподаватель кафедры «Физика и химия» Е. М. Кондриков, ОмГУПС.

Список литературы

1. Матяш, Ю. И. Физико-химические основы оценки остаточного ресурса узлов и деталей грузовых вагонов железнодорожного транспорта / Ю. И. Матяш, Ю. М. Сосновский, А. Г. Петракова // Известия Транссиба. – 2015. – № 2 (22). — С. 12-18.
2. Матвиенко, Ю. Г. Модели и критерии механизма разрушения / Ю. Г. Матвиенко. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.– 328 с.
3. Чувильдеев, В. Н. Деформация и разрушение конструкционных материалов: проблемы старения и ресурса / В. Н. Чувильдеев, Н. Н. Вирясова. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2010. – 67 с.

А. А. Дергун, Д. А. Щербакова

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

МЕХАНИЧЕСКИЙ ГИСТЕРЕЗИС В СТАЛИ 45

Исследована зависимость величины деформации образца от приложенной силы. Марка стали – сталь 45. Определена граница применимости закона Гука для стального образца экспериментальным путем. Полученные результаты могут быть использованы для определения реальных предельных нагрузок узлов и деталей железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: отожженная сталь, сталь 45, упругая деформация, остаточная деформация, закон Гука, остаточный ресурс, железнодорожный транспорт.

Alyona A. Dergun, Diana A. Shcherbakova

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

MECHANICAL HYSTERESIS IN STEEL 45

The dependence of the sample strain on the applied force was investigated. The steel grade is steel 45. Experimentally the applicability limit of Hooke's law for a steel sample was determined. The results obtained can be used to determine the actual ultimate loads of railway units and details.

Keywords: annealed steel, steel 45, elastic deformation, residual deformation, Hooke's law, residual life, mechanical pressure, railway transport.

Целью исследований является совершенствование методов неразрушающего контроля узлов и деталей железнодорожного транспорта, поскольку при их производстве широкое распространение получили статические прочностные испытания [1].

Для достижения поставленной цели была сформулирована задача: провести исследования зависимости деформации образца (отожженная сталь 45) от приложенной силы.

Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1.

Из графика (см. рис. 2) следуют линейные зависимости деформации образца от приложенного момента силы в диапазоне от 0 до 42 Н·м, что

соответствует упругой деформации, которая описывается законом Гука.

При дальнейшем увеличении момента силы (свыше 40 Н·м) появляется остаточная деформация, и при силе свыше 44 Н·м образец «поплыл» (т.е. при неизменном моменте силы относительная деформация увеличивается с течением времени).

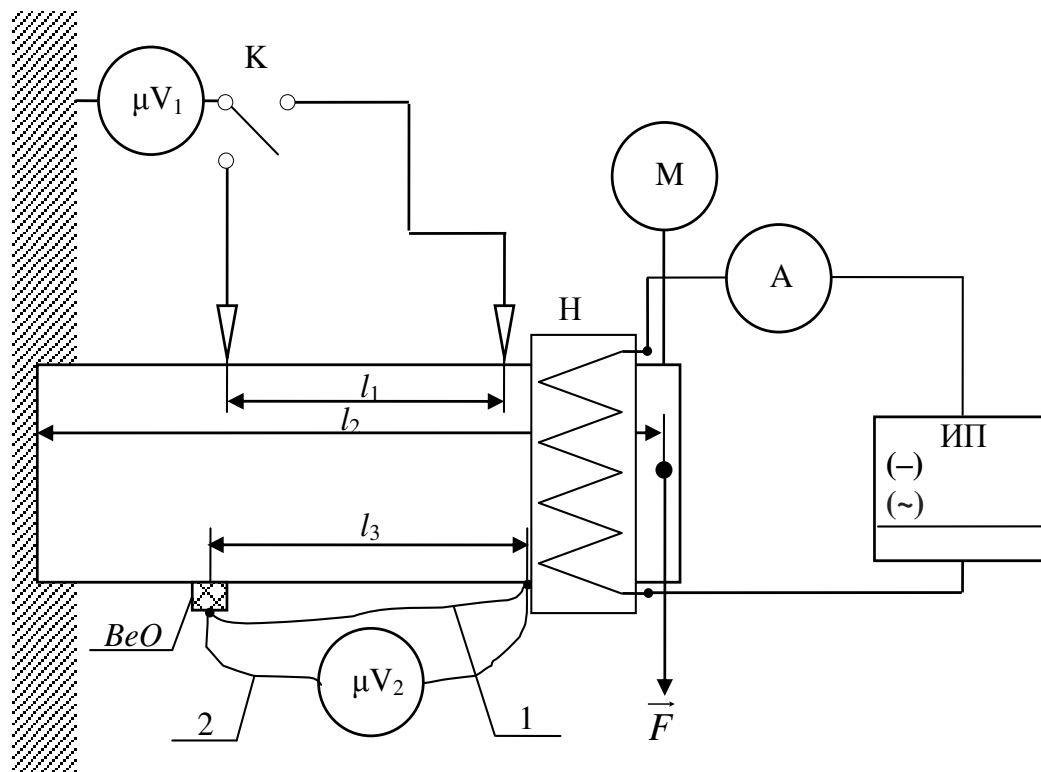


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

μV_1 – микровольтметр Ф136; μV_2 – микровольтметр В7-21А; А – амперметр М109;
Н – нагреватель; ИП – источник питания В-24; М – микрометр (точность измерения 0,01 мм);
1 – константан; 2 – медь

Смещение графика 2 относительно графика 1 объясняется тем, что деформированный образец (первой серии измерений) не вынимался из установки (т.е. деформированный образец имел остаточную деформацию при следующей серии измерений).

Таким образом, была определена область упругой деформации для отоженной стали 45.

Полученные результаты могут быть использованы для определения предельных нагрузений узлов и деталей железнодорожного транспорта в реальных условиях, поскольку для создания долговечной и надежной их конструкции наряду с аналитическими расчетами характеристик предусматриваются экспериментальные исследования [1].

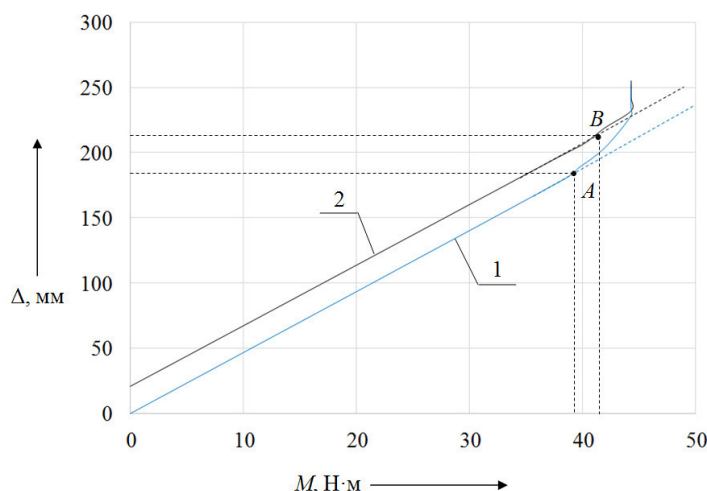


Рис. 2. График зависимости деформации стержня (сталь 45)

от приложенной к нему силы:

1 – для первой серии измерений; 2 – для второй серии измерений

Научные руководители: к.ф.-м.н., доцент кафедры «Физика и химия» Ю. М. Сосновский, ОмГУПС; преподаватель кафедры «Физика и химия» Е. М. Кондрик, ОмГУПС.

Список литературы

1. Криворудченко, В. Ф. Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта / В. Ф. Криворудченко, Р. А. Ахмеджанов. – М.: Маршрут, 2005. – 436 с.
2. Болотин, В. В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций / В. В. Болотин. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.
3. Матяш, Ю. И. Изменение физико-химических свойств стальных узлов и деталей железнодорожного транспорта как метод определения остаточного ресурса / Ю. И. Матяш, Ю. М. Сосновский, А. А. Ражковский, Е. М. Кондрик // Омский научный вестник. Сер. Машиностроение и машиноведение. – 2017. – № 4 (154). – С. 9 – 13.
4. Пат. №154462 Российская Федерация, G 01 N 3/38. Лабораторная установка для ускоренного определения остаточного ресурса металлических ферромагнитных изделий с учётом комбинированной нагрузки / Ю. И. Матяш, Ю. М. Сосновский, Е. М. Кондрик (Россия); заявитель и патентообладатель Омский гос. ун-т путей сообщения. № 2014147715; заявл. 26.11.2014; опубл. 30.07.2015.

А. Р. Алиев, Л. И. Докалов

Омский государственный университет путей сообщения(ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ, МАГНЕТИЗМУ И КОЛЕБАНИЯМ В ФОРМАТЕ MICROSOFT EXCEL

Раньше для проверки лабораторной работы преподавателю требовалось воспроизводить все расчёты вручную, тратя на каждого студента немало времени. Студенту тоже приходилось записывать расчетные данные подробно в тетради для лабораторных работ. Теперь у преподавателей есть интерактивная таблица, у студентов – отчет с таблицей, в которой есть колонки и строки для всех данных, которые будут использоваться в лабораторной работе.

Ключевые слова: активная таблица, расчёты, инструментальная погрешность, абсолютная погрешность, относительная погрешность, случайная погрешность, лабораторная работа, запрограммированные ячейки, электричество, магнетизм, колебания, Microsoft Word, Microsoft Excel.

Araz R. Aliyev, Lambert I. Dokalov

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

LABORATORY PRACTICUM ON ELECTRICITY, MAGNETISM AND VIBRATIONS IN THE FORMAT MICROSOFT EXCEL

Previously, to check the laboratory work, the teacher needed to reproduce all the calculations manually, spending a lot of time for each student. The student was required to record the calculated data in a prominent place, so as not to lose time with further calculations. Now teachers have an interactive table, students have a report with a table, in which there are columns and lines for all data to be used in the laboratory work.

Keywords: active table, calculations, instrumental error, absolute error, relative error, random error, laboratory work, programmed cells, electricity, magnetism, vibrations, Microsoft Word, Microsoft Excel.

В первой лабораторной работе первого семестра предоставляется таблица вида:

Таблица 1

Результаты измерения

Измеряемая величина x , ед. изм.	Инструментальная погрешность $\Delta x_{\text{ин}}$, ед. изм.	Результат измерения x_i

Всем известно, что эта таблица представляет собой формальность для удобства хода лабораторной работы, но мы усовершенствовали эту таблицу, добавив в нее три колонки для: среднего значения, абсолютной погрешности и относительной погрешности, а также строки для измеряемых величин. Теперь с помощью такой таблицы преподаватель может контролировать правильность расчётов студентами необходимых величин и их погрешностей.

Таким образом, мы можем сделать расчет погрешностей каждой величины, не выходя за пределы таблицы, что удобно в работе преподавателя на лабораторных работах. Более того, студентам выдается такой же бланк отчета по лабораторной работе: сводка формул для расчета величин и их погрешностей, такая же усовершенствованная таблица, но она не является активной. Интерактивная таблица для расчётов может быть использовано только преподавателями, так как отчет студенту предоставляется в *.pdf* формате, что предотвращает возможность нечестной сдачи лабораторной работы. Для запуска процедуры расчета преподавателем необходимо иметь *Microsoft Office* – таблица *Excel* является встроенной в файл *Word*. Этот же файл есть у студентов, но задан он в *.pdf* формате. Для классического вида ответов в расчётах предусмотрено правило «трёх знаков» – три значащие цифры, например: $2,96 \times 10^{-3}$, это также напоминает в бланке отчета рядом с графой «ответ». Студенту также потребуется выполнить правила округления погрешностей.

Все расчеты проводятся по формулам, приведенным в лабораторном практикуме, формулы расчета погрешностей приводятся в приложении №2.

Рассмотрим применение данной таблицы на примере лабораторной работы №4 «Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли» в случае прямоугольной рамки. В данной лабораторной работе косвенные измерения невозпроизводимы, т.е. практически невозможно повторить наблюдения в тождественных условиях. Абсолютную погрешность косвенно измеряемой величины можно определить без вычисления частных

производных, используя методы численного дифференцирования.

