



**ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ И ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ, ПРОМЫШЛЕННОСТИ И
НА ТРАНСПОРТЕ**

Омск 2023

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

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ И ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ, ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НА ТРАНСПОРТЕ

Материалы научной конференции,
посвященной Дню Российской науки

(8 февраля 2023 г.)

Омск 2023

УДК 629.4; 656.2
ББК 39.2

Инновационные проекты и технологии в образовании, промышленности и на транспорте: Материалы научной конференции / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2023. 629 с.

В сборник вошли статьи с результатами исследований, выполненных по ряду научных направлений, посвященных технологическому обеспечению ремонта и техническому обслуживанию подвижного состава; повышению качества ремонта подвижного состава; внедрению ресурсосберегающих технологий в хозяйствах железных дорог; повышению безопасности движения железнодорожного транспорта; развитию информационных систем учета и контроля; внедрению систем качества в структурных подразделениях железных дорог; исследованию тягово-энергетических показателей электровозов в условиях эксплуатации; повышению качества электрической энергии на тягу поездов; вопросам совершенствования образовательных процессов и системы подготовки кадров.

Сборник может быть полезен для студентов, научных сотрудников и специалистов транспорта и промышленных компаний.

Библиогр.: 534 назв. Табл. 37. Рис. 193.

Редакционная коллегия:

доктор техн. наук, профессор И. И. Галиев (отв. редактор);
доктор техн. наук, доцент С. М. Овчаренко (зам. отв. редактора);
доктор техн. наук, профессор В. А. Четвергов;
доктор техн. наук, доцент С. Г. Шантаренко;
доктор техн. наук, доцент А. Н. Смердин.

Рецензенты: доктор техн. наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ В. А. Аксенов;
доктор техн. наук, профессор В. Н. Горюнов.

ISBN 978-5-949-41314-2

© Омский гос. университет
путей сообщения, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Авдиенко Е. Г. Повышение эффективности эксплуатации электроподвижного состава на основе выполнения мгновенных тяговых расчётов.....	7
Аверков К. В., Махов К. А. Определение координат и ориентации объектов с помощью технического зрения	13
Агеев М. А., Авдеева К. В. Системы автоматизированного расчета заземляющих устройств системы тягового электроснабжения.....	22
Алафьев М. К. Функционирование восстановительных и пожарных поездов в структуре железнодорожной транспортной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЖТЧС) ОАО «РЖД»	27
Альтман Е. А., Александров А. В. Анализ практического быстрого действия алгоритмов вычисления свертки	33
Астапенко В. С. Условия эксплуатации и отказы механического оборудования электровозов 2ЭС10.....	39
Афанасьева Н. С., Елизаров Д. А. Возможности компьютерных ботов и методы борьбы с ними.....	45
Афанасьева Н. С., Елизаров Д. А. Аспекты информационной безопасности RFID-систем.....	51
Баканова Е. И. Повышение эффективности энергообеспечения в северных регионах России.....	57
Бакланов А. А., Шилияков А. П. Возможности применения рекуперативного торможения на пассажирских электровозах ЭП2К.....	64
Баландин С. А., Балашова Ю. Г. Управление качеством высшего образования в современных условиях	72
Банщикова С. Л., Банщикова А. Д. Отдельные психологические аспекты образовательной деятельности в организации высшего образования.....	77
Банщикова С. Л., Муленков Д. В. Проблемное обучение как технология, применяемая при подготовке студентов специальности «Таможенное дело».....	82
Беляева Е. Р., Нагибин В. Г. Управленческий аудит в системе управления предприятием.....	89
Бимендин Д. С., Лукс Д. Ю., Николаев В. А. Проблемы, возникающие при эксплуатации грузовых вагонов и их связь с конструкцией тележек.....	94
Болотюк Л. А., Швед Е. А. Организация учебно-исследовательской работы при изучении дисциплины «Алгебра».....	100
Бублик А. В., Бублик В. В., Есин Н. В., Титанакон Д. А. Испытания асинхронных электрических машин методом взаимно-скомпенсированных нагрузок.....	106
Булавкина Е. А., Стариков А. П. Выбор экологически чистого вида топлива для котельной на станции Юрга-1 Западно-Сибирской железной дороги.....	113
Васильев Е. П., Зонов С. С. К вопросу о зависимости площади крышной котельной от этажности здания...	119
Величко Д. А. Оптоволоконная рефлектометрия в системах интервального регулирования движения поездов.....	126
Вильгельм А. С., Богунов К. В. Применение виртуального комплекса управления тяговым подвижным составом для оценки потенциала рекуперативного торможения пассажирских электровозов на участках постоянного тока.....	131
Воронова А. А., Супчинский О. П. Применение цифровых универсальных приборов контроля геометрических параметров на железной дороге.....	139
Гавриленко А. И. Проблема износа гребня бандажа.....	148
Галич Ю. Г. Обзор проблем моделирования и анализа систем массового обслуживания с фрактальным трафиком.....	154
Гольпяпина И. Ю., Демура Е. А. Некоторые проблемные аспекты хранения в таможенном деле.....	159
Гольпяпина И. Ю., Крулякова Т. Л. Правовое регулирование таможенного контроля в Евразийском экономическом союзе и России.....	165

Горлов А. В. Применение вейвлет-преобразования для количественной оценки акустических сигналов при диагностировании высоковольтного оборудования.....	172
Грищечко С. В., Галеев А. Д., Ключников М. В. Разработка учебного комплекса перегонных систем технической диагностики и мониторинга.....	177
Груздо А. Д. Проблемы развития экосистем малого бизнеса.....	185
Гудименко О. В., Кирюшина Н. А. Психологические особенности студентов цифрового поколения.....	189
Долинченко А. М., Беляева Е. Р. Вопросы методического обеспечения взаимодействия брокеров и дилеров с неквалифицированными инвесторами.....	196
Дремин В. В., Поздняков В. В. Защита дроссель-трансформаторов от хищения.....	201
Елизарова Ю. М., Шабанов С. А. Практика применения инструмента ZEEK для мониторинга угроз информационной безопасности.....	207
Емельянов М. И., Гаак В. К. Анализ и наладка тепловой сети районной котельной.....	215
Живушко С. В., Калинин К. А., Есиркепов Э. Предварительные результаты испытаний электроосмотической сушки изоляции обмоток тяговых электродвигателей электровозов серии 2ЭС6 в условиях депо.....	223
Залевский С. Л., Гарафутдинова Н. Я. Социально-экономическое развитие территории Ханты-Мансийского автономного округа с позиции технологий импортозамещения.....	232
Илюхин Н. Н., Авдеева К. В. Актуальные методы определения мест повреждения кабелей системы электроснабжения железнодорожного транспорта.....	247
Исачкин С. П., Четвергов В. А. Задачи и направления подготовки кадров железнодорожного транспорта России.....	252
Игтяшев Р. А., Петров П. Г. Диагностирование технического состояния свинцово-кислотных аккумуляторных батарей в системах оперативного постоянного тока и источниках бесперебойного питания.....	257
Кашпанов А. Л., Комяков А. А., Тарасевич В. А. Экспериментальная оценка условий работы системы тягового электроснабжения Восточного полигона.....	263
Клюка В. П., Мосол С. А., Сергеев П. Б. Стенды-тренажеры и их использование в учебном процессе.....	272
Коленцева К. А., Гарафутдинова Н. Я. Социально-экономическое развитие Бурятии и перспективы будущего региона.....	282
Косьянская К. А. Управление процессами взаимодействия с клиентами в малом DIGITAL-агентстве.....	289
Кузнецов А. А., Кондратенко Е. В., Брылова Т. Б., Белова Т. А. Совершенствование метода ультразвукового неразрушающего контроля осей колесных пар вагонов с использованием фазированных антенных решеток.....	295
Кузнецова А. А. Методики исследования конкурентоспособности услуг и фирмы.....	302
Кукаркин Е. А., Сергеев Р. В., Попов Д. И. Испытания асинхронных двигателей методом взаимной нагрузки с применением генераторов постоянного тока.....	312
Кулаковская В. П., Белова Т. А., Кузнецов А. А., Кондратенко Е. В. Определение количественных параметров сигнала акустико-эмиссионного контроля дефектов герметичных резервуаров.....	318
Легчилина Е. Ю. Управление цифровой трансформацией бизнеса: экосистемный и институционально-аксиологический подходы.....	327
Леденёв М. А. Программное обеспечение обработки изображений внутренней поверхности железобетонных опор контактной сети.....	333
Лексутов И. С. Моделирование, имитация, синтез и обучение.....	339
Лукаш А. В. Карьерные установки цифрового поколения отраслевого университетского комплекса.....	351
Макаров А. С., Попов Д. И., Байсадыков М. Ф. Исследование эффективности диагностирования тяговых электродвигателей электровозов серии ЭС5К.....	357
Маркелова К. С. Анализ экологических рисков при токо съёме.....	364
Минжасаров М. Х. Совершенствование конструкции опорного узла маневрового тепловоза ТЭМ18ДМ.....	370

Михайлов М. С., Сидоров О. А. Совершенствование конструкций кареток токоприемников скоростного электроподвижного состава.....	378
Михайлова В. Е., Мызникова Т. А. Практическое сравнение методик фильтрации спама.....	385
Москалев Ю. В., Милютин А. Ю., Серкова Л. Е. Методы анализа магнитных цепей электрических машин с постоянными магнитами.....	391
Муленков Д. В. Базовые компетенции как основное средство формирования профессиональных качеств студентов вузов.....	399
Муравьев Д. В. Воздействие термической обработки на микроструктуру зоны термического влияния при сварке высоколегированной стали.....	404
Муравьев Н. В., Гарафутдинова Н. Я. Арктика и ее особые экономические зоны в современных условиях таможенного контроля.....	411
Мусаткина Б. В. Организация самостоятельной исследовательской работы студентов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».....	421
Мусаткина Б. В., Кообар А. А. Применение акустических экранов малой высоты для защиты от шума подвижного состава на урбанизированных территориях.....	426
Мызникова Т. А., Наганова В. М. ВІ-системы в сфере информационной безопасности.....	434
Незевак В. Л., Кремлев И. А., Самолинов С. С. Формирование модели статического компенсатора реактивной мощности в тяговом электроснабжении.....	440
Незевак В. Л., Сидоров О. А., Дмитриев А. Д. Моделирование работы устройств накопления электроэнергии в системе тягового электроснабжения постоянного тока.....	447
Родина Д. Е., Николаев В. А. О динамической нагруженности элементов системы колесо - рельс при движении грузового вагона в кривом участке пути.....	455
Новикова В. Е., Финиченко А. Ю. Водород - топливо будущего?.....	464
Обрывалин А. В., Уракова Д. В. Совершенствование конструкции тормозного башмака.....	469
Пастухов П. А. Оборудование пешеходного перехода станции Н. устройствами автоматики с использованием микропроцессорных устройств.....	473
Перепелица М. Б. Патриотическое воспитание как элемент гуманизации технического образования.....	478
Петин Д. А., Михайлов М. С., Сидоров О. А., Смердин А. Н. Применение управляемых компенсаторов контактных подвесок в рамках цифровизации железных дорог.....	485
Петров К. С., Окишев А. С., Петров В. В. Алгоритм идентификации типа вагона в системе диагностирования технического состояния подвижного состава.....	493
Пластун Ю. А. Ностальгическое в железнодорожном путешествии.....	501
Финиченко А. Ю., Полозкова А. П. Внедрение технических решений в геосистемы для эксплуатации в холодном климате.....	505
Сенин И. Н. Воспитательная функция права.....	511
Сергеев М. Р., Финиченко А. Ю. Применение солнечного коллектора для систем теплоснабжения в различных климатических зонах.....	516
Серяков К. О., Николаев В. А. Анализ продольных и вертикальных колебаний, возникающих в процессе движения локомотива.....	522
Слижевская А. Н. Эмоциональная компетентность личности студента.....	530
Соколов М. М. Рельсовые цепи: от далекого прошлого к ближайшему будущему.....	535
Соловьев А. Н. Идентификация параметров электровозов серии 2ЭС6 для автоматизированного устранения неисправностей в пути следования.....	541
Тарута В. Ф., Милютин А. Ю. Зависимость топливной экономичности тепловоза от настройки внешней характеристики тягового генератора.....	546

Темиржанов Н. С., Стариков А. П., Жуков Д. В., Воложанин А. Д. Определение мест утечек и повреждений трубопроводов тепловых сетей.....	554
Тодер Г. Б., Зырянова И. М., Курманов Р. С. Измерение подготовленности обучающегося к выполнению учебной деятельности при алгоритмическом обучении решению задач: общий подход.....	563
Томилова О. С., Родченко А. Д., Михеев В. А. Контроль целостности электрической цепи электропневматических тормозов.....	573
Тропникова В. А. Индивидуально-ориентированная траектория образования как инновационный проект повышения личной эффективности.....	579
Ультан А. Е. Компьютерные рассуждения по заданным правилам, их типы и цели использования.....	584
Фоменко В. К., Носков В. О., Денисов И. Н. Эксплуатация рабочего поезда с ПОМ-1М.....	589
Харитоновна Е. Н., Беляева Е. Р. Управленческий аудит как оценка системы управления компанией.....	596
Худякова А. А., Беляева Е. Р. Перспективы развития аудита в России.....	602
Комяков А. А., Чулембаев А. М. Анализ гармонического состава сетевого тока и напряжения тяговых подстанций постоянного тока при работе электропоездов с асинхронными тяговыми двигателями.....	608
Чупин М. Е., Кузнецов А. А. Исследование возможностей дистанционных методов поверки средств измерения количества и показателей качества нефти.....	615
Шантаренко В. Г. Цифровые технологии при обучении математике студентов технического университета.....	621

Е. Г. Авдиенко

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

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ ВЫПОЛНЕНИЯ МГНОВЕННЫХ ТЯГОВЫХ РАСЧЁТОВ

В статье приведено сравнение кривых скорости движения по РПМ файлам на участке ст. Алтайская – Артышта 2 и по экспериментальному расчёту. Представлен критерий оптимальности по максимально допустимому ускорению движения гружённого подвижного состава. Был сделан вывод о том, что существует запас по значениям ускорения, который позволит осуществлять разгон поезда за меньший промежуток времени, что положительно скажется на пропускной способности участка.

Ключевые слова: критерий оптимальности, кривая скорости движения, электроподвижной состав, ускорение.

Egor A. Gennadievich

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

INCREASING THE EFFICIENCY OF OPERATION OF ELECTRIC ROLLING STOCK THROUGH THE USE OF THE OPTIMALITY CRITERION ON THE BASIS OF INSTANT TRACTION CALCULATIONS

The article compares the speed curves according to RPM files at the section of st. Altai - Artyshka 2 and experimental calculation. The optimality criterion for the maximum allowable acceleration of the movement of loaded rolling stock is presented. It was concluded that there is a margin for acceleration values that will allow the train to accelerate in a shorter period of time, which will positively affect the throughput of the section.

Keywords: optimality criterion, speed curve, electric rolling stock, acceleration.

Компанией ОАО «РЖД» была разработана стратегия цифровой трансформации, программа развития холдинга и научно-технический проект «Цифровая железная дорога», направленные на применение современных прорывных информационных технологий [1-3]. Согласно этим концепциям и стратегиям компания ОАО «РЖД» обеспечит внедрение таких технологий как

«Internet of things», «Big Data», «Simulation modeling». Внедрение данных технологий позволит учитывать новые типы поступающих данных, а также с большей скоростью их обрабатывать, реализовать учёт заданного графика движения поездов, текущие возможности инфраструктуры и т.д.

В настоящее время тяговые расчёты выполняют одну из важнейших функций, позволяют определить характер движения поезда от различных поездных условий (остановки, профиль и т.д.) [4, 5]. Существуют различные программы по выполнению автоматизированных тяговых расчётов (ИСКРА-ПТР, КОРТЭС, *MoveRW* и т.д.) результатом расчётов которых является построение кривой скорости движения. Также существует несколько способов построения кривой скорости движения: графоаналитический, графический и с помощью ЭВМ. Основы этих способов закладываются в вышеуказанные программы тяговых расчётов.

На рисунке 1 будет представлен фрагмент тягового расчёта (кривая скорости движения) по данным полученным с файлов РПМ электровоза ВЛ80Р на участке Алтайская – Артышта 2. Данный фрагмент сравним с тяговым расчётом выполненным графоаналитическим путём, с последующим построением кривой скорости движения аналогично для данного участка, учитывающий уклон пути и кривые.

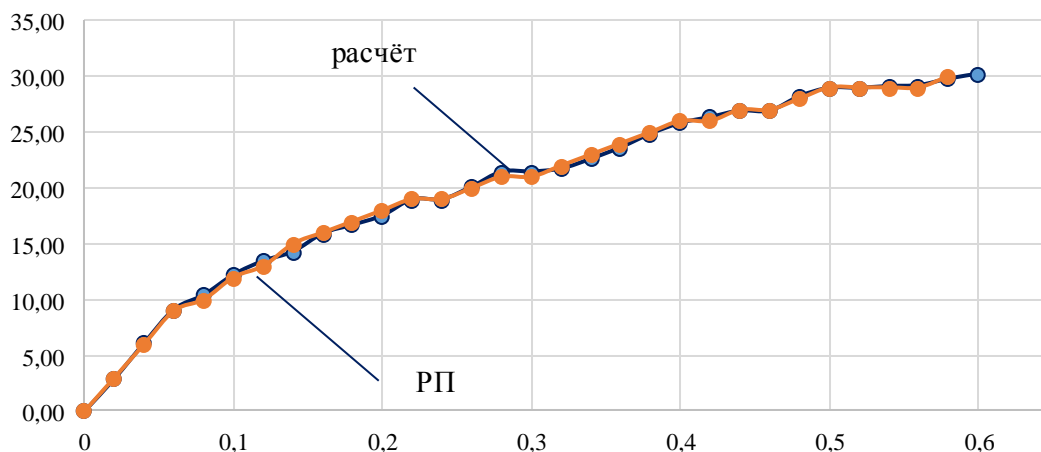


Рисунок 1 – Кривая скорости движения по РПМ файлу и расчётная

Можно заметить, что видна явная сходимость кривой скорости движения экспериментального расчёта с данными из файла РПМ электровоза ВЛ80Р. На рисунке 2 сравним тяговые характеристики поезда расчётные с РПМ файлом. Данный рисунок позволяет увидеть распределение значений силы тяги в диапазоне скорости. Расчётные характеристики представлены для значений скорости до 30 км/ч, в то время характеристики из РПМ файла для всех значений скорости.

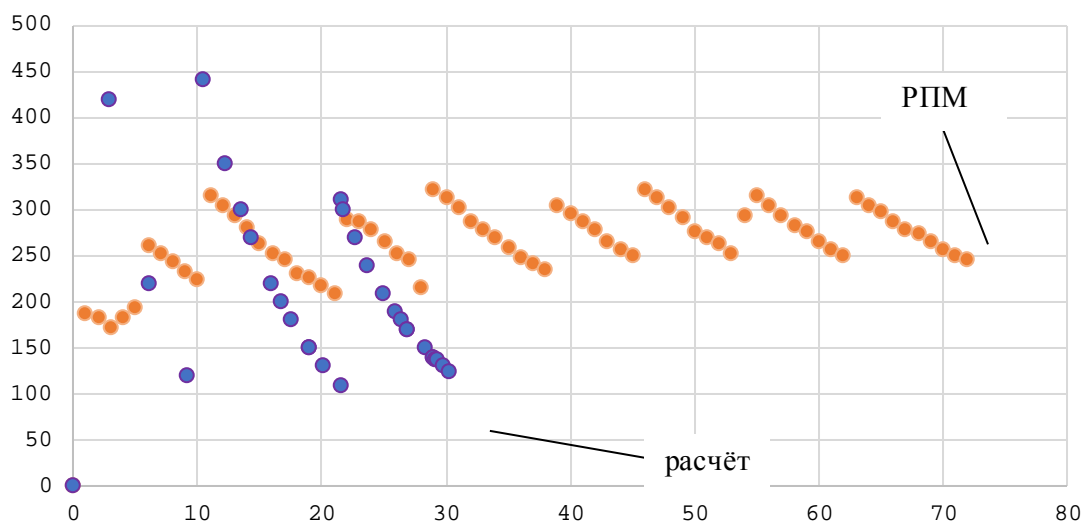


Рисунок 2 – Тяговая характеристика

Рисунок 2 отчётливо показывает, что значения силы тяги из РПМ файла и экспериментального расчёта при различной скорости отличается, хоть и кривая скорости движения практически идентична. Причиной различия тяговой характеристики для РПМ файла и расчёта может быть: погрешность средств измерения на электровозе, особенности управления режимами машинистом и т.д. Для будущих исследований можно ввести коэффициент поправки, который будет приближать значение силы тяги расчётное или из РПМ файла к усреднённому. Это потребуется для построения кривой скорости движения согласно уточняющим критериям повышения энергоэффективности движения поезда [6, 7]. Одним из таких критериев будет являться критерий максимально допустимого ускорения.

Анализирую данные из РПМ файла электровоза ВЛ80Р на участке ст. Алтайская – ст. Артышта 2, можно рассчитать значения ускорения на протяжении всего пути следования. Значения ускорения будут рассчитываться для участка расстоянием 100 метров. На таблице представлены значений силы тяги, соответствующее значение им скорости и ускорения. Согласно правилам тяговых расчётов, ускорение груженого поезда не может превышать $0,05 \text{ м/с}^2$. В таблице 1 можно увидеть, что значения ускорения гораздо ниже допустимой нормы, это говорит о том, что существует запас по начальному ускорению, которое можно использовать для выхода на постоянную среднюю скорость за более короткий промежуток времени.

Таблица 1

Значения силы тяги, скорости и ускорения по РПМ файлу

F, кН	a, м/с ²	V, км/ч
0,00	0	0,00
420,00	0,0486	2,90
220,00	0,0344	6,11
120,00	0,0256	9,12
440,00	0,0092	10,41
350,00	0,0113	12,24
300,00	0,0069	13,46
270,00	0,0043	14,30
220,00	0,0077	15,93
200,00	0,0033	16,69
180,00	0,0035	17,53
150,00	0,0057	18,99
150,00	0,0000	18,99
130,00	0,0041	20,13
110,00	0,0045	21,46
310	0,0000	21,47
300	0,0008	21,73
270	0,0027	22,61
240	0,0030	23,64
210	0,0035	24,86
190	0,0027	25,82
180	0,0014	26,35
170	0,0015	26,92
170	0,0000	26,92
150	0,0033	28,22
140	0,0018	28,97
140	0,0000	28,97
138	0,0004	29,12
137	0,0002	29,20
130	0,0013	29,79
125	0,0010	30,23

Смоделируем и сравним поездку, при которой значения ускорений будут приближены к максимальному допустимому, без влияния на безопасность движения. На рисунке 3 будет представлена смоделированная поездка при максимально допустимом значении ускорения во время разгона электропоезда от станции. Также сравним её с действительной кривой скорости движения на участке ст. Алтайская – ст. Артышта 2.

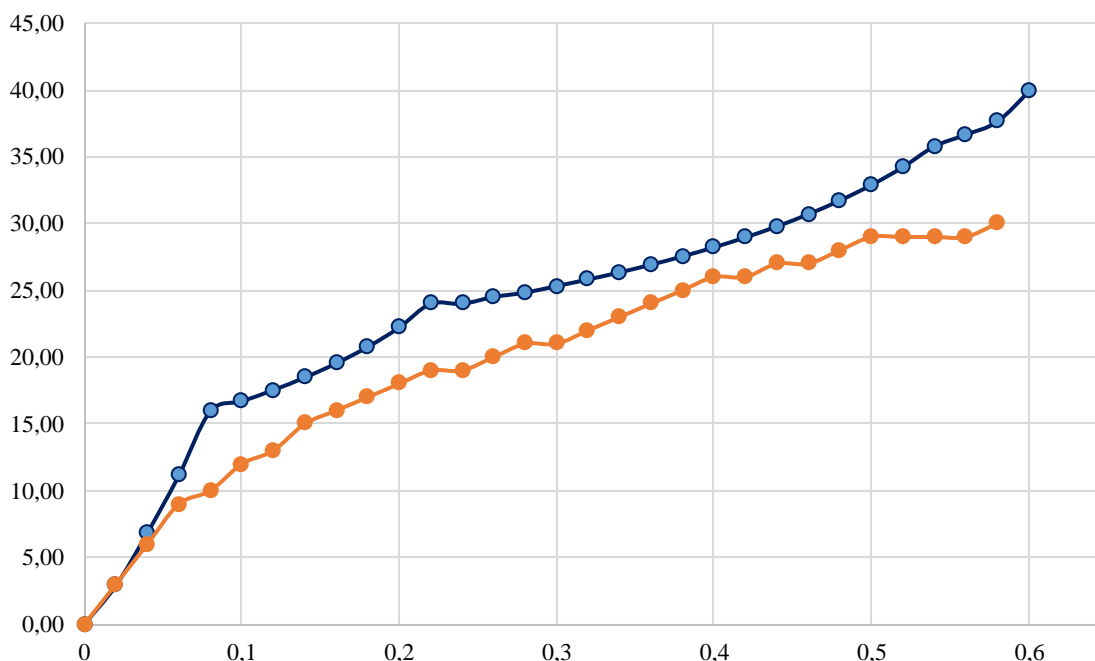


Рисунок 3 –Кривая скорости движения с максимально допустимым ускорением

Можно заметить, кривая скорости с максимально допустимым ускорением показывает, что существует запас по ускорению, которое можно использовать при начале движения. Это позволит набрать необходимую скорость на заданном участке за меньший промежуток времени. Получение кривой скорости движения за счёт максимально допустимого ускорения реализовалось за счёт, увеличение значения ускорения в сравнение с РПМ файлом почти в 1,5 раза, среднее значения ускорения составило $0,0088 \text{ м/с}^2$, в то время ускорение из РПМ файла составляло $0,0064 \text{ м/с}^2$ на участке ст. Алтайская – ст. Артышта 2. Но возможно ускорение с ещё большими значениям, так как запас по максимально допустимому ускорению позволяет это реализовать.

В статье рассматривается критерий оптимизации по максимально допустимому ускорению в начале движение. Проведённое исследование показывает, что существующий запас максимально допустимого ускорения можно использовать для скорейшего набора скорости на участке, что позволит снизить время на разгон. Это положительно сложится непосредственно на пропускную способность всего перегона. В следующих исследованиях будет рассматриваться эффективность использования критерия оптимизации по максимально допустимому ускорению.

Список литературы

1. Долгосрочная программа развития открытого акционерного общества «Российские железные дороги» до 2025 года : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 19.03.2019 г. № 466р. – Москва, 2019. – 135 с.
2. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года : Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204.– Москва, 2018. – 19 с.
3. Концепция реализации комплексного научно-технического проекта «Цифровая железная дорога» : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 05.12.2017 г. № 1285. – Москва, 2017. – 92 с.
4. Автоматизированные системы управления электроподвижным составом. Ч. 1. Теория автоматического управления / Л. А. Баранов, А. Н. Савоськин, О. Е. Пудовиков [и др.] ; под ред. Л. А. Баранова и П. Н. Савоськина. Москва, 2013. – 398 с.
5. An Energy-Efficient Train Operation Approach by Integrating the Metro Timetabling and Eco-Driving. S. Su, X. Wang, and J. Yin are with the State Key Laboratory of Rail Traffic Control and Safety, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China.
6. Optimal running time supplement distribution in train schedules for energy-efficient train control. Scheepmaker, G.M., Pudney, P.J., Albrecht, A.R., Goverde, R.M.P., Howlett, P.G. (2020) Journal of Rail Transport Planning and Management, 14, статья № 100180.
7. Оптимизация управления движением поездов / Л. А. Баранов, Е. В. Ерофеев, И. С. Мелешин, Л. М. Чинь ; под ред. Л. А. Баранова. – Москва : МИИТ, 2001. – 164 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Авдиенко Егор Геннадьевич

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры «Подвижной состав
электрических железных дорог» ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-34-19
E-mail: sleyter.ua@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Avdienko Egor Genndievich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Graduate student of the department "Rolling
stock of electric railways" OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-34-19
E-mail: sleyter.ua@gmail.com

К. В. Аверков, К. А. Махов

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ И ОРИЕНТАЦИИ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Статья посвящена использованию технического зрения в производственных процессах. Применение систем числового программного управления позволило полностью автоматизировать процессы обработки, поэтому дальнейшее повышение уровня автоматизации заключается в автоматизации вспомогательных операций. Это становится возможным только с применением промышленной робототехники. Сделать промышленный робот полностью автономным позволит только система технического зрения. В статье предлагается алгоритм нахождения координат и ориентации объектов с помощью технического зрения.

Ключевые слова: объект, камера, промышленный робот, манипулятор, цветовая модель, координаты.

Konstantin V. Averkov, Kirill A. Makhov

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

DETERMINATION OF COORDINATES AND ORIENTATION OF OBJECTS USING TECHNICAL VISION

The article is devoted to the use of technical vision in production processes. The use of numerical control systems has made it possible to fully automate processing processes, therefore, further increasing the level of automation is the automation of auxiliary operations. This becomes possible only with the use of industrial robotics. To make an industrial robot fully autonomous, only the vision system will allow. The article proposes an algorithm for finding the coordinates and orientation of objects using technical vision.

Keywords: object, camera, industrial robot, manipulator, color model, coordinates.

Техническое (машинное) зрение – это применение компьютерного зрения для промышленности и производства. В то время как компьютерное зрение – это общий набор методов, позволяющих компьютерам видеть, областью интереса технического зрения, как инженерного направления, являются цифровые устройства ввода/вывода и компьютерные сети, предназначенные для контроля производственного оборудования, такие как роботы-

манипуляторы или аппараты для извлечения бракованной продукции. Техническое зрение является подразделом инженерии, связанным с вычислительной техникой, оптикой, машиностроением и промышленной автоматизацией. Одно из наиболее распространенных приложений технического зрения – инспекции промышленных товаров, таких как полупроводниковые чипы, автомобили, продукты питания и лекарственные препараты. Люди, работавшие на сборочных линиях, осматривали части продукции, делая выводы о качестве исполнения. Системы технического зрения для этих целей используют цифровые интеллектуальные камеры, а также программное обеспечение, обрабатывающее изображение для выполнения аналогичных проверок.

Системы технического зрения запрограммированы на выполнение узкоспециализированных задач, таких как подсчет объектов на конвейере, чтение серийных номеров или поиск поверхностных дефектов. Польза системы визуальной инспекции на основе технического зрения заключается в высокой скорости работы с увеличением оборота, возможности 24-часовой работы и точности повторяемых измерений. Кроме того, преимущество машин перед людьми заключается в отсутствии утомляемости, болезней или невнимательности. Тем не менее, люди обладают тонким восприятием в течение короткого периода и большей гибкостью в классификации и адаптации к поиску новых дефектов.

Компьютеры не могут «видеть» таким же образом, как это делает человек. Фотокамеры не эквивалентны системе зрения человека, и в то время, как люди могут опираться на догадки и предположения, системы технического зрения должны «видеть» путем изучения отдельных пикселей изображения, обрабатывая их и пытаясь сделать выводы с помощью базы знаний и набора функций таких, как устройство распознавания образов. Хотя некоторые алгоритмы технического зрения были разработаны, чтобы имитировать зрительное восприятие человека, большое количество уникальных методов были разработаны для обработки изображений и определения соответствующих свойств изображения. [1]

Системы технического и компьютерного зрения способны к обработке изображений равным образом, но компьютерные системы обработки изображений обычно разрабатываются, чтобы выполнить одиночные, периодически повторяющиеся задачи, и, несмотря на значительные улучшения

в этой области, никакая система технического или компьютерного зрения еще не может соответствовать некоторым возможностям человеческого зрения с точки зрения понимания изображения, терпимости к изменению освещения и ухудшению изображения, изменению частей и т.д. [2]

В статье рассматривается использование технического зрения для распознавания объектов с помощью языка программирования *Python* и библиотеки *OpenCV*.

Перед анализом изображения необходимо также уточнить, что любое изображение состоит из пикселей, и цветные пиксели можно представлять различными цветовыми моделями. Двумя самыми популярными цветовыми моделями являются *RGB* и *HSV*.

RGB (аббревиатура английских слов *red, green, blue* – красный, зелёный, синий) – аддитивная цветовая модель, описывающая способ кодирования цвета для цветовоспроизведения с помощью трёх цветов, которые принято называть основными. Выбор основных цветов обусловлен особенностями физиологии восприятия цвета сетчаткой человеческого глаза. Каждый из цветов данной модели имеет значения от 0 до 255.

HSV (англ. *Hue, Saturation, Value* – тон, насыщенность, значение) или *HSB* (англ. *Hue, Saturation, Brightness* – тон, насыщенность, яркость) – цветовая модель, в которой координатами цвета являются:

Hue – цветовой тон, (например, красный, зелёный или сине-голубой). Варьируется в пределах от 0 до 360°, однако иногда приводится к диапазону от 0 до 100.