ОТЧЕТ По лабораторной работе № 6 ИЗУЧЕНИЕ ЗАТУХАЮЩИХ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ Выполнил студент гр. _____ Проверил: Гельвер С.А.	Цель работы: измерить основные характеристики затухающих колебаний осциллятора. Приборы и принадлежности: математический или физический маятник, линейка, секундомер <i>Расчетные формулы:</i> период затухающих колебаний $T = t/N$; (6.1) коэффициент затухания $\beta = \frac{1}{t} \ln \frac{A_0}{A(t)}$ (6.2) логарифмический декремент затухания $\lambda = \frac{1}{N} \ln \frac{A_0}{A(t)}$; (6.3) добротность осциллятора (в случае слабого затухания) $Q = \frac{\pi}{\lambda}$. (6.4) <i>Формулы для расчета погрешностей:</i> 1) $\Delta t = \Delta t_{изм} + \frac{\sum_{i=1}^N (t_i - t) }{3}$ $\Delta T = \frac{\Delta t}{N}$ $\langle T \rangle = \frac{\langle t \rangle}{N}$ $\varepsilon_T = \frac{\Delta T}{\langle T \rangle} \cdot 100\%$ 2) $\Delta \beta = \frac{\Delta t}{\langle t \rangle} \ln \frac{A_0}{A(t)} + \frac{\Delta A_0}{\langle t \rangle A_0} + \frac{\Delta A(t)}{\langle t \rangle A(t)}$ $\Delta A(t) = \Delta A(t)_{изм} + \frac{\sum_{i=1}^N A(t_i) - A(t) }{3}$ $\langle \beta \rangle = \frac{1}{\langle t \rangle} \ln \frac{A_0}{A(t)}$ $\varepsilon_\beta = \frac{\Delta \beta}{\langle \beta \rangle} \cdot 100\%$ 3) $\Delta \lambda = \frac{1}{N} \left(\frac{\Delta A_0}{A_0} + \frac{\Delta A(t)}{A(t)} \right)$ $\langle \lambda \rangle = \frac{1}{N} \ln \frac{A_0}{A(t)}$ $\varepsilon_\lambda = \frac{\Delta \lambda}{\langle \lambda \rangle} \cdot 100\%$ 4) $\varepsilon_Q = \frac{\Delta Q}{Q} = \frac{\Delta \lambda}{\langle \lambda \rangle}$ $\langle Q \rangle = \frac{\pi}{\langle \lambda \rangle}$ $\Delta Q = \varepsilon_Q \langle Q \rangle$ <i>Результаты измерений и расчетов:</i> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th>Y, ед. изм. д.у.изм.</th> <th>Y1</th> <th></th> <th></th> <th>$\langle Y \rangle$</th> <th>ΔY</th> </tr> <tr> <td>A₀, мм</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>t</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A(t), мм</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>T, с</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>β, 1/с</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>λ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> ОТВЕТ (записать 4 ответа (формулы 1) - 4)) в стандартном виде с учетом правил округления погрешностей)	Y, ед. изм. д.у.изм.	Y1			$\langle Y \rangle$	ΔY	A ₀ , мм						N						t						A(t), мм						T, с						β, 1/с						λ						Q					
Y, ед. изм. д.у.изм.	Y1			$\langle Y \rangle$	ΔY																																																		
A ₀ , мм																																																							
N																																																							
t																																																							
A(t), мм																																																							
T, с																																																							
β, 1/с																																																							
λ																																																							
Q																																																							

Рис.1. Пример отчета

В данной лабораторной работе при расчёте инструментальной погрешности косвенных невоспроизводимых измерений значения произвольных необходимо вычислить при минимальных значениях измеряемых величин, т.к. при этом инструментальная ошибка будет максимальной.

При проверке работы нам потребуется узнать у студента измеренные им данные: длину, ширину рамки, значения сил тока, величины углов отклонения

Расчетная формула для прямоугольной рамки: $B = \frac{2\mu_0 I N \sqrt{a^2 + b^2}}{\pi a b t g \alpha}$

Расчетные формулы для погрешностей: $\Delta B_{сл} = 1/3 \sum_{i=1}^3 |\langle B \rangle - B_i|$; $\varepsilon_B = \frac{\Delta B}{\langle B \rangle}$;

$$\Delta B_I = \left| \frac{2\mu_0 (I_{min} + \Delta I_{ин}) \sqrt{a^2 + b^2}}{\pi a b t g \alpha_{min}} - B_{min} \right|; \Delta B_a = \left| \frac{2\mu_0 I_{min} \sqrt{(a + \Delta a_{ин})^2 + b^2}}{\pi (a + a_{ин}) b t g \alpha_{min}} - B_{min} \right|;$$

$$\Delta B_b = \left| \frac{2\mu_0 I_{min} \sqrt{a^2 + (b + \Delta b_{ин})^2}}{\pi a (b + b_{ин}) t g \alpha_{min}} - B_{min} \right|; \Delta B_\alpha = \left| \frac{2\mu_0 I_{min} \sqrt{a^2 + b^2}}{\pi a b t g (\alpha_{min} + \Delta \alpha_{ин})} - B_{min} \right|;$$

$$\Delta B_{ин} = \Delta B_I + \Delta B_a + \Delta B_b + \Delta B_\alpha; \Delta B = \Delta B_{сл} + \Delta B_{ин};$$

Результаты измерений и расчетов

N	34,00		
a, мм	150,00		
b, мм	100,00		
I, mA	15,00	40,00	58,00
$\langle \alpha \rangle, ^\circ$	15,00	35,00	45,00
B_i , мкТл	18,31	18,69	18,98
$\langle B \rangle$, мкТл	18,66		
ΔB , мкТл	0,23		
$\epsilon_B, \%$	1,24		

Также мы можем проверить эту таблицу на примере лабораторной работы №6 «Изучение затухающих магнитных колебаний».

Мы предлагаем провести эксперимент так, чтобы результаты измерений были воспроизводимы, т.е. отклонять маятник несколько раз с одного и того же угла, чтобы считать погрешности проще, по процедуре обработки погрешностей косвенного воспроизводимого измерения. Следует отметить, что в данной лабораторной работе инструментальная погрешность времени равна 0.01, т.к. мы используем электронный секундомер смартфона, позволяющий засекать время в точности до сотой доли секунды.

Для проверки этой лабораторной работы нам понадобятся: средние значения переменных t , $A(t)$, их значения при многократных измерениях. Остальное за нас сделает таблица, которая рассчитает: среднюю добротность осциллятора Q , ее абсолютную и относительную погрешности; рассчитает средний период затухающих колебаний T , его абсолютную и относительную погрешность и т.д. В графе «ответ» следует записать 4 ответа для каждой величины в стандартном виде с учетом правил округления погрешностей.

Расчетные формулы:

$$\text{период затухающих колебаний } T = t/N; \quad (6.1)$$

$$\text{коэффициент затухания } \beta = \frac{1}{t} \ln \frac{A_0}{A(t)} \quad (6.2)$$

$$\text{логарифмический декремент затухания } \lambda = \frac{1}{N} \ln \frac{A_0}{A(t)} ; \quad (6.3)$$

$$\text{добротность осциллятора (в случае слабого затухания) } Q = \frac{\pi}{\lambda} . \quad (6.4)$$

Формулы для расчета погрешностей:

$$\begin{aligned}
 1) \quad \Delta t &= \Delta t_{\text{ин}} + \frac{\sum_{i=1}^3 |\langle t \rangle - t_i|}{3} & \Delta T &= \frac{\Delta t}{N} & \langle T \rangle &= \frac{\langle t \rangle}{N} & \varepsilon_T &= \frac{\Delta T}{\langle T \rangle} \cdot 100\% \\
 2) \quad \Delta \beta &= \frac{\Delta t}{\langle t \rangle^2} \ln \frac{A_0}{\langle A(t) \rangle} + \frac{\Delta A_{0\text{ин}}}{\langle t \rangle A_0} + \frac{\Delta A(t)}{\langle t \rangle \langle A(t) \rangle} & \Delta A(t) &= \Delta A(t)_{\text{ин}} + \frac{\sum_{i=1}^3 |\langle A(t) \rangle - A(t)_i|}{3} \\
 \langle \beta \rangle &= \frac{1}{\langle t \rangle} \ln \frac{A_0}{\langle A(t) \rangle} & \varepsilon_\beta &= \frac{\Delta \beta}{\langle \beta \rangle} \cdot 100\% \\
 3) \quad \Delta \lambda &= \frac{1}{N} \left(\frac{\Delta A_{0\text{ин}}}{A_0} + \frac{\Delta A(t)}{\langle A(t) \rangle} \right) & \langle \lambda \rangle &= \frac{1}{N} \ln \frac{A_0}{\langle A(t) \rangle} & \varepsilon_\lambda &= \frac{\Delta \lambda}{\langle \lambda \rangle} \cdot 100\% \\
 4) \quad \varepsilon_Q &= \frac{\Delta \pi}{\pi} + \frac{\Delta \lambda}{\langle \lambda \rangle} & \langle Q \rangle &= \frac{\pi}{\langle \lambda \rangle} & \Delta Q &= \varepsilon_Q \langle Q \rangle
 \end{aligned}$$

Таблица 3

Результаты измерений и расчетов

Y, ед. изм. ΔY _{ин}	Y _i				<Y>	ΔY	ε _y %
A ₀ , мм	1	35					
N		10					
t	0,01	12	13	14	13	0,676667	
A(t), мм	1	5	6	7	6	1,666667	
T, с					1,3	0,067667	0,052051
β, 1/с					0,135661	0,030627	0,225759
λ					0,176359	0,030635	0,173708
Q					17,80461	3,149503	0,176893

Можно добавить, что таблицы могут в автоматическом режиме построить необходимые графики.

Внедрение данного типа контроля над лабораторными работами позволяет препятствовать списыванию у студентов из разных групп и подгрупп. Какие величины нужно вычислить для получения допуска на расчёт погрешностей – решает преподаватель.

**Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Физика и химия»
С. А. Гельвер, ОмГУПС.**

Список литературы

1. Лабораторный практикум по механике, молекулярной физике и термодинамике: методические указания к выполнению лабораторных работ по физике [для студентов очной формы обучения]: утв. ред.-изд. советом ун-та / Т. А. Аронова [и др.] / Омский государственный университет путей сообщения. – Омск : ОмГУПС, 2013. – 37 с.
2. Лабораторный практикум по электричеству, магнетизму и колебаниям: методические указания для студентов первого курса всех факультетов очной формы обучения к лабораторным работам по физике: утв. ред.-изд. советом ун-та / С. В. Вознюк [и др.] / Омский государственный университет путей сообщения. – Омск: ОмГУПС, 2014. – 42 с.

УДК 519.64

Г. И. Козлова

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), г. Омск, Российская Федерация

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ В СИСТЕМЕ PTC MATHCAD PRIME 3.1

Исследуются возможности метода Монте-Карло для нахождения определенных интегралов и особенности его реализации в PTC MATHCAD PRIME 3.1. Показаны достоинства метода при решении многомерных задач.

Ключевые слова: метод Монте-Карло, вероятностная модель, определенный интеграл, система PTC MATHCAD PRIME 3.1, закон распределения, оценка величины интеграла.

Galina I. Kozlova

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

FEATURES OF REALIZATION OF THE MONTE CARLO METHOD FOR FINDING OF DEFINITE INTEGRALS IN THE SYSTEM PTC MATHCAD PRIME 3.1

Possibilities of the Monte-Carlo method for finding of definite integrals and feature of its realization in PTC MATHCAD PRIME 3.1 are considered. The advantages of the method for solving multidimensional tasks are shown.

Keywords: Monte Carlo method, probabilistic model, definite integral, PTC MATHCAD PRIME 3.1 system, law of distribution, estimation of integral value.

Метод Монте-Карло – это приближенный численный метод решения задач на основе соответствующей вероятностной модели.

Основная идея метода Монте-Карло заключается в многократном воспроизведении некоторого вероятностного алгоритма с последующей статистической обработкой полученных данных. При этом создается определенная последовательность псевдослучайных чисел, моделирующих изучаемый эффект.

Можно выделить следующие этапы реализации метода Монте-Карло [1].

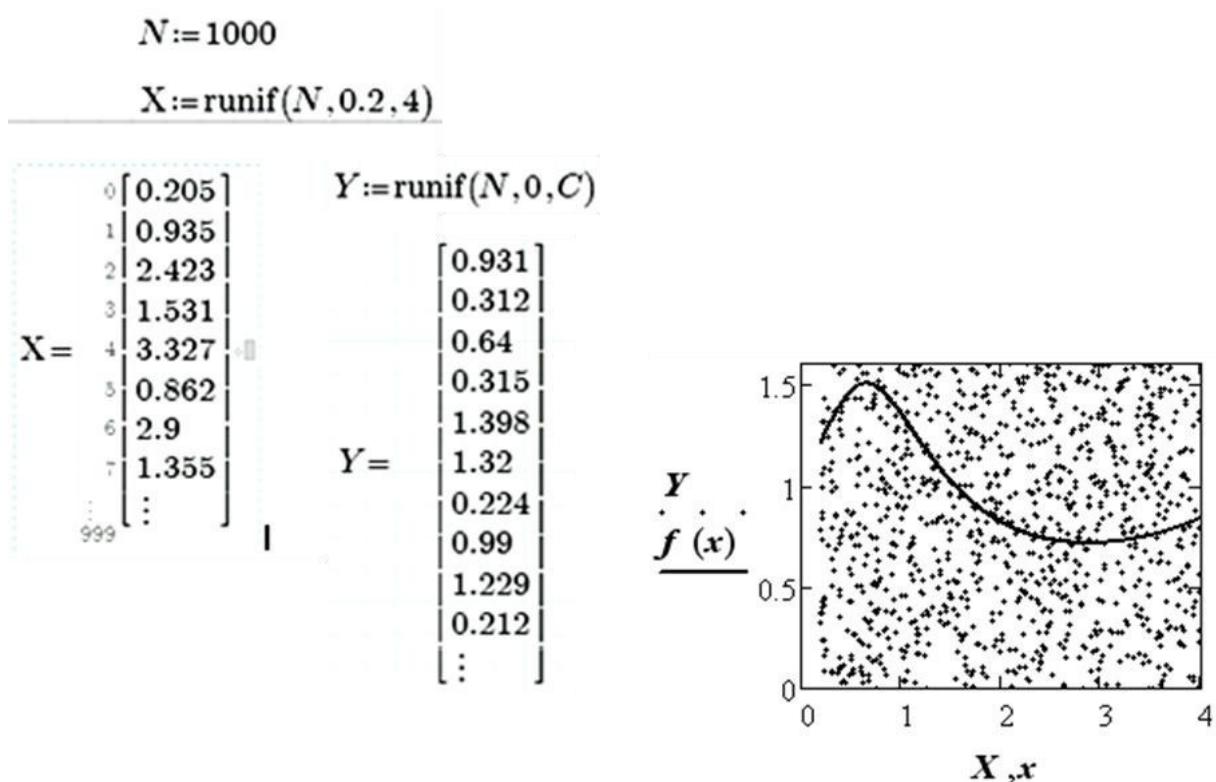
- 1) Выбор вероятностной модели, соответствующей условиям конкретной задачи.
- 2) Проведение статистических испытаний. Производится моделирование случайных последовательностей с заданным законом распределения вероятности – т.е. имитируются результаты наблюдений над исследуемым объектом.
- 3) Статистическая обработка результатов многократных «наблюдений».
- 4) Нахождение оценки искомой величины. Определяется та вероятностная характеристика, которая принимается за оценку искомой величины (в данном случае – определенного интеграла). В большинстве задач такой вероятностной характеристикой является математическое ожидание.

Вычисление одномерных интегралов в системе PTC Mathcad Prime 3.1.

Нахождение определенного интеграла стандартным численным методом (методом Ромберга) в системе PTC Mathcad Prime 3.1 осуществляется так

$$x := 0.2, 0.2 + 0.01 \dots 4$$
$$f(x) := \frac{e^x}{x^3 + 1} \quad a := 0.2 \quad b := 4$$
$$It := \int_{0.2}^4 f(x) dx = 3.693$$

Найдем тот же определенный интеграл методом Монте-Карло. Применим один из вариантов метода Монте-Карло, в котором интеграл истолковывается как площадь.



Моделируем процесс случайного попадания точек в прямоугольник. Генерируем N пар случайных чисел x_i , y_i , равномерно распределенных на интервалах $[0.2; 4]$ и $[0; C]$ соответственно. Каждая пара – координаты текущей точки [2]. Вычисляем количество nf точек, попавших под кривую $y = f(x)$.

```

nf := || nf ← 0
      || for i ∈ 0..N-1
      ||   || if  $Y_i \leq f(X_i)$ 
      ||   ||   || nf ← nf + 1
      || nf
= 578

```

Определяем площадь S прямоугольника с основанием $(4 - 0.2)$ и высотой C и вычисляем оценку определенного интеграла

$$S := (b - a) \cdot (C - 0) \quad I_0 := S \cdot \frac{nf}{N} = 3.514$$

Варьируем объем выборки N – количество генерируемых случайных чисел с равномерным законом распределения, при каждом значении N реализуем метод Монте-Карло и определяем оценку определенного интеграла. Результаты сводим в табл. 1.

Таблица 1

Результаты оценивание величины определенного интеграла в зависимости от объема выборки

Объем выборки – N	Оценка величины определенного интеграла – I_k
1000	3,514
10000	3,657
100000	3,695
1000000	3,692
10000000	3,692
100000000	3,693

Определяем зависимость относительной погрешности оценки определенного интеграла методом Монте-Карло от объема выборки N (рис. 1).

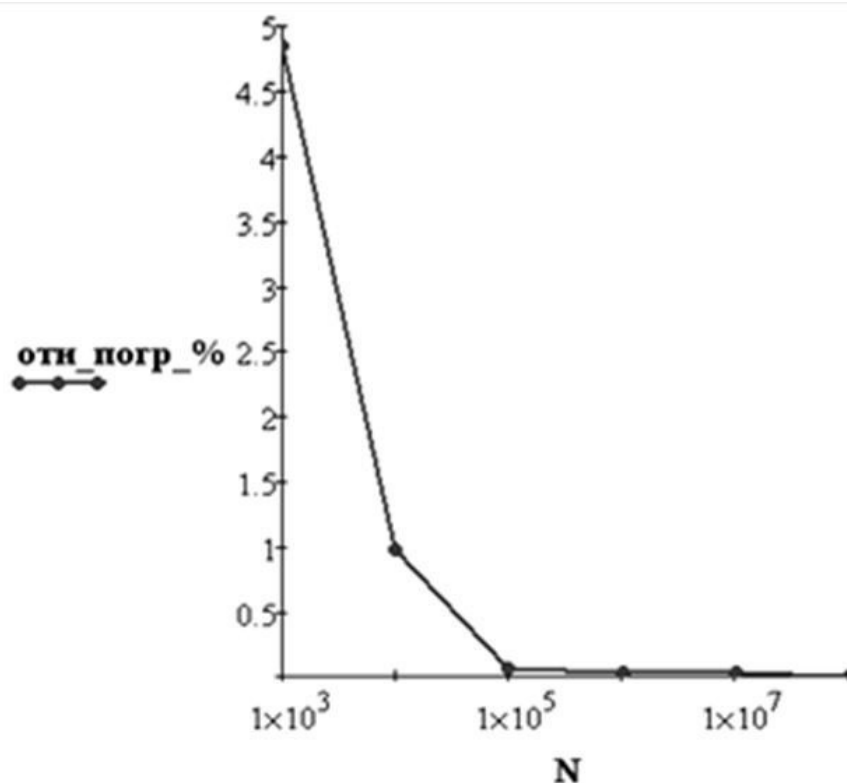


Рис. 1. Зависимость относительной погрешности оценки определенного интеграла методом Монте-Карло от объема выборки

Проведенные исследования подтвердили тот факт, что при вычислении определенного интеграла погрешность метода Монте-Карло определяется величиной порядка $\frac{1}{\sqrt{N}}$ [3].

Рассмотрим особенности нахождения многомерных (кратных) определенных интегралов в системе PTC Mathcad Prime 3.1.

$$Имног := \int_{-3}^4 \int_6^{14} \int_0^{11} \int_{-2}^3 \int_1^{5.5} \int_{-7}^1 (x + y^2 \cdot z^3 + \sin(v)^4 \cdot g - e^h) dx dy dz dv dg dh = 3.634 \cdot 10^6$$

Найдем шестикратный интеграл.

$$f(x, y, z, v, g, h) := x + y^2 \cdot z^3 + \sin(v)^4 \cdot g - e^h$$

Несмотря на достаточную простоту заданной подынтегральной функции, процессор затратил 5 минут на нахождение этого определенного интеграла стандартным численным методом. В реальных практических задачах имеют дело с гораздо более сложными функциями и вычисление интеграла такими методами могут длиться десятки часов.

Рассмотрим решение этой задачи методом Монте-Карло.

Применим второй вариант метода Монте-Карло, в котором интеграл определяется усреднением подынтегральной функции.

Генерируем N раз по шесть случайных чисел x, y, z, v, g, h с равномерным законом распределения для каждого из аргументов функции.

Оценка многомерного интеграла *инт* определяется путем усреднения значений подынтегральной функции $f(x, y, z, v, g, h)$ в последней строке программного модуля.

```

N ← 1000
S ← 0
for i ∈ 0..N-1
  x ← runif(1, -7, 1)
  y ← runif(1, 1, 5.5)
  z ← runif(1, -2, 3)
  v ← runif(1, 0, 11)
  g ← runif(1, 6, 14)
  h ← runif(1, -3, 4)
  S ← S + f(x, y, z, v, g, h)
инт ←  $\frac{S}{N-1} \cdot V$  = [3.409 · 106]

```

Варьируем объем выборки N генерируемых случайных чисел и при каждом значении N реализуем метод Монте-Карло и определяем оценку определенного интеграла. Результаты сводим в табл. 2.

Таблица 2

Результаты оценивание величины многомерного определенного интеграла в зависимости от объема выборки

Объем выборки – N	Оценка величины определенного интеграла – <i>инт</i>	Длительность вычислений, с
1000	$3,409 \cdot 10^6$	–
10000	$3,545 \cdot 10^6$	–
100000	$3,569 \cdot 10^6$	0,02
1000000	$3,641 \cdot 10^6$	1,5
10000000	$3,638 \cdot 10^6$	–

В ходе исследований была определена длительность вычислений для двух значений объема выборки N – 100000 и 1000000.

Определяем зависимость относительной погрешности оценки определенного интеграла методом Монте-Карло от объема выборки N (рис. 2).

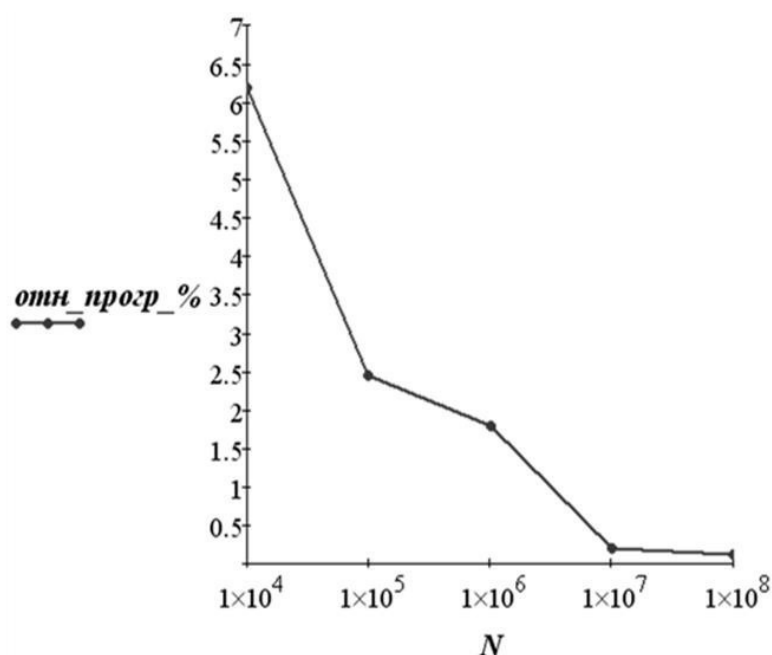


Рис. 2. Зависимость относительной погрешности оценки многомерного интеграла методом Монте-Карло от объема выборки

Видим, что уже при $N = 10^7$ метод обеспечивает достаточно высокую точность. Сравнивая полученные методом Монте-Карло результаты с результатом применения стандартного численного метода (5 минут), делаем вывод, что при одинаковой точности метод Монте-Карло обеспечивает большой выигрыш во времени. Основные достоинства метода Монте-Карло: простой алгоритм вычисления независимо от размерности задачи; абсолютная

сходимость к решению. Во многие задачах газовой динамики, физической и химической кинетики, теории переноса излучений, оптимальной фильтрации требуется вычисление многомерных интегралов от функций, на несколько порядков сложнее, чем в представленном примере. Поэтому достоинства метода Монте-Карло проявляются еще сильнее. В ряде задач другие численные и аналитические методы не применимы. Поэтому метод Монте-Карло оказывается единственным методом их решения.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Информатика, прикладная математика и механика» Н. В. Голубева, ОмГУПС.

Список литературы

1. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов: Учебное пособие для вузов [Текст] / Н. В. Голубева. СПб.: Лань, 2016. -192 с.
2. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов: Учебно-методическое пособие. Часть 5. [Текст] / Н. В. Голубева. Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск. – 2018. – 39 с.
3. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие [Текст] / В. Е. Гмурман. – 12-е изд. – М.: Юрайт, 2014. – 479 с.

УДК 620.18

В. Ю. Тружников, С. С. Герт

Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова,
г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

СТРУКТУРНЫЕ И МАГНИТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НАНОКОМПОЗИЦИОННОЙ КЕРАМИКЕ ($BeO + TiO_2$) СО СТРУКТУРОЙ ПЕРОВСКИТА ТИПА $BeTiO_3$

Исследование наноконпозиционных образцов ($BeO+TiO_2$)-керамики, в которых наблюдается появление ферромагнетизма и значительное (на три порядка) увеличение электропроводности, проведено методами структурно-фазового анализа. Установлено, что магнитная фаза имеет структуру перовскита $BeTiO_3$.

Ключевые слова: наноконпозиционная керамика, оксид бериллия, диоксид титана, рутил, магнитный гистерезис, электронная структура, икосаэдрические кластеры.

STRUCTURAL AND MAGNETIC CHANGES IN NANOCOMPOSITION CERAMICS ($\text{BeO} + \text{TiO}_2$) WITH STRUCTURE OF A PEROVSKITE OF BeTiO_3 TYPE

Research of nanocomposition exemplars ($\text{BeO} + \text{TiO}_2$) - ceramics by methods of the structural and phase analysis in which emergence of a ferromagnetism and the considerable (on three orders) increase in an electrical conductivity is observed.

Keywords: nanocomposition ceramics, beryllium oxide, titanium dioxide, rutile, a magninty hysteresis, electronic structure, icosahedron clusters.

Материалы, полученные с использованием порошков нанофазной керамики и оксидов металлов, представляют повышенный интерес благодаря своим необычным свойствам. Из ряда подходов получения наноконпозиционной керамики наиболее экономически выгодным и простым методом является, формирование объемных керамических тел по технологии порошкового шликерного литья под давлением, в подогреваемую форму [1-4].

Цель данной работы исследование влияние количества примесной нанофазы TiO_2 на электропроводимость и магнетизм наноконпозиционной бериллиевой керамики. Керамика состава ($\text{BeO} + \text{TiO}_2$) находит применение в радиоэлектронной технике в качестве эффективных поглотителей СВЧ-излучения и в других областях современной техники[5].