Saturation – насыщенность. Варьируется в пределах от 0 до 100. Чем больше этот параметр, тем «чище» цвет, поэтому этот параметр иногда называют чистотой цвета. А чем ближе этот параметр к нулю, тем ближе цвет к нейтральному серому.

Value (значение цвета) или *Brightness* – яркость. Также задаётся в пределах 0–100.

Обычно определить значения какого-либо цвета в модели *HSV* проще, чем в модели *RGB*, поэтому в статье будет использоваться именно *HSV*. [3]

Итак, в начале программы необходимо вызвать нужные библиотеки, а именно *cv2* (*OpenCV*) и *numpy* (библиотека, добавляющая массивы):

```
import cv2
import numpy as np
```


Далее необходимо ввести значения цвета, по которым будет происходить поиск объектов, а именно: верхнюю и нижнюю границу цветового тона, насыщенности и яркости, а также диапазоны значений насыщенности и яркости в одной маске, для нахождения не просто объекта, а точных координат его верхней грани:

```
low_Color = 60  
high_Color = 100  
low_Saturation = 75  
high_Saturation = 255  
diap_Saturation = 30  
low_Brightness = 0  
high_Brightness = 240  
diap_Brightness = 30
```

Далее необходимо ввести минимальную площадь анализируемых контуров и значение, определяющее то, сколько раз один и тот же контур должен успешно пройти фильтрацию, чтобы его координаты были записаны в массивы:

```
minArea = 500  
required_good_results = 5  
maxArea = minArea
```

Далее начинается цикл, в котором происходит вся программа. В начале цикла происходит объявление различных нулевых, на данный момент, переменных и массивов, используемых далее, в конце цикла происходит сохранение получившегося изображения и текстовый запрос, в котором программа спрашивает, повторить ли цикл или закончить программу, данный запрос служит лишь для демонстрационных целей и вместо него может находиться какая-либо функция, которая будет взаимодействовать с полученными координатами объектов.

```
end = False  
while end = False :  
    x_cub = np.zeros((99), dtype=int)  
    y_cub = np.zeros((99), dtype=int)  
    area_cub = np.zeros((99), dtype=int)  
    number_cubes = 0  
    count_good_results = 0
```

```

Failed_Attempt = 0
capImg = cv2.VideoCapture(1)
frame = capImg.read()
#Здесь будет находиться следующий цикл
isWritten = cv2.imwrite('image1.png', frame)
if isWritten:
    print('Изображение сохранено')
b = input('Произвести новый поиск кубов? ')
if not (b == 'Да' or b == 'да' or b == '+') :
    end = True

```

После объявления переменных необходимо добавить цикл, который будет заканчивать анализ, если программа после какого-то количества переборов различных оттенков перестанет находить контуры, удовлетворяющие все условия фильтрации, внутри этого цикла нужно добавить два цикла, отвечающих за перебор различных оттенков.

```

while Failed_Attempt < (((high_Saturation-low_Saturation)/
    diap_Saturation)*((high_Brightness-low_Brightness)/
    diap_Brightness)*4):
    j = low_Saturation
    while j < high_Saturation :
        i = low_Brightness
        while i < high_Brightness :
            #Здесь будет находиться следующая часть программы
            i = i + diap_Brightness/2
            j = j + diap_Saturation/2

```

Для каждого полученного оттенка надо создать маску и определить в этой маске все контуры. Также каждый раз, когда анализируется новый оттенок надо добавлять 1 к счётчику неудач *Failed_Attempt*, который позже будет обнуляться в случае нахождения подходящего контура.

```

Failed_Attempt = Failed_Attempt + 1
frame_hsv = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2HSV)
low_Mask = np.array([low_Color, j, i], dtype = "uint8")
high_Mask = np.array([high_Color, j+diap_Saturation,
    i+diap_Brightness], dtype = "uint8")
full_Mask = cv2.inRange(frame_hsv, low_Mask, high_Mask)

```

```
contours, hierarchy = cv2.findContours(full_Mask,
cv2.RETR_LIST, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
```

Далее у каждого контура просчитывается площадь, и он проходит через ряд фильтров: площадь контура должна отличаться от прошлой записанной площади на больше, чем на 50 единиц, если контур меньше, то ничего не происходит. Также центр контура должен находиться на расстоянии как минимум одной грани каждого из записанных контуров в массивы x_cub , y_cub . Если контур больше, чем на 50 единиц, то площадь этого контура записывается в переменную $maxArea$, а счётчик успешных находжений контура обнуляется.

```
for icontour in contours:
```

```
    rect = cv2.minAreaRect(icontour)
```

```
    area = int(rect[1][0]*rect[1][1])
```

```
    if area > maxArea or area > maxArea - 50 :
```

```
        box = cv2.boxPoints(rect)
```

```
        box = np.int0(box)
```

```
        k = 0
```

```
        success = True
```

```
        while k < number_cubes and success:
```

```
            if int((x_cub[k] - rect[0][1])**2 +
(y_cub[k] - rect[0][0])**2)**0.5
< area_cub[k]**0.5:
```

```
                success = False
```

```
            k = k + 1
```

```
        if success :
```

```
            Failed_Attempt = 0
```

```
            count_good_results = count_good_results + 1
```

```
            if area > maxArea + 50 :
```

```
                maxArea = area
```

```
                count_good_results = 0
```

```
            elif area > maxArea and area < maxArea + 50 :
```

```
                maxArea = area
```

Если программа находит примерно одну и ту же максимальную площадь контура несколько раз (переменная $required_good_results$ определяет количество успешных находжений), то координаты и площадь данного контура

записываются в массивы, а также контур и его координаты записываются в изображении.

```
if count_good_results == required_good_results :  
    x_cub[number_cubes] = rect[0][1]  
    y_cub[number_cubes] = rect[0][0]  
    area_cub[number_cubes] = area  
    number_cubes = number_cubes + 1  
    maxArea = minArea  
    count_good_results = 0  
    cv2.drawContours(frame,[box],-1,(255,255,255),4)  
    cv2.circle(frame,(int(rect[0][0]),int(rect[0][1])),  
                5,(255,255,255),5)  
    cv2.putText(frame, "x: %d, y: %d" % (rect[0][0],  
                                         rect[0][1]),(int(rect[0][0]),int(rect[0][1])+30),  
               cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,1,(255,0,0),4)  
    cv2.putText(frame, "x: %d, y: %d" % (rect[0][0],  
                                         rect[0][1]),(int(rect[0][0]),int(rect[0][1])+30),  
               cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,1,(0,0,0),1)
```



Рисунок 1 – Изображение с камеры, анализируемое программой

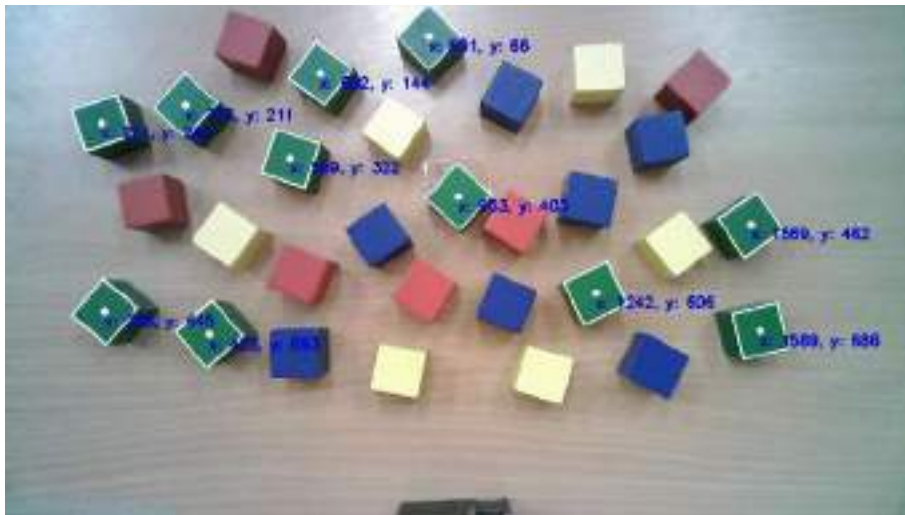


Рисунок 2 – Результат выполнения программы при настройках, как в примере



Рисунок 3 – Результат выполнения программы после изменения значений границ цвета, яркости и насыщенности



Рисунок 4 – Некорректное выделение объекта при большом диапазоне оттенков

В итоге при таких настройках, как в примере, и вводимом изображении Рис. 1, программа выдаёт Рис.2, на котором выделены все верхние грани зелёных кубов. При изменении границ цветов программа будет выделять

кубики, соответствующие этим значениям (Рис.3). Также важно заметить, что при указании недостаточно маленького диапазона цветов, программа может некорректно находить объекты, из-за чего их визуальная центральная точка будет смещаться от действительной.

Список литературы

1. Пелевин, Е. Е. Распознавание образов в системе технического зрения / Е. Е. Пелевин, С. В. Балясный. – Текст : непосредственный // *Juvenis scientia*. – 2017. – № 4. – С. 4-7.

2. Бахрамов, Н. М. Проблемы использования технического зрения роботов-ассистентов в контексте цифровой трансформации / Н. М. Бахрамов, В. В. Храмов. – Текст : непосредственный // *Интеллектуальные ресурсы - региональному развитию*. – 2022. – № 2. – С. 163-167.

3. Пелевин, Е. Е. Оптимальные алгоритмы выделения контуров изображения в системе технического зрения / Е. Е. Пелевин, С. В. Балясный. – Текст : непосредственный // *Juvenis scientia*. – 2016. – № 6. – С. 6-8.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Аверков Константин Васильевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, каф.

«Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава».

Тел.: (3812) 31-06-18.

E-mail: averok@yandex.ru

Махов Кирилл Андреевич

г. Омск, Ул. Крымская, д. 14 644030

Российская федерация

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Студент 1-го курса

Тел.: (9236) 83-06-25

E-mail: mr.kirik04@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Averkov Konstantin Vasilyevich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Candidate of Technical Sciences, kaf.

«Technologies of transport engineering and repair of rolling stock».

Phone: (3812) 31-06-18.

E-mail: averok@yandex.ru

Makhov Kirill Andreevich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

1st year student

Phone: (9236) 83-06-25

E-mail: mr.kirik04@mail.ru

М. А. Агеев, К. В. Авдеева

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

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

В статье приведена обзорная характеристика метода расчета заземляющих устройств на основе коэффициентов использования, а также приведен анализ существующих систем автоматизированного расчета заземляющих устройств с помощью данного метода, сформулированы требования к разрабатываемому программному обеспечению автоматизированного расчета заземляющих устройств системы тягового электроснабжения.

Ключевые слова: заземляющее устройство, система расчета, коэффициент использования, программное обеспечение.

Maksim A. Ageev, Ksenia V. Avdeeva

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

SYSTEMS OF AUTOMATED CALCULATION OF THE TRACTION POWER SUPPLY SYSTEM GROUNDING DEVICES

The article provides an overview of the method for calculating grounding devices based on utilization factors, as well as an analysis of existing systems for automated calculation of grounding devices using this method, and formulates requirements for the developed software for automated calculation of grounding devices of a traction power supply system.

Keywords: grounding device, calculation system, utilization factor, software.

Заземляющее устройство (ЗУ) является неотъемлемой составляющей любой электрической установки напряжением 1 кВ и выше. Оно представляет собой совокупность заземлителей и проводников, обеспечивающих электрическое соединение с электроустановкой. Заземлитель – электрод, выполненный из металла различной формы (труба, полоса, уголок и т.п.), находящийся в непосредственном контакте с землей. Заземлитель обеспечивает электрическое соединение с землей части электроустановки с определенным сопротивлением.

Расчет заземляющих устройств системы тягового электроснабжения производится на этапе проектирования и в период эксплуатации тяговых подстанций (например, при реконструкции). Кроме того, при комплексном диагностировании заземляющего устройства тяговой подстанции также необходимо проводить расчет заземляющего устройства.

В настоящее время в инженерной практике чаще всего используется метод расчета ЗУ на основе коэффициентов использования.

Идея этого метода заключается в расчете собственных сопротивлений α_{pp} элементов сложных заземлителей и в учете их взаимного влияния на результирующее сопротивление R_z , или на проводимость G_z , в общем случае одним безразмерным параметром η , названным коэффициентом использования. Численно коэффициент использования равен отношению проводимости G_z к сумме проводимостей g_p всех его элементов при отсутствии взаимного влияния между ними.

Коэффициенты использования, являясь сложными функциями геометрических параметров заземлителей и параметров электрической структуры земли, отражают взаимное потенциальное влияние элементов сложного заземлителя интегрально (обобщенно) и имеют две особенности: во-первых, у сложных заземлителей они всегда меньше единицы и, во-вторых, у подобных заземлителей они равны [1].

На современном рынке существует ряд автоматизированных систем расчета заземляющих устройств, реализующих данный метод. После изучения этих систем, можно выделить следующие:

- а) онлайн калькулятор kalk.pro производит расчет ЗУ с учетом всех основных параметров, но с его помощью невозможно произвести расчет заземляющих устройств в многослойных грунтах. Расчет производится с помощью коэффициентов использования [2];
- б) онлайн калькулятор allcalc.ru выполняет схожие расчеты, но может производить расчет заземляющих устройств в многослойных грунтах [3];
- в) приложение MultiGrondZ разработано канадской компанией SafEngServices & Technologies ltd. Оно позволяет производить как матричный, так и инженерный расчет методом коэффициентов использования. Имеется возможность построения графиков потенциалов в узлах сетки заземляющих электродов [3].

Далее приведем примеры расчетов с помощью первых двух систем (произвести расчет с помощью третьей системы не представляется возможным, т.к. данное программное обеспечение предоставляется только профильным организациям). На рисунках 1 и 2 представлены результаты расчетов с помощью существующих автоматизированных систем расчета.

Тип сети*	однофазная
Напряжение в сети*	220В
Параметры грунта	
Климатическая зона*	1 - от -20 до -15°C (Январь); от +16 до +18°C (Июль)
Удельное сопротивление грунта*	Чернозем (28 Ом м)
Влажность грунта при измерении сопротивления*	Нормальная
Вертикальный заземлитель	
Длина*, м	3 м
Диаметр*, мм	16
Количество*, шт.	8
Горизонтальный заземлитель	
Длина полосы*, м	10 м
Ширина полосы*, мм	40
Глубина залегания в земле*, м	1
Исполнение	
Размещение электродов*	В ряд
Отношение расстояний между вертикальными электродами к их длине*	1

Рассчитать

Сопротивление вертикального заземлителя: 13.507 Ом
Сопротивление горизонтального заземлителя: 10.893 Ом
Сопротивление группового заземлителя: 2.8181 Ом

Рисунок 1 – Исходные данные и результирующие параметры заземляющего устройства при расчете через систему kalk.pro

Верхний слой грунта	Чернозем (50)
Климатический коэффициент	Климатическая зона I
Нижний слой грунта	Чернозем (50)
Количество верт. заземлителей	6 вертикальных зазем.
Глубина верхнего слоя грунта, H (м)	1
Длина вертикального заземлителя, L1 (м)	3
Глубина горизонтального заземлителя, h2 (м)	1
Длина соединительной полосы, L3 (м)	10
Диаметр вертикального заземлителя, D (м)	0.025
Ширина полки горизонтального заземлителя, b (м)	0.04
<input type="button" value="Вычислить"/>	
Удельное электрическое сопротивление грунта	50.000
Сопротивление одиночного верт. заземлителя	15.359
Длина горизонтального заземлителя	25.000
Сопротивление горизонтального заземлителя	17.674
Общее сопротивление растеканию электрического тока	3.2205

Рисунок 2 – Исходные данные и результирующие параметры заземляющего устройства при расчете через систему allcalc.ru

Главным недостатком данных систем является то, что они рассчитывают только сопротивление заземляющего устройства. Кроме того, в них не учитываются нелинейные зависимости параметров элементов ЗУ от частоты и значения протекающего тока [5].

Поэтому существует необходимость в разработке программного обеспечения (ПО), разработанного полностью внутри страны и соответствующего международным стандартам.

Разрабатываемое ПО должно позволять рассчитывать следующие параметры:

- сопротивление растеканию заземляющего устройства с учетом нелинейных зависимостей параметров элементов ЗУ от частоты и значения протекающего тока;
 - напряжение прикосновения и ожидаемое напряжение прикосновения;
 - входное сопротивление подземных сооружений, заходящих на территорию подстанции;
 - коррозионный износ элементов ЗУ;
 - распределение токов и потенциалов в элементах заземляющего устройства;
 - распределение параметров электромагнитного поля на поверхности земли от тока в элементах заземляющего устройства.
- Кроме этого, программное обеспечение должно:
- иметь дизайн, соответствующий требованиям эргономики;
 - возможность запуска на любом персональном компьютере, работающем на платформах Windows и Linux;
 - иметь возможность в графическом виде создавать конфигурации ЗУ.

Список литературы

1. Бургсдорф, В. В. Заземляющие устройства электроустановок / В. В. Бургсдорф, А. И. Якобс. – Москва : Энергоатомиздат, 1987. – 400 с. – Текст : непосредственный.
2. Расчет контура заземления: сайт. – URL: <https://kalk.pro/electricity/earthing/> (дата обращения 24.01.2023). – Текст: электронный.
3. Расчет заземления : сайт. – URL: <https://allcalc.ru/node/612> (дата обращения 24.01.2023). – Текст: электронный.
4. MultiGroundZ: сайт. – URL: <https://www.sestech.com/en/Product/Package/MultiGroundZ> (дата обращения 24.01.2023). – Текст: электронный.
5. Авдеева, К. В. Совершенствование методов и программно-аппаратных средств определения технического состояния заземляющих устройств тяговых подстанций: Научная монография / К. В. Авдеева, В. А. Кандаев // Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2015. – 168 с. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Агеев Максим Андреевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры
«Телекоммуникационные,
радиотехнические системы и сети»
ОмГУПС.
Тел.: (3812) 31-06-94.
E-mail: dratyti00@mail.ru.

Авдеева Ксения Васильевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск 644046,
Российская Федерация.
Кандидат технических наук, доцент, доцент
кафедры «Телекоммуникационные,
радиотехнические системы и сети»,
ОмГУПС.
Тел.: (3812) 31-06-94.
E-mail: avdeeva_kv@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ageev Maksim Andreevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Graduate student of the department
«Telecommunication, radiotechnical systems and
networks», OSTU.
Phone: (3812) 31-06-94.
E-mail: dratyti00@mail.ru.

Avdeeva Ksenia Vasilievna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Candidate of technical sciences, associate
professor of the department «Telecommunication,
radiotechnical systems and networks», OSTU.
Phone: (3812) 31-06-94.
E-mail: avdeeva_kv@mail.ru

УДК: 351.861(075.8)

М. К. Алафьев

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

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ И ПОЖАРНЫХ ПОЕЗДОВ В СТРУКТУРЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (ЖТСЧС) ОАО «РЖД»

В статье рассмотрены основные задачи восстановительных и пожарных поездов в системе функционирования ЖТСЧС, изучены техническое оснащение, профессиональная подготовка, условия труда работников специализированных поездов.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, восстановительные поезда, пожарные поезда, система предупреждения чрезвычайных ситуаций, ОАО «РЖД».

Michael K. Alafiev

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

FUNCTIONING OF RECOVERY AND FIRE-FIGHTING TRAINS IN THE STRUCTURE OF THE RAILWAY TRANSPORT SYSTEM OF EMERGENCY PREVENTION AND RESPONSE (ZHTSCHS) JSC "RUSSIAN RAILWAYS"

The article considers the main tasks of recovery and fire trains in the system of functioning of the ZhTSCChS, studied the technical equipment, training, working conditions for workers of specialized trains.

Keywords: railway transport, recovery trains, fire trains, emergency prevention system, JSC "Russian Railways".

Предупреждение и ликвидация последствий ЧС природного и техногенного характера во многом зависит от эффективности функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) в целом, так и отдельных её структур. Таковой структурой является функциональная подсистема ЖТСЧС, предназначение которой заключается в проведении единой отраслевой политики по предупреждению и ликвидации ЧС на транспортных средствах, коммуникациях, предприятиях и в организациях железнодорожного транспорта ОАО «РЖД». Эффективность же самой ЖТСЧС во многом определяется функционированием восстановительных и пожарных поездов, которые составляют основные силы и средства этой подсистемы.

Предметом изучения данной статьи является функционирование восстановительных и пожарных поездов, являющиеся основными силами и средствами ЖТСЧС.

Целью исследования стал анализ эксплуатации и использования восстановительных и пожарных поездов, условий организации труда работников, как фактор повышения эффективности ЖТСЧС в ликвидации аварий и ЧС на железных дорогах ОАО «РЖД».

Восстановительные и пожарные поезда в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации № 924 от 3 августа 1996 г. «О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации

чрезвычайных ситуаций» отнесены к силам постоянной готовности федерального уровня РСЧС [1]. Данные специализированные поезда привлекаются к проведению аварийно-спасательных работ в зонах ЧС природного и техногенного характера на территории Российской Федерации в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации [2].

Железнодорожный подвижной состав восстановительных и пожарных поездов, исходя из нормативных требований, должен содержаться в технически исправном состоянии, обеспечивающем его безопасное движение при следовании к месту ЧС с максимально допустимой скоростью. Железнодорожный подвижной состав пожарных поездов окрашивается в красный цвет и имеет две параллельные белые полосы по всей длине вагонов шириной 80 мм вверху и 230 мм внизу, а также надпись на вагон-насосной станции белым цветом: «Ведомственная охрана железнодорожного транспорта Российской Федерации» (ФГП ВО ЖДТ) [3].

Техническое оснащение восстановительных и пожарных поездов пожарной техникой, пожарным и специальным аварийно-спасательным оборудованием, а также средствами индивидуальной защиты производится за счет средств ФГП ВО ЖДТ России в соответствии с типовым табелем, утвержденным ФГП ВО ЖДТ России. Оборудование (оснащение, установка), техническое обслуживание и ремонт средств поездной радиосвязи, диспетчерской и телефонной связи и локальной вычислительной сети, состоящих на вооружении специализированных поездов, осуществляются за счет средств организации.

Основанием для вызова специализированных поездов являются пожары в поездах или на стационарных объектах железнодорожного транспорта, крушения, аварии, сходы и столкновения подвижного состава в организованных поездах и при маневровой работе, аварийные ситуации с опасными грузами. Вызов поездов к месту пожара или аварии производится локомотивной бригадой, дежурным по железнодорожной станции или другими работниками железнодорожного транспорта по телефону, радиосвязи или иным средствам связи. Время выдачи локомотива для пожарного поезда не должно превышать более 8 минут с момента получения оперативного приказа на отправление (с учетом технологического времени на подготовку пожарного поезда), а время отправления пожарного поезда с путей постоянной стоянки не

должно превышать 10 минут с момента передачи оперативного приказа [4].

Организация технической подготовки, обеспечение надлежащих социально – бытовых условий работников специализированных поездов осуществляется их начальниками. Теоретические занятия проводятся еженедельно по разработанным программам в технических классах (специально оборудованном помещении восстановительного или пожарного поезда). Практические занятия проводятся не реже одного раза в месяц на учебно-тренировочном полигоне, который оборудуется на незначительном удалении от места постоянной дислокации специализированных поездов. Полигон должен иметь не менее двух железнодорожных путей, на одном из которых оборудуется участок контактной сети, а также площадку с комплектом калиброванных грузов для проведения практических занятий по подъему и перемещению грузов и для проведения статических и динамических испытаний кранов.

Начальники восстановительного и пожарного поездов обязаны создавать необходимые условия труда своим работникам, обеспечивать порядок в служебно-бытовых и производственных помещениях, на прилегающей территории, отведенной для специализированного поезда, обеспечивать содержание в исправном состоянии инженерных сетей. Специализированные поезда должны иметь постоянный неснижаемый запас продуктов питания из расчета трехсуточного запаса на 60 человек. Для работников специализированных поездов Правилами внутреннего трудового распорядка территориального управления железной дороги вводится суммированный учет рабочего времени с учетным периодом – месяц, квартал и другие, но не более одного года. При этом сумма отработанных работником часов не может превышать установленное Трудовым кодексом Российской Федерации количество рабочих часов в учетный период [5].

При выезде специализированного поезда на ликвидацию последствий аварий других происшествий в рабочее время работникам поезда и привлеченным работникам из других служб включаются все часы от момента прибытия по вызову в специализированный поезд (для следования к месту работ) до момента возвращения к месту постоянной дислокации восстановительного или пожарного поезда.

Меры по совершенствованию функционирования восстановительных и пожарных поездов, назовем основные её направления:

1. Совершенствование организационных структур ЖТСЧС в целях противодействия техногенным и природным угрозам ОАО «РЖД». Усиление региональных и территориальных структур ЖТСЧС для решения задач предупреждения и ликвидации последствий ЧС.

2. Осуществление мер по совершенствованию нормативно-правового регулирования ЖТСЧС, направленной на предупреждение ЧС и повышение безопасности движения пассажирских и грузовых поездов, устойчивости функционирования объектов производственного и социального назначения ОАО «РЖД». Особое внимание следует уделить совершенствованию системы управления восстановительными и пожарными поездами железной дороги, связанную с оптимизацией (изменением) мест дислокации восстановительных и пожарных поездов.

3. Модернизация механизма экономического регулирования предупреждения ЧС: декларирование, лицензирование и страхование опасных производств. Организация своевременного обеспечения восстановительных и пожарных поездов запасными частями, инструментом, инвентарем, спецодеждой, средствами индивидуальной защиты, горюче-смазочными и другими материалами.

4. Проведение системных мероприятий по подбору, укомплектованию и закреплению кадров, повышению трудовой дисциплины. Организация и проведение теоретического и практического обучения работников восстановительных и пожарных поездов, планирование и проведение мероприятия по их переподготовке и повышению квалификации [6].

5. Совершенствование контроля по обеспечению безопасных условий и охраны труда, безопасной эксплуатации опасных производственных объектов, проведение единой политики в области оплаты труда, рационального использования трудовых ресурсов и социальной защиты работников восстановительных и пожарных поездов в соответствии с нормативными документами ОАО «РЖД».

Список литературы

1. Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – 1.Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://government.ru> (дата обращения : 17.01.2023). – Текст: электронный.
2. Федеральное агентство железнодорожного транспорта : официальный сайт. – 2015. – URL: <https://roszeldor.ru> (дата обращения : 17.01.2023). – Текст : электронный.
3. Правительство Российской Федерации : официальный сайт. Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://government.ru> (дата обращения : 17.01.2023). – Текст : электронный.
4. Алафьев, М. К. Функционирование восстановительных поездов в структуре железнодорожной транспортной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций ОАО «РЖД»: учебное пособие / М. К. Алафьев. – Омск : Изд-во Омск. ун-та, 2015. – С 10-16. – (Профессиональное образование). – Текст : непосредственный.
5. Алафьев, М. К. Учебно-методическое пособие по изучению правил содержания и эксплуатации пожарных поездов на железнодорожном транспорте Российской Федерации: учебное пособие / М. К. Алафьев. – Омск : Изд-во Омск. ун-та, 2015. – С. 12-18. – (Профессиональное образование). – Текст : непосредственный.
6. Шевандин, М. А. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Гражданская оборона: учебное пособие / М. А. Шевандин, Б. Н. Рубцов, С. Д. Тыльков. – Москва : Маршрут, 2004. – 278-286. – (Профессиональное образование). – ISBN 5-89035-165-6. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Алафьев Михаил Константинович
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Доцент кафедры «Безопасность
жизнедеятельности и экология» ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-03-09.
E-mail: alafev55@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Alafiev Michael Konstantinovich
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av.m, Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Associate Professor of the Department «Life
Safety and Ecology» OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-03-09.
E-mail: alafev55@mail.ru

Е. А. Альтман, А. В. Александров

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

АНАЛИЗ ПРАКТИЧЕСКОГО БЫСТРОДЕЙСТВИЯ АЛГОРИТМОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ СВЕРТКИ

В материалах статьи рассмотрены вопросы связанные с алгоритмами вычисления корреляции при цифровой обработке сигналов, выполнен анализ быстродействия различных алгоритмов, применяемых при работе с сигналами различной длительности, проведено сравнение быстродействия секционной свертки по сравнению с быстрым преобразованием Фурье.

Ключевые слова: свертка, корреляция, быстрое преобразование Фурье, алгоритм, ядро, секционирование, быстродействие.

Evgeniy A. Altman, Aleksandr V. Aleksandrov

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

ANALYSIS OF THE PRACTICAL PERFORMANCE CONVOLUTION CALCULATION ALGORITHMS

The article reviews issues related to algorithms for calculating correlation in digital signal processing, analyzes the performance of various algorithms used when working with signals of different duration, compares the performance of section convolution compared to the fast Fourier transform.

Keywords: convolution, correlation, fast Fourier transform, algorithm, kernel, partitioning, performance.

Алгоритмы вычисления свертки и корреляции широко используются при цифровой обработке сигналов. Корреляция сигналов является теоретически лучшим способом сравнения сигналов между собой [1]. Свертка сигналов используется при выполнении одной из наиболее часто встречающейся при цифровой обработке сигналов операции – фильтрации сигналов [2]. Используя корреляцию корреляционный приемник радиосигналов обеспечивает наилучшую точность приема [3].

Можно выделить три основных способа вычисления свертки или корреляции:

- 1) прямое вычисление по формуле;
- 2) вычисление с помощью преобразования сигналов в спектральную область с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ);
- 3) секционное вычисление свертки с использованием для вычисления отдельных секций.

Первый способ предполагает вычисление непосредственно на основе математического определения этой операции:

$$y_i = \sum_{j=0}^{N-1} h_j x_{i-j} \quad (1)$$

где x и h исходные сигналы, с количеством отсчетов N и M соответственно. Во многих задачах требуется вычисление нескольких сверток с одним и тем же сигналом, который при этом имеет меньшее число отсчетов, чем второй операнд. Такие сигналы принято называть ядром свертки и обозначать через h .

Вычисление свертки первым способом требует выполнения $N * M$ операций умножения и $N * M - 1$ операций сложения. Во многих прикладных задачах большие размеры операндов приводят к необходимости выполнения большого числа операций и к неприемлемому времени выполнения всей свертки.

При больших размерах N и M значительно сократить число операций можно с помощью второго способа вычисления свертки. Идея этого способа состоит в том, что сигналы x и h дополняются нулями до некоторого размера L , после чего выполняется преобразование дополненных сигналов в спектральную область с помощью БПФ, в спектральной области сигналы перемножаются, после чего результат переводится обратно во временную область с помощью обратного преобразования Фурье.

Исходя из сложности БПФ, количество операций, необходимых для вычисления свертки вторым способом, будет пропорционально $L * \log L$, что при достаточно больших размерах операндов операции будет существенно меньше, чем при первом способе вычисления свертки.

Недостатки второго способа проявляются при выполнении свертки сигналов, размеры которых существенно отличаются. При этом короткий сигнал требуется дополнять большим числом нулей, над которыми нужно выполнять арифметические действия, что значительно снижает общую эффективность вычисления.

Для устранения этого недостатка была предложена свертка с помощью секционирования (3 способ). В этом случае более длинный сигнал разбивается на секции, в каждой секции вычисляется свертка с помощью БПФ, после чего результаты в каждой секции объединяются.

Существует два способа объединения секций свертки:

- 1) метод перекрытия с суммированием;
- 2) метод перекрытия с накоплением;

В методе перекрытия с суммированием часть отсчетов результирующей последовательностей находится как сумма результатов из двух секций. В методе перекрытия с накоплением более длинный сигнал разбивается на секции таким образом, чтобы в каждой секции рассчитывались свои результирующие отсчеты. При этом при перекрытии с накоплением часть рассчитанных внутри секции результатов не используется, что приводит к тому, что в большинстве случаев метод перекрытия с суммированием требует меньшего числа операций.

Широко распространенные программы и библиотеки для научных вычислений содержат реализации для всех основных способов вычисления свертки и корреляции. В некоторых случаях библиотечные функции используют автоматический выбор метода для вычисления свертки на основе размера исходных данных, используя известные формулы для определения числа арифметических операций. В частности, одной из таких функций является функция «`oasconvolve`» из библиотеки SciPy [4].

Данная функция предназначена для свертки двух N-мерных сигналов с использованием метода перекрытия с суммированием. В документации к ней написано, что она выполняется намного быстрее свертки прямым методом при больших размерах входных массивов (более 500 отсчетов). Также эта функция быстрее свертки с помощью БПФ в случае, если один из входных массивов намного больше, чем другой, но медленнее, если требуется рассчитать только несколько выходных значений или размеры входных массивов примерно одинаковы.

Фактически, внутри функции выполняется анализ размеров входных массивов, и если определяется, что теоретическое быстрое действие свертки с помощью БПФ выше, то для вычисления свертки вызывается функция «`fftconvolve`», которая вычисляет свертку этим методом. В функции «`fftconvolve`», в свою очередь, также выполняется анализ размера исходных данных и, при необходимости, выполняется переход к прямому методу

вычисления свертки.