Оксид бериллия в процессе спекания композиционной керамики TiO_2 придает повышенную плотность, механическую прочность и теплопроводность (рис. 1). Так же различное соотношение в керамике компонентов ($\text{BeO} + \text{TiO}_2$) и степень его восстановления позволяют регулировать величину поглощения СВЧ-излучения такой керамикой [4]. Для того чтобы можно было проследить изменения структурных превращений и свойств бериллиевой керамики, использованы образцы с различным содержанием нанопорошка TiO_2 от 5 до 30 мас. %.

На рис. 1 (а) приведена диаграмма фазовых равновесий для системы Be-Ti . Из диаграммы видно, что возможно существований соединений титана и бериллия TiBe_2 , Ti_2Be_3 , TiBe_{17} , TiBe_{12} [5-7].

Группа экспериментальных образцов, состава $\text{BeO} + 30\% \text{TiO}_2$, изучались до и после термической обработки. Результаты рентгеновской дифракции этих образцов показаны на рис. 2.

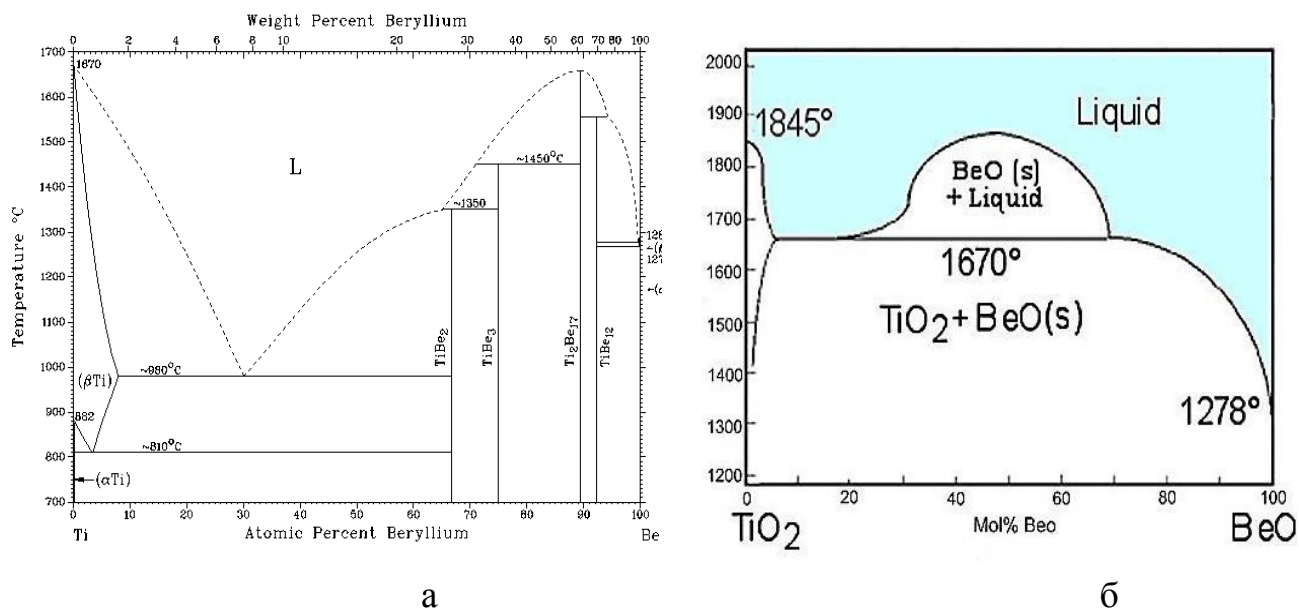


Рис. 1. Фазовые диаграммы:
а) Be - Ti; б) BeO - TiO₂

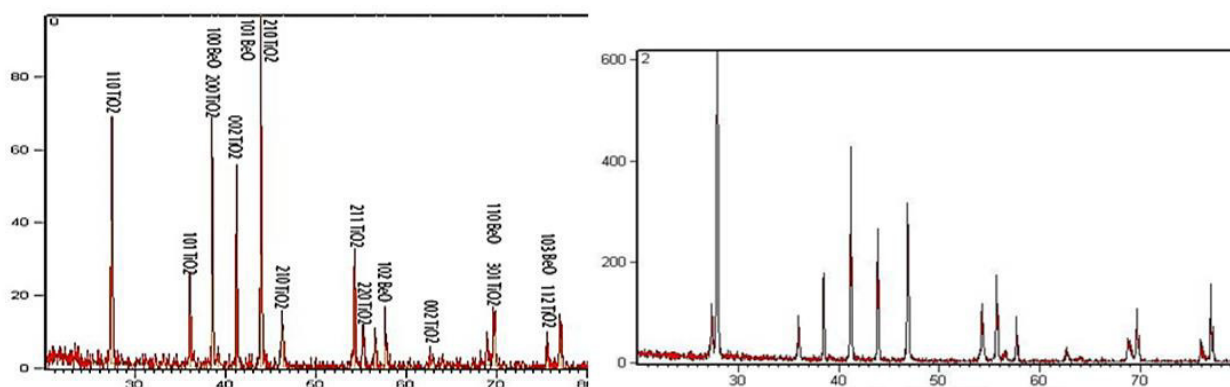


Рис. 2. Дифракционные картины образцов BeO+30%TiO₂:
до (верхний) и после (нижний) термической обработки

Сопоставив дифракционные картины экспериментальных образцов $BeO + 30\% TiO_2$ до и после термической обработки обнаружено, что структура наночастиц TiO_2 отличается от известной структуры рутила и соответствует структуре плотно упакованных тетраэдров с икосаэдрической структурой. Структура TiO_2 в форме рутила под температурным воздействием преобразовывается из октаэдрических кластеров в икосаэдрическую наночастицу. Сопоставляя ориентационные соотношения, приведенные выше, можно утверждать, что эпитаксиальный рост создает промежуточный слой между TiO_2 и BeO , таким образом, что структура промежуточного слоя соответствует структуре типа перовскит $BeTiO_3$ [8-10].

Результаты полученные при изучении магнитных свойств образца керамики $BeO + TiO_2$ в зависимости от режимов отжига при помощи магнитометра в поле 250 Э приведены на рис. 3.

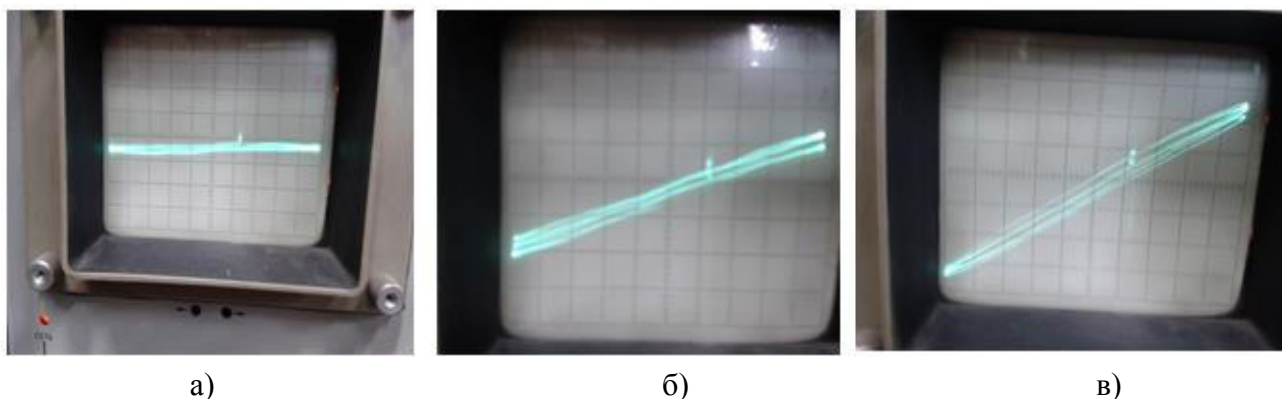


Рис. 3. Петли магнитного гистерезиса в поле 250 Э в образцах керамики $BeO+TiO_2$:
а) исходное состояние; б) после отжига 1520°C; в) после отжига 1800C

Из результатов микроструктурного анализа, полученных снимков в электронном просвечивающем микроскопе (рис. 4, а), можно четко различить две фазы, светлая фаза, – это TiO_2 и темная, – BeO . На этих картинах можно обнаружить, что распределение порошка TiO_2 в матрице BeO достаточно однородно, редко встречаются области сгруппированных кристаллов TiO_2 размером 30-50 мкм. Это в первую очередь может влиять на электрофизические свойства образцов, их проводимость и способность поглощать СВЧ-электромагнитное излучение. На рис. 4 (б) приведены изображения магнитного контраста от участка, показанного на рис. 4 (а) [6-8].

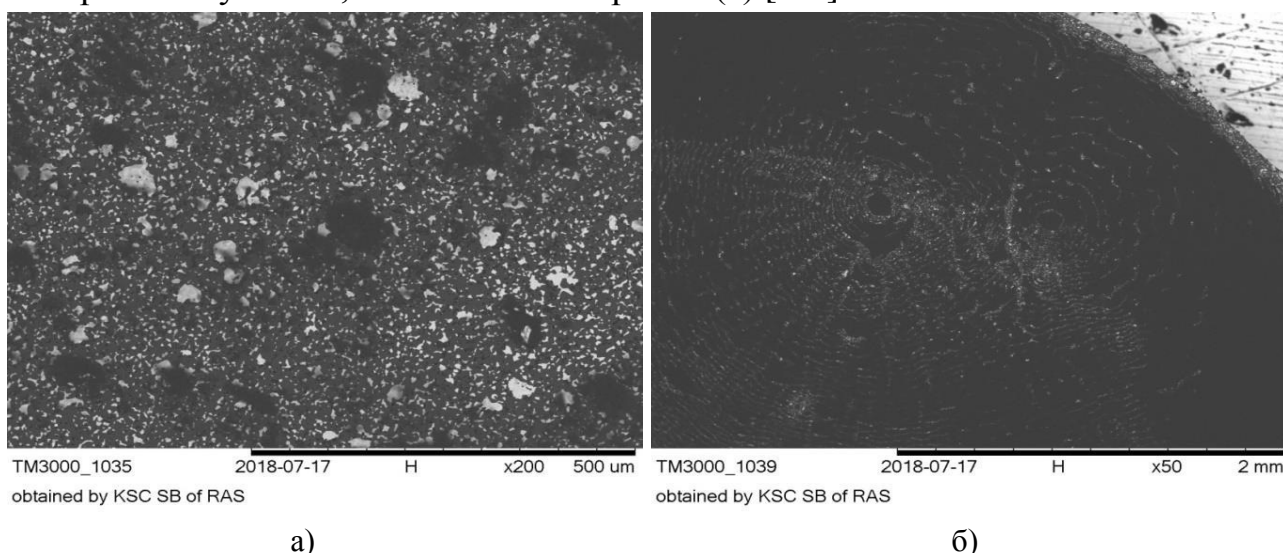


Рис. 4. Изображения порошков $BeO+TiO_2$ на электронном просвечивающем микроскопе ТМ-3000:

а – структура спеченных порошков; б – магнитная структура образца



Рис. 5. Температурная зависимость электросопротивления для образцов бериллиевой керамики:

1) образец после отжига 1800С; 2) образец после отжига 1520С; 3) и 4) заводской образец

На рис. 5 приведен график зависимости электросопротивления от температуры образцов керамики с различным содержанием нанопорошка TiO_2 . Из этого графика видно что в заводских образцах, которые не содержат нанопорошок TiO_2 , электросопротивление практически не зависит от температуры. В образцах содержащих нанопорошок TiO_2 , электросопротивление может меняться в зависимости от температуры. Такое поведение электросопротивления может быть связано с локальными участками образца, имеющим ферромагнитные свойства[9].

Выводы:

1. При расшифровке картин рентгеновской дифракции полученной от бериллиевой керамики, фазы – $TiBe_2$, Ti_2Be_3 , $TiBe_{17}$, $TiBe_{12}$ обнаружены не были.
2. С помощью Лоренцевой микроскопии в сканирующем электронном микроскопе и магнитометрии обнаружено ферромагнитное состояние в образцах бериллиевой керамики.
3. С помощью рентгеновской дифракции установлено, что данная магнитная фаза имеет структуру перовскита $BeTiO_3$.

Научный руководитель – доктор физ. - мат. наук, профессор кафедры «Физики и технологий» Л. И. Квеглис, ВКГУ им. С. Аманжолова.

Список литературы

1. Кийко, В. С. Композиционная ($BeO+TiO_2$) -керамика для электронной и других областей техники / В. С. Кийко, А. В. Павлов // Новые огнеупоры. – 2017. – №12. – 64 с.
2. Кийко, В. С. Прозрачная бериллиевая керамика для лазерной техники и дозиметрии ионизирующего излучения / В. С. Кийко // Новые огнеупоры. – 2004. – № 5. – С. 40 – 48.
3. Керамические материалы для СВЧ-электроники / Е. А. Ненашева [и др.] // Физика твердого тела. – 1999. –Том 41. –вып. 5. – С. 882 – 884.
4. Микроструктура и электропроводность композиционной ($BeO+TiO_2$)-керамики / В. С. Кийко [и др.] // Новые огнеупоры. – 2007. – №11. – С. 68-74.
5. Получение и применение прозрачной бериллиевой керамики / В. С. Кийко [и др.] // Физика и химия стекла. – 2004. – Т. 30. – №1. – С. 149 – 151.
6. Kiiko, V. S. Transparent beryllia ceramics for laser technology and ionizing radiation dosimetry / V. S. Kiiko // Refractories and Industrial Ceramics. – 2004. – Vol. 5. – № 4. – PP. 266 – 272.
7. Александров, К. С. Иерархия перовскитоподобных кристаллов / К. С. Александров, Б. В. Безносиков // Физика твердого тела. – 1997. – Том 39. – № 5. – С. 785 – 808.
8. Yang, X. Effect of MgO on microstructure and microwave dielectric properties of $0.84CaTiO_3-0.16Sm_0.9Nd_0.1AlO_3$ ceramics / X. Yang, X. Wang, L. Li. – Mater. Res. Bull, 2015. – PP. 226 – 229.
9. Пат. 2326091 RU C2 С 04 В 35/08. Способ получения электропроводной керамики на основе оксида бериллия / Ивановский А. Л., Кийко В. С., Акишин Г. П. Макурин Ю. Н.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО УГТУ–УПИ и ИХТТ УрО РАН ; опубл. 10.06.2008.

УДК 62-27

D. A. Korotenko

Rostov state transport university (RSTU), Rostov-on-Don, the Russian Federation

THE PROBLEM OF USAGE OF THE MAGNETIC SUSPENSION FOR THE ASSEMBLY OF THE AUTOMOTIVE MATERIAL IN THE ROSTOV REGION

The magnetic shock-absorber with a pneumatic damper and electromagnets with a permanent neodymium or ferrite magnet as the core.

Keywords: car, suspension, shock-absorber.

According to the statistical data the quality of the highways in Russia does not meet standards in the ratio: 1:3.

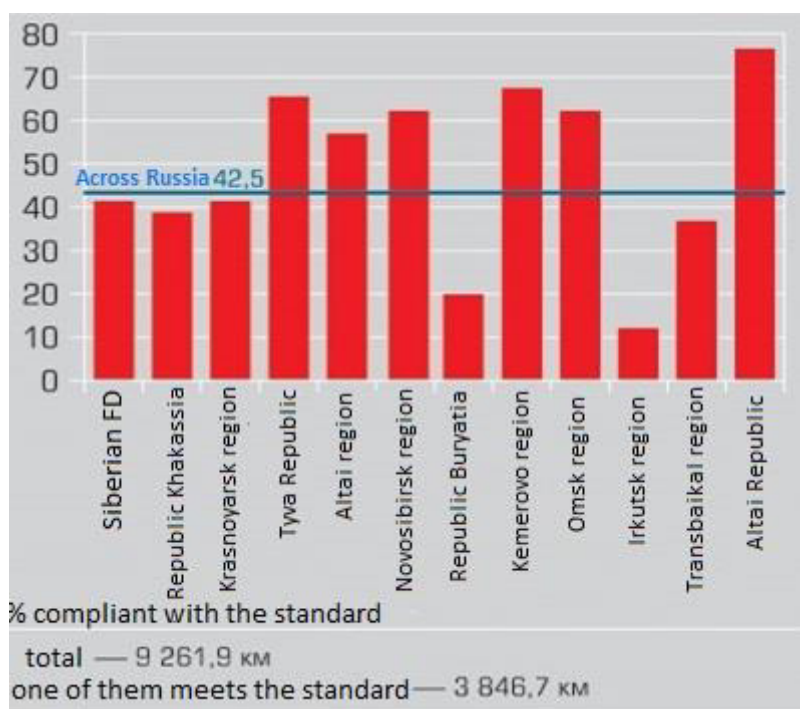


Fig. 1. Share of the federal highways of the SFD meeting regulatory requirements as of 01.01.2019

It is caused by a set of the reasons. One of the main is a topology of the area. The territory of Russia is big and relief, roads run through a set of mountains and rivers, it is necessary to build tunnels for them. All this is very expensive, and the construction of such structures is easy because of the low population density. Also It should be noted that roads are designed according to the old standards of the 80 – th years. It is possible to add to these reasons the following facts: corruption, untimely repair or its absence, poor quality of the construction materials, outdated normative documentation, substandard loads of roads, insufficient financing, lack of system control, inevitability of monopoly in the large cities of Russia. All the listed arguments are rather serious and to solve the designated problems a lot of time and means will be required but in my opinion it is not possible in the next 30-40 years. Also, it is worth mentioning that Russia many times lags behind the leading world powers comparing the stretch of the highways [1].

It is necessary to understand consequences of the operation of such roads also. And the suspension of the car as in the majority of cars there is suspension with shock springs is strongly depressed, and springs are made of metal which "is tired" in proportion to the frequency and the amplitude of the fluctuations. Of course, there

are suspensions in which design there is no shock spring, life cycle of those is much longer. These are such suspensions as: electromagnetic, hydro-pneumatic, pneumatic. But they are expensive in production also they have a complex design. Under any of these suspensions it is necessary to partially remake a running gear of the car and also in the case of breakage, the cost of its repair will be, at least, a quarter of cost of the car, and because of the complexity of the design it will break more rare than spring, but nevertheless it will decay. Therefore, I want to suggest using the technology of the magnetic suspension which is designed up by me myself. Its design differs only in the corresponding shock – absorber that allows to install it on any car, leaving invariable its running gear. And the price of the production of such shock – absorber does not exceed the price of the spring one. Damping qualities are 10 times more, and there is nothing to break there.

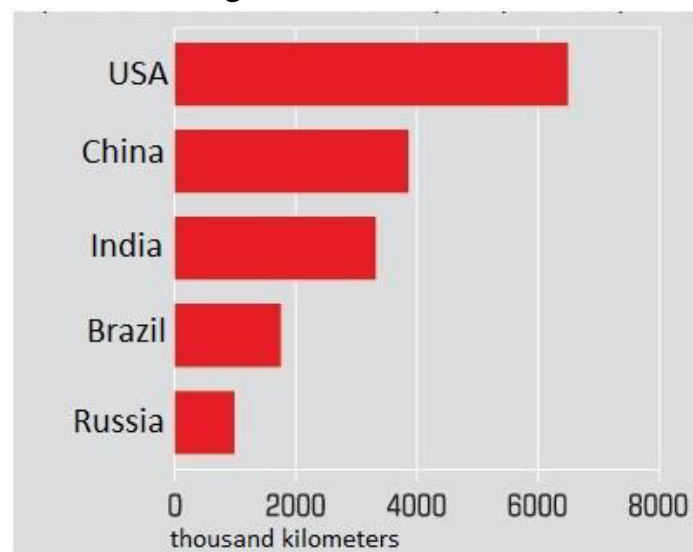


Fig. 2. Stretch of highways in the different countries

The construction of the magnetic shock-absorber is as follows: on the ends of the damping rack which is made of the material having low value of magnetical inductive capacity instead of the ends of a spring two permanent cylindrical neodymium magnets which like poles are directed towards to each other are placed. Over the magnets the copper wire in varnish isolation with a diameter of section not less than 0.5 mm is reeled up. It is possible to use in construction as the permanent magnet not the neodymium, but ferrite ones. It will worsen the controllability of the suspension, but will positively affect its price. When giving electric current on windings magnetic field which vector of induction will be directed or lengthways, or against a vector of induction of magnetic field of a permanent magnet will be induced, force which respectively is pushing away from each other magnets will increase or decrease. Thus, it is possible to change the rigidity of the suspension. And, this technology does not demand installation of the position sensors

of a wheel as at the slightest fluctuation of the suspension, because of change of the magnetic field, in windings electric current will be induced - it will be peculiar the sensor itself. Also the cylinder of a damping rack needs to be pressurized and filled it with air under a certain pressure. It is necessary to add the missing force of the suspension. Of course, if magnets are rather powerful, and the mass of the car is low then the additional pneumatic damper is needless. The risk of the demagnetization of the permanent magnets is absent for obvious reasons. Force operating on a permanent magnet from an electromagnetic winding in use of the car is directed towards the easing and gaining of the of magnetic field of a permanent magnet during an equal amount of time and also this force should be less coercive force of any of these permanent magnets. Also, it is necessary to enter the protocol according to which when the weakening own magnetic field of a permanent magnet the on-board computer will have to send a power pulse of electric current of the corresponding force and the direction to electromagnetic windings into the on-board computer, in the consequences of, the force of own magnetic field of a permanent magnet will accept original value. Also in the course of the fluctuation of the magnetic shock-absorber magnets will induce in each other eddy currents thanks to these facts the fluctuations will quickly fade.

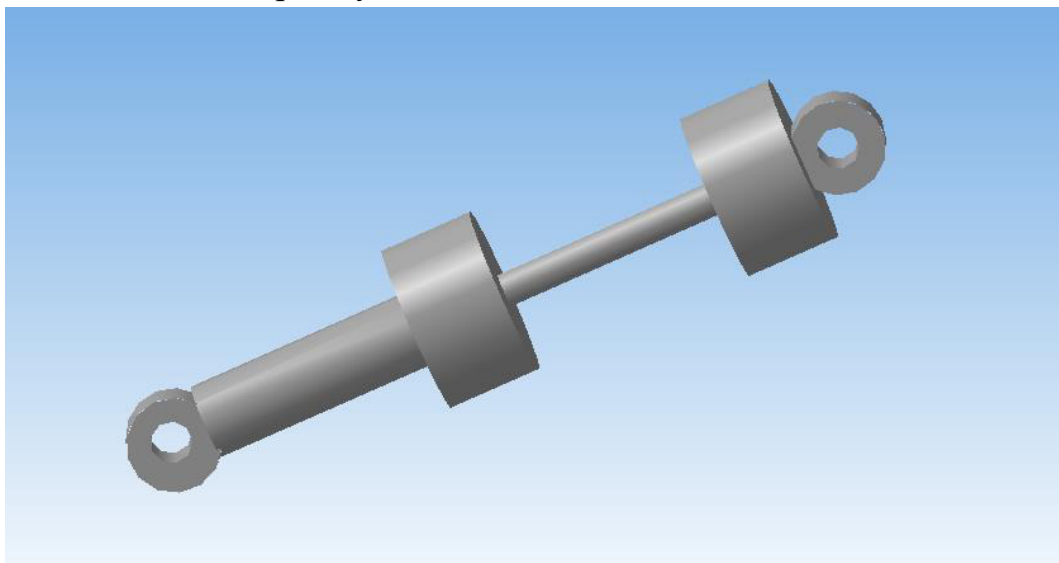


Fig. 3. General view of the magnetic shock-absorber

In the conclusion I want to note that the magnetic shock-absorber, having a minimum of the components in its design, has a maximum of the functions inherent in expensive modern shock-absorbers which, in its turn, unlike this have a complex , and an expensive design and strongly concede it on a reaction speed.

In my opinion, the model of a magnetic pendant offered by me will be able to prolong the term of the operation of the motor transportation equipment and it will

also increase the comfort of the movement in the conditions of a poor quality of a paving and allow s to lower the costs of the repair of the equipment of this type.

Research supervisor – Ph.D, associate professor O. B. Simonova, RSTU.

References

1. Varlamov I. 10 reasons, why in Russia bad roads [Electronic source]. – Access mode: <https://varlamov.ru/1256164.html>.

УДК 004.891.3

А. Э. Бельман, М. С. Горшенин

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

В современной медицине нашли широкое применение различные информационные технологии. В статье рассматриваются возможные способы применения, преимущества и значимость информационных структур и электронных устройств в системе здравоохранения Российской Федерации и иных государств.

Ключевые слова: больница; врач; технологии; здравоохранение; информационные системы; информационные технологии; клиника; медицина; телемедицина; электронное устройство.

Anastasia E. Belman, Mark S. Gorshenin

Rostov State Transport University (RSTU), Rostov-on-Don, the Russian Federation

INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE

In modern medicine, the various information technologies are widely used. The article discusses the possible applications, advantages and significance of the information structures and electronic devices in the health care system in Russia and other countries.

Keywords: hospital; doctor; technology; health care; the Information Systems; Information Technology; clinic; the medicine; telemedicine; electronic device.

The modern world is an amazing, diverse and incredibly interesting world. It is full of mysteries and oddities that try to give the answer using science. Daily, hundreds of processes are studied and processed and they make our lives easier and happier in one way or another. And information technology plays an important role in the world.

It is unbelievable that software engineers who create many complex and effective algorithms are engaged to find solutions to the problems. This work is used in almost all areas of modern life: education, economics, architecture, engineering, banking and household life. And most of them are popular in medicine.

Health issues are fundamental, because it is so important, for example, to conduct operations as quickly as possible and more efficiently, to develop new effective drugs and to give people a chance to live a full life.

How can we use information technologies in medicine? IT-technologies in the field of the medical sciences allow us to solve many problems. First of all, they are associated with a large amount of time spent on "paper" work. The reports, certificates, extracts are done by computers and time that a doctor can spend on diagnosing diseases and treating patients is increasing. According to many surveys and studies, the implementation of the information systems has reduced almost 50% of the time for patient care while the patient's examining has become more successful and more efficient. Moreover, IT-solutions can simplify the work of maintaining medical records, registration and data base.

It is also important that technologies give full access to unlimited specialized knowledge, what is so necessary to use in the treatment process. If the difficult and ambiguous cases arise, computer technologies will contact specialists from anywhere in the world. This will speed up the determination of the diagnosis and the decision on the treatment appointment. And the exchange of the medical experience and the spread of the scientific knowledge improve the quality of education and medical care.

Based on the analysis, information technologies are used in almost all developed countries of the world. First of all, these are countries of Europe, Scandinavia as well as the USA, Canada, Australia, Japan, Singapore. The latest electronic equipment is used in surgery, dentistry, ophthalmology, therapy.