Для проверки корректности метода определения наиболее быстрого метода вычисления свертки, используемого библиотекой SciPy и проверки гипотезы о том, что эффективность применения секционной свертки связана с соотношением размеров исходных данных, авторами был проведен ряд экспериментов по определению практического быстродействия методов вычисления свертки на основе БПФ и секционирования.

Эксперименты проводились для ядер с размерами, равными различным степеням числа два. Соотношение размеров исходных данных выбиралось в диапазоне от 10 до 300 с шагом 30. Для каждого случая выполнялось измерение времени выполнения свертки методом секционирования (с помощью функции «oasconvolve») и с помощью БПФ (функция «fftconvolve»).

Наиболее интересные результаты экспериментов приведены на рисунках 1-3. На них по оси абсцисс отложено соотношение размеров операндов, а по оси ординат среднее время выполнения свертки в миллисекундах.

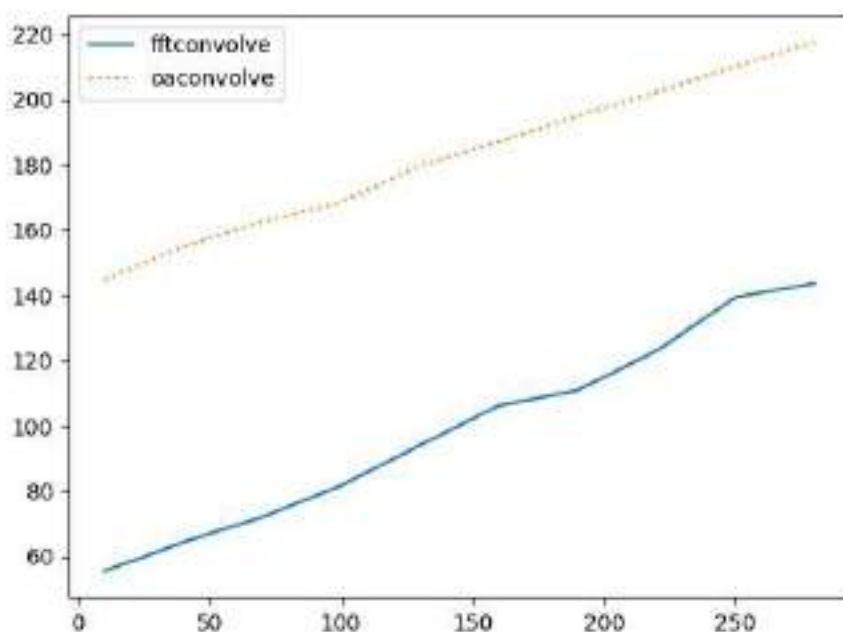


Рисунок 1 – Время вычисления свертки при размере ядра 16

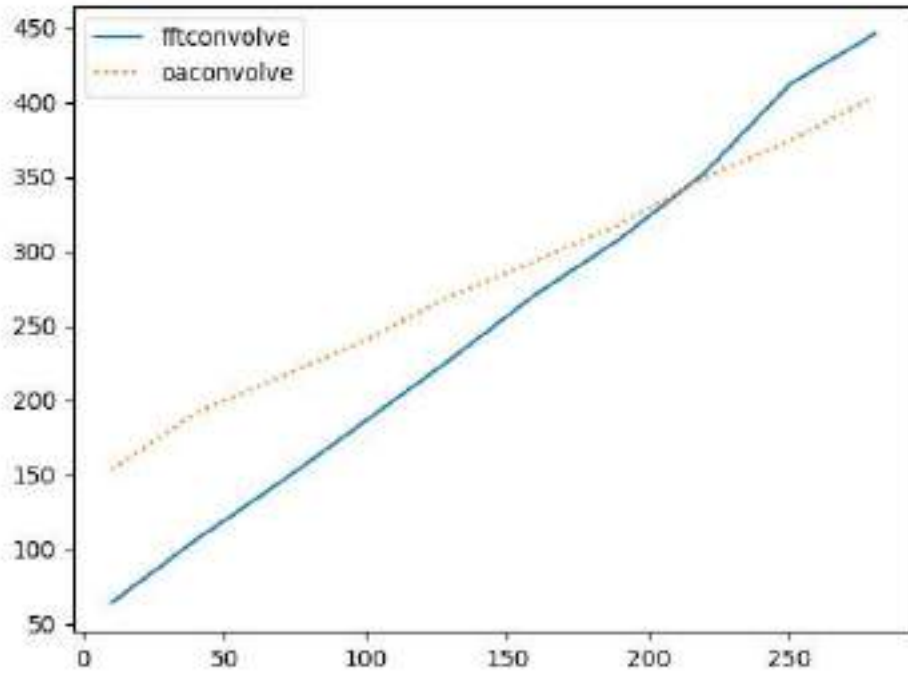


Рисунок 2 – Время вычисления свертки при размере ядра 64

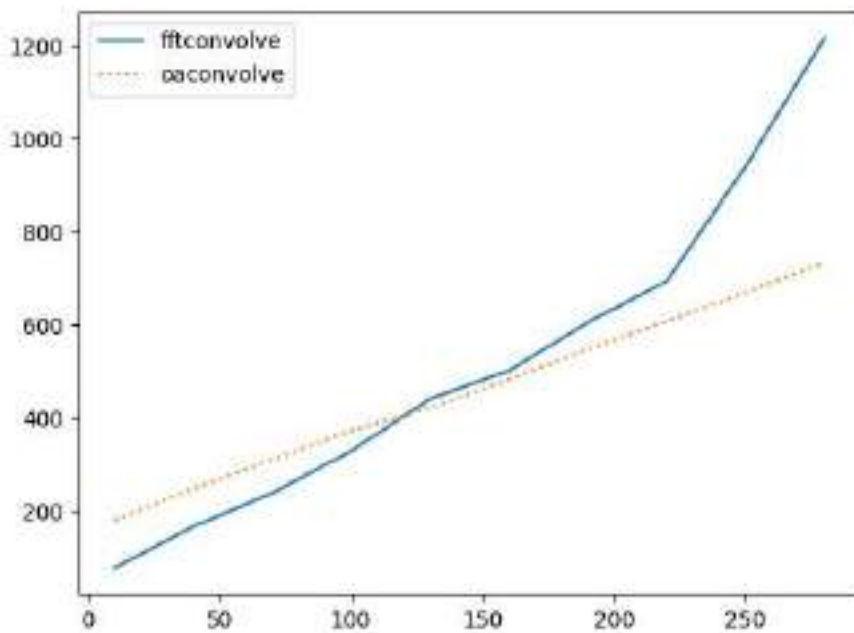


Рисунок 3 – Время вычисления свертки при размере ядра 128

Анализируя результаты экспериментов можно сделать следующие выводы.

Практическое быстроедействие различных методов вычисления свертки

имеет более сложную зависимость от размера входных данных, чем это описывается в теоретических исследованиях.

При использовании алгоритма выбора метода свертки, заложенного в SciPy, выбранный алгоритм секционной свертки может быть в несколько раз медленнее, чем алгоритм на основе БПФ.

Выбор наиболее быстрого алгоритма зависит не только от соотношения операндов, но и от размера ядра.

При небольшом размере ядра свертки независимо от соотношения размеров операндов не следует использовать секционную свертку.

При большом размере ядра (начиная с 128) для выбора метода свертки следует использовать экспериментальную проверку быстродействия различных методов.

Список литературы

1. Ходаковский, В. А. Мера сходства узкополосных сигналов / В. А. Ходаковский, Т. В. Ходаковский. – Текст : электронный // Автоматика на транспорте. – 2015. – № 2. – С. 180-194. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mera-shodstva-uzkopolosnyh-signalov> – Дата публикации: 2015. – Режим доступа: научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

2. Щербаков, М.А. Классификация цифровых нелинейных фильтров по виду дискретных сверток / М.А. Щербаков. – Текст : электронный // Известия вузов. Поволжский регион. Технические науки. 2021. №4 (60). – С. 108-125. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-tsifrovyyh-nelineynyh-filtrov-po-vidu-diskretnyh-svertok> – Дата публикации: 2021. – Режим доступа: научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

3. Альтман, Е. А. Система скрытой передачи информации на базе квазиортогональных сигналов / Е. А. Альтман [и др.]. – Текст : непосредственный // Успехи современной радиоэлектроники. – 2012. – № 11. – С. 26-31.

4. Virtanen, P. SciPy 1.0: fundamental algorithms for scientific computing in Python. / P. Virtanen. – Текст : непосредственный // Nature Methods. – 2020. – № 17. – С. 261–272.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Альтман Евгений Анатольевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Доцент кафедры «АиСУ» ОмГУПС.
Тел.: 8 (3812) 31-05-89
E-mail: altmanea@gmail.com

Александров Александр Владимирович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры «АиСУ» ОмГУПС.
Тел.: 8 (3812) 31-05-89
E-mail: aleksandrov_a_v@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Altman Evgeniy Anatolievich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644000, the Russian
Federation. Associate professor at the
Department of «Automation and control system»
OSTU.
Phone: 8 (3812) 31-05-89
E-mail: altmanea@gmail.com

Aleksandrov Aleksandr Vladimirovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644000, the Russian
Federation.
Postgraduate student at the Department of
«Automation and control system» OSTU.
Phone: 8 (3812) 31-05-89
E-mail: aleksandrov_a_v@mail.ru

УДК 629.4.027

В. С. Астапенко

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

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОТКАЗЫ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ 2ЭС10

В материалах статьи рассмотрены условия эксплуатации и отказы механического оборудования электровоза постоянного тока 2ЭС10 «Гранит».

Ключевые слова: износ бандажей, отказы, статистика.

Vladislav S. Astapenko

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

OPERATING CONDITIONS AND FAULTS OF THE MECHANICAL EQUIPMENT OF 2ES10 ELECTRIC LOCOMOTIVES

The materials of the article consider the operating conditions and failures of the mechanical equipment of the DC electric locomotive 2ES10 "Granit".

Keywords: wheel pair bandage, failures, statistics.

Грузовые электровозы постоянного тока 2ЭС10 «Гранит» начали выпускаться серийно с 2010 года на Уральском заводе железнодорожного машиностроения. По состоянию на 2023 год 2ЭС10 в трёхсекционной компоновке является самым мощным в России. Всего построено 181 единицы, из них 60 выполнены в модификации 2ЭС10С именуемые как 3ЭС10.

Электровоз 2ЭС10 двухсекционный 8-осный с двумя 2х-осными тележками на каждой секции, двухступенчатым рессорным подвешиванием из пружин и гидравлических гасителей колебаний

Тележка состоит из сварной рамы коробчатого сечения, которая своей концевой балкой через наклонную тягу с шарнирами соединена с центральной частью рамы кузова. К средней балке рамы тележки крепятся посредством маятниковых подвесок остова тяговых электродвигателей постоянного тока, которые другими своими сторонами опираются на оси колесных пар через смонтированные на них моторно-осевые подшипники качения.

Технические параметры тележки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики тележек

№ п/п	Параметр	Значение
1	Длина в мм.	4945
2	Ширина в мм.	2480
3	База, мм	3000
4	Масса, кг	22460
5	Тип подвески ТЭД	Опорно-осевое
6	Тип Букс	Поводковая с кассетным роликоподшипником
7	Подвешивание буксовой ступени	индивидуальное на каждую буксу
8	Тормозная система	Рычажная, с двухсторонним нажатием колодок

Для гашения колебаний кузова и подрессоренных частей тележки применены вертикальные буксовые, вертикальные и горизонтальные кузовные гидравлические гасители колебаний.

Схематически тележка электровоза представлена на рисунке 1.

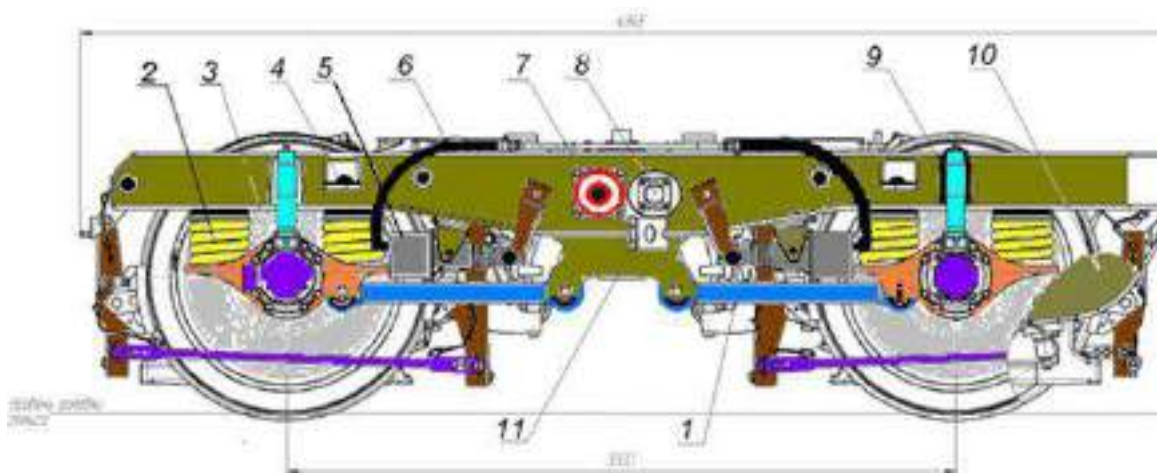


Рисунок 1 – Тележка электровоза 2ЭС10:

- 1 – буксовый поводок; 2 – рессора буксового подвешивания; 3 – букса;
 4 – кронштейн установки вертикального гидродемпфера; 5 – тормозной цилиндр;
 6 – трубопровод тормозного цилиндра; 7 – ограничитель поперечных перемещений;
 8 – кронштейн горизонтального гидродемпфера; 9 – гидродемпфер буксового подвешивания;
 10 – кронштейн установки наклонной тяги; 11 – кронштейн гидродемпфера виляния.

От технически исправного состояния колесных пар локомотива зависит безопасность движения поездов. К неисправностям бандажей относят прокат, ползуны, выбоины и подрез гребня.

Выбоины или ползуны на поверхности катания бандажа образуются вследствие заклинивания колесных пар при неправильной работе тормозной рычажной передачи, разрушении роликоподшипников в буксовых узлах, заклинивании зубчатой передачи. Вертикальный подрез гребня и остроконечный накат возникают при неправильной установке колесных пар в раме тележки или работе тепловозов на участках с кривыми малого радиуса.

Время простоя электровозов 2ЭС10, по причине замены изношенных бандажей колесных пар имеющих кольцевую проточку, в разные периоды составляло от 14 дней до 60 дней ввиду отсутствия необходимого количества новых колесных пар.

Применение на электровозах 2ЭС10 бандажной стали марки 2, которая не обладает достаточной твердостью, приводит к снижению ресурса бандажа и заявленный в ТУ ресурс 600 тыс.км не достигался. В результате электровозам при пробеге в 350-500 тыс.км требуется операция по замене изношенных бандажей.

Распределение основных неисправностей механического оборудования представлено на рисунке 2.

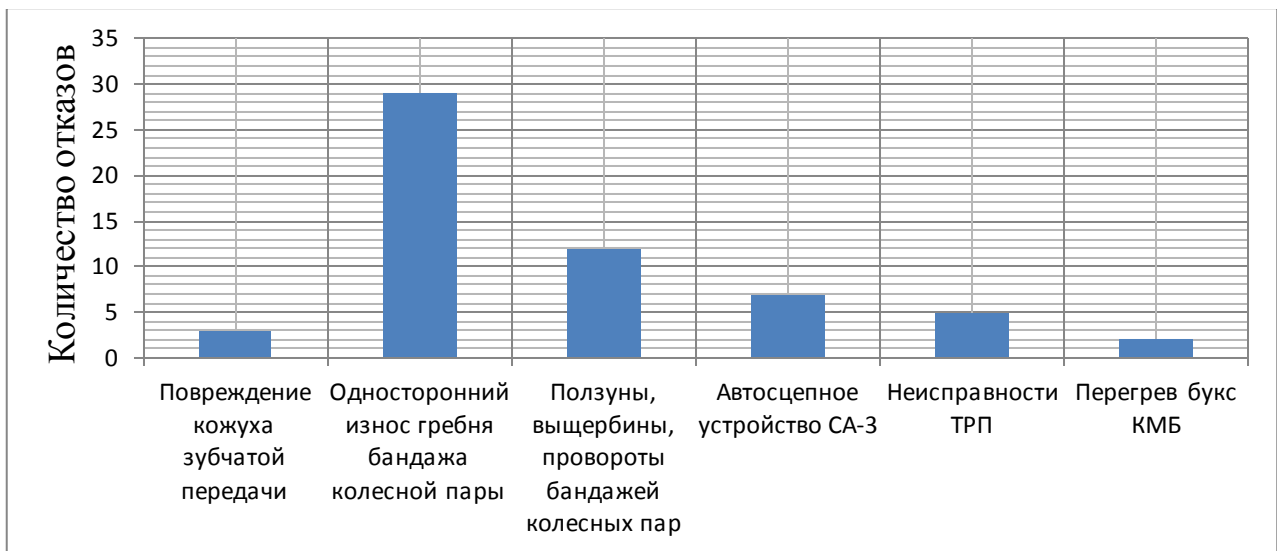


Рисунок 2 – Неисправности механического оборудования

Как видно из графиков на рисунке 2, больше всего неисправностей механического оборудования приходится на неисправности поверхности катания колесной пары локомотива. На износ гребня бандажа приходится

29 случаев неисправностей эксплуатируемого парка, на ползуны приходится 10 случаев неисправностей, выщербины на поверхности катания колесной пары и провороты на поверхности катания колесных пар.

Оптимальной величиной износа гребня колесной пары является 0,26 – 0,31 мм на каждые 10 тыс. км пробега, которой хватило бы, чтобы бандаж доработал без его смены до планового ремонта

После обнаружения максимально допустимого износа гребня бандажа в эксплуатации в 25 мм производилась обточка бандажей колесных пар без выкатки их из-под локомотива.

Большая часть всех обточек колесных пар электровозов «Гранит» приходится на 2-ю и 4-ю (по ходу движения) колесные пары по причине предельного износа гребня бандажа.

Бандажи, выпускаемые заводами-изготовителями по существующим стандартам, не выдерживают динамики асинхронного привода под нагрузкой с поездами массой 6–7 тысяч тонн. Так называемые фрикционные колебания привода, возможно при каких-то режимах, попадают в резонанс с регулированием привода.

Важнейшим фактором, влияющим на износостойкость бандажей, является твердость минимальный износ бандажей и рельсов получается при соотношении твердости бандажа и рельсов в пределах $HБ/НР = 1–1,05$.

В ГОСТ 398-2010 представлены марки бандажей (марка 2 и марка 4), отличительные характеристики, которых указаны в таблице 2.

Таблица 2

Отличительные свойства марок стали бандажей

Марка стали	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Твердость, НВ	
		не менее		На глубине 20 мм	На гребне, не более
2	930-1110	10	14		321
4	< 1050	9	12	320-360	380

В Уральском государственном университете путей сообщения был выполнен сравнительный анализ на основании статистической информации об изнашивании бандажей с различной конфигурацией колесных пар электровозов 2ЭС10.

Износ колесных пар электровозов 2ЭС10 в зависимости от марки стали и конфигурации профиля бандажей представлен на рисунке 3.

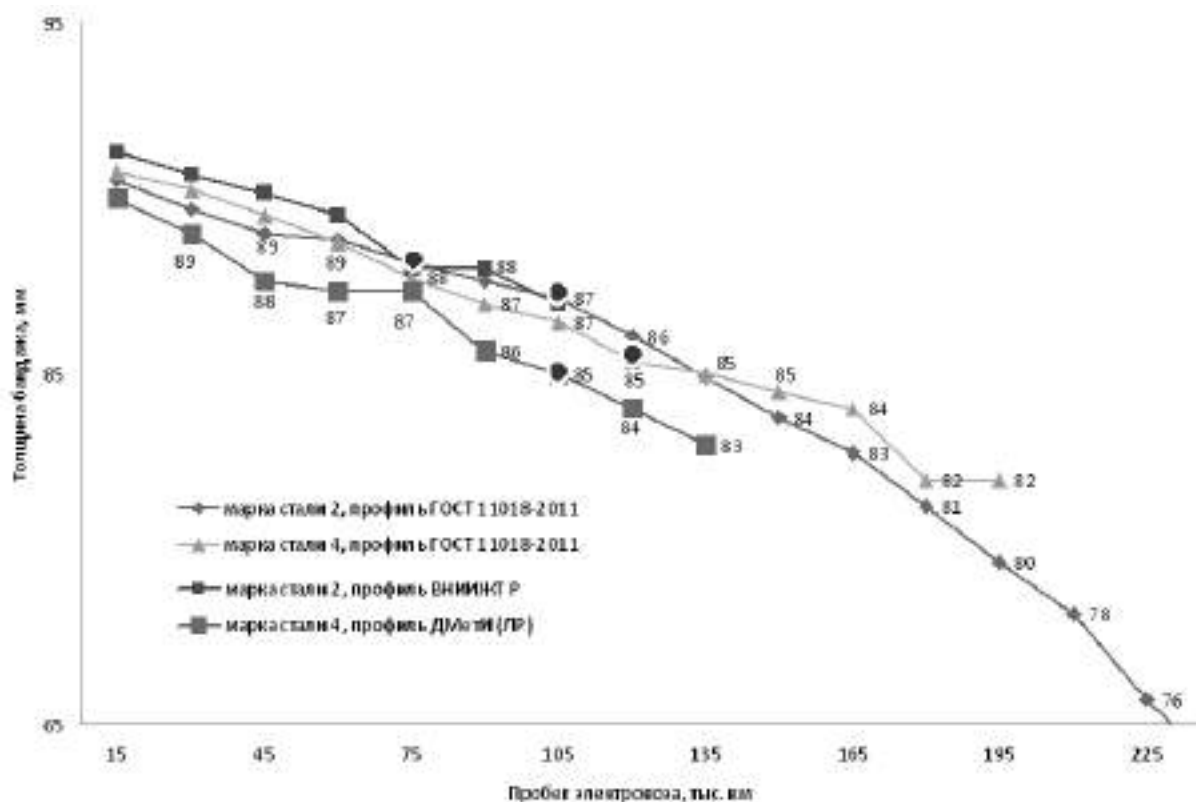


Рисунок 3 – Износ КП 2ЭС10

Бандажи марки 4, но с различной конфигурацией профиля поверхности катания (по ГОСТ 11018–2011 и ДМетИ типа ЛР) имеют разную степень износа колесных пар. Средние значения уменьшения толщины бандажей марки 2 и 4 с конфигурацией профиля по ГОСТ 11018–2011 от пробега практически не отличаются друг от друга.

В заключение можно сделать вывод что: износ бандажей колесных пар зависит и от марки бандажа, и от профиля поверхности катания колесных пар электровозов

Список литературы

1. Электровоз грузовой постоянного тока 2ЭС10 с асинхронными тяговыми электродвигателями Руководство по эксплуатации часть 6. Использование по назначению. 2ЭС10.00.000.000 РЭ5. – Текст : непосредственный.

2. Буйносов, А.П Влияние глубины маркировки бандажей на надежность колесных пар электровозов 2ЭС10 / Буйносов А.П Денисов Д.С. – Текст : непосредственный // Научно-технический вестник ПОВОЛЖЬЯ – 2013. – №6. – С.170-173.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Астапенко Владислав Сергеевич
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры ТТМиРПС.
Тел.: 8(923)77-350-77.
E-mail: AstapenkoVS@omgups.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Astapenko Vladislav Sergeevich
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Postgraduate student of the Department of
TTMiRPS.
Phone: 8(923)77-350-77.
E-mail: AstapenkoVS@omgups.ru

Н. С. Афанасьева, Д. А. Елизаров

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

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ БОТОВ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ

В статье рассмотрено понятие «бот» и его разновидности. Приведены отличия плохих ботов от хороших. Проанализирован Интернет-трафик за 2021 год, в котором выделена доля ботов. Выявлен рост трафика плохих ботов по сравнению с предыдущим периодом, что говорит об актуальности разработки антиботов и необходимости усовершенствования принципов их действия.

Ключевые слова: бот, обеспечение информационной безопасности, ботнет, антибот, биометрические образы.

Natalia S. Afanaseva, Dmitry A. Elizarov

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

POSSIBILITIES OF COMPUTER BOTS AND METHODS TO COUNTER THEM

The article considers the concept of "bot" and its varieties. Bad bots from good ones are given. Internet traffic for 2021 was analyzed, in which the share of bots was highlighted. An increase in the consumption of bots compared to a significant period was revealed, which indicates the relevance of the development of antibots, the need and improvement in the use of their action.

Keywords: bot, ensuring information security, botnet, antibot, biometric images.

Бот (сокращение от *robot*) – виртуальный робот или искусственный интеллект, выполняющий компьютерную программу, которая автоматически запускает специальные действия через интерфейсы, предназначенные для человека. Такой запуск может происходить по специально заданному расписанию.

Зачастую боты используются для автоматизации рутинных бизнес-процессов с максимально возможной скоростью, много превышающей человеческие показатели. Также использование ботов обусловлено желанием увеличить скорость реакции на операцию или имитировать действия человека.

Массовое применение ботов началось в 1988 г., именно тогда была создана *Jabberwacky* – самообучающаяся программа, созданная для развлекательной имитации человеческого разговора.

Боты – это программные инструменты, которые используют структуру Интернета на основе гиперссылок для доступа к веб-страницам и используют собранную информацию для выполнения различных задач. Боты обычно используются для выполнения работы по индексированию, обновлению и обслуживанию веб-контента, ярким примером которых являются сканеры поисковых систем. Однако, с другой стороны, боты все чаще используются для вредоносных и незаконных целей, таких как запуск атак типа «отказ в обслуживании» (*DDoS*), сбор и повторное использование конфиденциальной информации, в том числе персональных данных, или получение неправомерного преимущества в бизнесе [1].

Выделяют следующие типы ботов:

Чат-боты – боты, имитирующие реальный разговор с пользователем. Используются при общении по телефону, на сайтах, в мессенджерах или в мобильных приложениях. Используют искусственный интеллект, являются самообучающимися.

Поисковые роботы (бот-паук). Сканируют и индексируют страницы веб-ресурсов, затем передают поисковой системе данные о страницах сайта. Роботы не проводят анализ страниц, а только передают данные о них на сервер.

Социальные боты – боты, имитирующие поведение реальных пользователей социальных сетей. Используются для автоматического написания сообщений в обсуждениях, отстаивания своих позиций. С помощью использования социальных ботов в сети разгораются жаркие дискуссии, происходит манипуляция общественным мнением [2].

Торговые боты (боты для совершения покупок) – боты, скупающие популярные товары или товары по выгодной цене в интернет-магазинах. Реальные покупатели не успевают купить товар и затем им приходится совершать покупку желанного товара по сильно завышенным ценам. Также такими ботами пользуются при покупке билетов на популярные мероприятия (концерты, спектакли) для их перепродажи с целью получения выгоды.

Боты-сборщики информации (*knowbots*). Позволяют собирать информацию с веб-страниц согласно определяемым критериям.

Боты-загрузчики. Используются для автоматизации процесса загрузки приложений, чтобы повысить статистику загрузок, благодаря чему приложение поднимается в верхние строки поиска.

Боты для мониторинга. Используются для мониторинга работоспособности ресурсов.

Боты для обмена файлами. Используются, чтобы предоставить пользователю ссылку на зараженный файл. Зачастую пользователи пытаются с помощью таких ботов найти фильмы или программное обеспечение.

Боты для заполнения учетных данных. Используются пары логин/пароль, полученные в результате утечки данных, для несанкционированного доступа к учетным записям.

Боты для бронирования. Используются в основном на интернет-ресурсах транспортной отрасли (билеты на самолет, поезд). Бот начинает оформление заказа и доходит до момента оплаты, в этот момент билет становится недоступным для покупки другими пользователями на определенный момент времени. По истечении этого момента операция повторяется.

Боты-кликеры. Данный вид ботов генерирует очень большой объем трафика переходов по платным объявлениям. Такой вид трафика оплачивается рекламодателем в рамках их кампаний, что приводит к большим финансовым потерям.

Боты поиска уязвимостей. Используется для поиска уязвимостей и сообщению о них владельцу веб-ресурса. Иногда такую информацию собирают владельцы ботов для использования уязвимостей в противоправных целях.

Спам-боты. Собирают адреса электронной почты с веб-страниц. Также привлекают трафик на определенные сайты, для чего размещают рекламный контент на форумах.

Боты проверки авторского права. Проверяют веб-контент, который может оказаться плагиатом: статьи, видео, фото без ссылки на источник. По данным *Electronic Frontier* такие роботы чаще всего встречаются в социальных медиа, где основную часть контента создают пользователи. Например, система *Content ID* на *YouTube* проверяет присутствие в роликах защищенного авторским правом контента [3].

Условно, в зависимости от цели использования, все боты можно разделить на хороших и плохих.

Согласно девятому ежегодному отчету *Imperva* о ботах [4] трафик плохих ботов составил рекордные 27,7% от всего мирового трафика в 2021 году, по сравнению с 25,6% в 2020 году. Всего 42,3% интернет-трафика в прошлом году не были человеческими, по сравнению с 40,8% в 2020 году. Трафик, создаваемый людьми, сократился на 2,5% и составил 57,7% от всего трафика. Анализируя распределения трафика в сети Интернет за последние

восемь лет (таблица 1), можно прийти к выводу, что доля хороших ботов уменьшилась более чем в два раза и частично заменилась на плохих ботов. Это доказывает, что такой инструмент, как бот, в наше время становится оружием в руках мошенников.

Таблица 1

Распределение трафика в сети Интернет в 2014-2021 гг.

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Доля трафика, %	Плохие боты	22,8	18,6	19,9	21,8	20,4	24,1	25,6	27,7
	Хорошие боты	36,3	27,0	18,8	20,4	17,5	13,1	15,2	14,6
	Трафик, созданный человеком	40,9	54,4	61,3	57,8	62,1	62,8	59,2	57,7

Боты продолжают развиваться и становятся все более сложными и уклончивыми от обнаружения простейшими решениями защиты. В 2021 году на уклончивых плохих ботов приходилось большинство трафика плохих ботов (65,6%). Этот тип ботов представляет собой комбинацию средних и продвинутых ботов, которые используют новейшие методы уклонения (циклический переход по случайным IP-адресам, вход через анонимные прокси, имитация человеческого поведения, задержка запросов и другое) и способны обойти обычную защиту.

Для защиты от ботов необходимо:

- определить тип ботов на основе того, что они делают, и последствий, которые они вызывают;
- управлять ботами, адаптируя свои действия к разным типам ботов;
- анализировать трафик ботов для оценки эффективности стратегии управления [5].

Решения, для борьбы с плохими ботами существуют решения, называются антиботами. Они защищают от накруток, спама, взлома и поиска уязвимостей, парсеров, брутфорса, воровства контента, а также позволяет снизить нагрузку на сервер. Антибот разрешает доступ реальным людям и хорошим ботам.

Обнаружение ботов является сложной задачей по нескольким причинам. Во-первых, теперь боты атакуют все конечные точки (веб - и мобильные приложения, серверы, API), а не только веб-сайты. Во-вторых, боты «очеловечиваются». Боты в браузерах используют поведенческие

характеристики, схожие с динамическими признаками человека, и могут, например, прибегать к фермам мобильных телефонов, чтобы использовать реальные устройства вместо имитируемых. В-третьих, операторы ботов могут легко распределять свои атаки во времени и пространстве. Они могут атаковать ваш сервис в течение нескольких дней в самых разных странах с минимальными усилиями и за небольшие деньги. В-четвертых, боты могут чередовать миллионы чистых *IP*-адресов. При этом каждый *IP*-адрес будет отправлять не более двух запросов, прежде чем бот изменит *IP*-адрес. Многие антиботы полагаются исключительно на *IP*-адреса, из-за чего становятся малоэффективными. В-пятых, появление ботов как услуги (*BaaS*) позволяет любому начать атаку ботов. Эти сервисы дают злоумышленникам возможность создавать ботнеты и отправлять ботов на определенный ресурс. Поскольку в этих сервисах пользователи платят только за успешные запросы, злоумышленники заинтересованы в том, чтобы сделать своих ботов как можно менее распознаваемыми.

В общем случае все антибот решения делятся на две категории:

трафик целиком проходит через сеть поставщика антибот решения (по типу *CDN*, выступающего *reverse proxy*);

– на стороне клиента ставится решение, которое самостоятельно обращается к облаку для определения бот/человек.

Общими принципами обнаружения плохих ботов в антиботах являются:

– анализ динамических биометрических характеристик устройства. Это позволяет программному обеспечению отличить человека от бота по его поведенческим характеристикам;

– фиксирование хэша устройств. Создание и сравнение хэшей устройств позволяет идентифицировать возвращающихся пользователей и ботов, даже если они пытаются выдать себя за разных пользователей;

– мониторинг в режиме реального времени. Организации с высоким уровнем риска должны постоянно, а не через регулярные промежутки времени, анализировать трафик;

– брандмауэры и черные списки. В зависимости от потребностей, инфраструктуры и склонности бизнеса к риску может оказаться достаточно брандмауэра веб-приложений (*WAF*) или списка контроля доступа (*ACL*). Это позволит отслеживать и фильтровать трафик, блокируя неизвестных пользователей, в том числе ботов;

– *CAPTCHA*. Это позволит отсеять ботов, настроенных на автоматическое создание нескольких учетных записей;

– многофакторная аутентификация. Чтобы предотвратить захват учетных записей с помощью ботов, большое значение имеет осведомленность пользователей.