In 2015, Israel developed a technology that made it possible to use portable and mobile devices for diagnosing diseases. Doctors can track the patient's health on time and without any difficulties. Such devices can diagnose concussion, degradation of the body in Alzheimer's disease, diabetes, and so on.

The introduction of the information technology in the health sector is so great that even the seemingly devices that have nothing to do with it are equipped with various health monitoring programs. So in the US about 30% of doctors use iPhone and iPad in their work. For example, the Medscape application from the WebMD

portal allows doctors to check the effect of drugs, view data on procedures and keep up with the latest medical news. Medscape ranks the firstplace in the AppStore among the most downloaded apps. And in December 2018, the AppleWatch 4 device was able to record ECG which made it possible to track the user's heart in real time.

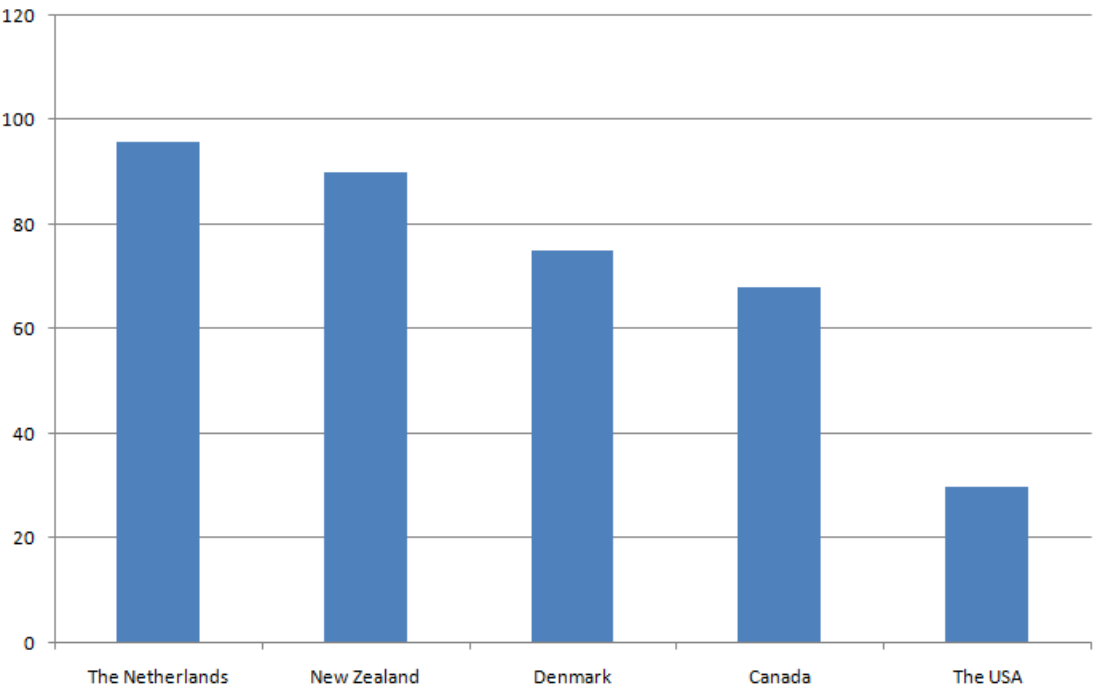


Fig. 1. The share of the general practitioners in the selected developed countries using electronic document management and various medical ICT in their work, 2017



Fig. 2. Apple Watch 4 with ECG recording

The leader in the implementation of the information technology is medicine in Japan. Great importance is attached to investments in technical equipment of some clinics and hospitals, which is reflected in the ultra-modern equipment of medical centers. For example, Japan is ranked 1st in the world in the number of magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT) devices in clinics and hospitals in proportion to a million people in the country. And the latest computer technologies integrated into the analytical systems of Japanese hospitals make patient care faster and efficiently. One of the advanced developments in Japanese medicine is the so-called cyberknife system, developed in 1992. It refers to a radiosurgical technique where quantum radiation is used instead of mechanical incisions. This system allows you remove deeply located tumors which gives hope for the fight against cancer.



Fig. 3. Japanese Cyberknife development

There is also observed encouragement of the introduction and use of the technology in medicine in Russia.

In October 2011, the Unified Medical Information and Analytical System (EMIAS) were developed by the Department of Information Technology and the Department of Health of the City in Moscow. It allows you to make an appointment at any hospital, choose the right specialist and convenient time visits directly on the site without leaving home at any time. For doctors, the system is useful because they have the ability to keep medical records online, manage patient turnover and monitor information about the assistance provided.

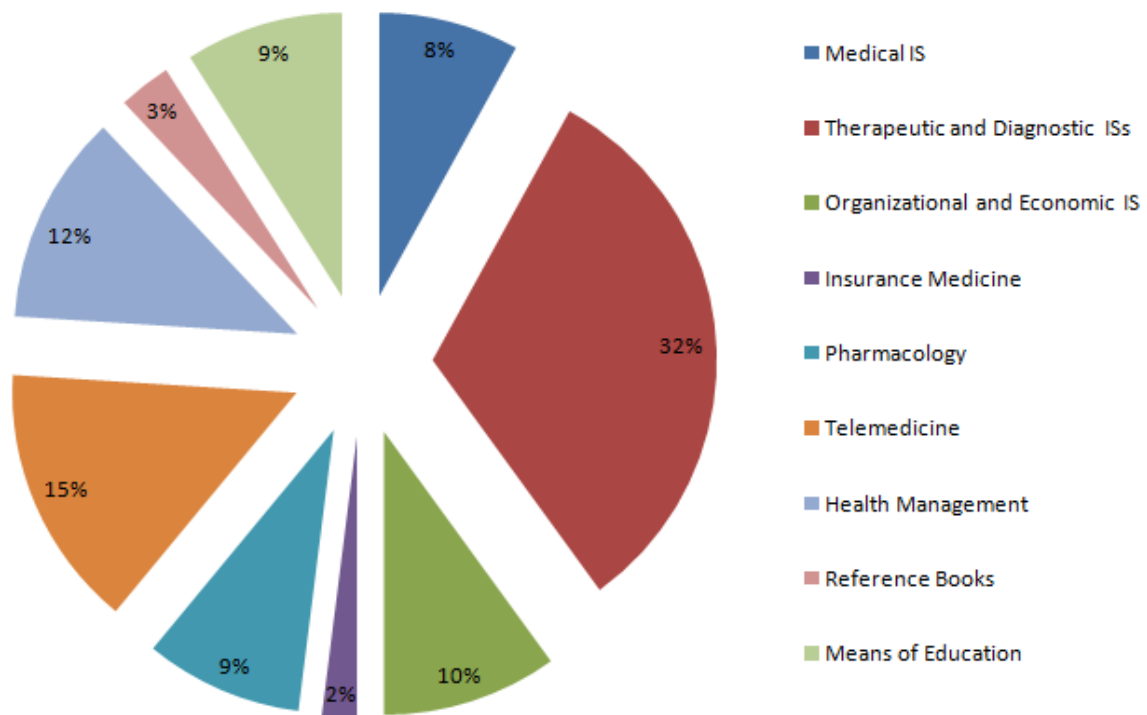


Fig. 4. Medical software in the Russian Federation

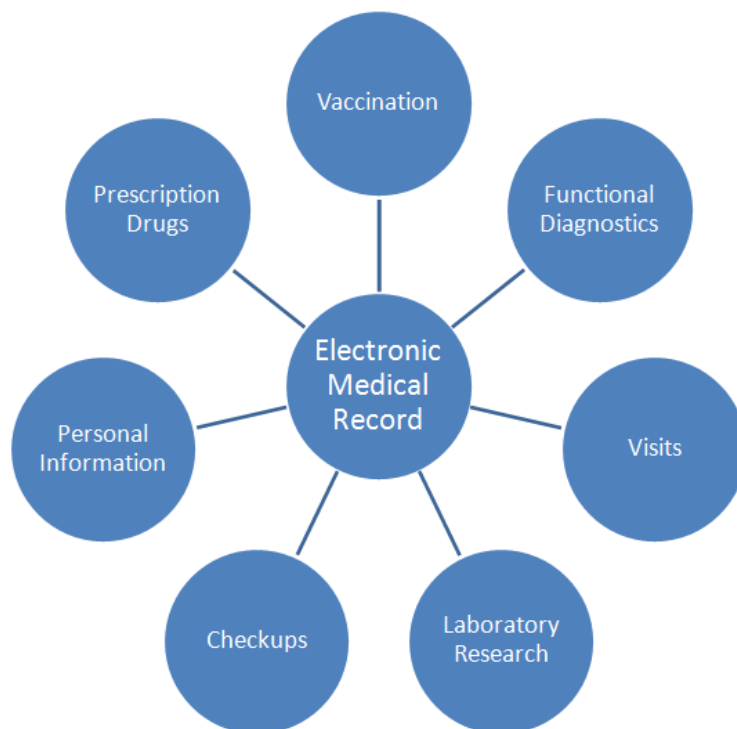


Fig. 5. Benefits of introducing an electronic medical record

Also the various resolutions and legal acts aimed at the effective solution of the assigned tasks are regularly developed. Since January 1, 2018, the State Duma of the

Russian Federation adopted the law “On the Application of Information Technologies in the Field of Health Protection”. This document gives you chance to use telemedicine technology for remote interaction. It becomes possible to monitor the patient online, monitor his condition as well as make decisions about the need for in-person visit. Doctors are allowed to correct the treatment has already prescribed for the first statement of the diagnosis itself and visit is necessary. Patients, in turn, have the opportunity to receive in the shortest possible time not only advice, but also prescriptions for medicines, the necessary medical documentation about the state of health saves in electronic form.

In addition to telemedicine, computer technology is widely used in the dental industry. The so-called radios and videografams allow you to get a detailed snapshot of the tooth and make a complete analysis. An important role is also played by 3D technologies, for example, in the design and creation of dental implants. Modeling the patient's jaw show you the consideration and application in computer mode all the options for correcting deficiencies.

The most important and extensive application has received in computed tomography. With this device, the internal organs of a person are examined. The obtained data is stored and processed in a computer, and then their full detailed image is formed. The methods for obtaining these data are varied: ultrasonic, magnetic, X-ray and even nuclear radiation. Creating such a method would be impossible without the development of powerful computers.

Information technologies are used in laboratory studies. In special programs the certain algorithms are laid down. They allow you to process a large number of different analyzes taking into account all sorts of details and factors. However, it is sometimes very difficult to obtain a definite diagnosis, therefore, in this waythe intensive development of the special programs which are capable to produce the proper conclusions is underway.

Summing up, we should define the main problems that can be solved by the implementation of the information technologies in the health care system:

- aremote monitoring of the patient's state of health;
- reducing the time spent on the maintenance and processing of medical records as well as the optimization and rationalization of patient records;
- anexchange of experience, training and discussion of the ambiguous cases in real time from anywhere in the world;
- obtaining the latest information on developments and latest achievements of modern medicine;
- the creation of such technologies that will be able to deal with severe and incurable diseases.

In conclusion, the role of the information technology in the modern world is enormous. Without them it is impossible to imagine the world that exists now. The smart technology, artificial intelligence, the latest medical equipment give the idea how rapidly

the world is developing, more and more new knowledge is comprehended. And it is important that this knowledge is used in medical science, because the life and health of the population of our planet determine its future prosperity. We should be grateful to information technology.

Research adviser – candidate of the philological sciences, associate professor of “Foreign Languages”, Anna P. Kononenko, RSTU.

References

1. Info-farm.ru: Фармацевтика, медицина, биология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: info-farm.ru, свободный.
2. Isramed.org: Международный медицинский центр по организации лечения в Израиле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://isramed.org>.
3. Zmakemoney.com: Финансы и капитал для всех. Введение в мир капитала и инвестиций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zmakemoney.com>, свободный.
4. Applemix.ru: интернет-журнал об Apple [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://applemix.ru>, свободный.
5. Qwizz.ru: загадки, ребусы, статусы, открытки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://qwizz.ru>, свободный.
6. Habr.com: ресурс для IT-специалистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://habr.com/ru>, свободный.
7. Pravo.gov.ru: Государственная система правовой информации. Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru>, свободный.

УДК 64.011.5

Andrey A. Kutovoy, Victoria I. Gridyakina

Rostov State Transport University (RSTU), Rostov-on-Don, the Russian Federation

TECHNICAL INNOVATIONS OF THE FUTURE

In this article we consider the technical innovations in up-to-date world. The relevance of the chosen topic is due to the improvement of modern technologies and the development of the society. People are always interested in developing something new. Human psychology on this subject is absolutely predictable, because progress has a useful impact in our lives.

Keywords: technology; technical devices; society; progress; future.

In modern technology a huge step forward has made. Virtually every home now

has computers, televisions, microwaves, washing machines which are greatly simplifying the lives of people. Could someone even think 100 years ago that a person would be able to transmit voice or video messages over long distances? Or fly in the air in giant cars and even visit other planets? Rather, such events seemed like mysteries, but they have already existed in our lives. The technologies of the future make science fiction a reality. In addition, the quality of the technological inventions is constantly improving.

Could mankind ever imagine a refrigerator without doors? In the near future, people may be able to start using this fridge. So the Russian designer proposed the concept of a refrigerator called "Bio Robot Refrigerator" which cools food with a biopolymer gel. There are no shelves, compartments or doors, you simply insert food into the gel.