Растет потребность в разработке передовых методов для эффективной идентификации ботов. На сегодняшний день во многих исследованиях изучаются различия между поведением человека и бота в Интернете и предлагаются решения для обнаружения последних. Однако в большинстве исследований изучается возможность сравнивать динамический биометрический образ человека в сети (так называемый цифровой почерк) с поведением робота лишь по нескольким метрикам. В дальнейшей работе предлагается расширить количество таких метрик для более качественного выявления роботов и уменьшения ложных срабатываний.

Список литературы

1. Suchacka, G. Identifying legitimate Web users and bots with different traffic profiles — an Information Bottleneck approach / V. Grażyna, J. Iwański. – Текст : электронный // Knowledge-Based Systems. – 2020. – №197. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2020.105875>. – Дата публикации: 07.06.2020.

2. Василькова, В. В. Социальные боты как инструмент развития гражданского участия / В. В. Василькова, Н. И. Легостаева, В. Б. Радусhevский – Текст : электронный // Мониторинг общественного мнения : Экономические и социальные перемены. – 2019. – № 5. – С. 19–24. – URL: <https://doi.org/10.14515/monitoring.2019.5.02>. – Дата публикации: 13.09.2019.

3. Хорошие и плохие боты: сайт. – URL: <https://botfaqtor.ru/blog/goodbot-badbot/> (дата обращения: 15.01.2022). – Текст : электронный.

4. 2022 Imperva Bad Bot Report: сайт. – URL: <https://www.imperva.com/resources/resource-library/reports/bad-bot-report/> (дата обращения: 15.01.2022). – Текст : электронный.

5. Обзор анти-бот решения на базе Akamai: сайт. – URL: <https://habr.com/ru/post/559634/> (дата обращения: 18.01.2022). – Текст : электронный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Афанасьева Наталья Сергеевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Преподаватель кафедры

«Информационная безопасность».

E-mail: nati_dik@mail.ru

Елизаров Дмитрий Александрович

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, и.о. зав.

кафедрой «Информационная безопасность»,

доцент кафедры «Автоматика и системы
управления».

E-mail: elizarovda@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Afanaseva Natalia Sergeevna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Lecturer of the Department «Information
security».

E-mail: nati_dik@mail.ru

Elizarov Dmitry Aleksandrovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Candidate of Technical Sciences, Acting head
of the Department «Information security»,

Associate Professor of the Department
«Automatic and control systems».

E-mail: elizarovda@gmail.com

УДК 004.056.53

Н. С. Афанасьева, Д. А. Елизаров

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

Российская Федерация

АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ RFID-СИСТЕМ

В статье рассмотрены основные угрозы информационной безопасности RFID-систем, также определены подходы для обеспечения требуемого уровня информационной безопасности и контрмеры для предотвращения атак.

Ключевые слова: RFID-технология, RFID-метка, информационная безопасность, атака, анализ уязвимости, SQL-инъекция.

ASPECTS OF INFORMATION SECURITY OF RFID SYSTEMS

The article considers the main threats to the information security of RFID systems, also defines approaches to ensure the required level of information security and countermeasures to prevent attacks.

Keywords: RFID technology, RFID tag, information security, attack, vulnerability analysis, SQL injection.

RFID (Radio Frequency Identification, радиочастотная идентификация) – способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках [1].

Любая *RFID*-система состоит из считывающего устройства (считыватель, ридер или интерпретатор) и транспондера (он же *RFID*-метка, иногда также применяется термин *RFID*-тег).

Большинство *RFID*-меток состоит из двух частей. Первая, интегральная схема для хранения и обработки информации, модулирования и демодулирования радиочастотного сигнала, вторая – антенна для приёма и передачи сигнала.

Уже известные приложения *RFID* (бесконтактные карты в системах контроля и управления доступом, системах дальней идентификации и в платёжных системах) получают дополнительную популярность с развитием интернет-услуг.

По типу источника питания *RFID*-метки делятся на пассивные, активные и полупассивные. Пассивные *RFID*-метки, в отличие от активных *RFID*-меток, не имеют собственного источника питания, например, батареи. На самом деле они остаются совершенно бессильными, пока не окажутся в непосредственной близости от источника питания, такого как активный *RFID*-считыватель. Активные *RFID*-считыватели излучают электромагнитные волны, которые улавливаются антенной *RFID*-метки. Антенна метки использует собранную энергию волны для питания чипа. Активные *RFID*-метки обладают собственным источником питания и не зависят от энергии считывателя, вследствие чего они читаются на дальнем расстоянии, имеют большие размеры и могут быть оснащены дополнительной электроникой. Полупассивные *RFID*-метки, также называемые полупассивными, очень похожи на пассивные метки, но оснащены батареей, которая обеспечивает чип энергопитанием. При этом

дальность действия этих меток зависит только от чувствительности приёмника считывателя, и они могут функционировать на большем расстоянии и с лучшими характеристиками [2].

Когда чип получает питание, он модулирует радиочастотный сигнал данными, содержащимися в чипе *RFID*. Сигнал воспринимается считывателем, и информация проверяется на достоверность. В большинстве случаев это делается через интернет-базу данных или локальную базу данных, синхронизированную из внешнего источника. Принцип работы представлен на рисунке 1.

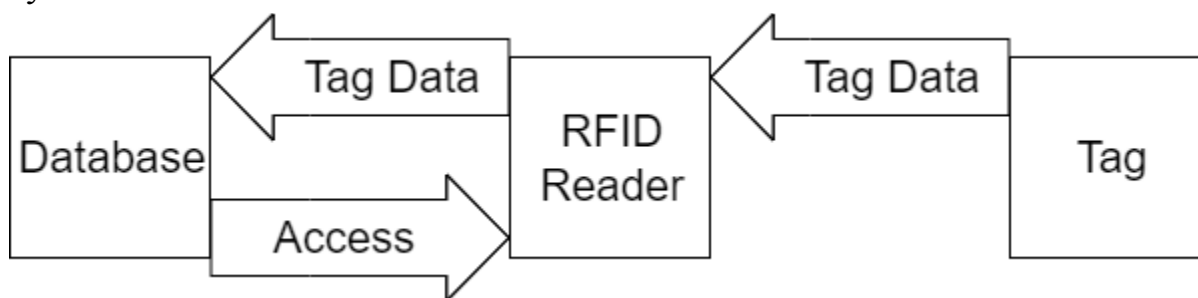


Рисунок 1 – RFID диаграмма

Концепция использования *RFID*-систем проста: необходимо прочитать данные тега при помощи *RFID*-считывателя. Большую часть времени данные, отправляемые с тега, защищены при помощи *RSA Encryption* или *Rolling Code*.

Далее рассмотрим наиболее популярные атаки на *RFID*-системы. *RFID*-считыватели страдают от уязвимостей, связанных с отказом в обслуживании, с переполнением буфера, которые можно использовать для выполнения кода в системе, подключенной к *RFID*-считывателю. Атаки отказа в обслуживании могут быть легко выполнены. Цель *DoS*-атаки на *RFID*-систему обычно состоит в том, чтобы прервать обслуживание цели или группы целей. Простым примером атаки *RFID* является прикрепление чипа нерабочего *RFID*-метки к боковой стороне считывателя *RFID*, что приводит к постоянному возникновению ошибки. Это означает, что, когда работающая *RFID*-метка находится в непосредственной близости от считывателя, нерабочий чип все еще заставляет *RFID*-считыватель думать, что что-то не так.

Для реализации «повторной атаки» на *RFID*-считыватель его можно использовать для записи в свой собственный тег *RFID* и создать клон тега. При этом следует учитывать, что если целевой тег имеет возможность, как чтения, так и записи, то возможна защита с помощью токена. Некоторые теги также имеют встроенный метод, который позволяет отключать их по желанию производителя или владельца.

Для проведения атаки можно использовать данные с *RFID*-тега. Теги *RFID* могут содержать *URL*-адреса страниц пользователя, которые проверяются через веб-браузер на компьютере, а не напрямую через базу данных. Веб-браузеры, используемые для просмотра результатов *URL*, могут быть уязвимы для эксплойтов браузера или внедрения кода. Другие *RFID*-теги содержат данные, которые используются в качестве входных данных на веб-странице. Например, *URL*-адрес, куда вводятся данные тега пользователя, который может быть уязвим для *XSS* атаки. Уязвимость *XSS* может быть использована для атаки на компьютер считывателя *RFID* с помощью внедрения *Javascript* на стороне клиента.

Базы данных – является основным методом проверки правильности пользовательских данных или нет. Таким образом, необходимо обеспечить защиту от применения *SQL*-инъекций, чтобы злоумышленник не получил доступ к данным.

Переполнение буфера – самая большая проблема, связанная с эксплуатацией операционной системы. Они возникают, когда читается больше данных, чем ожидалось. В этом случае проблема заключается в том, что программа, которая взаимодействует между *RFID*-считывателем и программным обеспечением, имеет буфер для очень ограниченного объема данных. Этот размер обычно определяется информацией, записанной на бирке. Однако данные, которые будут прочитаны, могут превысить это количество и, следовательно, привести к переполнению буфера.

В качестве контрмер для предотвращения атак и обеспечения информационной безопасности можно использовать блокировку данных и шифрование.

Блокировка данных выполняется с помощью тега, который не отправляет реальные данные, пока читатель не предоставит правильный хэш, связанный с тегом. Проще говоря, тег сначала отправляет хэш, который обнаруживается читателем. Читатель получает хеш и сравнивает его с базой данных хеши и ключи. Затем ключ отсылается обратно от читателя к тегу, и, если соответствующий ключ верен, тег отправляет свои реальные данные. Это работает, потому что любой, кто сканирует данные *RFID*-метки, получит только хэш метки, и когда метка не получит ответ, содержащий правильный ключ, данные не будут отправлены. Процесс продемонстрирован на рисунке 2.

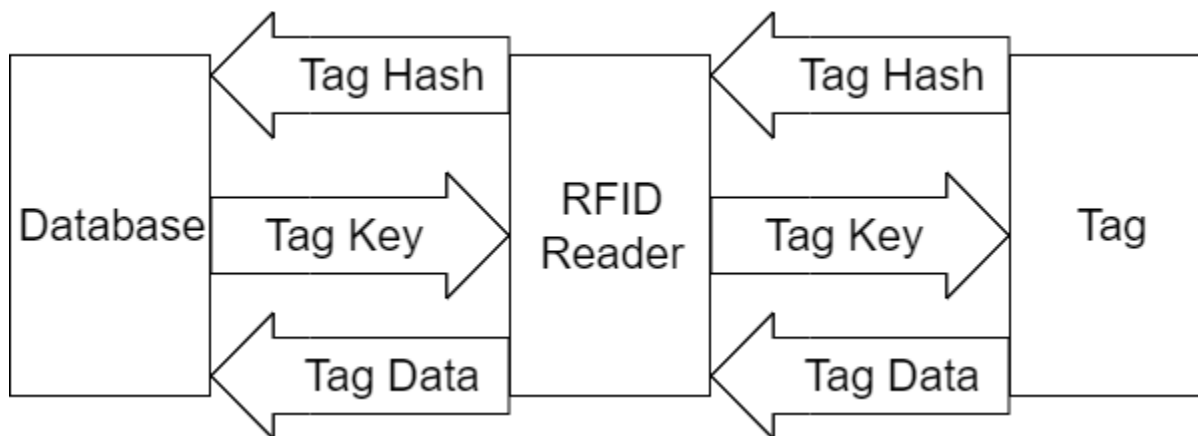


Рисунок 2 – Процесс блокировки данных

Singulation (Selective Blocker) – протоколы *Singulation* используются для борьбы с упомянутыми ранее коллизиями RFID, которые могут вызвать проблемы отказа в обслуживании. Распространенным протоколом для обособления является *Silent Tree Walking Protocol*. Вместо того, чтобы хранить базу данных в таблицах и строках, она хранится в виде дерева 1 и 0. Данные метки считываются RFID-считывателем по крупницам, и компьютерная система, стоящая за ними, пересекает дерево. Когда несколько тегов находятся в пределах диапазона, RFID-считыватель запрашивает все теги о следующем бите в шаблоне. Например, может быть два тега, которые начинаются с 0. Читатель может спросить, какой тег начинается с 01 и один из тегов может ответить.

Шифрование является наиболее очевидным способом защиты данных между тегом и считывателем. Это можно сделать с помощью алгоритма с асимметричным или симметричным ключом. Например, тег отправляет читателю уникальный идентификатор. Затем считыватель отправляет в тег случайное число, зашифрованное уникальным ключом шифрования тега. Затем тег расшифровывает его другим ключом (асимметричным) или тем же ключом (симметричным), а затем отправляет его читателю. Затем читатель проверяет, является ли расшифрованный номер исходным, и позволяет идентифицировать идентификатор тега. Если злоумышленник перехватит идентификатор тега, он не сможет использовать его без получения закрытого ключа тега, и единственный способ для злоумышленника – физически получить тег и разобрать его, чтобы прочитать область памяти, в которой хранится секретный ключ.

Задачей практической работы является анализ безопасности и поиск уязвимостей контрольно-пропускного пункта. Для практической реализации атаки на RFID-систему был разработан стенд, основанный на платформе

Raspberry Pi. Для анализа защищенности системы было применено тестирование методом белого ящика (исходный код известен) и проанализирован исходный код устройства. В ходе анализа исходного кода стенда было выявлено два проблемных места, одно из которых является критическим. Стоит отметить, что обе уязвимости связаны с *SQL* запросом к базе данных. Опасность уязвимостей отличается в связи областью применения.

Первая незначительная проблема связана с получением доступа к пользовательскому уникальному коду. Вторая связана с обратным действием получением пользователя по его уникальному идентификатору. Во время тестирования административной панели, необходимой для добавления пользователей в базу данных, был найден баг с повышением привилегий до администратора. Баг заключается в замене скрытого поля *is_admin* на странице редактирования пользователя. Для исключения данных проблем с безопасностью необходимо тщательнее относиться к тестированию системы и проверять данные перед составлением запроса к базе данных и сохранением в базе данных.

Радиочастотная идентификация может представлять большую угрозу безопасности, что осознают большинство корпораций и частных лиц. Даже такие методы защиты, как блокировка данных, могут по-прежнему разрешать прямой доступ к базе данных, что означает, что *SQL*-инъекция и удаленное выполнение команд по-прежнему возможны. Эти уязвимости могут быть не только проблемой для систем, читающих *RFID*, но и риском для пользователей, которые хранят информацию в этой базе данных.

Список литературы

1. Что такое RFID? : сайт – URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/13664> (дата обращения: 10.01.2023). – Текст : электронный.

2. RFID-технология – основная информация о радиочастотной идентификации : сайт – URL: <https://www.rst-invent.ru/about/technology/> (дата обращения: 17.01.2023). – Текст : электронный.

3. RFID Technology, Security Vulnerabilities, and Countermeasures : сайт – URL: https://www.researchgate.net/publication/221787702_RFID_Technology_Security_Vulnerabilities_and_Countermeasures (дата обращения: 10.01.2023). – Текст : электронный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Афанасьева Наталья Сергеевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Преподаватель кафедры

«Информационная безопасность».

E-mail: nati_dik@mail.ru

Елизаров Дмитрий Александрович

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, и.о. зав.

кафедрой «Информационная безопасность»,

доцент кафедры «Автоматика и системы
управления».

E-mail: elizarovda@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Afanaseva Natalia Sergeevna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Lecturer of the Department «Information
security».

E-mail: nati_dik@mail.ru

Elizarov Dmitry Aleksandrovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Candidate of Technical Sciences, Acting head
of the Department «Information security»,

Associate Professor of the Department
«Automatic and control systems».

E-mail: elizarovda@gmail.com

УДК 621.311

Е. И. Баканова

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

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности энергообеспечения в северных регионах России. Проведена оценка возможности использования энергии ветра в зависимости от физико-географических особенностей района. Выявлены возможности и преимущества электроэнергетического комплекса на основе возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: ветроэнергетика, ветроэнергетический потенциал, возобновляемые источники энергии, электроэнергетический комплекс, ветрогенератор.

Elena I. Bakanova

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

IMPROVING THE EFFICIENCY OF ENERGY SUPPLY IN THE NORTHERN REGIONS OF RUSSIA

The article discusses the issues of increasing the efficiency of energy supply in the northern regions of Russia. The assessment of the possibility of using wind energy depending on the physical and geographical features of the area was carried out. The possibilities and advantages of the electric power complex based on renewable energy sources are revealed.

Keywords: wind power, wind energy potential, renewable energy sources, electric power complex, wind generator.

Значительную часть территории России занимают обширные территории Крайнего Севера с отдаленными населенными пунктами. Эти территории характеризуются суровыми климатическими условиями и длительным отопительным периодом. Проблема надежного и качественного энергообеспечения таких территорий является очень важной в социальном, техническом и экономическом аспектах. Крайний Север характеризуется особыми условиями: экономическая замкнутость территорий; ограниченная транспортная доступность, сезонность навигации; необходимость в отдельных случаях иметь полутора-двухгодовой запас топлива (по причине ограниченной транспортной доступности); продолжительный отопительный период (9–11 месяцев в году), полярная ночь, пурга, низкие температуры и высокие ветровые нагрузки; угроза деградации вечной мерзлоты под воздействием изменения климата; относительно малые единичные электрические и тепловые нагрузки потребителей Крайнего Севера. Дефицит электроэнергии и ее высокая стоимость сдерживают развитие местной экономики и ограничивают возможности обеспечения комфортности проживания, а значит, и привлекательность северных территорий. Успешный опыт по повышению энергоэффективности и развитию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в условиях Крайнего Севера позволит решить стратегическую задачу по возрождению и активному развитию арктических территорий. В связи с этим вопросы развития возобновляемых источников энергетики являются актуальными.

Ресурсы ВИЭ на территориях Крайнего Севера значительны, поэтому развитие солнечной и ветровой энергетики является реальным альтернативным техническим решением, способным заместить значительную часть (сначала 40–50 %, а затем и более) дизельного топлива. Высокие значения солнечной

радиации характерны даже для ряда северных районов, лежащих за Полярным кругом, особенно в летние месяцы. Районы с наиболее высокими средними скоростями ветра расположены в основном по северным и восточным окраинам Крайнего Севера.

Массовым возобновляемым источником в удаленных регионах Крайнего Севера имеет шансы стать ветроэнергетика. Максимальный ветроэнергетический потенциал со средними скоростями ветра более 5 м/с на высоте 10 м и удельной плотностью более 400 Вт/м² сосредоточен как раз в арктических и приморских районах, где и расположены изолированные дизельные энергосистемы [1].

От скорости ветра зависит его энергия или мощность ветрового потока - показателя, который является важнейшим для расчета и выбора ветрогенератора. Связь этих характеристик прямо пропорциональная и описывается формулой:

$$N_n = \frac{1}{2} \rho \cdot S \cdot V^3 \quad (1)$$

где N_n – мощность потока воздуха (Вт);

ρ – плотность воздуха (кг/м³) (стандартное ее значение при температуре +15°C и давлении 760 мм ртутного столба 1,225 кг/м³);

V – скорость ветра (м/сек);

S – площадь «ометания» ротора (м²) (практически равна площади круга, который описывают при движении самые удаленные от оси вращения кромки лопастей ветрогенератора):

$$S = \frac{1}{2} \pi \cdot d^2 \quad (2)$$

где d – диаметр ветроколеса (м).

Мощность (N_n) изменяется пропорционально кубу скорости (V) и квадрату диаметра (d) ветротурбины ветрогенератора. Это означает, что при увеличении скорости ветра или длины лопастей в 2 раза мощность (энергия) воздушного потока возрастет в 8 и 4 раза, соответственно.

Английский военный гидрограф и картограф, контр-адмирал Френсис Бофорт в 1806 г. предложил условную шкалу для оценки силы ветра в баллах по его воздействию на наземные предметы и по волнению моря. По фамилии автора шкала получила название «шкала Бофорта». Джон Твиделл в 1986 году добавил к шкале две графы «воздействие ветра на ВЭУ» и «условия работы

ВЭУ в данном диапазоне скорости ветра». Корректировка сделана в соответствии с достижениями современной ветроэнергетики [2].

В соответствии с данными этой таблицы можно определить при каких значениях скорости ветра ветроустановка начинает свою работу, в каком диапазоне оптимальные условия работы и при какой скорости ветра работа невозможна.

Граничными условиями по скорости ветра при этом являются:

– скорость от 0 до 1,8 м/с: условия для работы ВЭУ отсутствуют;

– скорость ветра свыше 25 м/с: недопустимые условия для работы ВЭУ.

Ветер на разных высотах в атмосфере Земли для каждой точки ее поверхности характеризуется скоростью, которая является случайной переменной в пространстве и времени, зависящей от многих факторов местности, сезона года и климатических условий. Все процессы, напрямую связанные с использованием текущего значения скорости для генерации электроэнергии в ветроэлектрических установках, имеют сложный случайный характер и их характеристики обладают статистическим разбросом и неопределенностью средних ожидаемых значений.

Для определения на сколько эффективно и целесообразно внедрение ветровой энергетики в конкретном регионе, необходимо проанализировать аэрологические и энергетические характеристики ветра, позволяющие определить его энергетическую ценность. Основными характеристиками являются:

- 1) среднегодовая скорость ветра, годовой и суточный ход ветра;
- 2) повторяемость скоростей, типы и параметры функций распределения скоростей;
- 3) максимальная скорость ветра;
- 4) распределение ветровых периодов и периодов энергетических затиший по длительности;
- 5) ветроэнергетические ресурсы региона.

По аэрологическим и характеристикам ветра разрабатывается ветроэнергетический кадастр, позволяющий определить энергетическую ценность ветра в конкретном регионе и целесообразность использования ветроэнергетической установки, а также параметры и режимы ее работы.

Ветроэнергетика характеризуется рядом преимуществ и недостатков. К основным преимуществам относятся:

– используется полностью возобновляемый источник энергии. Источник принципиально неисчерпаем (ветер - бесплатный и легкодоступный возобновляемый источник энергии);

– в процессе работы ветряной электростанции полностью отсутствуют вредные выбросы. Это значит, что отсутствуют как любые парниковые газы, так и какие бы то ни было отходы производства вообще. То есть технология экологически безопасна;

– ветряная станция не использует воду для своей работы;

– ветряная турбина и основные рабочие части таких генераторов расположены на значительной высоте над землей. Мачта, на которой установлена ветряная турбина, занимает небольшую площадь на земле, поэтому окружающее пространство может быть с успехом использовано для хозяйственных нужд, там могут быть размещены различные здания и сооружения, например, для сельского хозяйства;

– нет необходимости в подготовке площадей для монтажа установок.

К недостаткам ветроэнергетики относятся:

– зависимость от внешних условий в конкретный момент. Ветер может быть сильным, или его может не быть вообще. Для обеспечения непрерывной подачи электроэнергии потребителю в таких непостоянных условиях, необходима система хранения электроэнергии значительной емкости. Кроме этого, требуется инфраструктура для передачи этой энергии;

– сооружение ветровой установки требует материальных затрат (высокая инвестиционная стоимость). В некоторых случаях привлекаются инвестиции в масштабах регионов, что не всегда легко обеспечить. Именно стартовый этап, само возведение проекта является весьма дорогостоящим мероприятием. Упомянутая выше инфраструктура - немаловажная часть проекта, которая также стоит денег;

– по экспертной оценке ветряки искажают природный ландшафт, что их вид нарушает естественную природную эстетику;

– есть небольшая вероятность столкновения птицы с лопастью ветряка, однако она настолько мала, что вряд ли нуждается в серьезном рассмотрении.

Несмотря на недостатки, преимущества ветряных генераторов по части пользы для окружающей среды очевидны. Для наглядности стоит отметить, что работа ветрогенератора мощностью 1 МВт позволяет сэкономить за 20 лет около 29000 тонн угля или 92000 баррелей нефти.

Технологическое подключение удаленных населенных пунктов к Единой национальной энергетической сети является либо технически невозможным и нерациональным, либо экономически необоснованным. Энергообеспечение в труднодоступных и удаленных населенных пунктах осуществляется местными объектами генерации, а её доставка до потребителей местными (локальными, изолированными) сетями. Во многих таких местах единственным источником

электроэнергии исторически является дизельное топливо, которое доставляется «с большой земли» разными путями, а снабжение потребителей организуется по локальной сети, берущей своё начало от подстанции, размещенной при дизельной генерирующей установке. Локальная энергосистема типового изолированного посёлка состоит, как правило, из местной (поселковой) электрической сети и одного- двух источников генерации, работающем как правило, на дизельном или угольном топливе.

Высокий износ генерирующего оборудования приводит не только к снижению экономической эффективности объемов генерации, но также ухудшает надежность и повышает вероятность аварийных ситуаций. При этом такие объекты генерации зачастую являются единственным источником электроснабжения на территории. Период отключения электроэнергии на таких территориях может достигать 12-15 часов в сутки.

Чтобы снизить расходы и экологические риски, дизельные электростанции планируют частично заменять на возобновляемые источники энергии. Но в условиях Арктики полагаться только на возобновляемые источники энергии нельзя. Для этого они недостаточно стабильны. Выработка ветровых электростанций имеет стохастический характер и эффективность системы повышают накопители энергии. Использование накопителей энергии позволяет продлить период использования «чистой» электроэнергии в течение суток, и ещё больше сократить потребление дизельного топлива, а также повысить общую надежность системы. По мере снижения стоимости накопителей энергии в будущем они станут всё чаще использоваться в изолированных энергосистемах, всё больше снижая зависимость от привозных энергетических ресурсов.

Для более эффективного энергообеспечения труднодоступных и удаленных районов Крайнего Севера требуется новое технологическое решение - например, автономный гибридный электроэнергетический комплекс. Он состоит из дизельной электростанции, к которой добавляется ветровая станция для снижения расхода органического топлива и система аккумулирования электроэнергии. Такие комплексы позволяют экономить на топливе.

Главное условие эффективности автономного проекта с применением возобновляемых источников энергообеспечения – использование интеллектуальных систем автоматического управления мощностями ветродизельного комплекса, которые наиболее эффективно синхронизируют график потребления энергии, выработки ветровой, зарядку накопителей энергии и др. вопросы, как это показано, например, в [3].

Основным стимулом и необходимостью развития возобновляемых источников энергетики в труднодоступных и удаленных районах России является «северный завоз». Это доставка топлива, в основном дизельного, в удаленные населенные пункты. Доставка топлива может занимать много месяцев и включать в себя перегрузку с морских судов на речные или автомобильный транспорт. Все это приводит к высокой стоимости топлива и к логистическим проблемам доставки. Стремление снизить риск срывов «северного завоза», уменьшить зависимость от привозного топлива, при этом по максимуму использовать местные энергоресурсы - самый серьезный аргумент в пользу развития возобновляемых источников электроэнергетики. Заинтересованность в возобновляемых источниках электроэнергетики выше в удаленных местах, куда очень сложно провести линии электропередачи, нет иных местных источников энергии, кроме энергии солнца или ветра.

Таким образом, развитие ветроэнергетики в условиях Крайнего Севера достаточно перспективно. При этом основным направлением развития является автономная генерация. Наиболее целесообразное решение – комбинированный комплекс, включающий в себя ветрогенератор, дизельную электростанцию и систему аккумулирования электроэнергии. Такое решение позволяет максимально использовать ветроэнергетические ресурсы территории региона и снизить стоимость расхода органического топлива. Эксплуатация электроэнергетического комплекса на основе возобновляемых источников энергии в удаленных и труднодоступных районах России не позволяет полностью отказаться от дорогостоящего дизельного топлива, но способствует уменьшению его потребления.

Список литературы

1. Зубарева, В.В. Использование энергии ветра в районах Севера: состояние, условие эффективности, перспективы / Зубарева В.В., Минин. В.А., Степанов И.Р. – Ленинград: Наука, 1989. – 208с. – Текст: непосредственный.
2. Твайделл, Дж., Возобновляемые источники энергии. / Твайделл Дж., Уэйр А. – Москва: Энергоатомиздат, 1990.–392с. – Текст: непосредственный.
3. Черемисин, В. Т. Повышение эффективности работы системы тягового электроснабжения с гибридными накопителями электроэнергии : научная монография / В. Т. Черемисин, В. Л. Незевак, А. П. Шатохин. – Омск : Омский государственный университет путей сообщения, 2019. – 222 с. – ISBN 978-5-94941-246-6.
4. Попель, О.С. Использование возобновляемых источников энергии для энергоснабжения потребителей в Арктической зоне / Попель О.С., Киселева

С.В., Моргунова М.О., Габдерахманова Т.С., Тарасенко А.Б. – Текст непосредственный // Арктика: экология и экономика – 2015.– № 1 (17).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Баканова Елена Игоревна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.

Специалист по учебно-методической работе

ИОКДТ, ОмГУПС, магистрант

Тел.: +7 (3812) 31-56-47

E-mail: zfomgups-156-1@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Bakanova Elena Igorevna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Specialist in educational and

methodological work of ICT, OmGUPS

Phone: +7 (3812) 31-56-47

E-mail: zfomgups-156-1@mail.ru

УДК 629.423

А. А. Бакланов, А. П. Шиляков

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ НА ПАССАЖИРСКИХ ЭЛЕКТРОВОЗАХ ЭП2К

В статье рассмотрены основные параметры и особенности новых отечественных пассажирских электровозов постоянного тока ЭП2К с реостатным торможением. Показаны возможности применения на электровозах ЭП2К рекуперативного тормоза, приведены его принципы, характеристики и оценки эффективности. Даны рекомендации по использованию рекуперативного торможения электровозов ЭП2К в эксплуатационных условиях.

Ключевые слова: пассажирский электровоз ЭП2К, реостатное торможение, рекуперативное торможение, эффективность.

Alexandr A. Baklanov, Andrey P. Shiljakov

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

POSSIBILITIES OF APPLICATION OF REGENERATIVE BRAKING ON PASSENGER ELECTRIC LOCOMOTIVES EP2K

The article discusses the main parameters and features of new domestic passenger electric locomotives DC EP2K with rheostatic braking. The possibilities of using a regenerative brake on EP2K electric locomotives are shown, its principles, characteristics and efficiency estimates are

given. Recommendations on the use of regenerative braking of EP2K electric locomotives in operational conditions are given.

Keywords: passenger electric locomotive EP2K, rheostatic braking, regenerative braking, efficiency.

На протяжении последних 15 лет на Западно-Сибирскую и другие железные дороги поступают пассажирские шестиосные электровозы постоянного тока ЭП2К (рисунок 1), выпускаемые Коломенским заводом совместно с Новочеркасским электровозостроительным заводом и другими предприятиями. Данный электровоза призван заменить выработавшие свой ресурс электровозы ЧС2, ЧС2Т, производимых в 50 – 70 годы прошлого века Пльзеньским заводом им. В.И. Ленина (Чехословакия) [1, 2]. В таблице 1 приведено сравнение параметров электровозов данных серий.



Рисунок 1 – Пассажирский электровоз постоянного тока ЭП2К

Одинаковыми параметрами этих электровозов являются формула ходовой части $3_0 - 3_0$, номинальное напряжение на токоприемнике электровоза 3000 В, конструкционная скорость 160 км/ч, опорно-рамное подвешивание тяговых электродвигателей (ТЭД), контактно-реостатная система регулирования, наличие системы высоковольтного электроотопления пассажирских вагонов и некоторые другие. Из анализа данных в таблице 1 видно, что при одинаковом количестве тяговых осей с электровозами ЧС2 и ЧС2Т по сравнению с ними у электровоза ЭП2К увеличены масса, мощность и сила тяги. Так, в номинальном часовом режиме тяги электровоз ЭП2К по сравнению с электровозом ЧС2

имеет мощность больше на 14,3 %, силу тяги – на 21,9 %, при этом скорость движения у данного локомотива снижена на 4,4 %. Электровозы ЭП2К в отличие от ЧС2 оснащены микропроцессорной системой управления и автоматизированным реостатным электрическим тормозом с независимым возбуждением ТЭД. Такой же тормоз имеют электровозы ЧС2Т.

Таблица 1

Основные параметры пассажирских электровозов постоянного тока

Параметр	Обозначение и единица измерения	Серия электровоза		
		ЭП2К	ЧС2	ЧС2Т
Масса электровоза	m_d , т	135	123	126
Масса на ось электровоза	$m_{но}$, т	22,5	20,5	21,0
Длина по осям автосцепок	l_d , м	21,8	18,9	18,9
Полная колесная база	$l_б$, м	16,85	13,0	13,0
Колесная база тележки	$l_{бт}$, м	4,6	4,6	4,6
Ширина кузова	$b_л$, м	3,29	3,03	3,10
Высота при опущенном токоприемнике	$h_л$, м	5,10	4,80	5,12
Мощность на валах ТЭД в часовом режиме	$P_ч$, кВт	4800	4200	4620
Касательная сила тяги в часовом режиме	$F_ч$, кН	192,8	161,9	181,5
Скорость движения в часовом режиме	$V_ч$, км/ч	87,8	91,5	89,0
Мощность на валах ТЭД в продолжительном режиме	$P_о$, кВт	4320	3708	4080
Касательная сила тяги в продолжительном режиме	$F_о$, кН	167,4	134,4	153,0
Скорость движения в продолжительном режиме	$V_о$, км/ч	91,0	96,9	93,0
Касательная сила тяги при максимальной скорости	F_m , кН	95,7	94,3	94,3
Мощность реостатного тормоза	$P_{рт}$, кВт	4000	–	4400
Тормозная сила реостатного тормоза при наибольшей скорости	$F_{рт}$, кН	65,7	–	101,0
КПД в продолжительном режиме тяги	η	0,88	0,9	0,9
Передаточное отношение зубчатой передачи	μ	2,45	1,75	1,75
Количество выпущенных электровозов	ед.	462	942	120
Период выпуска электровозов	гг.	2008- н.в.	1958- 1973	1972- 1976

К настоящему времени выпущено уже 462 электровоза ЭП2К, из которых 232 электровоза приписаны к локомотивному депо Барабинск Западно-Сибирской дирекции тяги и эксплуатируются в основном на полигонах трех железных дорог: Западно-Сибирской, Свердловской, Южно-Уральской с равнинным и холмистым профилем пути. Остальные электровозы ЭП2К приписаны к Московской, Октябрьской и Куйбышевской железным дорогам.

Рассчитанные зависимости максимальной массы и количества вагонов пассажирских поездов для электровозов ЭП2К, ЧС2, ЧС2Т на подъемах разной крутизны с использованием данных из [3, 4] приведены на рисунке 2. Из них

видно, что максимальные масса и количество вагонов для электровозов ЭП2К на 22 – 23 % больше, чем для ЧС2, и на 6 – 7 % больше, чем для ЧС2Т.

Расчеты и опытные поездки с тягово-энергетической лабораторией на железных дорогах Урало-Сибирского региона показывают, что электровозы ЭП2К с использованием штатного реостатного тормоза могут водить пассажирские поезда с количеством вагонов до 23. Однако отсутствие электрического рекуперативного тормоза не позволяет полностью использовать возможности электровоза ЭП2К и применять энергооптимальные режимы вождения поездов, особенно на участках с холмистым профилем пути. Основной причиной этого является ограничения, вызванные максимальной мощностью пускотормозных реостатов этого электровоза, равной 4000 кВт.

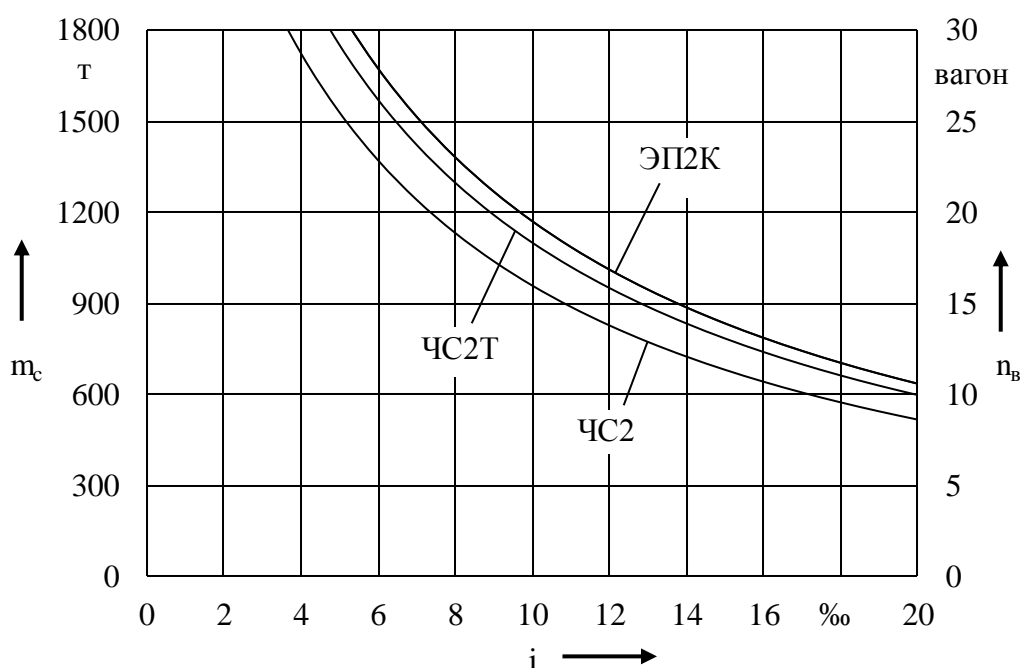


Рисунок 2 – Расчетные максимальная масса и количество вагонов пассажирских поездов для электровозов ЭП2К, ЧС2, ЧС2Т на подъемах разной крутизны

Решением этой проблемы является дооснащение магистрального пассажирского электровоза постоянного тока ЭП2К системой рекуперативного торможения. Выполненные в ОмГУПСе теоретические и экспериментальные исследования позволяют усовершенствовать электрическую схему этого электровоза с целью оснащения его рекуперативно-реостатным тормозом.

В штатной схеме электровоза ЭП2К в режиме реостатного торможения (рисунок 3, а) последовательно соединенные обмотки якорей каждой пары ТЭД подключены к тормозному резистору, а обмотки возбуждения всех ТЭД соединены последовательно и питаются от статического преобразователя. Регулирование скорости движения V и тормозной силы электровоза B_k

осуществляется плавным изменением тока возбуждения ТЭД и ступенчатым изменением сопротивления тормозных резисторов (три ступени).

Анализ электрической схемы электровоза ЭП2К показывает, что после некоторых ее усовершенствований наряду с реостатным тормозом в ней можно реализовать рекуперативный тормоз, упрощенная схема варианта которого для параллельного соединения ТЭД показана на рисунке 3, б.

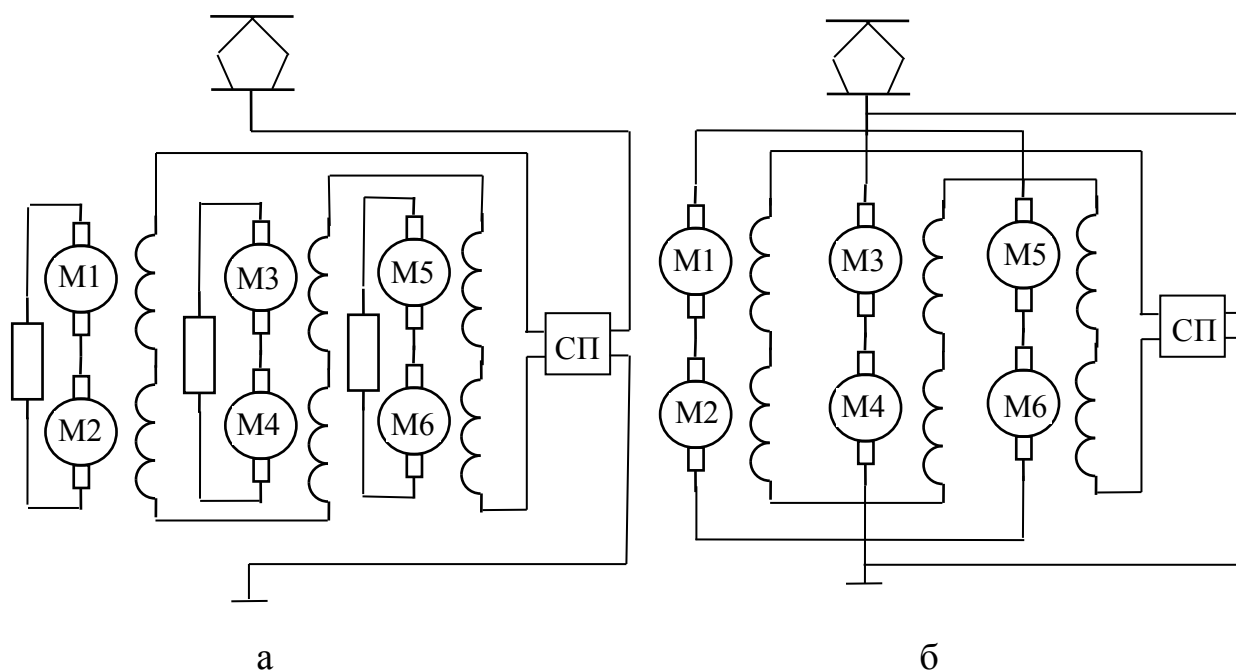


Рисунок 3 – Упрощенные схемы силовых цепей ТЭД электровоза ЭП2К в режимах реостатного (а) и рекуперативного торможения при параллельном соединении ТЭД (б): М1...М6 – обмотки якорей ТЭД; СП – статический преобразователь

Область тормозных характеристик электровоза ЭП2К при реостатном торможении, построенная на рисунке 4 по данным Правил тяговых расчетов [5], имеет ограничения:

- по току якоря 500 А в зоне скорости движения 160 – 61 км/ч в виде гиперболы;

- по току якоря и возбуждения 500 А в зоне скорости движения 61 – 27 км/ч в виде зигзагообразной линии;

- по току возбуждения 500 А в зоне скорости движения 27 – 10 км/ч в виде прямой линии.

В режиме рекуперативного торможения электровоза ЭП2К область тормозных характеристик, построенная по результатам предварительных расчетов, имеет ограничения:

по мощности рекуперативного тормоза в зоне скорости движения 160 – 70 км/ч в виде гиперболы;

по часовому току якоря 580 А в зоне скорости движения 70 – 15 км/ч в виде горизонтальной прямой линии;

по минимальной ЭДС ТЭД в зоне скорости движения 15 – 13 км/ч в виде наклонной прямой линии.

Регулирование скорости движения V и тормозной силы B_k электровоза в режиме рекуперативного торможения осуществляется плавным изменением тока возбуждения ТЭД с помощью статического преобразователя и ступенчатым изменением напряжения ТЭД путем их перегруппировки.

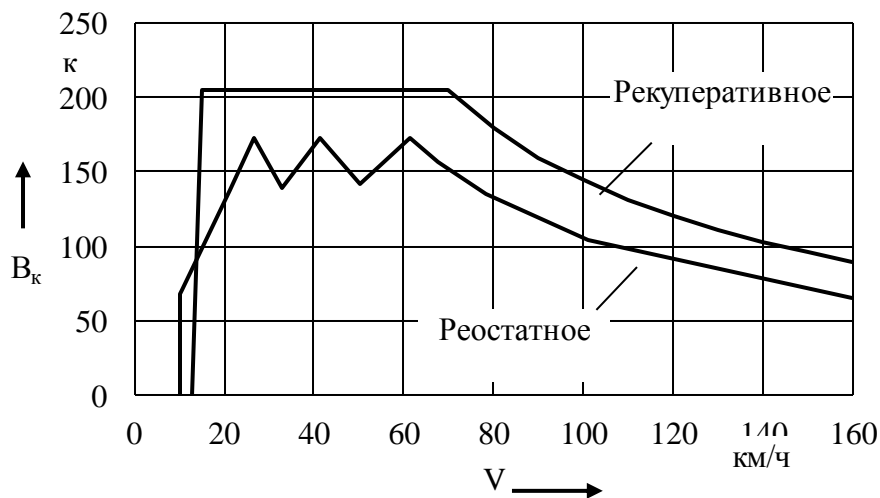


Рисунок 4 – Области регулирования тормозной силы электровоза ЭП2К при реостатном и рекуперативном торможении

Анализ графиков на рисунке 4 показывает, что область тормозных характеристик электровоза ЭП2К при рекуперативном торможении значительно больше, чем при реостатном торможении. Во всем рабочем диапазоне скоростей тормозная сила рекуперативного тормоза в 1,2 – 1,4 раза больше, чем при реостатном тормозе. Следовательно, рекуперативный тормоз имеет более высокую эффективность по сравнению с реостатным тормозом.

Рассчитанные значения тормозной силы электровоза ЭП2К при рекуперативном торможении пассажирского поезда из 23 вагонов массой 1380 т на спусках разной крутизны приведены на рисунке 5.

Зависимости на рисунке 5 показывают, что благодаря рекуперативному тормозу электровоз ЭП2К позволяет обеспечить вождение пассажирских поездов повышенной массы и длины на спусках крутизной -12 ‰ и более, поскольку требуемая тормозная сила не превышает максимальные значения по ограничениям на рисунке 4.

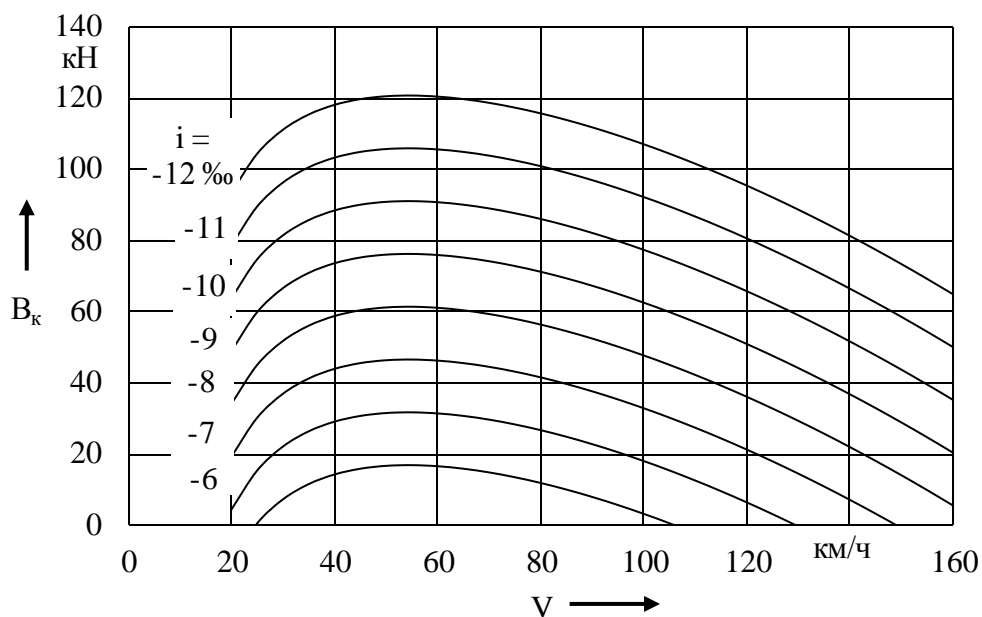


Рисунок 5 – Тормозная сила электровоза ЭП2К при рекуперативном торможении пассажирского поезда массой 1380 т на спусках разной крутизны

Как отмечено в работах [5, 6], рекуперативное торможение пассажирского поезда имеет высокую энергетическую эффективность, так как позволяет вернуть в тяговую сеть, то есть сэкономить, значительное количество электроэнергии не только на спусках, но и при остановках на станциях. Конкретное значение возврата электроэнергии пропорционально количеству вагонов в поезде (массе состава), скорости входа в рекуперацию, количеству остановок, крутизне и протяженности спусков и др.

Опыт работы электрифицированных железных дорог постоянного тока показывает, что рекуперативное торможение поездов целесообразно применять в зоне высоких скоростей движения. В зоне низких скоростей движения и особенно при повышении напряжения в контактной сети до максимально допустимого значения 4000 В целесообразно использовать реостатное торможение.

Таким образом, оснащение электровозов ЭП2К рекуперативно-реостатным тормозом позволит значительно повысить эффективность их работы и безопасность движения пассажирских поездов.

Список литературы

1. Раков, В. А. Пассажирский электровоз ЧС2 / В. А. Раков. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Москва : Транспорт, 1976. – 320 с. – Текст : непосредственный.

2. Пассажирский электровоз ЧС2Т / под общ. ред. А. Л. Лисицына. – Москва : Транспорт, 1979. – 288 с. – Текст : непосредственный.
3. Правила тяговых расчетов для поездной работы. – Москва : Транспорт, 1985. – 287 с. – Текст : непосредственный.
4. Правила тяговых расчетов для поездной работы. Утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 12.05.2016 г. № 867р. – Текст : непосредственный.
5. Бакланов А. А., Эффективность применения рекуперативного торможения на пассажирских электровозах постоянного тока / А. А. Бакланов, А. П. Шиляков – Текст: непосредственный // Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов: Материалы второй всероссийской научно-технической конференции с международным участием; Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, – 2014. – С.116 – 123.
6. Бакланов, А. А. Повышение энергетической эффективности пассажирских электровозов постоянного тока / А. А. Бакланов, А. П. Шиляков – Текст: непосредственный // Известия Транссиба / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск. – 2019. – № 2 (38). – С. 23 – 33.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бакланов Александр Алексеевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Подвижной состав электрических железных дорог», ОмГУПС.

Тел.: +7 (3812) 31-34-19.

E-mail: aleksbakl@mail.ru

Шиляков Андрей Петрович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Подвижной состав электрических железных дорог», ОмГУПС.

Тел.: (3812) 31-34-19.

E-mail: ShilyakovAP@omgups.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTORS

Baklanov Alexandr Alexeevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Cand. Eng. Sci., Associate Professor of the department «Rolling stock of electric Railways», OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-34-19.

E-mail: aleksbakl@mail.ru

Shilyakov Andrey Petrovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.

Ph. D., associate professor of the department «Rolling stock of electric railways», OSTU.

Phone: (3812) 31-34-19.

E-mail: ShilyakovAP@omgups.ru

С. А. Баландин, Ю. Г. Балашова

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

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В ходе проведенного исследования авторами статьи рассмотрено качество образования как уровень соответствия профессиональной подготовки специалиста.

Ключевые слова: НОКО, ФИЭБ, ФГОС, ПИМ.

Sergey Al. Balandin, Yulia G. Balashova

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

HIGHER EDUCATION QUALITY MANAGEMENT IN MODERN CONDITIONS

In the course of the study, the authors of the article considered the quality of education as the level of compliance with general education and professional training of a specialist.

Keywords: independent quality assessment, FIEB, federal state educational standards, interdisciplinary pedagogical materials.

Высшее образование является важнейшим элементом социально-экономической жизни государства. Согласно Указу Президента № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» образовательные организации должны обеспечить ключевые отрасли страны высококвалифицированными специалистами. Это и определило актуальность темы исследования. Методологической базой исследования послужили труды отечественных исследователей, таких как: А.М. Барлуков [2], Н.С. Дьяченко [3], А.Ю. Манюшис [4], Е.Д. Нимаева [2], С.А. Петрова [5].

Для решения поставленных задач необходимо на базе образовательной организации разработать методологический инструментарий, а также определить критерии оценки эффективности проводимых мер. Независимая оценка качества образования (НОКО) это комплексная система, которая позволяет дать оценку качеству полученного образования в ВУЗе посредством взаимодействия с обучающимися и работодателями.

На базе Омского государственного университета путей сообщения разработана нормативно-правовая база отвечающая требованиям № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». Ежегодно формируется план мероприятий по совершенствованию качества образовательного процесса и подготовки обучающихся по программам высшего и среднего профессионального образования. План включает мероприятия направленные на улучшение качества предоставляемых услуг. Обозначены ответственные лица, сроки исполнения и определены планируемые результаты. В рамках ежегодного плана формируется семь задач, прописанных в Положении о внутренней оценке качества образовательной организации (рис. 1).



Рисунок 1 – Цели внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся

Согласно постановлению Правительства РФ от 05.08.2013 № 662 «Об осуществлении мониторинга системы образования» в рамках контроля качества учебного процесса должна проводиться оценка удовлетворенности основных потребителей (обучающихся и работодателей). В 2022 году было опрошено 956 выпускников очной формы обучения. Результаты приведены в таблице 1.

Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод, что большинство респондентов оценивают образовательный процесс и состояние зон отдыха на хорошо и отлично.

НОКО проводится как с внутренней, так и с внешней стороны. Один из способов оценивания НОКО по средствам внешнего оценивания является участие в федеральном интернет-экзамене для выпускников бакалавриата (ФИЭБ).

Экзамен проводится на добровольной основе для всех выпускников желающих оценить свои профессиональные знания по итогу обучающего процесса с использованием междисциплинарных педагогических материалов (ПИМ).

Таблица 1

Результаты анкетирования выпускников ОмГУПС

Насколько Вас удовлетворяет:	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Затрудняюсь ответить
оснащенность лабораторий и аудиторий специализированным учебным оборудованием	659	273	15	9
комфортность и санитарное состояние учебных аудиторий (столы, стулья, доски, освещение, чистота, урны и т.д.)	786	142	16	12
оснащенность учебной аудиторий компьютерной и мультимедийной техникой	821	116	10	9
доступность интернета (Wi-Fi, компьютерные классы, библиотека)	680	212	36	28
состояние спортивных залов и их оснащенность оборудованием	784	134	17	21
состояние зон отдыха	646	245	38	27



Рисунок 2 – Распределение результатов по направлениям подготовки (2022г.)

В качестве вывода отметим, что на сегодняшний день руководители стали рассматривать НОКО как один из важнейших элементов управления в системе образования

Список литературы

1. Указ Президента № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (<https://base.garant.ru/71937200/> - дата обращения 04.12.2022).
2. Барлуков, А.М. Содействие трудоустройству выпускников и независимая оценка качества образования деятельности (на примере ФГБОУ ВО БГУ) / А.М. Барлуков, Е.Д. Нимаева. – Текст : непосредственный // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. – 2021. – №4. – С. 18-23.

3. Дьяченко, Н.С. Независимая оценка качества профессионального образования / Н.С. Дьяченко. – Текст : непосредственный // Развитие социально-устойчивой инновационной среды непрерывного педагогического образования. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 158-160.

4. Манюшис, А.Ю. независимая оценка качества образования: чего мы ждем от «регуляторной гильотины» / А.Ю. Манюшис. – Текст : непосредственный // Научные труды Вольного экономического общества России. -2020. – Т.222. – №2. – С.380-406.

5. Петрова, С.А. Независимая оценка качества услуг как инструмент анализа достижения национальных целей развития / С.А. Петрова, Г.Н. Григорьянц, И.А. Ясинская, Ю.А. Алексеенцева. – Текст : непосредственный // Социально-трудовые исследования. – 2021. – №3(44). – С.99-114.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Баландин Сергей Александрович

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.

Начальник учебно-методического
управления, зав. кафедрой ИФК.

Тел.: (3812) 31-42-13.

E-mail: umu@omgups.ru

Балашова Юлия Григорьевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.

Старший преподаватель кафедры
«ЭБиУФ».

Тел.: (3812) 31-06-63.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Balandin Sergey Alexandrovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.

Ph. D. in Engineering, Associate Professor,
Head of the educational and methodological
department, head. Department of IPC .

Phone: (3812) 31-42-13.

E-mail: umu@omgups.ru

Balashova Yulia Grigorievna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.

Ph. D. in Engineering, Associate Professor,
Senior Lecturer of the Department "EBiUF".

Phone: (3812) 31-06-63.

С. Л. Банщикова¹, А. Д. Банщикова²

¹Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
г. Омск, Российская Федерация,

²Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
(филиал в г. Севастополе), г. Севастополь, Российская Федерация

ОТДЕЛЬНЫЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Авторами поднимается вопрос о необходимости качественной адаптации студентов первого курса в организациях высшего образования. Предлагается проведение собеседования как формы работы со студентами, необходимой для исследования психологических аспектов личности. В статье рассматриваются задачи такого собеседования, его порядок проведения, а также значение для организации образовательного процесса и воспитательной деятельности.

Ключевые слова: обучающийся, воспитание, обучение, собеседование, мотивация, высшее образование.

Svetlana L. Banshchikova¹, Anastasiya D. Banshchikova²

¹Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation,

²Lomonosov Moscow State University (branch in Sevastopol)

SELECTED PSYCHOLOGICAL ASPECTS EDUCATIONAL ACTIVITIES IN THE ORGANIZATION OF HIGHER EDUCATION

The authors raise the question of the need for high-quality adaptation of first-year students in higher education institutions. It is proposed to conduct an interview as a form of work with students necessary for the study of psychological aspects of personality. The article discusses the tasks of such an interview, its procedure, as well as the importance for the organization of the educational process and educational activities.

Keywords: student, education, training, interview, motivation, higher education.

Вчерашние абитуриенты, ставшие сегодня первокурсниками различных образовательных организаций очень разные: по возрасту, иногда по полученному ранее образованию, жизненным установкам, настроением на обучение, ожиданиям от процесса образования в университете.

Повышение эффективности указанного процесса, в который сегодня включен и воспитательный аспект, напрямую зависит с благоприятным психологическим климатом в учебной группе, на курсе, что в свою очередь зависит от состава коллектива, правильного подбора руководителя учебной группы, настроя членов коллектива на процесс обучения, от выстраивания взаимоотношений с преподавателями. Законодатель в ст. 2 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [1] указывает, что под образовательным процессом следует понимать единый процесс воспитания и обучения. Безусловно, безответственность членов коллектива, в том числе, его руководителя, игнорирование потребностей обучающихся и их проблем со стороны руководителя и преподавателей снижают потенциальные возможности, как студента, так и миниколлектива (группы студентов). Также как позитивный настрой на учебный процесс, взаимопомощь в коллективе, доброжелательные отношения между членами группы и с преподавателями, объективность руководителя повышают потенциальные возможности.

Совместная деятельность в образовательном процессе, на наш взгляд, характеризуется зависимостью каждого члена миниколлектива (группы студентов) от результатов деятельности других участников. Доброжелательные взаимоотношения отношения в коллективе могут вызывать желание работать, мотивировать активное творческое поведение либо, наоборот, снижать мотивацию.

Полагаем, что указанные аргументы доказывают необходимость исследования особенностей личности студентов-первокурсников и сложившегося в первые дни обучения психологического климата в миниколлективе обучающихся.

Одним из способов, которые могут применяться при таком исследовании, на наш взгляд, является собеседование со студентами в первые дни образовательного процесса в университете.

Определим задачи такого собеседования. Среди основных следует выделить:

- изучение личности первокурсника,
- подбор актива миниколлектива (группы обучающихся),
- выявление студентов, имеющих опыт общественной работы в школе или иных организациях, а также в общественных организациях (движениях) и желающих использовать этот опыт в образовательной организации высшего образования
- сбор необходимых данных, необходимых для обеспечения индиви-

дуализации обучения;

- выявление обстоятельств, создающих препятствия для обучения некоторых первокурсников;

- определение (сбор данных) о способностях, увлечениях, интересах и возможностях студентов с целью создания условий для их реализации и воспитательного процесса в группе.

Любой член современного общества сталкивается с процедурой собеседования хотя бы один раз в жизни, а с учетом требований к образовательному процессу в организациях среднего образования, это утверждение бесспорно. Собеседование рассматривают как подвид делового общения, имеющий свои особенности, среди которых лексическая (словарная) система официально-делового стиля [2, с. 181].

Такая форма общения как собеседование рассматривается в качестве полезной и значимой в различных видах деятельности. Например, А.И. Замогильнов пишет в своей работе о собеседовании как форме вступительных испытаний [3, с. 34], К.С. Биктяков подчеркивает значение собеседование при найме на работу [4, с. 6], особенности проведения итогового собеседования при получении общего образования рассматривают Е.А. Безкровная, Е.Е. Немыкина и др. [5].

Остановимся на требованиях, которым, по нашему мнению, должно отвечать собеседование с первокурсниками. Рекомендуется проводить общение в форме собеседования со студентом в непринужденной обстановке, в помещении, предназначенном для учебных занятий, индивидуально с каждым. Необходимо помнить, что такая форма общения – беседа, как способ исследования психологических особенностей личности, ставит перед собой цель – воспитательное воздействие на обучающегося.

При собеседовании важно не отвлекаться и прерывать беседу со студентом, чтобы не демонстрировать невнимательное отношение к человеку.

При подготовке к собеседованию необходимо продумать вопросы, на которые хотелось бы получить ответы, а во время беседы по возможности создать необходимую обстановку для доверительной беседы, что бы получить необходимые ответы. Записывать полученные ответы и свои комментарии к ним, а также сделанные выводы желательно после окончания собеседования

Рассмотрим процедуру собеседования. Начало собеседования – это ознакомительная беседа, которая будет более результативна, если ее проводить в первые дни обучения. Первые впечатления первокурсника, бывшего школьника и абитуриента, еще не померкли, и разговор может получиться

откровенным и эмоциональным.

На ознакомительной беседе следует зафиксировать анкетные данные студента (ФИО, дата и место рождения; данные о школе, которую окончил студент или об организации среднего профессионального образования; семейное положение, организации дополнительного образования, которые посещал, др.). А также предложить первокурснику поделиться информацией о том, что его волнует. Возможно, есть проблемные моменты по проживанию в общежитии; вопросы по структуре образовательного процесса, требующие уточнения, иные. Следует узнать о способностях студента и о дополнительных занятиях, которые обучающийся посещал до поступления в вуз, о его планах после окончания образовательной организации; выполняемые им ранее общественные поручения; возможности заниматься физической культурой и спортом, художественной самодеятельностью, творческими проектами; о состоянии его здоровья.

Далее идет второй этап собеседования (на втором-третьем месяце обучения), после проведения отдельных мероприятий по выявлению лидерских качеств студентов с целью использования их в воспитательном и организационном процессах.

Второй этап собеседования дает преподавателю возможность правильно оценить способности и возможности обучающихся первокурсников, определить вклад каждого в деятельности группы – миниколлектива, изучить нравственные качества членов группы (насколько человек способен к организации себя и других, может сопереживать, сочувствовать, выполнять работу в срок и качественно, быть примером для других, учиться у других, принципиален и объективен при решении вопросов, др.).

По результатам собеседования преподавателем могут быть сделаны выводы, полезные как для организации работы в группе, так и для воспитательного процесса и организации разных видов занятий. Это выводы:

- о характере учебных задач, поручений, которые могут быть даны отдельным членам коллектива, в том числе, его лидеру, так и учебной группе в целом;

- об объеме самостоятельности, которая может быть предоставлена отдельным обучающимся и группе в целом при выполнении разного рода деятельности;

- о выборе методов, способов, технологий образовательного процесса, которые будут эффективны именно для данной учебной группы или для конкретного студента; др.

Эффективным, на наш взгляд, будет сочетание рассмотренного способа исследования психологических аспектов личности с иными, например, анкетированием. Таким образом, желаемый результат будет достигнут в наибольшей степени.

Подобного рода работа является не только полезной для организации воспитательного процесса в университете, для грамотной организации работы на учебных занятиях лекционного типа, практических занятиях и иных, но и является необходимой для должной адаптации первокурсника с целью его дальнейшей успешной деятельности в образовательной организации высшего образования, как учебной, так и внеучебной, мотивации его для профессионального роста в будущем, желания повышать со временем свою квалификацию и быть готовым к переподготовке в случае необходимости.

Список литературы

1. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ. – Текст : электронный // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа : локальный; по договору.
2. Маркелов, А.В. Собеседование при приеме на работу (интервью) как речевой жанр / А.В. Маркелов, П.С. Калюгин, Н.Ю. Краснов – Текст : непосредственный // Международный студенческий научный вестник. – 2021. – № 2. – С. 181.
3. Замогильнов, А.И. Собеседование как форма вступительного испытания на факультет физической культуры (из опыта работы) / А.И. Замогильнов, Н.Б. Павлюк – Текст : непосредственный // Научный поиск: личность, образование, культура. – 2021. – № 3 (41). – С. 34-39.
4. Биктяков, К.С. Собеседование при найме / Биктяков, К.С. – Текст : непосредственный // Вопросы экономических наук. – 2022. – № 4 (116). – С. 6-7.
5. Безкровная, Е.А. Использование специальных методов и приемов при подготовке к итоговому собеседованию / Е.А. Безкровная, Е.Е. Немыкина, Н.Н. Солошина – Текст : непосредственный // Специальное образование и социокультурная интеграция. – 2020. – № 3. – С. 48-58.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Банщикова Светлана Леонидовна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры «Таможенное дело и право»

ОмГУПС.

Тел.: (3812) 37-77-07.

E-mail: Svetlana-lb@mail.ru

Банщикова Анастасия Дмитриевна

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (филиал в г.

Севастополе)

Студентка 4 курса, группы ПС-401 МГУ

(филиал в г. Севастополе)

Тел.: 8-9088099926.

E-mail: natil12001@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Banshchikova Svetlana Leonidovna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

PhD in Law, Associate Professor, docent at the

Department of «Customs matter ans law»

OSTU.

Phone: (3812) 37-77-07

E-mail: Svetlana-lb@mail.ru

Banshchikova Anastasiya Dmitrievna

Lomonosov Moscow State University (branch in Sevastopol)

4th year student, group PS-401 of Moscow

State University (branch in Sevastopol)

Phone: 8-9088099926.