The idea was proposed by Yuri Dmitriev for the Electrolux Design Lab competition. The refrigerator uses only 8 percent of the energy at home for the control panel and does not need energy for cooling.

The refrigerator biopolymer gel uses light generated at cold temperatures to preserve food. The gel itself is odorless and non-sticky and the refrigerator can be installed on the wall or on the ceiling. [1]

Each of us faced a problem when you want to buy any clothes, but you can't find the right size or clothes to your taste. In the near future, we can witness the emergence of such an invention as sprayed fabric.

Spray cloth allows you to create new clothes exactly the size right on those who want. Now everyone will be able to create clothes by himself according to his taste and size, with a minimum of effort and time!

Spanish fashion designer Manel Torres (Manel Torres) together with Professor Paul Luckham of London (Paul Luckham) created the world's first liquid fabric that can be sprayed from a can or spray gun directly on the body. Aerosol instantly hardens and freezes. The finished thing perfectly repeats the silhouette and you can immediately remove it. According to the developers of the wonderful fabric, its composition is absolutely harmless to humans. The spray consists of special cotton fibers mixed with polymer, solvents and dyes. Thanks to solvents, the fabric is fluid and can be sprayed. So, the clothing is obtained without a single seam. It takes only 15 minutes to create, for example, a men's T-shirt. [1]

New technologies in the field of engineering can help avoid transport damage. The wheel resembles the caterpillars of a tank, as it can bend depending on the shape of the relief along which the vehicle moves.

German experts have created a prototype wheel which was named Ourobot in honor of Ouroboros which was the ancient Egyptian symbol depicting a snake biting itself by the tail. The device is somewhat reminiscent of a giant bicycle chain with its

12 segments. Each such link contains an independent motor and a pressure sensor, so that the wheel feels on which surface it moves. If the surface is flat, the wheel just rolls forward. If there is an obstacle on the way, Ourobot changes shape to get over it [2].

Just 100 years ago it was difficult to imagine what modern cars would be like. In the same way as today it is difficult to understand what will happen in 100 years, and how cars will change. Nevertheless, some assumptions can be made. There are a lot of developments today, for example, someone is talking about flying cars. Let's imagine what the future car should have.

The safety of the life of the driver, passengers and other road users, first of all, the main task of the creators of the car of the future so that they will be equipped with protection systems that prevent collisions with other means of transportation. After all, if we consider that the power and the speed will increase, and the number of cars in the world will increase, the accident rate will increase and so on. Driving a car will be carried out by electronic systems, and the driver will not be needed in principle. Is it possible to entrust human life to a computer? Now this question is difficult to answer, and after 100 years, most likely, it will be normal. It is possible that we will see flying cars. Also today, cars of small sizes are gaining popularity more and more. They are especially relevant in large cities with a population of over a million, where daily traffic in traffic jams and parking in cramped conditions can become a real nightmare. It is quite logical that in the future there will be even more machines, therefore, their sizes should be significantly reduced. This can be achieved through the use of other types of engines. It is possible that cylinder-piston engines will soon go out of fashion and be replaced by rotary-piston engines, which comparatively have more advantages: high power, low noise, small dimensions, but there are also disadvantages such as a small service life. Presumably, the creation of new materials for such engines will lead to an improvement in the quality of assembly and the emergence of state-of-the-art oils, which solve the problem with the resource. Many engineers have also envisioned an environmental impact. To eliminate completely the harmful effect of gasoline or diesel fuel, it must be replaced. Even today, this is a very topical issue, which was the impetus for the development of hybrid cars that run on batteries. Now, it has been invented biofuels, which do not form harmful chemical compounds emitted into the atmosphere. Flying cars of the future, in any case, will use ecological fuel.

The exterior and interior of the car will also change dramatically. They will look more like spaceships than ordinary machines. Today, the development of the future cars is underway, and this will really be something amazing. [3]

Summing up the information, we want to conclude that the improvement of technology and the creation of new products of the future can be assessed

ambiguously. It is indisputable that scientific developments offer innovative technical devices to society as a result:

Improve working conditions;

Increase the content of work, study, etc .;

- ensure ongoing development in many areas that are important from the point of view of the functioning (environmental, defense, pharmaceutical and other areas);
- they increase the general standard of living of the people (life expectancy is longer, nutrition and medicine are better, the choice of options for satisfying material and spiritual needs is wider, etc.).

The obvious minus of new technologies follows from the previous advantages. Free time becomes too much which do not carry any practical benefits.

One has only to think about how technological advances have taken root in modern reality and it has already become very uncomfortable. Today, millions of people on Earth cannot live without cars, cell phones, or computers. The memory of the “smart” technology stores important media files, data about the state of health, sleep and wakefulness, taste preferences and many other things.

This can be a serious threat, because, apparently, the users are beginning to forget about one “but”: everything that is produced by their hands tends to fail sooner or later, both on a local and global scale. Excessive “trust” in mechanisms can ultimately play a cruel joke.

The last minus of the implementation is the most significant of all as technical devices have a passive negative impact on human organisms.

References

1. Amazing technologies of the future. [Internet source]. – Access mode: <https://www.infoniac.ru> (Access date: 03.03.2019).
2. Technologies of the future [Intenet source]. – Access mode: <https://hi-news.ru> (Access date: 03.03.2019).
3. Cars of the future [Internet source]. – Access mode: <https://www.syl.ru> (Access date: 03.03.2019).

Maria S. Daragan, Alexander N. Vozyanov

Rostov State Transport University (RSTU), Rostov-on-Don, the Russian Federation

THE MOBILE COMMUNICATIONS IN JAPAN

The information and telecommunications industry in Japan is in continuous and intensive development that is seeking to offer more and more advanced technologies for the transmission, dissemination and exchange of the information in society. It is not only to the inherent Japanese desire for self-improvement, but also a large number of the telephone users in a relatively small area. This article discusses the features of the mobile communications and mobile operators in Japan, gives the research of the advantages and disadvantages using such communication systems and comes to the unpredictable conclusion.

Keywords: Japan, telephone, operator, communications, subscriber, discounts, calls, services, model, device and card.

The mobile phones are common in almost all countries of the world, but the Japanese mobile phone industry is one of the most developed among the rest. At present, in Japan, the state-owned telephone corporation has been privatized and divided into several privately owned companies which tariffs are not the same. So, there are several operators that provide mobile services to the public.

There are five main mobile operators in Japan which the largest and most famous are: NTT DoCoMo, AU by KDDI and SoftBank. Next comes EMOBILE and Willcom. We turn directly to the services and prices of the “Big Three” and start with the most popular to date – NTT DoCoMo.



Fig. 1. The official logo of the company NTT DoCoMo

The largest Japanese mobile operator in April 2010, the number of the subscribers, exceeds 56 million people.

The name NTT DoCoMo is officially an abbreviation of the phrase “do communications over the mobile network”, and is also a complex Japanese word “dokomo” meaning “everywhere”.

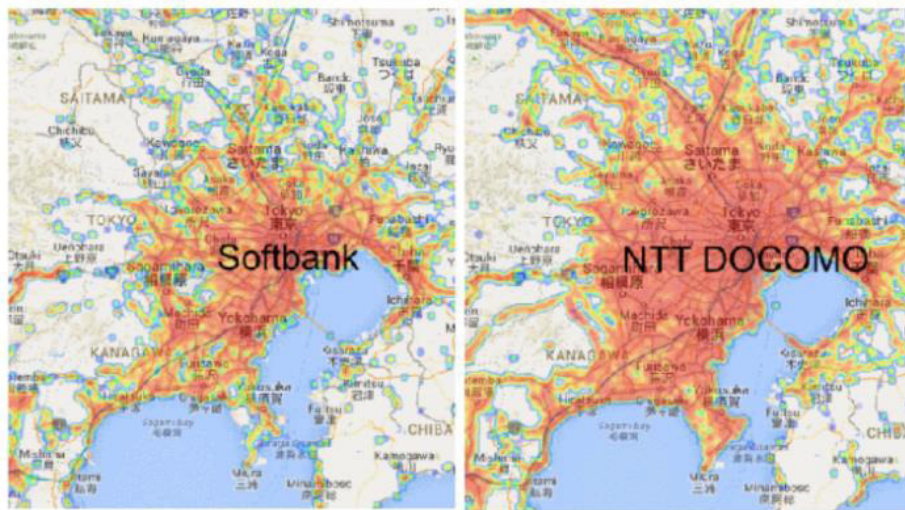


Fig. 2. The comparison of two companies (Softbank and NTT DoCoMo) using the example of Tokyo

Basic charges

Choose a plan to match your usage

Value Plan

Name of plan	Basic monthly charge
Type SS Value	¥1,957 (¥1,864 excl. tax) Communications allowance ¥1,050 (¥1,000 excl. tax)
Type S Value	¥3,150 (¥3,000 excl. tax) Communications allowance ¥2,100 (¥2,000 excl. tax)
Type M Value	¥5,250 (¥5,000 excl. tax) Communications allowance ¥4,200 (¥4,000 excl. tax)
Type L Value	¥8,400 (¥8,000 excl. tax) Communications allowance ¥6,300 (¥6,000 excl. tax)
Type LL Value	¥13,650 (¥13,000 excl. tax) Communications allowance ¥11,550 (¥11,000 excl. tax)
Type Limit Value	¥2,730 (¥2,600 excl. tax) Communications allowance ¥2,310 (¥2,200 excl. tax)

For example:
50% OFF
 on basic
 monthly charges
 with Fami-Wari
 Max50 or
 Hitoridemo-Wari
 50

Basic monthly charge after discount	Communications charges per 30 sec. (figures valid from 1st April 2006)
¥980 (¥934 excl. tax) Communications allowance ¥1,050 (¥1,000 excl. tax)	¥21 (¥20 excl. tax) (¥37.8 (¥36 excl. tax))
¥1,575 (¥1,500 excl. tax) Communications allowance ¥2,100 (¥2,000 excl. tax)	¥18.9 (¥18 excl. tax) (¥33.6 (¥32 excl. tax))
¥2,625 (¥2,500 excl. tax) Communications allowance ¥4,200 (¥4,000 excl. tax)	¥14.7 (¥14 excl. tax) (¥26.25 (¥25 excl. tax))
¥4,200 (¥4,000 excl. tax) Communications allowance ¥6,300 (¥6,000 excl. tax)	¥10.5 (¥10 excl. tax) (¥18.9 (¥18 excl. tax))
¥6,825 (¥6,500 excl. tax) Communications allowance ¥11,550 (¥11,000 excl. tax)	¥7.875 (¥7.5 excl. tax) (¥14.7 (¥14 excl. tax))
¥1,365 (¥1,300 excl. tax) Communications allowance ¥2,310 (¥2,200 excl. tax)	¥21 (¥20 excl. tax) (¥37.8 (¥36 excl. tax))

*As the actual amount billed is calculated by adding tax to the total of individual pre-tax amounts, this will differ from the total of individual tax-inclusive amounts. The tax-inclusive

Fig. 3. The tariff line of the mobile operator NTT DoCoMo

As we have already noted the lowest monthly fee is 1 957 yen per month, including 1,050 minutes of yen calls which is 25 minutes. The higher the subscription fee, the lower the cost of a conversation minute and more included minutes are presented. However, if you subscribe to discounts in the form of 50%, then the monthly fee will be at least 980 yen including those same 25 minutes of calls.

So what is 50 percent discount? They are divided into two options: discounts for themselves and discounts for families. With discounts for yourself (Hitoridemo-Wari 50), everything is quite simple: 50% discount on all calls, a two-year contract, but upon termination, the fine is 9975 yen. It would seem, why refuse such pleasant discounts? But, unfortunately, they are tied to a specific phone model, you want to change it means to pay

a fine. Also, the penalty will be when you change the tariff plan, but within one month after the prolongation, you can "leave" for free. As for the second discount option is for the family (Fami-wari Max50), in addition to the 50% discount on outgoing calls, it gives regular free local calls to relatives' phones and 60% discount on video calls to all members of your family. By the way, you must provide proof of your relationship. All penalties for cancellation of the package remain valid.

In general, the basic ideas embodied in the tariffs are similar among all the Big Three operators. We consider the services of the operator AU, or in the full name AU by KDDI.



Fig. 4. The official logo of the company AU by KDDI

The tariff plan is similar to DoCoMo: you can also pay for the cost of the device, either fully or with an installment plan for 1-2 years. Regardless of the payment option, you can choose the Simple Course tariff with the lowest possible subscription fee it is 780 yen per month. This option is called Plan E Simple. This plan is a 50% discount and is for two years, and the penalty for canceling this subscription will be 9,975 yen, of course, for the first month. As a rule, more expensive ones follow, for example, Plan SS Simple with a subscription fee of about 980 yen per month and the most expensive up to 7,035 yen per month (all with discount).

In addition to the tariffs of the Simple group, there are tariffs of the Full Support Course group, but the prices here are somewhat different. The cheapest version of Plan E costs 1620 yen per month (taking into account the discount). It is followed by Plan SS from 1890 yen per month and more expensive. The cost of a minute and the availability of free calls are the same as on the tariffs of the Simple group.

The penalties for cancellation of a contract are 16,800 yen in the first year, 12,600 yen from the 13th to the 24th month, 6,300 yen from the 18th to the 24th month and 0 yen in the 25th month from the moment of a connection. If it is refusing, you will need to return the amount of the discount. But, in this case there is no penalty for canceling the 50% discount as it happens on the tariffs of the Simple group.