E-mail: natil12001@mail.ru

УДК 378.147

С. Л. Банщикова, Д. В. Муленков

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ТЕХНОЛОГИЯ, ПРИМЕНЯЕМАЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ТАМОЖЕННОЕ ДЕЛО»

В статье авторы характеризуют особенности образовательной технологии проблемного обучения при применении ее в образовательном процессе высшей школы. Представлены рассуждения о возможности применения указанной технологии при подготовке студентов, обучающихся по специальности 030502, а также опыт педагогической деятельности по указанному вопросу.

Ключевые слова: проблема, обучающийся, законотворчество, нормативный акт, знания.

Svetlana L. Banshchikova, Dmitry V. Mulenkov

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

PROBLEM-BASED LEARNING AS A TECHNOLOGY USED IN THE PREPARATION OF STUDENTS OF THE SPECIALTY «CUSTOMS»

In the article, the authors characterize the features of the educational technology of problem-based learning when applied in the educational process of higher education. Arguments are presented on the possibility of using this technology in the preparation of students studying in the specialty 030502, as well as the experience of pedagogical activity on this issue.

Keywords: problem, student, lawmaking, normative act, knowledge.

Подготовка современных специалистов, способных не только качественно и на высоком уровне выполнять свои обязанности, но еще и способных мыслить нестандартно, предлагать и внедрять новое решение разного рода ситуаций в рамках своей компетенции – это задача современного государственного и муниципального регулирования сферы образования (среднего профессионального и высшего), а также преподавателей, в том числе, и высшей школы.

В процессе подготовки специалистов, бакалавров, магистров важным начальным этапом является этап ознакомления с объектами и процессами (процедурами), которые будут являться предметом (сферой) их будущей профессиональной деятельности. На данном этапе обучающийся получает знание, как таковое; для него закладывается информационная база с целью дальнейшего развития и совершенствования. Дальнейшая задача педагога – обучить распознавать объект, с которым имеет дело студент в каждой конкретной ситуации (учебной, профессиональной), научить использовать полученные ранее знания на практике, научить применять их. И, как конечный этап работы (процесса обучения), можно рассматривать формирование у обучающегося профессиональных навыков работы с использованием ранее приобретенных знаний и умений.

Классическая схема: получение знаний, усвоение их, применение при решении учебных или профессиональных задач, переход умения решать указанные задачи в навык или опыт деятельности не всегда дает необходимый результат, а именно – подготовку высококвалифицированного специалиста.

Современное общество, развивающиеся технологии, запросы потребителей, необходимость обеспечить такие запросы ставят перед

образовательными организациями новые задачи, как то: подготовить специалиста, способного мыслить нестандартно и искать новые пути решения существующих проблем, заложить такой фундамент из знаний и умений, которые позволят в будущем проходить переподготовку (обучение по новым специальностям), дать обучающимся не узкие знания, а представления (знания) о различных областях общественной жизни, организовать процесс обучения таким образом, чтобы при желании обучающийся мог освоить две специальности параллельно.

К сожалению, различные эксперименты с учебным материалом, например, сокращение количества часов на изучение одной учебной дисциплины и увеличение их на другую, увеличение количества различных видов практического обучения, увеличение объема самостоятельной работы не всегда позволяют достичь поставленных целей. Полагаем, что для решения указанных задач необходимо менять именно подачу учебного материала, вызывая у обучающегося профессиональный интерес, желание разобраться, «докопаться до истины».

На наш взгляд, одним из таких способов, способствующих повышению мотивации студента к образовательного процессу, решению поставленных учебных задач является применение на занятиях технологии проблемного обучения.

Любая проблема, будь то учебная, созданная педагогом намеренно, будь то научная, профессиональная возникает при существовании противоречия между познанным и неизвестным. В сознании человека, сталкивающегося с проблемой, происходит затруднение. Поиск решения проблемы приводит к тому, что обучающийся использует ранее полученные и полезные сейчас знания и умения, а также получает новые, необходимые для решения.

По мнению М.Ж. Арстанова, Ж.С. Хайдарова [1, с. 95] проблемным обучением считается создание в мышлении обучающихся проблемных ситуаций в целях получения новых знаний и разрешения учебных проблем.

Данной педагогической технологии в разное время уделялось достаточно внимания со стороны педагогов, методистов, ученых. Вопросами проблемного обучения интересовались и интересуются М.Г. Евдокимова [2], Н.В. Малышева [3], И.В. Гаризан [4], ряд других исследователей.

Все они, так или иначе, сходятся во мнении, что под проблемой следует понимать единство знания о незнании и возможности открытия новых закономерностей в непознанной сфере либо принципиально нового способа практического применения ранее полученного знания о законах и

закономерностях объективного мира. А также о разграничении проблем на научные (проблемы познания) и учебные (проблемы освоения ранее известных знаний). Говоря об учебной проблеме, следует учитывать, что она должна быть логически взаимосвязана с предыдущими учебными дисциплинами и последующими учебными курсами; должна отвечать содержанию темы данной дисциплины, по возможности учитывать межпредметные связи; способствовать формированию нравственно-мировоззренческой позиции, основ правомерного поведения обучающихся.

Одной из задач образовательного процесса с применением технологии проблемного обучения является нацеливание студента на анализ, обобщение, формулирование выводов, конкретизацию общего материала; тем самым обучающийся получает новую информацию.

Говоря о применении указанной технологии, следует учесть, что начало работы над проблемой – это всегда акцентирование ранее полученных знаний, умений, познавательных способностей студента. За этим следует важный момент – постановка учебной проблемной задачи и стимулирование обучающегося к решению обозначенной проблемы.

Осознание проблемы, а также того, что решение не очевидно, оно «не лежит на поверхности», для решения не хватает имеющихся знаний и опыта деятельности, запускает процесс ее решения. Процесс решения проблемы, в свою очередь, предполагает анализ условий предлагаемой ситуации, актуализацию имеющихся знаний и умений, выдвижение гипотез, их обсуждение и доказательство. Очевидно, что завершение данного процесса станет разрешением предложенной проблемы: окончательный вариант решения, оценка полученного результата, проверка его правильности и оптимальности.

В доктрине традиционно принято говорить об уровнях проблемного обучения. Первый уровень можно назвать демонстрационным, поскольку преподаватель демонстрирует проблему и способ ее разрешения. На втором уровне преподаватель предлагает проблему, но решает ее уже совместно с обучающимися. На третьем – проблема также предлагается (разрабатывается или подбирается из имеющихся) педагогом, но студент решает проблему самостоятельно. Четвертый уровень – когда студент из предлагаемого материала может выделить проблему самостоятельно, также самостоятельно осуществив ее решение.

Рассмотрим применение указанной педагогической технологии на примере преподавания правовых дисциплин студентам выпускного курса специальности «Таможенное дело». Ряд правовых дисциплин могут содержать освоение

материала, основанного на существующих пробелах российского законодательства. Например, в рамках освоения дисциплины «Предпринимательское право» студентами изучается тема «Организационно-правовые формы юридических лиц». На занятиях по указанной теме обучающимся может быть предложена для анализа и возможного решения проблема, озвученная представителями ФНС России. Суть ее в том, что на сегодняшний день не предусмотрен порядок ведения учета крестьянских (фермерских) хозяйств без образования юридического лица. Полагаем, что в целях идентификации данного субъекта предпринимательской деятельности следует разработать нормы права и внести изменения в ФЗ «О государственной регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей» и в ФЗ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве». Такое решение проблемы может быть предложено преподавателем с целью разработки обучающимися законопроекта по внесению вышеуказанных изменений. А возможен вариант занятия, когда педагогом предлагается только существующая на практике проблемная ситуация, а суть ее определяет обучающийся сам, способ ее решения, в том числе, разработка проекта закона является целью работы студентов.

В первом случае можно говорить третьем уровне проблемного обучения: преподаватель озвучивает суть проблемы, с которой сталкивается государственный орган в своей деятельности и либо предлагает студентам разработать проект изменений в конкретные нормативные акты, либо ставит задачу перед студентами – предложить вариант решения проблемы, одним из которых будет внесение изменений и дополнений в отдельные законодательные акты.

Во втором случае можно говорить о четвертом (самом высоком) уровне, когда студент из описанной выше ситуации, формулирует проблему сам, определяет область, в которой должны произойти изменения, чтобы проблема исчезла; самостоятельно приходит к выводу в ходе анализа действующего законодательства, что сегодня, действительно, существует пробел в регулирование указанных выше отношений учета со стороны государственного органа, и в результате нормотворчества устраняет проблему или часть ее либо закладывает основу для дальнейшего решения обозначенной проблемы.

Еще одним примеров применения проблемного обучения как образовательной технологии может являться использование проблемных ситуаций на занятиях по дисциплине «Международное таможенное право».

В рамках изучения учебного материала по теме, посвященной территории и другим пространствам в международном праве педагогом может быть предложена для анализа следующая ситуация: одним из важных для нашей страны вопросов является использование рыболовных ресурсов северных

морей и, в частности, морских вод, омывающих Шпицберген. Норвегией в 1977 г. была установлена рыбоохранная зона вокруг архипелага, в пределах которой норвежские власти осуществляют регулирование и контроль использования морских биоресурсов, а в 2003 г. определено территориальное море шириной в двенадцать миль, заменивших четыре, ранее существовавшие; в нем для иностранных рыболовецких компаний действует разрешительный порядок ведения промысла. Указанные меры затрудняют рыболовецкую деятельность стран – участниц Договора о Шпицбергене, и уже несколько лет в рыбоохранной зоне происходят конфликты между Береговой охраной Норвегии и рыбаками иностранных государств.

Предполагалось, что студенты выпускного курса могут из описанной выше ситуации выделить проблему самостоятельно и предложить пути решения данной проблемы, в том числе путем внесения изменений в международные документы. Например, путем внесения изменений и дополнений в Договор о Шпицбергене, где можно было бы подробно регламентировать права и обязанности сторон соглашения в отношении морских вод, прилегающих к архипелагу, в том числе, по ведению рыболовного промысла.

На занятиях по указанной дисциплине такое задание было предложено студентам выпускных групп специальности 030502; в разное время выполняли данное задание сорок человек (студентов пятого курса). В результате: проблему самостоятельно выделили 38 чел. (95 %), решение проблемы предложили 37 человек (92,5 %), среди них предложили внести изменения в вышеуказанное международное соглашение 32 обучающихся (80 %). Такие результаты говорят о достаточном уровне готовности студентов к использованию на занятии технологии проблемного обучения, законотворческой деятельности и поиску нестандартных путей решения правовых и иных проблем.

На основе вышеизложенного следует отметить, что образовательная технология проблемного обучения позволяет стимулировать познавательный интерес студентов специальности «Таможенное дело», закрепляет ранее приобретенные знания и умения, формирует способности в рамках нормотворческой деятельности. К моменту окончания вуза большинство выпускников способны самостоятельно формулировать проблему на основе предложенных практических или смоделированных ситуаций, а также предложить варианты решения выделенной проблемы, в том числе путем изменения действующего законодательства и подзаконных нормативных правовых актов.

Список литературы

1. Арстанов, М.Ж. Проблемно-модельное обучение: вопросы теории и технологии / М. Ж. Арстанов, П. И. Пидкасистый, Ж. С. Хайдаров. – Алма-Ата : Мектеп, 1980. – 207 с. – Текст : непосредственный.

2. Евдокимова, М.Г. Проблемное обучение как естественный процесс формирования социальной группы (на примере обучения профессиональному иностранному языку) – Текст : непосредственный // Научный дайджест Восточно-Сибирского института МВД России. – 2019. – № 2(2). – С. 371-377.

3. Малышева, Н.В. Проблемное обучение как одно из направлений современных технологий обучения / Н.В. Малышева, Я.М. Лисина – Текст : непосредственный // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2021. – № 10. – С. 153-157.

4. Гаризан, И.В. Проблемное обучение в системе химического образования в вузе – Текст : непосредственный // Тенденции развития науки и образования. 2020. – № 62-12. – С. 44-47.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Банщикова Светлана Леонидовна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры «Таможенное дело и право»

ОмГУПС.

Тел.: (3812) 37-77-07.

E-mail: Svetlana-lb@mail.ru

Муленков Дмитрий Валерьевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры «Таможенное дело и право»

ОмГУПС.

Тел.: (3812) 31-13-44.

E-mail: omgups@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Banshchikova Svetlana Leonidovna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

PhD in Law, Associate Professor, docent at the Department of «Customs matter ans law» OSTU.

Phone: (3812) 37-77-07

E-mail: Svetlana-lb@mail.ru

Mulenkov Dmitry Valerievich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Candidate of Legal Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Customs and Law OSTU

Phone: (3812) 31-13-44.

E-mail: nirs.omgups@mail.ru

Е. Р. Беляева, В. Г. Нагибин

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

УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АУДИТ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

В статье раскрывается, как управленческий аудит влияет на систему управления предприятием.

Ключевые слова: управленческий аудит, система управления предприятием, функции управленческого аудита, задачи управленческого аудита.

Elena R. Belyaeva, Vladislav G. Nagibin

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

MANAGEMENT AUDIT IN THE ENTERPRISE MANAGEMENT SYSTEM

The article reveals how management audit affects the enterprise management system.

Keywords: management audit, enterprise management system, management audit functions, management audit tasks.

Что такое аудит? Как он влияет на систему управления предприятием? Эти вопросы рассмотрим более внимательно в статье, так как данная тема весьма актуальна в современной экономике предприятия.

Понятие «аудит» (от лат. *Auditus* - слушатель) неразрывно связано с понятием «менеджмент» и его историей. К IV тысячелетию до н. э., до появления централизованных органов власти в Египте и Самарии, относятся первые примеры функциональных систем управления. Тогда же были введены обязательные проверки государственного имущества и контроль за выполнением строительных и сельскохозяйственных работ. Такие проверки должны были осуществляться на основе независимой от исполнителя информации и документально подтверждаться в виде инспекторских отчетов [3].

Изучив экономическую литературу, можно сказать, что управленческий аудит начался сравнительно недавно.

Для сравнения возьмем авторов, рассмотревших эту тему.

Таким образом, И.А. Рабенко разрабатывает управленческий аудит предприятий в качестве экономической диагностики существующей на предприятии системы стратегического и тактического управления его производственной, коммерческой и социальной деятельностью как комплекс мер, направленных на устранение идентификационных недостатков этой системы [5]. Как отмечалось выше, управленческий аудит позволяет разработать механизм их ликвидации, то есть эффективные инструменты управления.

Кроме того, управленческий аудит относится к более широкому понятию, как аудит всей организации.

Операционный и управленческий аудит АІСРА, управленческий аудит - исследование деятельности компании в соответствии с отчетом специального комитета по экономике и производственным ресурсам с целью выработки рекомендаций по эффективному выполнению задач и деятельности компании [7].

Рассмотрим задачи управленческого аудита предприятия (табл. 1).

На основе управленческого аудита можно определить результаты дальнейшей деятельности компании, она динамична и намечена на будущее.

Далее рассмотрим функции управленческого аудита (рис. 1).

Управленческий аудит оказывает информационное влияние на принятие эффективных управленческих процедурных решений и, таким образом, выполняет информационную функцию. Организационно-коммуникационные функции обеспечивают реализацию принятых решений. Управленческий аудит является основой внедрения в систему управленческой информации-различной внутренней и внешней информации, необходимой для принятия решений на всех уровнях управления.

В процессе прогнозирования и планирования деятельности, на этапе подготовки управленческих решений, выполняется отличная работа по предотвращению ошибочных управленческих решений, неблагоприятных явлений безработицы и защите организации.

Оперативная функция управленческого аудита реализуется при принятии решений, обеспечивающих оптимизацию управленческих процедур.

Защитная функция определяет значение управленческого аудита в разработке механизмов защиты ресурсов (управленческий аудит позволяет выявить и пресечь неправомерные издержки, нецелевое и неэффективное использование средств и т. д.). Благодаря аудиту обеспечивается оптимальная

протекция процесса управления на всех его этапах (от разработки планов и программ хозяйственной деятельности до контроля за реализацией принятых решений).

Таблица 1

Задачи управленческого аудита [6]

Понятие	Задачи
Управленческий аудит	повышение рентабельности деятельности компании
	оценка и повышение эффективности использования ресурсов организации
	выявление решений, противоречащих организационным целям и задачам
	оценка того, правильно ли организационные задачи понимаются
	сотрудниками всех уровней организационной иерархии
	обнаружение слабостей и уязвимостей в системе внутреннего контроля и разработка предложений по их устранению
	оценка планирования в организации и ее внутренних политик
	анализ организационной структуры
	оценка системы управления (менеджмента)



Рисунок 1 – Функции управленческого аудита [4]

По результатам управленческого аудита можно максимально объективно оценить результаты деятельности компании. Управленческий аудит уже является одним из эффективных инструментов обеспечения реализации, поставленных перед высшим руководством компании целей.

Результаты управленческого аудита имеют важное значение для повышения эффективности всей организации, так как управленческий аудит направлен на ее дальнейшее развитие по сравнению с классическим аудитом, рассматривающим только прошлую деятельность организации. Кроме того, сложность системы управления организацией, рост требований к бухгалтерскому учету и аналитике и анализу управленческих решений указывают на необходимость изменения подхода к аудиту для оценки эффективности организации.

Список литературы

1. Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2008 № 307-ФЗ «Об аудиторской деятельности» // Российская газета. 31.12.2008. – № 4824.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 04.03.2014 № 23-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Российская газета. 06.03.2014. – № 6324.

3. Вокина, Е.Б. Современные аспекты организационного аудита / Вокина, Е.Б. – Текст : непосредственный // Вестник Самарского государственного университета путей сообщения. – 2019. – № 2.

4. Еременко, Е.С. Управленческий аудит и консалтинг / Еременко Е.С., Лищук Е.Н. – Текст : непосредственный // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. 2018. № 4.

5. Рабенко, И.А. Предпосылки становления и развития управленческого аудита. Особенности организации и планирования управленческого аудита в коммерческих организациях / Рабенко, И.А. – Текст : непосредственный // Вестник академии знаний. – 2018. – № 3.

6. Ревуцкий, Л.Д. Управленческий аудит предприятий: основные задачи, сущность процедур и перспективы развития / Ревуцкий, Л.Д. – Текст : непосредственный // Аудиторские ведомости. – 2019. – № 5.

7. Тарасов, И.Т. Акционерные компании. Общие понятия и исторический очерк / Тарасов, И.Т. – Текст : непосредственный // Сборник государственных знаний. Т. 6 / под ред. В.П. Безобразова. СПб.: Изд. Д.Е. Кожанчикова, 1878.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Беляева Елена Рудольфовна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат экономических наук, доцент
кафедры «Менеджмент, маркетинг и
коммерция» ОмГУПС.
Тел.: 8 913 968 0080
E-mail:vamusya@mail.ru

Нагибин Владислав Григорьевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студент.
Тел.: 8 923 679 8791.
E-mail: nagibin.w@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Belyaeva Elena Rudolfovna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
PhD in Law, Associate Professor, docent at the
Department of «Customs matter ans law»
OSTU.
Phone: 8 913 968 0080
E-mail:vamusya@mail.ru

Nagibin Vladislav Grigorievich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Student .
Phone: 8 923 679 8791.
E-mail: nagibin.w@yandex.ru.

Д. С. Бимендин, Д. Ю. Лукс, В. А. Николаев

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

ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ И ИХ СВЯЗЬ С КОНСТРУКЦИЕЙ ТЕЛЕЖЕК

В статье приведена краткая характеристика современного состояния проблем эксплуатации грузовых вагонов, приведены статистические данные по неисправностям грузовых вагонов в эксплуатации, а также тенденции совершенствования конструкции ходовой части грузового вагона.

Ключевые слова: неисправности грузовых вагонов, тележка, рессорное подвешивание, силовая характеристика, статический прогиб, динамические качества.

Dmitiry Y. Luks, Damir S. Bimendin, Viktor A. Nikolaev

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

PROBLEMS ARISING IN THE OPERATION OF FREIGHT CARS AND THEIR RELATION TO THE CONSTRUCTION OF BOGIES

The article provides an overview of the current state of the problems of the operation of freight cars, statistical data on malfunctions of freight cars in operation, trends in improving the design of the chassis of a freight car.

Keywords: cargo trolley, spring suspension, dynamic qualities.

Эффективность, функционирование и конкурентоспособность российских железных дорог в решающей мере зависит от безопасности движения подвижного состава, скорости доставки грузов и уровня эксплуатационных расходов на тягу поездов. В современных условиях, когда от подвижного состава требуется низкая начальная стоимость, значительное повышение межремонтного пробега и высокая ремонтпригодность, создание системы рессорного подвешивания, обеспечивающей высокие динамические качества железнодорожного экипажа, является главной проблемой для разработчиков транспортных железнодорожных средств.

Разработка и принятие типажа грузовых вагонов - ответственный и

важный этап в решении задач перспективного развития не только железнодорожного транспорта, но и всего народного хозяйства. Программа обновления парка грузовых вагонов должна быть тесно связана с общими задачами железнодорожного транспорта. При рыночных отношениях повышается заинтересованность в увеличении объема перевозок, высокое качество транспортного обслуживания становится условием экономического благополучия и нормального технического развития железных дорог.

Статистические данные по неисправностям грузовых вагонов в эксплуатации.

По состоянию на 1 сентября 2022 года общий парк вагонов на сети составлял 1262 тыс. единиц. Из них 1037,9 тыс. (82,2%) с осевой нагрузкой 23,5 тс и 224,1 тыс. вагонов (17,8%) с осевой нагрузкой 25тс. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года до 270 единиц увеличилось количество неисправных вагонов с осевой нагрузкой 25 тс (с колёсными парами, оборудованными кассетными подшипниками) в ТР-2 (текущий ремонт вагона в объёме ТР-2 – ремонт гружёного или порожнего грузового вагона, с отцепкой от транзитных и прибывших в разборку поездов или от сформированных составов, переводом в нерабочий парк и подачей на специализированные пути). Это составляет 0,001% от общего парка вагонов с осевой нагрузкой 25 тс. С января по август 2022 года пробег вагонов по сравнению с аналогичным периодом 2021 года увеличился на 0,1%, до 47 093 тыс. вагоно-километров. Погрузка вагонов к уровню прошлого года снижена на 3,2% (с 13 509 тыс. вагонов до 13 077 тыс. вагонов) [1,2].

Поступление вагонов в текущий ремонт также снижено на 3,5%, с 896,8 тыс. до 864,9 тыс. единиц. Из них в ТР-1 (текущий ремонт в объёме ТР-1 – ремонт порожнего вагона, выполняемый при его подготовке к перевозке с отцепкой от состава или группы вагонов, подачей на специализированные пути и переводом в нерабочий парк) поступило 294,6 тыс. вагонов, в ТР-2 – 570,4 тыс. единиц.

Объёмы текущего отцепочного ремонта вагонов за 8 месяцев 2022 года между участниками вагоноремонта распределились следующим образом. Доля ремонта вагонов на предприятиях Центральной дирекции инфраструктуры составила 56%, на предприятиях АО «Вагоноремонтная компания – 1» – 11,4%, на частных предприятиях – 32,6%.



Рисунок 1 – Причины отцепок грузовых вагонов во внеплановый ремонт TP-1, TP-2 на дорогах РФ за 8 месяцев 2022 года.

Тенденции совершенствования конструкции ходовой части грузового вагона.

Одним из важнейших требований на перспективу развития ходовых частей вагонов является дальнейшая отработка конструкции и совершенствование технологии производства серийно выпускаемых тележек. Известно, например, что при существующей технологии производства в основных несущих деталях тележки еще полностью не исключены разностенность, рыхлоты и другие дефекты литья. Если эти дефекты останутся необнаруженными, то могут стать концентраторами напряжений, очагами нарушения целостности материала и причиной потери прочности детали. Важнейшим средством обеспечения качества отливки несущих деталей тележек является надежный неразрушающий контроль, который уже начали внедрять в вагоностроении.

При существующей конструкции опоры кузова на тележку через жесткий пятник возможна так называемая «перевалка» кузова, при которой контакт между пятником кузова и подпятником тележки происходит не по всей плоскости, а по кромке. Это приводит к ухудшению динамических качеств вагона, к повышенному износу элементов пятникового узла и даже к разрушению той части надрессорной балки, которая находится под пятником. Применение съемного подпятника, введение сферического узла опоры на тележку или упругих боковых скользунов может способствовать существенному улучшению условий работы этого узла.

Перспективны работы по совершенствованию рессорного подвешивания тележек грузовых вагонов. На существующих тележках с линейной жесткостью рессор статический прогиб подвешивания грузового вагона вынужденно

ограничен сравнительно небольшой величиной, не превышающей 50 мм под нагрузкой брутто. При перевозке легких грузов статический прогиб подвешивания вагонов составляет 8—12 мм.

С целью улучшения ходовых качеств вагонов, в том числе при эксплуатации их в режиме малой нагрузки, в последние годы созданы тележки нескольких типов с нелинейным рессорным подвешиванием. Наиболее приемлемым вариантом нелинейного подвешивания является кусочно-линейное подвешивание.

Для улучшения динамических качеств ходовых частей в горизонтальном направлении, уменьшения интенсивности виляния и снижения боковых сил рекомендуется совершенствование параметров рессорного подвешивания и узла опоры кузова на тележки. Рациональным является введение упругих скользунов в узел опоры.

Особенно сложной является задача создания эффективного рессорного подвешивания (поиска структуры и значений параметров) отечественной тележки грузового вагона, величина прогиба которого жестко ограничена требованием недопущения саморасцепа автосцепок соседних вагонов. Известно, что оптимальной жесткостью рессорного подвешивания вагона при действии кинематического возмущения со стороны пути является минимально возможная жесткость, следовательно, для снижения уровня сил взаимодействия вагона и пути необходимо увеличивать гибкость системы обрессоривания вагона, однако при этом необходимо соответствие противоречивому требованию – ограничению высот на разность автосцепок сцепляемых вагонов.

Конкретные параметры перспективных тележек грузовых вагонов обоснованы многочисленными работами ученых МИИТа, ВНИИЖТа, ПГУПСа, УрГУПСа, ОАО «НВЦ «Вагоны» и др. научных организаций. В этих работах рекомендовано использовать одноступенчатое (центральное или буксовое) подвешивание, воспринимающее как вертикальные, так и горизонтальные (боковые) динамические воздействия. Разность высот рессорного подвешивания под нагрузкой брутто и нагрузкой тары может достигать 48 мм. При этом желательно иметь статический прогиб подвешивания под тарой около 20—25 мм. Для реализации таких параметров по прогибу целесообразно иметь кусочно-линейное подвешивание с перегибом кривой жесткости в точке, расположенной несколько выше точки статического прогиба в порожнем состоянии.

Горизонтальную жесткость подвешивания рекомендовано выбирать равной 700—1200 кгс/мм на тележку. При использовании центрального

подвешивания между колесными парами и боковыми рамами необходима упругая связь в продольном и поперечном направлениях. Опору боковых рам на корпус буксы при этом целесообразно осуществлять через упругий элемент с жесткостью 1000—1600 кгс/мм на один буксовый узел.

Дальнейшему совершенствованию подлежат колесные пары и буксовые узлы тележек. Продолжаются работы по изысканию новых марок колесной и осевой сталей и улучшению технологии производства колес и осевых заготовок.

Как отмечено в работе [3], несмотря на теоретически и экспериментально доказанную возможность создания тележек, дружественных к пути, в производство в России запускаются тележки во многом повторяющие технические решения прежних лет, принятые за рубежом. Тележки, предложенные различными производителями, решают задачу улучшения показателей долговечности, ходовых качеств и безопасности движения вагонов каждый своим способом. Они имеют различное устройство буксы или адаптера, износостойкого элемента буксового узла, боковой рамы, пружин подвешивания, фрикционных клиньев, надрессорной балки, боковых скользунов и унифицированы только по колесным парам, кассетным подшипникам и тормозной рычажной передаче. Новые решения связаны в основном с введением износостойких элементов в пары трения и амортизаторов безазорных скользунов.

Допустимые значения диапазона ходовой скорости вагона, в котором отмечается устойчивость его движения, зависят от множества факторов, среди которых основными упругие и демпфирующие свойства рессорного подвешивания узлов тележки и уровень возмущающих воздействий со стороны пути [4, 5].

Для повышения показателей эксплуатации грузовых вагонов, в решающей мере определяющих эффективность и конкурентоспособность Российских железных дорог, необходимо применение новых принципов и подходов к созданию ходовой части грузового вагона.

Список литературы

1. Статистика поломок грузовых вагонов [Электронный ресурс] – URL: <https://wagon-cargo.ru/news/statistika-polomok-gruzovykh-vagonov/>
2. Оценка состояния пути на основе моделирования процессов взаимодействия в системе колесо-рельс / Ромен Ю.С., Клебанов Я.М., Симаков О.Б., Солдусова Е.А. // Железнодорожный транспорт. – 2014. – № 5. – С.58-62.

3. Бороненко, Ю.П. Инновации в тележках грузовых вагонов: реальность и перспективы / Ю. П. Бороненко, Е. А. Рудакова, А. М. Орлова. // Наука и транспорт. – 2009 – № 7.

4. Совершенствование рессорного подвешивания тележки грузового вагона [Электронный ресурс] – URL:https://studexpo.net/1139587/tehnologiya_mashinostroeniya/.

5. Шапетько, К.В. Исследования накопления деформаций железнодорожного пути на участке испытаний вагонов с осевой нагрузкой 27 тс / К.В. Шапетько. // Вестник ВНИИЖТ. – 2017. – Т.76. – №4. – С.238-242.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бимендин Дамир Салтанатович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры «Теоретическая и прикладная механика», ОмГУПС.
E-mail: bimendinmir@gmail.com

Луks Дмитрий Юрьевич

ОАО «Российские железные дороги»
Каланчевская ул., д. 35, г. Москва, 129090,
Российская Федерация. Кандидат
технических наук, Начальник технического
отдела управления вагонного хозяйства
инфраструктуры ОАО «РЖД».
Тел.: 8 (499) 262–17–74
E-mail: luks@list.ru

Николаев Виктор Александрович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
ул. Карла Маркса, д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Доктор тех. наук, профессор, Заведующий
кафедрой «Теоретическая и прикладная
механика», ОмГУПС.
E-mail: nikolaev.nva1949@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Bimendin Damir Saltanatovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046, Russia, the Russian
Federation.
Postgraduate student of the Department of
Theoretical and Applied Mechanics, OSTU.
E-mail: bimendinmir@gmail.com

Luks Dmitry Yurievich

Russian Railways, JSC 35, Kalanchevskaya street,
Moscow, 129090, Russian Federation. Ph. D. of
Engineering, Head of the Technical Department
of the Infrastructure Carriage Department of
Russian Railways.
Phone: 8 (499) 262–17–74
E-mail: luks@list.ru

Nikolaev Viktor Alexandrovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Karl Marks st., Omsk , 644046, the Russian
Federation.
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of
the Department of Theoretical and Applied
Mechanics, OSTU.
E-mail: nikolaev.nva1949@yandex.ru

Л. А. Болотюк, Е. А. Швед

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

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «АЛГЕБРА»

В материалах статьи рассмотрены вопросы организации и проведения командной учебно-исследовательской работы студентов специальностей, относящихся к информационной безопасности, при изучении дисциплины «Математика». Предложены методы, обеспечивающие повышение эффективности математической подготовки специалистов по защите информации и формирующие навыки командной работы.

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность, математическая подготовка, командная работа.

Liudmila A. Bolotyuk, Elena A. Shved

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

ORGANIZATION OF EDUCATIONAL AND RESEARCH WORK WHEN STUDYING THE DISCIPLINE «ALGEBRA»

The materials of the article cover the issues of organizing and managing educational and research teamwork of students of related to information security specialities in the study of the discipline "Mathematics". Methods are proposed to improve the efficiency of mathematical training of information security specialists and form teamwork skills.

Keywords: educational and research activity, mathematical training, teamwork.

Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) 3++ предполагают формирование определенного перечня компетенций, которыми должен владеть выпускник, завершивший обучение в высшем учебном заведении. В Омском государственном университете путей сообщения (ОмГУПС) в настоящее время осуществляется образовательная деятельность в соответствии с ФГОС 3++ специалитета по специальностям 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности.

Согласно п. 2.2 указанных выше ФГОС, программа специалитета должна обеспечивать реализацию дисциплины (модуля) по методам и средствам криптографической защиты информации. Учебные планы рассматриваемых специальностей подготовки на первом курсе обучения предусматривают изучение дисциплин «Алгебра» и «Математика». В соответствии с выше изложенным, процесс организации обучения по отмеченным дисциплинам необходимо направить на формирование у обучающихся базовых математических знаний, умений и навыков, создающих основу для изучения последующих дисциплин, в том числе методам и средствам криптографической защиты информации. Это первый из аспектов, оказывающих влияние на организацию процесса обучения математическим дисциплинам будущих специалистов по защите информации.

Вторым аспектом, влияющим на обеспечение качественной математической подготовки является форма учебной деятельности, где особую роль в настоящее время приобретает формирование навыков командной работы и формирование лидерских качеств обучающихся.

Однако, уровень выпускников школ (будущих первокурсников), ориентированных в процессе обучения в средней школе на получение максимально возможного балла единого государственного экзамена (ЕГЭ), в том числе, по математике профильного уровня для поступления на специальности, относящиеся к информационной безопасности, является недостаточным для овладения ими необходимыми знаниями и умениями. Построение математической базы высшей алгебры предполагает достаточно высокий уровень абстрактного мышления и аналитические способности, что не является главной задачей при подготовке к ЕГЭ. Сама по себе методология и организация проведения ЕГЭ по математике неоднократно подвергается критике, из-за того, что не обеспечивает корректного отбора при поступлении абитуриентов на выбранные ими специальности и направления подготовки [2, 3, 4]. Этот аспект также следует учитывать при организации учебных занятий с первокурсниками.

И, наконец, важнейшим аспектом качественной подготовки является достаточный уровень мотивации обучающегося, о чем написано большое количество статей и проведено немало научных исследований.

Исходя из этих аспектов, в рамках изучения дисциплин «Алгебра» и «Математика» предусмотрены задания для обучающихся, выполнение которых обеспечивает требуемый уровень математической подготовки при осуществлении образовательной деятельности в соответствии с ФГОС 3+-. Это своего рода компонент, направленный как на повышение мотивации к изучению математики в целом, так и на формирование навыков командной работы, обеспечивающих формирование как личной, так и коллективной ответственности, так необходимой в

любой сфере профессиональной деятельности.

Задачей авторов настоящей статьи явилась разработка и апробация методики организации учебно-исследовательской работы первокурсников, обучающихся по специальностям, связанным с информационной безопасностью, представляющей собой включение в процесс изучения дисциплины «Алгебра» специальных заданий.

Выполнение заданий способствует:

- 1) обеспечению формирования достойной базы для изучения в дальнейшем методов и средств криптографической защиты информации;
- 2) повышению мотивации к обучению по выбранной специальности в целом, и изучению дисциплин математического цикла, в частности;
- 3) формированию навыков командной работы;
- 4) повышению как личной, так и коллективной ответственности.

Изучение дисциплины «Математика» в соответствии с действующими учебными планами в ОмГУПСе по специальностям, относящимся к информационной безопасности, предполагает четыре семестра и завершается на втором курсе. Поскольку материал статьи ориентирован на организацию учебно-исследовательской деятельности первокурсников, в качестве примера ее реализации мы рассматриваем заключительный раздел дисциплины «Алгебра». Дисциплина рассчитана на два семестра, поэтому применение данной методики оправдывается двумя факторами. Во-первых, можно подвести общий итог освоения всей дисциплины в части прикладного значения изученных в ней разделов. Во-вторых, коллектив студенческой учебной группы к концу учебного года становится более сформированным, отношения внутри группы – более стабильными, легче создать команду с достаточным уровнем коммуникации, который необходим при реализации этой методики. Перейдем к более подробному описанию организации самой научно-исследовательской работы в командной форме.

В начале изучения заключительного раздела дисциплины «Алгебра» из студенческой группы формируются команды по 4-6 человек. Каждая команда получает задание, состоящее из двух частей, которое студенты должны выполнить самостоятельно в свободное от аудиторных занятий в вузе время. Первая часть (вводная) включает ряд теоретических вопросов, на которые следует обратить внимание в дальнейшем при выполнении практического задания. Изучение теоретического материала должно подготовить студентов к выполнению практического задания, а также актуализировать и систематизировать знания, полученные при контактной работе по дисциплине. Вторая часть (практическая) – это некоторое задание с прикладным содержанием, которое студенты должны выполнить, предварительно построив нужное конечное поле на основе теории по изученному материалу. Оформить результат работы можно в рукописном или

электронном виде. Приведем пример задания для команды.

1-я часть (вводная)

Теоретический материал, необходимый для выполнения практического задания: понятие кольца вычетов кольца $K[x]$ по модулю многочлена $f(x)$; алгоритм составления таблиц Кэли сложения и умножения в кольце вычетов многочленов; понятия поля, подполя, конечного поля, собственного поля, простого поля, расширения полей; теорема о подполе простого поля, следствие из нее; необходимое и достаточное условие того, чтобы кольцо вычетов многочленов было полем; представление поля вычетов многочленов в виде векторного пространства над конечным полем; теорема Кронекера о расширении поля, следствие из нее; понятия вполне разложимого многочлена над расширением K поля F , поля разложения многочлена; теоремы о существовании и единственности поля разложения многочлена; теорема о числе элементов конечного поле характеристики p ; теорема о мультипликативной группе конечного поля из p^n элементов, следствие из нее; понятие примитивного элемента (первообразного корня) конечного поля; теорема о свойствах конечных полей порядка p^n и следствие из нее; алгоритм построения конечного поля порядка p^n .

2-я часть (практическое задание)

В качестве основы для выполнения задания рассмотреть таблицу представления букв русского алфавита (это буквы открытого текста) в векторной форме и в виде показателей степеней элементов циклической мультипликативной группы поля F_{32} . Рекомендуется исключить буквы «ё» и «ъ», добавить символ «пробел».

Самостоятельно придумать различные подстановочные многочлены, задающие переменный ключ, и зашифровать заданное выражение. Например, «Без букв и грамматики не научиться и математике».

После выполнения командами задания, на заключительном практическом занятии происходит защита проекта, для которой предварительно должна быть подготовлена презентация выполненного задания.

Остановимся на характере выполняемого практического задания, которое представляет собой учебно-исследовательскую работу.

Изучение дисциплины «Алгебра» завершается разделом «Поля». Работа обучающихся состоит в изучении теоретического материала, затем на основе подробного примера-образца построения поля F_{27} , при использовании алгоритма, проведения процесса построения поля F_{32} [1]. В целом, приходится провести целый перечень исследовательской работы, чтобы построить нужное поле. Таким

образом, необходимо освоение серьезного объема теоретического материала. На каждого обучающегося лично накладывается ответственность добросовестного освоения теоретического курса, так как от этого будут зависеть набранные командой баллы, а значит, и полученная в итоге оценка.

Далее наступает творческий этап – создание переменного ключа. Здесь можно руководствоваться примерами, рассмотренными на лекции, а можно изобрести, основываясь на знании теоретического материала, свой вариант ключа. На этом этапе в команде возникает, так называемая, борьба за лидерство. Каждый участник команды может предлагать и отстаивать свою идею. Выбрать лучшую идею и успешно ее реализовать уже общая задача команды.

Следующая часть исследования – шифрование. Именно он позволяет приблизить первокурсников к пониманию того, что представляют собой один из криптографических методов защиты информации. На этом этапе возникает возможность компьютеризировать вычислительные процессы в конечных полях. Возможности у команды в выборе способов расчетов не ограничиваются, в связи с этим приходит понимание необходимости высокого уровня знаний в области численных методов и программирования, что является отличным способом повысить мотивацию к дальнейшему обучению.

Заключительной частью все работы является оформление результатов. Здесь возможно использование любых средств представления данных от цветных картинок на бумаге до видео- и аудио-презентаций. Появляется возможность проявить лидерство тем участникам команды, которые в совершенстве владеют прикладными программными продуктами, позволяющими наиболее эффективно представить полученные результаты.

Защита проекта проходит в два этапа.

Первый этап предполагает ответы на теоретические вопросы. Выбирается наудачу один из членов команды и отвечает на случайно выбранный вопрос из первой части задания. Полученные баллы идут в копилку команды. Количество задаваемых вопросов и опрашиваемых членов команд может варьироваться в зависимости от временных ограничений на проведение защиты.

Второй этап состоит из представления презентации по зашифровыванию заданного выражения. Представляет презентацию наудачу выбранный представитель каждой команды. После окончания презентации представители других команд могут задавать вопросы докладчику. Ответы на эти вопросы, а также сами вопросы могут дополнительно оцениваться преподавателем, а полученные баллы идут в копилку команды. Сама презентация также оценивается в баллах, максимальное значение оговаривается заранее.

Итоговым результатом является сумма баллов, набранных командой, каждый

из участников получает набранное командой количество баллов.

Подобная методика, как показывает практика, позволяет успешно организовывать учебно-исследовательскую работу студентов-первокурсников. Отмечается заметное повышение самостоятельности студентов, личной и коллективной ответственности, их мотивации к учебе. Происходит формирование лидерских качеств студентов и навыков работы в команде.

Список литературы

1. Мартынов, Л. М. Элементы алгебры в теории чисел: учебное пособие / Л. М. Мартынов. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2004. – 195 с. – Текст : непосредственный.
2. Нуриева, Л. М. О чем говорит средний балл ЕГЭ? / Л. М. Нуриева, С. Г. Киселев. – Текст : непосредственный // Образование и наука. – 2017. – Т.19. – № 6. – С. 33-51.
3. Степкина, М. А. О готовности первокурсников к изучению математики в вузе / М. А. Степкина, И. А. Байгушева. – Текст : непосредственный // Преподаватель XXI век. – 2016. – № 4. – С. 211-219.
4. Швед Е. А. Возможности оценивания уровня сформированности базовых знаний по математике в формате единого государственного экзамена / Е. А. Швед, В. А. Болотюк, Л. А. Болотюк. – Текст : непосредственный // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – № 3 (94). – С. 16-20.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Болотюк Людмила Анатольевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Доцент кафедры «Высшая математика».
Тел.: (3812) 31-18-11.
E-mail: 4liudmila@gmail.com

Швед Елена Анатольевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Доцент кафедры «Высшая математика».
Тел.: (3812) 31-18-11.
E-mail: shvedsv@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Bolotyuk Liudmila Anatolyevna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Associate Professor of the Department
of Higher Mathematics.
Phone: (3812) 31-18-11.
E-mail: 4liudmila@gmail.com

Shved Elena Anatolyevna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Associate Professor of the Department
of Higher Mathematics.
Phone: (3812) 31-18-11.
E-mail: shvedsv@yandex.ru

А. В. Бублик¹, В. В. Бублик², Н. В. Есин², Д. А. Титанак²

¹ООО «ТПИ», г. Омск, Российская федерация,

² Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

ИСПЫТАНИЯ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН МЕТОДОМ ВЗАИМНО-СКОМПЕНСИРОВАННЫХ НАГРУЗОК

Статья посвящена проблемам, возникающим при проведении испытаний асинхронных электрических машин современного электроподвижного состава железных дорог Российской Федерации, как постоянного, так и переменного тока любых серий, эксплуатируемого в настоящее время с целью осуществления грузовых и пассажирских перевозок.

Ключевые слова: подвижной состав железных дорог, электрические машины, ремонт, приемо-сдаточные испытания, испытательные стенды.

Anton V. Bublik¹, Vladimir V. Bublik², Nikolay V. Yesin², Denis A. Titanakov²

¹ LLC "TPI", Omsk, Russian Federation

² Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, Russian Federation

TESTS OF ASYNCHRONOUS ELECTRIC MACHINES BY THE METHOD OF MUTUALLY COMPENSATED LOADS

The article is devoted to the problems that arise when testing asynchronous electric machines of modern electric rolling stock of the railways of the Russian Federation, both direct and alternating current of any series, currently operated for the purpose of cargo and passenger transportation.

Keywords: railway rolling stock, electric machines, repair, acceptance tests, test benches.

Согласно целевой программе «Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации, одним из восьми основных направлений научно – технического развития ОАО «Российские железные дороги» является

повышение надежности работы и увеличение эксплуатационного ресурса технических средств.

Решение этой проблемы может быть обеспечено комплексными мероприятиями, включающими в себя широкий круг вопросов, связанных с обеспечением устойчивой работы подвижного состава и его систем.

Эксплуатация электроподвижного состава во многом зависит от надежности работы электрических машин, которая определяется качеством выполненного ремонта.

Существенное увеличение эксплуатационного ресурса асинхронных электрических машин применяемых на электроподвижном составе может быть достигнуто в результате внедрения в систему технического обслуживания и ремонта, механизации и автоматизации технологических процессов проведения приемо-сдаточных испытаний.

Обзор методов и средств контроля технического состояния асинхронных электрических машин применяемых на электроподвижном составе позволяет считать, что существующие технологии и методы не обеспечивают получение высокой достоверности результатов, при проведении испытаний.

Технологический процесс проведения испытаний асинхронных электрических машин реализуемый каждым испытательным стендом должен соответствовать ГОСТ 2582-2013, ГОСТ 11828-86, ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008, программа и методика (ПМ) приёмо-сдаточных испытаний (ПСИ) и эксплуатационных документов на асинхронные электрические машины.

Объём проверок приемо-сдаточных испытаний должен соответствовать программе приемо-сдаточных испытаний, приведенной в таблице Б.2 ГОСТ 2582-2013.

Известные схемы стендов [1–2] для испытаний асинхронных двигателей, реализующие возврат электрической энергии, вырабатываемой нагрузочным генератором в сеть, используют помимо испытуемых дополнительные электрические машины.

Недостатком таких схем испытательных стендов является, отсутствие возможности проведения полного цикла приемо-сдаточных испытаний включая в себя следующие проверки:

- испытание на нагревание в часовом режиме, при номинальной нагрузке.
- испытание при повышенной частоте вращения. Каждый двигатель испытывается отдельно. Двигатель должен быть отсоединен от промежуточной опоры. Для некоторых двигателей возможно испытания 2-х двигателей одновременно.

– испытание электрической прочности междувитковой изоляции. Каждый двигатель испытывается индивидуально.

– измерение уровня вибрации. Каждый двигатель испытывается индивидуально.

Еще одним из недостатков таких схем является отсутствие компенсации колебаний напряжения питающей сети.

Целью предлагаемой схемы испытательного стенда является обеспечение проведения испытания электрической прочности междувитковой изоляции обмоток (далее по тексту ИМВЗ) согласно пунктам 5.6 и 8.17 ГОСТ 2582-2013, испытание на нагревание при номинальной нагрузке и возможность компенсации колебаний напряжения питающей сети.

Указанная цель достигается за счет применения в схеме двух преобразователей частоты различных по мощности и позволяющих передавать электрическую энергию не только от промышленной сети к асинхронному двигателю, но и от одного частотного преобразователя к другому по звену постоянного тока либо через питающую сеть. Двух согласующих трансформаторов, имеющих секционированные вторичные обмотки (мощности согласующих трансформаторов соответствуют мощностям частотных преобразователей) в отличие от прототипа испытываемая машина подключена к преобразователю частоты через согласующий трансформатор. Нагрузкой является асинхронная электрическая машина, работающая в режиме генератора, также подключенная к частотному преобразователю через согласующий трансформатор, мощность которого превышает номинальную мощность асинхронной электрической машины на 10 %.

Принципиальная схема предлагаемого стенда показана на рисунке 1.

Схема состоит из преобразователей частоты UZ1 и UZ2, согласующих трансформаторов TV1, TV2, синус-фильтров Z1 – Z3, контакторов KM1 – KM10, испытываемых электрических машин M1 и M2, валы которых соединяются специальным соединительным устройством с двумя подвижными полумуфтами.

Схема стенда имеет следующий принцип действия. Трехфазное синусоидальное напряжение питания от промышленной сети подается на вход частотного преобразователя UZ1, через автоматический выключатель QF1 силовой контактор KM1. Напряжение, поданное на вход частотного преобразователя UZ1, подается на вход его управляемого выпрямителя, далее с выхода выпрямителя выпрямленное напряжение подается в звено постоянного тока. С выхода звена постоянного тока напряжение подается на вход управляемого инвертора. С выхода инвертора, который является выходом частотного преобразователя, частотно-

модифицированное напряжение подается на синус-фильтры Z1 и Z3, соединённые параллельно, на первичную обмотку согласующего трансформатора TV1.

Трансформатор TV1 имеет секционированную вторичную обмотку к которой с помощью контакторов KM2 – KM4 подключается асинхронная испытываемая машина работающая в режиме двигателя.

Контакторы KM5 и KM7 предназначены для выбора режимов работы испытываемых асинхронных машин в режимах генератор/двигатель. К контактору KM5 подключена электрическая машина M1 работающая в режиме двигателя, к контактору KM7 электрическая машина M2 работающая в режиме генератора.

Контактор KM6 обеспечивает проведение испытаний в режимах холостого хода и короткого замыкания для асинхронной электрической машины M2, которая работала в режиме генератора.

Для создания испытываемому двигателю нагрузки, частота напряжения, подаваемого на вход электрической машины M2 уменьшается, при этом она переходит в генераторный режим.

Напряжение с обмотки статора электрической машины M2 поступает на вторичную обмотку трансформатора TV2 и далее через синус-фильтр Z2 на выход частотного преобразователя UZ2. С инвертора преобразователя UZ2 напряжение попадает на звено постоянного тока преобразователя UZ2. С выхода звена постоянного тока преобразователя UZ2 через контактор KM8 постоянное напряжение подается на звено постоянного тока преобразователя UZ1, далее процесс преобразования и подачи напряжения на испытываемую электрическую машину происходит, как описано выше.

Энергия, потребляемая из питающей сети преобразователем UZ2, расходуется на питание системы управления данного преобразователя.

Для контроля параметров тока, напряжения, мощности и $\cos \varphi$, испытываемых асинхронных электрических машин в предложенной схеме применены трехфазные ваттварметры PW1, PW2 подключенные через трансформаторы тока TA1 – TA6 и добавочные сопротивления R1, R2.

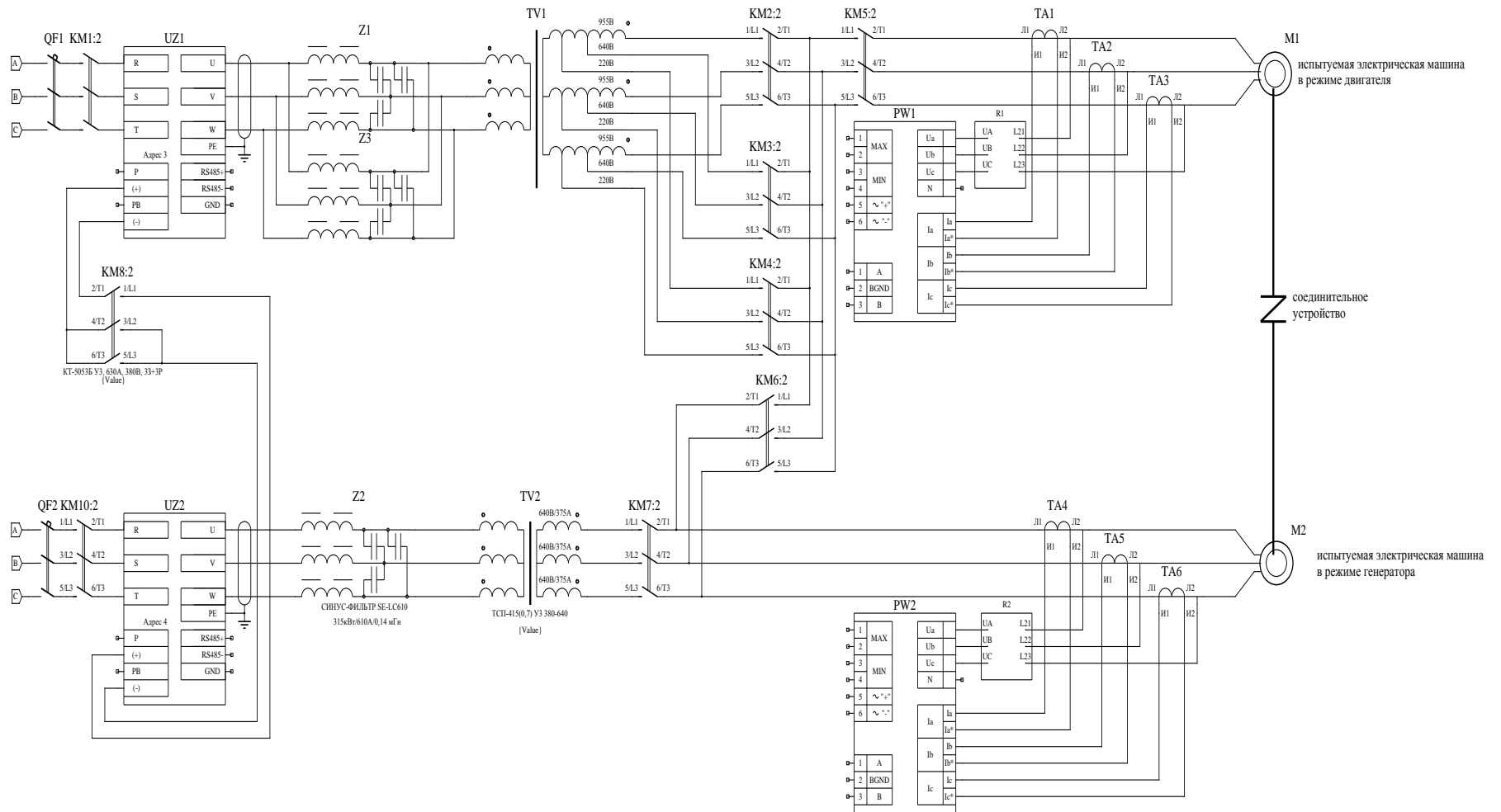


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная силовых цепей стенда

Список литературы

1. Патент № 143348, Российская федерация, МПК G01R 31/00 (2006.01). Устройство для испытания асинхронных двигателей методом их взаимной нагрузки : № 2014112919/28 : заявлено 02.04.2014 : опубликовано 20.07.2014 / Авилов В. Д., Попов Д. И., Литвинов А. В.; патентообладатель ОмГУПС. – 6 с. : ил. – Текст: непосредственный.
2. Патент № 2023274, Российская федерация, МПК G01R 31/34 (2006.01). Устройство для испытания асинхронного тягового двигателя с короткозамкнутым ротором : № 4920613/22 : заявлено 19.03.1991 : опубликовано 15.11.1994 / Талья И. И.; патентообладатель ВНИИЖТ. – 6 с. : ил. – Текст: непосредственный.
3. Патент № 2071608, Российская федерация, МПК G01R 31/34 (2006.01). Устройство для испытания без коллекторных электрических машин переменного тока : № 5055535/07 : заявлено 21.07.1992 : опубликовано 10.01.1997 / Талья И. И.; патентообладатель ВНИИЖТ. – 7 с. : ил. – Текст: непосредственный.
4. Патент № 2214613, Российская федерация, МПК G01R 31/34 (2006.01). Способ снятия характеристик разнородных электрических машин : № 2001135457/09 : заявлено 28.12.2001 : опубликовано 20.10.2003 / Рекус Г. Г., Рекус Н. Г., Рекус И. Г.; патентообладатель РХТУ. – 8 с. : ил. – Текст: непосредственный.
5. Патент № 2334993, Российская федерация, МПК G01R 31/34 (2006.01). Устройство испытания асинхронных двигателей под нагрузкой : № 2007119699/28 : заявлено 28.05.2007 : опубликовано 27.09.2008 / Леоненко С.С., Леоненко А. С., Прокопьев А. Ю.; патентообладатель ИрГТУ. – 9 с. : ил. – Текст: непосредственный.
6. Патент № 2433419, Российская федерация, МПК G01R 31/34 (2006.01). Способ испытания асинхронных электродвигателей методом их взаимной нагрузки : № 2010124307/28 : заявлено 15.06.2010 : опубликовано 10.11.2011 / Авилов В. Д., Володин А. И., Данковцев В. Т., Лукьянченко В. В., Панькин Е. В.; патентообладатель ОмГУПС. – 6 с. : ил. – Текст: непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бублик Владимир Васильевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Подвижной состав электрических железных дорог», ОмГУПС

Тел.: +7 (3812) 31-34-19

E-mail: bublikvv52@mail.ru

Есин Николай Васильевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Подвижной состав электрических железных дорог», ОмГУПС.

Тел.: +7 (3812) 31-34-19

E-mail: nikve@mail.ru

Бублик Антон Владимирович

ведущий инженер-конструктор ООО «ТПИ» г. Омск, Российская Федерация.

Тел.: 8-913-618-1879

E-mail: anvbublik@mail.ru

Титанакوف Денис Александрович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Локомотивы», ОмГУПС.

Тел.:

E-mail: da@titanakov.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Bublik Vladimir Vasilevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Rolling stock electric railways», OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-34-19

E-mail: bublikvv52@mail.ru

Yesin Nikolay Vasilyevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Rolling stock electric railways», OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-34-19

E-mail: nikve@mail.ru

Bublik Anton Vladimirovich

Leading design engineer of LLC "TPI".
Omsk, Russian Federation.

Phone: 8-913-618-1879

E-mail: anvbublik@mail.ru

Titanakov Denis Alexandrovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Locomotives", OSTU.

Phone:

E-mail: da@titanakov.ru

Е. А. Булавкина, А. П. Стариков

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

ВЫБОР ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ВИДА ТОПЛИВА ДЛЯ КОТЕЛЬНОЙ НА СТАНЦИИ ЮРГА-1 ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

В данной статье рассмотрена котельная на станции Юрга-1 Западно-Сибирской железной дороги, ее предназначение, предусмотренные тепловые нагрузки и вид используемого топлива. На основе выявленных проблем была поставлена задача определения наиболее экологичного и экономически обоснованного вида топлива, и способа его сжигания для данной котельной с учетом региональных особенностей. Рассмотрены возможные виды топлива, выполнен анализ преимуществ и недостатков альтернативных, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, а также расчет экономических параметров использования электроэнергии в качестве топлива для котельной.

Ключевые слова: котельная, экология, топливо.

Ekaterina A. Bulavkina, Alexander P. Starikov

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

CHOICE OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY FUEL FOR THE BOILER HOUSE AT YURGA-1 STATION OF THE WEST SIBERIAN RAILWAY

This article discusses the boiler house at the Yurga-1 station of the West Siberian Railway, its purpose, the provided heat loads and the type of fuel used. Based on the identified problems, the task was set to determine the most environmentally friendly and economically viable type of fuel, and the method of its combustion for a given boiler house, taking into account regional characteristics. Possible types of fuel are considered, an analysis of the advantages and disadvantages of alternative, non-traditional and renewable energy sources is carried out, as well as a calculation of the economic parameters for using electricity as a fuel for a boiler house.

Keywords: boiler house, ecology, fuel.

Котельная на станции Юрга-1 Западно-Сибирской железной дороги прошла реконструкцию в 2011 году и имеет в своем составе две каталитических теплофикационных водогрейных установки типа КВС-0,5-к тепловой мощностью 0,5 Гкал/ч (0,6 МВт).

Проектная документация по котельной на ст. Юрга выполнена для климатических условий:

- температура наружного воздуха для расчета системы отопления и вентиляции в холодный период – минус 39 °С;
- температура наружного воздуха самого холодного месяца (январь) – минус 18,8 °С;
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период – минус 8,3 °С;
- продолжительность отопительного периода – 240 суток.

Котельная предназначена для теплоснабжения объектов ОАО «РЖД»: АБК базы НГЧВод, мех.мастерские, вокзал, багажная, контейнерная, дом связи, пост ЭЦ, два жилых 4-х квартирных дома, объединенное административно-хозяйственное здание.

Проектом предусмотрены тепловые нагрузки:

отопление – 0,493 Гкал/ч;

вентиляция – 0,120 Гкал/ч.



Рисунок 1 – Общий вид котельной

Стальные водогрейные котлы типа КВС-0,5-к мощностью 0,5 Гкал/ч (0,6 МВт) разработаны институтом Катализа СО РАН (г. Новосибирск) с температурой воды на выходе из котла – не более 100 °С. Относительно не высокая температура котловой воды свидетельствует о неподконтрольности котлов органам Ростехнадзора. На данные котлы распространяются Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07МПа (0,7 кгс/см²), водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 388 К (115 °С).

Система теплоснабжения принята двухконтурная, закрытая. Температурный график работы котлов – 100/75 °С.

В качестве основного вида топлива предусмотрен уголь каменный Кузнецкого бассейна марки ДР.

Уголь доставляется на котельную автотранспортом на небольшой склад в закрытом помещении с подпорной стенкой.

Расчетный расход угля на котельную составляет 385 т/год.

Установленное на котельной оборудование является экспериментальным и не выпускается серийно. В процессе эксплуатации были выявлены и устранены ряд недостатков эксплуатационного характера.

На сегодняшний день элементы топливоподачи, дробилки, котлы КВС-0,5-к и тягодутьевое оборудование выработали свой ресурс и требуют замены. Руководством дирекции тепловодоснабжения принято решение об отказе от термokatалитического способа сжигания твердого топлива.

Данная работа ставит своей задачей определить наиболее экологичный и экономически обоснованный вид топлива, и способ его сжигания для данной котельной с учетом региональных особенностей.

Проведем обзор возможных видов топлива.

1. Газообразное топливо

Для сжигания в топках используют как природный, так и сжиженный газ. Преимущество газовых котельных перед остальными заключается в том, что они имеют сравнительно высокий КПД, практически бесшумны, не требуют круглосуточного присутствия операторов и относительно безвредны для экологии.

Из недостатков следует отметить его взрывоопасность, высокую стоимость использования сжиженного газа и дополнительные затраты на установку ёмкости для его хранения.

2. Жидкое топливо

В качестве топлива применяют топливную нефть, мазут, соляр или отработанное машинное масло.

Теплогенераторы, работающие на дизельном топливе, не уступают по мощности и производительности газовым котлам. Так же, в работе с жидким топливом может устанавливаться автоматическая система управления, делающая необязательным постоянное присутствие оператора. Одна из неприятных особенностей в установке котельных с данным видом топлива, это производимый при работе шум. Для защиты от него приходится, либо нести дополнительные расходы на установку шумоизоляции, либо строить для котельной отдельное помещение. Самым главным недостатком является высокая стоимость дизельного топлива по сравнению с природным газом.

3. Твердое топливо

Котельные, в которых в качестве энергоносителя используется твёрдое топливо, называются твердотопливными. Как правило, для сжигания в них

используется уголь. Однако есть котлы, предназначенные для использования дерева и отходов его переработки, торфа или топливных пилетов. Главным достоинством таких теплогенераторов является невысокая стоимость твёрдого топлива и его доступность. Котельные этого типа незаменимы в местах, где невозможно подключение к газопроводу. К тому же, транспортировка и хранение твёрдого топлива обходится дешевле, чем жидкого.

4. Электроэнергия

Электрические котлы имеют сравнительно небольшую цену и просты в монтаже. Однако высокая цена электроэнергии, а также большая потребляемая мощность, делают нерентабельной их установку на промышленных объектах. Такие мини-котельные используются для отопления небольших помещений: частных домов, квартир и т. п. С экологической точки зрения электродкотельные не имеют дымовых выбросов, тем самым не оказывают влияния на окружающую среду.

На основе вышесказанного выберем вид топлива для котельной.

Проводя оценку экологических рисков - одним из первых показателей является атмосферный воздух. По составу атмосферного воздуха оценивается концентрация кислорода, азота и азотсодержащих соединений, оксида железа, абразивной пыли и других компонентов, влияющие на здоровье населения. По расчетам Минтопэнерго на 1 кВт установленной мощности ежегодно приходится в среднем виде отходов:

- 500 кг золошлаковых отходов (ЗШО);
- 75 кг оксидов серы (SO_2);
- 10 кг оксидов азота (NO_x);
- 30 ГДж сбросного тепла.

С дымовыми газами при сжигании 1 т у.т. выбрасывается углекислого газа (CO_2):

При сжигании угля – свыше 780 кг;

Мазута – более 520 кг;

Природного газа – около 370 кг.

На изменение климата влияют оксиды и диоксиды углерода, серы и зола, из чего следует, что сжигание газа оказывает значительно меньшее влияние на климатические процессы.

Местные виды топлива (каменный уголь Кузнецкого угольного бассейна) широко применяется на существующих источниках тепловой энергии Кемеровской области. Использование солнечной энергии (гелиоэнергетика) на нужды коммунальной теплоэнергетики в Сибирском регионе невозможно, в виду наличия холодного периода и большого количества пасмурных дней в

летний период. Применение геотермальной энергетики – в коммунальной энергетике в Юргинском городском округе невозможно, ввиду отсутствия на территории геотермальных источников и горячих вод приближенных к поверхности земной коры. Использование биотоплива (биогаза) в коммунальной энергетике в Юргинском городском округе невозможно, ввиду отсутствия на территории городского округа крупных источников исходного сырья: отходов крупного рогатого скота, птицеводства, отходов спиртовых и ацетонобутиловых заводов, биомассы различных видов растений. Использование биотоплива (древесного топлива) в коммунальной энергетике в Юргинском городском округе невозможно, ввиду отсутствия на территории городского округа крупных источников исходного сырья: крупных объектов лесозаготовки и лесопереработки. Использование тепловой энергии мусоросжигательных заводов в коммунальной энергетике в Юргинском городском округе невозможно, ввиду отсутствия на территории городского округа мусоросжигательных заводов.

Решающим фактором в выборе источника является расчет экономических параметров.

Руководствуясь Федеральным законом от 26.03.2003 N 35-ФЗ "Об электроэнергетике", постановлениями Правительства Российской Федерации от 14.11.2022 N 2053 "Об особенностях индексации регулируемых цен (тарифов) с 1 декабря 2022 г. по 31 декабря 2023 г. и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации", от 29.12.2011 N 1178 "О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике", постановлением Правительства Кемеровской области - Кузбасса от 19.03.2020 N 142 "О Региональной энергетической комиссии Кузбасса", Региональная энергетическая комиссия Кузбасса постановила:

Однотарифный учёт с применением одноставочного тарифа (без учета временных зон) – 4,31 руб. кВт*ч.