Separately, you can mention free of charge (and chargeable) 50% discount on subscription fees and calls for people with disabilities. This concludes the consideration of AU by KDDI tariffs and proceeds to the operator SoftBank Mobile.

SoftBank is the third largest mobile operator in Japan after NTT DoCoMo and AU by KADDDI. The company itself was founded in 1981 and in addition to cellular

communication is engaged in the provision of other telecommunications services.



Fig. 5. The official logo of the SoftBank company

The tariff system is simpler for it than for other operators, it has a popular iPhone in the cell line. The symbol of the campaign is a snow-white dog.

The main proposed plan is the White Plan. On a two-year contract, upon termination of which the subscriber is obliged to pay a fine 9,775 yen, the subscription fee is 980 yen, and this fee is not charged during the first two months. The price for calls is the same 21 yen in 30 seconds, but in the period from one o'clock in the morning to nine in the evening calls to Softbank phones and sending mail to these devices are free, precisely during the day.

There is a supplement called Double White. For an additional 980 yen per month (in addition to White Plan), the subscriber receives a 50% discount on calls, i.e. 30 seconds will be 10.5 yen.

However, there is another system of discounts as Monthly Discounts in the amount of 2000 yen per month from the amount charged for services other than subscription fees. You pay payments for the device, a monthly fee for the tariff and some other services, for example, the Internet and calls. So, 2000 yen will be deducted from the amount of these "other services". If you have less than 2000 yen per month services, the discount will be this amount. These discounts do not take effect immediately, but for the third month after connection and last until the 26th month inclusive, two years, and there is no penalty for canceling these discounts, the connection is also free.

Currently in Japan, the various models of the telephone sets are physically tied to a particular operator and sold under its brand. It means that the device sold in the DoCoMo store will not work with the SoftBank's sim card. At the same time, the devices themselves are made by well-known companies such as Sharp, Panasonic, Fujitsu, NEC, but they do not come with the manufacturer's campaign logos, but with the operator's logo and in the box with the operators' logos. You can read about the manufacturer in the catalog or find out from the model name. For example, the manufacturer of the model P-04B is Panasonic.

Also, the telephones are not sold freely to anyone. In particular, a foreigner who is in Japan on a short-term visa (less than 90 days) will not be sold the device and will not be connected to the network. To purchase a phone and connect to the cellular network, the traveler must present the traveler card and passport. It is also desirable to have a health insurance card.



Fig. 6. The flagship smartphone Sharp Docomo SH-03J Aquos R

The main way to sell devices is installment plan (contract), you do not buy the phone for the entire amount at once, but pay its cost monthly in installments, usually within a year or two. This is not a loan, the interest will not be taken from you and it is the installment plan. On the other hand, if you buy a phone at full price, some operators will pay you a monthly bonus.

As for the method of a payment for communication services in Japan, it is post-factual. You can pay directly in two ways: payment on a sent invoice or automatic withdrawal of money from a bank card. However, if you choose to pay for the invoice sent, the device can be purchased only for the full cost, it is not possible in installments.

Summing up, we can safely say that cellular communication in Japan is a very expensive pleasure. But it is simply necessary to have a cell phone here, they are asked to present it in almost all registration forms, and it is required to indicate either it or a wired device. Moreover, it is requested even when registering on the Japanese counterpart of the Vkontakte site, and on the legendary Japanese Yahoo auctions, Japanese email.

Scientific supervisor – associate professor, candidate of the philological sciences Anna P. Kononenko, RSTU.

References

1. Mobile communications in Japan. The choice of the operator. [Internet source]. – Access mode: http://gaku.ru/info/mobile_phones_in_japan.html (Reference date: 21.03.2019).
2. Legal regulation of the information and telecommunication sphere and directions of development of the information society of Japan. [Internet source]. – Access mode: http://www.telecomlaw.ru/articles/Savin_japantelecom.html (Reference date: 21.03.2019).
3. Using mobile phones in different countries. [Internet source]. – Access mode: <https://www.cossa.ru/152/37433/> (Reference date: 21.03.2019).

Mikhail A. Karapetyan

Rostov State Transport University (RSTU), Rostov-on-Don, the Russian Federation

MODERN DIGITAL TOYS

Nowadays, almost every event cannot do without photo-video. Traditional hand-held cameras and camcorders begin to recede into the background with the advent of such a gadget as a quadrocopter. In this article we will analyze what it is, its purpose and variety, obtain the prices on these gadgets and describe the features of them.

Keywords: gadget, quadrocopter, digital, modern world, main features, principals

Firstly, we should understand what a quadrocopter is. Surely everyone would like to see it, to touch and examine. The quadcopters are unmanned aerial vehicles with four propellers which are usually controlled by a remote control from the ground. As a rule, a mini-camera is installed on them which allows to take photos and videos in flight.

Operating principle

The quadcopter (also known as drone) is driven by 4 engines located opposite each other. To create a lifting rod, these engines rotate in opposite directions: 2-clockwise and 2-against. To stabilize the aerodynamics of a flight in the drone installed on-board computer or flight controller. In order for the copter to turn, it is necessary that 2 engines slow down and 2 others on the contrary accelerate. For example, to turn the drone to the right, it accelerates 2 engines on the left side and slows down two on the right.

There are also copters with both more and fewer engines: three-, hexa-, octocopters. The number of the engines due to:

- 1. When one of the screws breaks, the tricopter will inevitably fall and become unusable, while the hexacopter will sit with minor breaks and the octacopter will not feel the breakage at all.
- 2. The more screws exist, the more power, which affects the work of the drone in a positive way, works.

But with 6/8 screws, there are some disadvantages:

- 1. The number of the screws increases the cost.
- 2. It requires more battery capacity.

The quadcopter consists of: 1. Frame. Is required; 2. Control board and flight controller; 3. Motors; 4. PDU (Remote Control Panel); 5. Speed controllers; 6. Battery.

History of the creation

The first prototypes of the quadcopters were created in the beginning of the 20th century. At this time, independently of each other, an American with Russian origin, George Botezat, and an engineer from France, Etienne Emishen, worked on a similar idea. Both came up with a controlled machine with 4 screws located opposite each other which were driven by a single engine through a complex transmission system. These drones could rise to a small height (10-15 m) and fly about 1000 m (Emishen drone flew 1100 m), but the matter did not move beyond the test flights.

The most complete copter was created by the same George Botezat in 1956 (see *fig. 1*). The new version of the drone has already controlled with the help of the rotors. Two years later, in 1958, Curtiss-Wright tested the manned vehicle VZ-7. The model showed good stability and controllability, but was rejected by the Armed Forces of America because of the insufficient characteristics for the army.

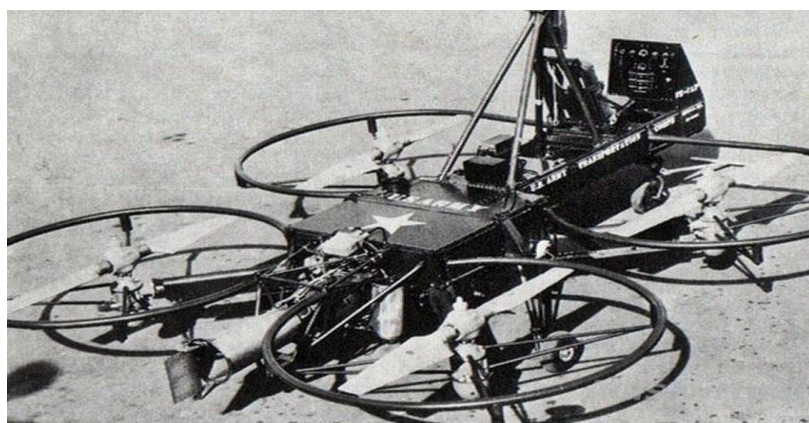


Fig. 1. Prototype of the first quadcopter

Scope of an application

The quadcopters are widely used in modern society, thanks to their compactness, practicality and wide functionality. Drones are used in many activities:

- Photo and video; • Goods delivery; • Journalism tool; • Rescue operations;
- Oil rigs maintenance; • Wildlife shooting; • Assistance in law enforcement;
- Elimination of the consequences of disasters; • Agriculture; • Paparazzi;
- Fun for children.

In recent years, there has been a tendency to buy copters. So, for example, according to Vladimir Zagorulko, who heads the direction of UAVs in the company “Micro Weif”. There are no official statistics on the market, but according to various estimates, in Russia in 2012 for various needs several hundred UAVs. The number of the sold drones has reached thousands already. Also, referring to the statistics of the drone lovers site “Dron Flayers”, we can learn that in the period from January to September 2017 57 thousand drones were sold for 850 million rubles which is 84%

more than during the same period of the year.

As we can see, the quadcopters are becoming more and more popular every year. The modern market offers a huge selection of the copters for any purpose and for any budget. In the Russian Federation, the prices for quadrocopters start from 3-4 thousand rubles and reach the mark of 150 thousand rubles. The prices on drones are subject to: We decided to look into this variety of the copters and select a few expensive and budget models:

Top 3 inexpensive quadcopters:

- # 3 - Cheerson CX-23. The price is 15 thousand rubles.

In the top three champions was the CX-23, a transitional model between the middle and premium classes. It has non-standard aerodynamic characteristics, its rear propellers are turned to the ground which in flight gives the best stability. A small screen has a small screen built into which all instrument indicators are transmitted. Built-in GPS makes it possible tricks such as auto return to the owner and the flight along the radius around a given point. The drone will be able to fly for 15 minutes, but this is not the main thing, the flight range is 500 meters, you will not find such a figure even in most premium segment models. Camera 2mp records video in FullHD, there is a SD card in the set where the recording is saved.

- # 2 - JJRC JJPRO X1G. The price is 13 thousand rubles.

One of the best multicopter is presented in our ranking. The ideal ratio of a price and quality is presented; there are many consumables, a remote and FPV-monitor as well as batteries for all devices. Its modern design will not leave you indifferent, and the flight dynamics will give a lot of fresh impressions. The model is perfect for a beginner; there is protection for propellers in the kit. In the air, the X1G will last up to 15 minutes, and can be removed from the operator as much as 400 meters. You may be surprised that the copter moves quite quickly and silently for its size accelerating at the same time to 50 km / h. The camera and remote control work at different frequencies which helps eliminate interference with controls.

- # 1 - DJI SPARK. The price is 32 thousand rubles.

The famous from the leading manufacturer, has repeatedly become a favorite of our ratings. DJI has few serious competitors in the market, but they require a lot of money for the “hard” stuffing of their creations, so Spark cannot be rightfully called the budget model, it will have to be spent on it. DJI drones are famous for their functional firmware and high level of the autonomy. Spark can follow the owner in automatic mode, flying around obstacles, thanks to the many built-in sensors and a processor with an integrated AI module. The battery is enough for 16 minutes of flight at medium speed, and an advanced 12MP camera with an intelligent

stabilization system captures the flight. The copter itself can take off and sit down, he knows where his house is and will not be lost if the signal disappears from the console. None of the presented models in the list can fly around obstacles, and this is where DJI Spark's opportunities are far from being exhausted, only after its purchase you will realize that the money was well spent.

If you are a professional photographer and have a greater amount of money, we have prepared for you the top premium quadcopters:

- No. 3 – DJI Phantom 4 Advanced Plus. The price is 110 thousand rubles.

The professional quadcopter with a good camera which is controlled by a radio channel is designed. The speed of the device is 20 meters per second. It can be used for 30 minutes, it takes about the same time to recharge. It is equipped with high-quality built-in camera for 20 megapixels. You can shoot nature at an altitude of 120 meters. Video recording has a resolution of 2160p. At the same time, the developers equipped the device with an integrated GPS module. It weighs more than 1.3 kilograms.

- №2 – Walkera QR X350 PRO. The price is 40 thousand rubles.

The professional quadcopter with a good camera, which is a leader in the price / quality ratio is produced. The weight of the device is 1.3 kilograms. The developers have equipped the device with an accelerometer, altitude sensors and GPS. In addition, the device has a good remote control and responsive radio channel. The control range of this device is 2 km, with a broadcast distance of 1 km. There is a video output. The novelty has a high-quality G-2D suspension for cameras, it is synchronized with GoPro Hero 3. The battery is rated at 5200 mA * hour which the device works for 25 minutes. You can additionally connect another battery.

- №1 – DJI Inspire 2 Premium Combo. The price is 525 thousand rubles.

The best quadcopter for 2018 with a flight speed of 26 meters per second. There is a built-in magnetometer, GPS, high-quality sensors: ultrasonic, optical, infrared. Provides a mode of following the operator, return to the take-off point. The professional model provides signal support at a distance of up to 3.5 kilometers. Interacts with devices that run on Android, iOS. The resolution of the matrix is 21 MP. The viewing angle is 72 degrees.

References

1. Pounds, P. Modelling and Control of a Quad-Rotor Robot / Paul Pounds, Robert Mahony, Peter Corke. – 2018.
2. Bouabdallah, S. Design and control of quadrotors with application to autonomous flying / – Samir Bouabdallah. – 2018.

Научное издание

«СТУДЕНТ: НАУКА, ПРОФЕССИЯ, ЖИЗНЬ»

Материалы VI всероссийской студенческой научной конференции
с международным участием

Часть 1
(технические науки)

Ответственный за выпуск Е. В. Пономарев

* * *

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.06.2019. Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$.
Плоская печать. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 27,32 Уч.-изд. л. 21,36.
Тираж 300 экз. Заказ

* *

Типография ОмГУПС

*

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35