Затраты на один час работы котельной при минус 39 °С составит:

$$0,493 + 0,120 = 0,613 \text{ Гкал/ч,}$$

$$0,613 \text{ Гкал/ч} = 712,919 \text{ кВт,}$$

$$712,919 * 4,31 = 3072,68 \text{ р/ч.}$$

Проведенный анализ возможности использования различных видов топлива для котельной на ст. Юрга показал невозможность использования газообразного топлива и неэкологического твердого топлива – угля Кузнецкого бассейна, а так же отсутствие условий для использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (гелиоэнергетики, геотермальной энергетики, древесного топлива, биогаза и т.д.).

Явные преимущества электроэнергии по сравнению с альтернативными видами топлива очевидны:

- низкие капитальные затраты,
- простота в использовании оборудования,
- доступность и невысокая стоимость транспортировки электроэнергии по сравнению с твердым и газообразным видами топлива,
- возможность работы в автоматическом режиме,
- обеспечение дистанционного контроля и управления работой оборудования,
- низкий порог чувствительности к любым сбоям,
- безопасность в процессе эксплуатации.

Проведенный анализ позволяет сделать следующий вывод: для котельной на станции Юрга-1 Западно-Сибирской железной дороги наиболее экологичным и экономически выгодным источником тепловой энергии являются электроды.

Список литературы

1. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. – М.: Энергоатомиздат. – 2007. – 488 с. – Текст : непосредственный.
2. Энергетическое топливо СССР: (ископаемые угли, горючие сланцы, торф, мазут и горючий газ): справочник / И. И.Матвеева, Н. В. Новицкий, В. С. Вдовченко [и др.]. – Москва: Энергия, 1979. – 129 с. – Текст : непосредственный.
3. Левцев, А. П. Экспресс-оценка эффективности функционирования систем централизованного теплоснабжения / Левцев А. П., Кручинкина О. А., Ениватов А. В. – Текст : непосредственный // Вестник НИИ гуманитарных наук при Правительстве Республики Мордовия. – 2015. – Т. 33. – № 1.
4. Перспективы использования возобновляемых источников энергии/Р.А. Амерханов, Б.К. Цыганков, С.Н. Бегдай, А.С. Кириченко, И.В. Милованов, А.А. Куличкина. – Текст : непосредственный // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 42.
5. Финиченко, А. Ю. Пути развития стационарной теплоэнергетики на железнодорожном транспорте / А. Ю. Финиченко, М. В. Глухова, В. В. Коршунова. – Текст : непосредственный // Инновационные проекты и технологии в образовании, промышленности и на транспорте: материалы XVI научной конференции, посвященной Дню Российской науки / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск. – 2022. – С. 487-494.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Булавкина Екатерина Алексеевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Студент кафедры

«Теплоэнергетика».

Тел.: 8 (963) 518-61-73.

E-mail: katerina.fogel@yandex.ru

Стариков Александр Петрович

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры «Теплоэнергетика»

ОмГУПС.

Телефон: +7 (3812) 31-06-23.

E-mail: StarikovAP@omgups.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Bulavkina Ekaterina Alekseevna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Student of the Department of

"Heat Power Engineering".

Phone: 8 (963) 518-61-73.

E-mail: katerina.fogel@yandex.ru

Starikov Alexander Petrovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx St., Omsk, 644046, the Russian

Federation.

Ph. D. in Engineering, Associate Professor,

Associate Professor of the department «Heat

power engineering» OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-06-23.

E-mail: StarikovAP@omgups.ru

УДК 62-69

Е. П. Васильев, С. С. Зонов

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

К ВОПРОСУ О ЗАВИСИМОСТИ ПЛОЩАДИ КРЫШНОЙ КОТЕЛЬНОЙ ОТ ЭТАЖНОСТИ ЗДАНИЯ

В материалах статьи рассмотрена зависимость площади крышной котельной от количества этажей здания, выведена зависимость мощности крышной котельной от этажности, проведены расчеты максимальной мощности котла от площади крыши здания.

Ключевые слова: крышная котельная, этажность здания.

Egor P. Vasilev; Sergei S. Zonov

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

TO THE QUESTION OF THE DEPENDENCE OF THE AREA OF A ROOF BOILER ROOM ON THE BUILDING STORIES

In the materials of the article, the dependence of the area of the roof boiler on the number of floors of the building is considered, the dependence of the power of the roof boiler on the number of storeys is derived, the maximum power of the boiler is calculated from the area of the roof of the building.

Keywords: roof boiler house, number of storeys of the building.

Крышная котельная - котельная, располагаемая (размещаемая) на покрытии здания непосредственно или на специально устроенном основании над покрытием.

Крышными котельными могут оборудоваться строящиеся или реконструируемые здания при отсутствии практической возможности либо технико-экономической целесообразности, подтвержденной соответствующим расчетом.

На основании СП 373.13.25.800.2018 тепловая мощность крышных котельных размещенных на жилых зданиях до 5 МВт, для общественно-административных зданий до 10 МВт, в производственные назначения до 15 МВт. В данной статье будем рассматривать зависимость площади крышной котельной от этажности только для жилых зданий.

Для обеспечения удобства монтажа и ремонта встроенных и крышных АИТ необходимо использовать малогабаритные котлы и блоки оборудования. Конструктивное исполнение котлов должно обеспечивать удобство обслуживания и быстрого ремонта отдельных узлов и деталей.

Для крышных АИТ следует использовать агрегаты с нагрузочным весом, не превышающим 1,5-2 кг/кВт мощности, с учетом веса воды в рабочем состоянии, основное и вспомогательное оборудование которых может разбираться на малогабаритные узлы и блоки, транспортироваться и подниматься без использования большегрузных подъемных механизмов.

Количество котлов должно быть таким, чтобы при отключении самого мощного котла обеспечивалась производительность, определяемая режимом наиболее холодного месяца (по факту не менее трех котлов)

Допускается установка дополнительного котла, обеспечивающего нагрузку горячего водоснабжения в летнем режиме.

При проектировании котельных с паровыми и водогрейными котлами с

давлением пара не более 0,07 МПа и температурой воды не выше 115°С должно быть обеспечено следующее:

- ширина прохода между котлами, а также между котлом и задней стенкой помещения должна приниматься по рекомендациям завода изготовителя. При отсутствии такой информации ширина проходов между котлами, между котлом и стеной помещения должна быть не менее 1 м;

- ширина проходов между отдельными выступающими частями котлов, а также между этими частями и выступающими частями здания, лестницами, рабочими площадками и другими выступающими конструкциями не менее 0,7 м;

- при установке котлов, требующих бокового обслуживания, ширина проходов между котлами или между котлом и стеной помещения должна быть не менее 1,5 м;

- при отсутствии необходимого бокового обслуживания котлов обязательно устройство хотя бы одного прохода между котлами или между крайним котлом и стеной котельной. Ширина этих проходов, а также ширина между котлами и задней стеной помещения котельной должна составлять не менее 1 м;

- при отсутствии необходимости бокового обслуживания и установке котлов вблизи стен или колонн обмуровка котлов должна отстоять от стены котельного помещения не менее чем на 0,7 м.

Для определения зависимость количества этажей от площади, занимаемой крышной котельной примем за постоянную величину площадь одного этажа, она же будет являться площадью крыши $S_{кр} = 600 \text{ м}^2$. Принимаем из СП 124.13330.2012 “Тепловые сети” удельный показатель максимальной тепловой нагрузки для одного этажа 52 кВт на 1 этаж.

Таблица 1

Удельные показатели максимальной тепловой нагрузки на отопление и вентиляцию жилых домов, Вт/м.

Этажность	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления							
	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-36	-40
1 - 3-этажные одноквартирные отдельностоящие	60	61	62	64	67	72	78	81

2 - 3-этажные одноквартирные блокированные	47	48	49	51	55	59	64	67
4 - 6-этажные	37	38	40	42	45	49	56	59
7 - 10-этажные	34	35	36	37	40	42	49	52
11 - 14-этажные	31	32	33	35	37	41	46	49
Более 15 этажей	30	31	32	33	36	40	44	47

Для определения зависимости за основу были взяты котлы фирмы Wiesberg SINTESI мощностью от 100 кВт до 1500 кВт.

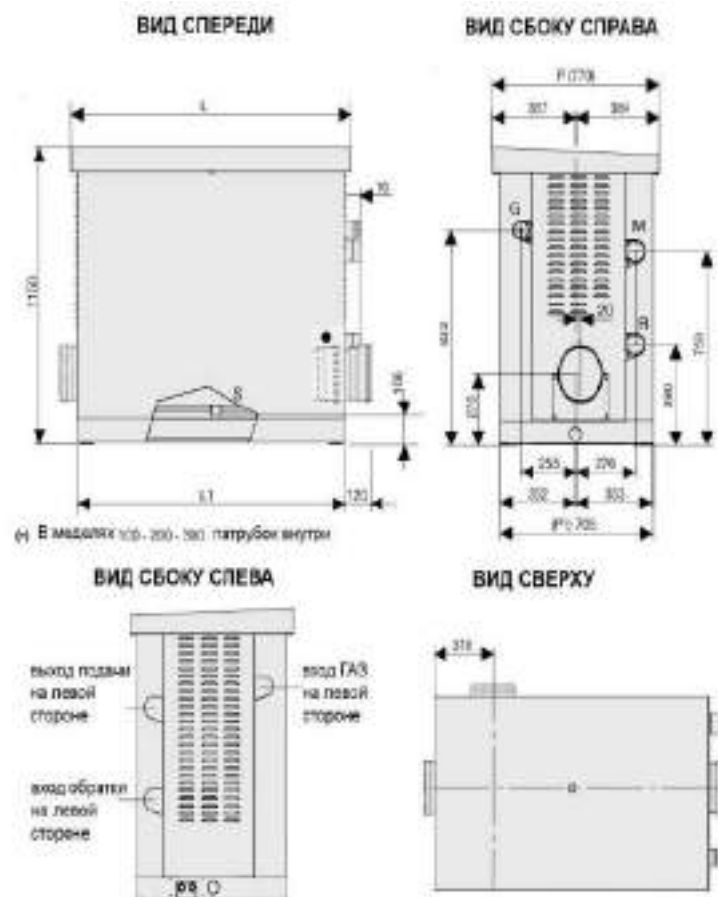


Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры

На основе данных котлов произведен расчет площади котельной.

Таблица 2

Расчет площади котельной.

Q – котлоагрегата (КВт)	100	150	200	250	348	432	540	648	756
L - ширина (мм)	764	764	1032	1032	1300	1087	1355	1355	1623
P – глубина (мм)	770	770	770	770	770	946	946	946	946
N – котлов, (шт)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S-котла (м ²)	0,59	0,59	0,79	0,79	1,00	1,03	1,28	1,28	1,54
S _{кот} , (м ²)	22,31	22,31	24,06	24,06	25,81	25,33	27,18	27,18	29,02
Q _{кот} , (КВт)	200	300	400	500	696	864	1080	1296	1512

Продолжение таблицы 2.

Q котлоагрегата	864	972	1080	1188	1512	1512	1512
L - ширина (мм)	1623	2025	2025	2025	2427	2427	2427
P – глубина (мм)	946	975	975	975	975	975	975
N – котлов, (шт)	2	2	2	2	2	3	4
S-котла (м ²)	1,54	1,97	1,97	1,97	2,37	2,37	2,37
S _{кот} , (м ²)	29,02	32,00	32,00	32,00	40,22	45,65	51,07
Q _{кот} , (КВт)	1728	1944	2160	2376	3024	4536	6048

Так же по нормам проектирования учитывается площадь для одного резервного котла. Площадь для вспомогательного оборудования, принимаем равной площади одного котла.

На основе выбранных котлов, была построена зависимость

$$Q_{\text{кот}} = f(S_{\text{кот}}) \quad (1)$$

где, $Q_{\text{кот}}$ – мощность котельной, $S_{\text{кот}}$ – площадь котельной.

На основе аппроксимации данных получили линейную зависимость:

$$Q_{\text{кот}} = 154.23S_{\text{кот}} - 4779.5 \quad (2)$$

В следствии чего можно сделать вывод о том, что с возрастанием мощности котельной, площадь котельной будет увеличиваться линейно.

На основе СП 373.13.25.800.2018 “Источники теплоснабжения автономные” построен график зависимости потребляемой тепловой энергии здания от количества этажей. За площадь одного этажа было принято 600 м². На основе таблицы 1 были приняты удельные значения потребления тепловой энергии на квадратный метр.

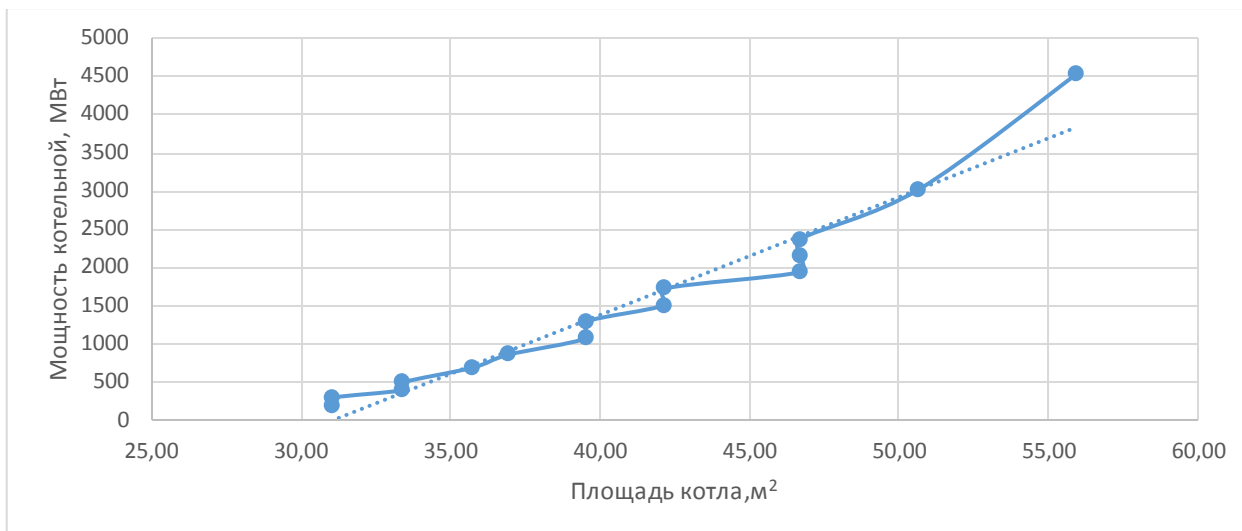


Рисунок 2 – График зависимости $Q_{\text{кот}}=f(S_{\text{кот}})$

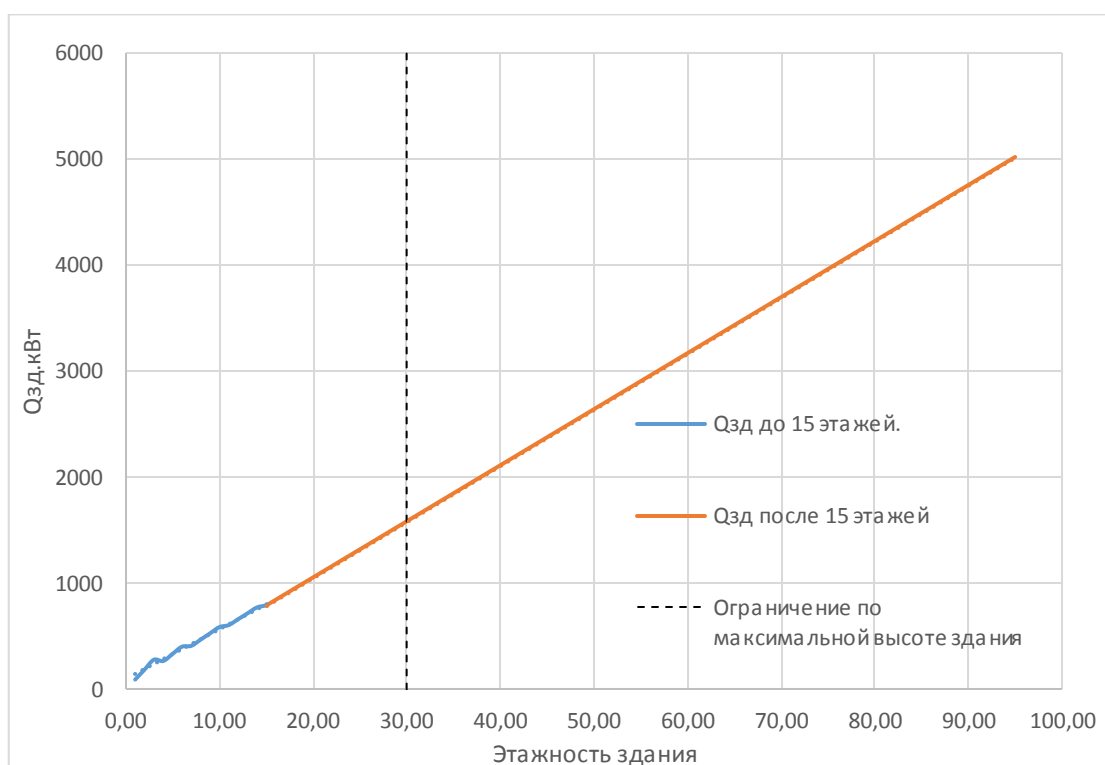


Рисунок 3 – График зависимости $Q_{\text{зд}}= f(n_{\text{эт}})$

На основе графика зависимости $Q_{\text{зд}}= f(n_{\text{эт}})$ можно сделать вывод, что с увеличением этажности здания возрастает потребление тепловой энергии, требуемая для здания.

Вывод.

На основе расчета и анализа данных, можно сделать следующие выводы, теоретически возможно размещение крышных котельных больших мощностей, как для высокоэтажных зданий, так и для малоэтажных. Единственным

ограничением является СП 373.13.25.800.2018 “Источники теплоснабжения автономные”, который разрешает размещение крышной котельной мощностью не более 5 МВт и высотой здания не более 75 метров. Размещение котельных большей мощностью и этажностью возможно только в специальных условиях, при согласовании с ведомственными органами.

Список литературы

1. СП 373.13.25.800.2018. Источники теплоснабжения автономные = Independent heat supply sources. Design rules : издание официальное : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 мая 2018 г. N 310/пр и введен в действие с 25 ноября 2018 г. : данный свод правил разработан авторским коллективом ООО "СанТехПроект".

2. Каталог крышных котельных – Текст : электронный // ITALIEPLO : [сайт]. – URL: https://www.italieplo.su/catalog/kotly_dlya_kryshnykh_kotelnykh/kotel_sektsionnyu_sintesi/ (дата обращения: 15.01.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Васильев Егор Петрович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Студент кафедры «Теплоэнергетика»,
ОмГУПС.

Тел. 7-913-146-70-12.

E-mail: egorw474@gmail.com.

Зонов Сергей Сергеевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Студент кафедры «Теплоэнергетика»,
ОмГУПС.

Тел. 7-913-141-69-26.

E-mail: zonovss55@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vasilev Egor Petrovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Student of Heating power department

Phone: 7-913-146-70-12.

E-mail: egorw474@gmail.com.

Zonov Sergei Sergeevich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Student of Heating power department

Phone: 7-913-141-69-26.

E-mail: zonovss55@mail.ru.

Д. А. Величко

СП СПО «Омский техникум железнодорожного транспорта» (СП СПО ОТЖТ),
г. Омск, Российская Федерация

ОПТОВОЛОКОННАЯ РЕФЛЕКТОМЕТРИЯ В СИСТЕМАХ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

В материалах статьи рассмотрены вопрос применения и внедрения оптоволоконной рефлектометрии, выполнен анализ системы интервального регулирования движения поездов.

Ключевые слова: движение поездов, оптоволоконная рефлектометрия, СИРДП «Анаконда», интервальное движение.

Danil A. Velichko

SD SVE «Omsk Technical School of Railway Transport» (SD SVE OTSoRT),
Omsk, the Russian Federation

FIBER-OPTIC REFLECTOMETRY IN SYSTEMS OF INTERVAL REGULATION OF TRAIN TRAFFIC

In the materials of the article, the issues of application and implementation of fiber-optic reflectometry are considered, the analysis of the system of interval regulation of train traffic is carried out.

Keywords: train traffic, fiber-optic reflectometry, SIRT "Anaconda", interval movement.

Обширное внедрение микроэлектронных и микропроцессорных устройств на железнодорожном транспорте раскрывает потенциал для использования новых подходов к решению вопросов обеспечения безопасности движения поездов. К ним относятся оптоволоконная рефлектометрия - современная технология мониторинга опосредованного акустического воздействия различных подвижных объектов на распределенный сенсорный датчик. Реализуется это с помощью датчика- когерентного фазочувствительного рефлектора, располагающего в своем составе лазерный излучатель и лазерный приемник. Он анализирует отклик на короткие зондирующие лазерные импульсы, отправленные в оптоволоконную линию, и разделяет принятое излучение по координатам оптоволоконна на основе времени приема обратного излучения. В результате складываются числительные параметры, косвенно

соответствующие акустическому воздействию на оптоволоконный кабель в каждой его координате. дальнейшая переработка полученного сырого сигнала требует сильных вычислительных мощностей.

В последнее десятилетие уровень формирования цифрового оснащения позволил использовать оптоволоконную рефлектометрию в самых различных областях – охране периметров, мониторинге состояния трубопроводов и др. За рубежом на железнодорожном транспорте с ее помощью полностью или частично реализуются функции диагностики пути и подвижного состава, обнаружения оползней и камнепадов, контроля вторжения посторонних лиц.

Специалисты АО «НИИАС» впервые в мире предприняли попытку использования подобных технологий в системе интервального регулирования движения поездов (далее СИРДП), которая получила наименование «Анаконда». Ее отличием является применение в качестве ключевого источника информации о ситуации на перегоне подсистемы виброакустического зондирования, основная функция которой заключается в достоверном определении параметров поездов, последующих по перегону, и выработке решения о занятости либо свободности соответствующих участков нити. Установленная на одной из станций участка, эта подсистема может контролировать несколько перегонов суммарной протяженностью до 40 км.

Система «Анаконда» – один из трёх уже реально имеющих компоненты большого проекта по интервальному регулированию поездов, позволяющему повысить грузопоток на сети без сооружения новых путей.

Для обеспечения ее работы в земляном полотне на расстоянии не более 5м от оси пути и на глубине не менее 1 м прокладывается оптоволоконный кабель, в котором задействуются два оптических волокна, и еще несколько резервируются под межстанционную увязку технологических модулей системы. Из трех испытанных методов укладки кабеля – непосредственно в грунт, в полимерной трубе или в бетонированном кабельном лотке с пригрузом для наилучшей передачи вибрационного влияния наиболее успешным оказался первый.

В целях передачи управляющих сигналов на поезда в СИРДП «Анаконда» используется непрерывный или локальный цифровой радиоканал. Система располагает модульной структурой, что обеспечивает гибкую конфигурацию оборудования и может реализовать функционал как полуавтоматической блокировки так и полуавтоматической блокировки с автоматическими блокпостами.

Модульная структура допускает также возможность удаленной установки обрабатывающего сервера исходного сигнала и вывод сырого сигнала в

вычислительный центр, чем обеспечивается дополнительная гибкость системы.

При внедрении технологии оптоволоконной рефлектометрии нужно учитывать тот факт, что остановившийся поезд не оказывает акустического влияния на оптоволоконный кабель и не фиксируется сенсором. Для достоверного восстановления параметров поездов и их положения в СИРДП «Анаконда» учтена интеллектуальная обработка цифрового сигнала. В целях оценки ситуации на перегоне применяются сведения от подсистемы виброакустического зондирования в системе электрической централизации смежных станций. На их основании складывается информация о поездной ситуации на ограничивающих перегонах и на соседних железнодорожных станциях (раздельных пунктах), которая затем передается по цифровому радиоканалу на все поезда, находящиеся на участке. Локомотивные устройства позиционируют поезд на линейной железнодорожной координате и строят расчетную тормозную кривую до ближайшей цели занятого блок-участка, автоматического блокпоста, входного или заградительного светофора, имеющего запрещающее показание.

Построение СИРДП «Анаконда» на перегоне, оборудованном устройствами полуавтоматической блокировки (Рисунок 1).

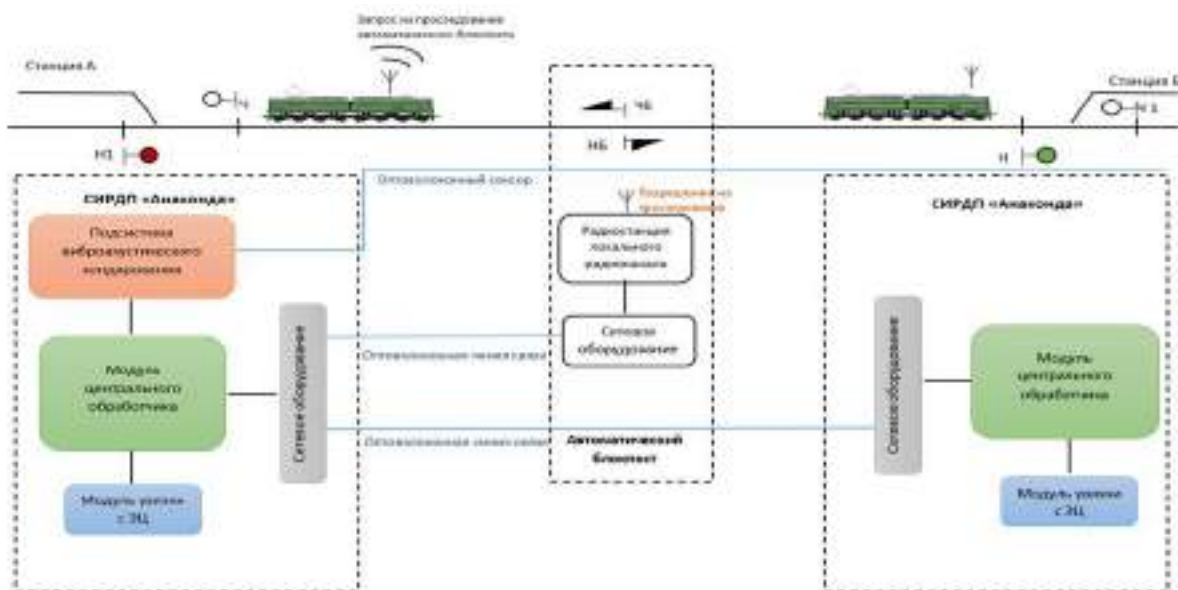


Рисунок 1 – Конфигурация СИРДП «Анаконда» при реализации полуавтоматической блокировки с автоматическим блокпостом

При необходимости увеличения пропускной способности путем обеспечения пропуска пакета из двух и более поездов на таком перегоне устанавливается соответственно один или несколько автоматических блокпостов с указателем границы межпостовых перегонов, представляющих собой коммутационную стойку перегонной связи. В ней размещается

радиостанция местного радиоканала передачи данных, обеспечивающая зону уверенного радиопокрытия не менее 1,5км. Этого достаточно для своевременной передачи на борт разрешения на проследования границы межпостовых перегонов еще до начала построения локомотивными устройствами безопасности кривой торможения к автоматическому блоkpосту.

В случае отсутствия такого разрешения обеспечивается торможение поезда к границе занятого межпостового перегона. Управление такой радиостанцией осуществляется расположенным на железнодорожной станции модулем центрального обработчика по свободному оптическому волокну кабеля, часть волокон которого задействована в подсистеме виброакустического зондирования.

В отличие от полуавтоматической блокировки для внедрения системы автоматической блокировки с использованием технологии рефлектометрии нужно организовать безостановочный радиоканал, гарантирующий абсолютное радиопокрытие перегона. При этом понадобится установить радиоканальное оборудование на станциях и остановить подвижной состав устройствами приема данных.

При внедрении СИРДП «Анаконда» перегон разделяется на фиксированные участки, координаты границ которых задаются в настройках обработчика сигнала подсистемы виброакустического зондирования и настройках бортовых устройств безопасности. В СИРДП «Анаконда» реализован автоматический контроль состояния локомотивных устройств безопасности и радиоканального оборудования приема данных (рисунок 2).

В случае их неисправности система не позволит дежурному по станции отправить поезд на занятый перегон. Пропуск такого поезда будет производиться в режиме «один поезд на перегон».

Все необходимые сведения о состоянии участков пути и устройств переездной автоматики, текущем положении поезда с указанием его номера, скорости движения линейной координаты, установленном направлении движения, работоспособности и возможных поломках оборудования, а также другие данные в реальном режиме времени выводятся на экран автоматизированного рабочего места дежурного по железнодорожной станции. Подобный функционал реализуется и на участках, оборудованных полуавтоматической блокировкой. Эта информация также может передаваться в системы диспетчерского контроля, технической диагностики и мониторинга.

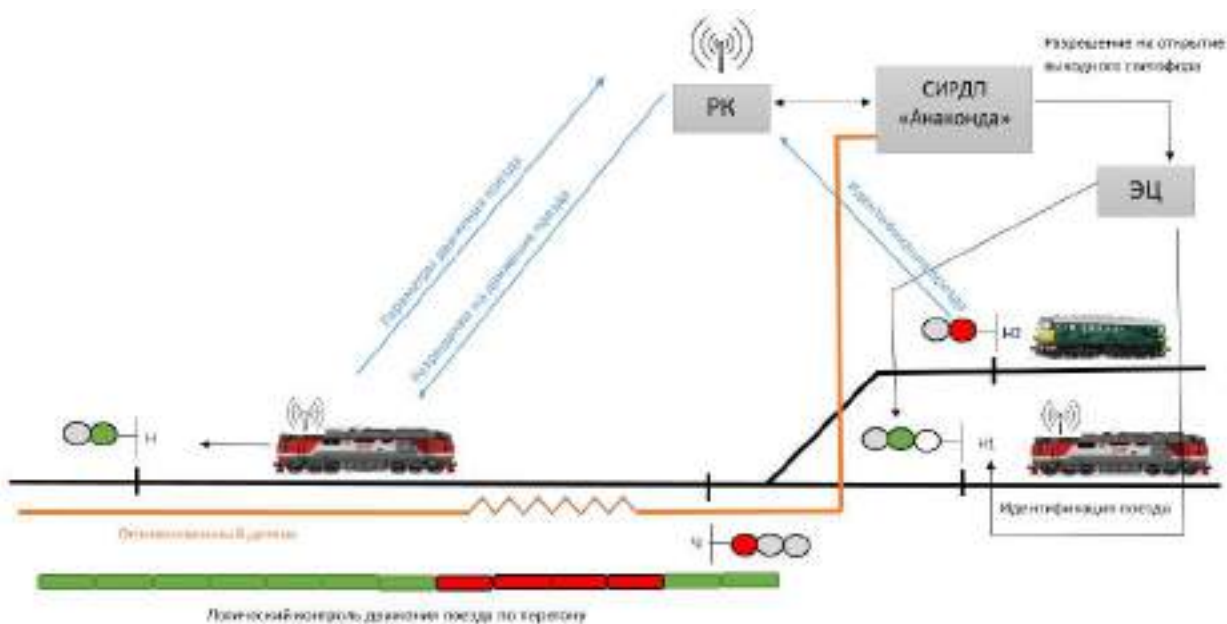


Рисунок 2 – Реализация функции идентификации поезда с исправными бортовыми устройствами безопасности при его отправлении на занятый перегон

Более чем пятилетний опыт разработки, отдельного введения и эксплуатации СИРДП «Анаконда» всецело доказал возможность применения технологии и виброакустического зондирования в системах обеспечения безопасности движения поездов с достижением заметного экономического эффекта за счет сокращения количества напольного оборудования. Специалисты АО «НИИАС» не останавливаются на достигнутом.

Пока что система работает на однопутных участках. Однако специалисты работают над тем, чтобы модернизировать систему с учётом местных условий. Разрабатываются решения, которые позволят позиционировать поезда на двухпутных и многопутных железнодорожных линиях. В планах разработчиков добавить возможность оповещать о путевых работах, изломе рельс, дефектах колесных и т.д.

В результате увеличивается точность мониторинга прохождения грузовых и пассажирских поездов, а расходы по эксплуатации малоинтенсивных участков сокращаются. Это происходит за счёт того, что на участках, где лежит кабель, необходимо монтировать гораздо меньше оборудования сигнализации, централизации и блокировки. Применение системы «Анаконда» позволит достичь экономии денежных средств РЖД.

Список литературы

1. Воронин, В.А. Оптоволоконная рефлектометрия в системах интервального регулирования движения поездов / В.А. Воронин, В.В. Воробьев, Е.В. Ермаков. – Текст: непосредственный // Железнодорожный транспорт. Ежемесячный научно-теоретический технико-экономический журнал. – 2020. – № 4. – С. 55-57.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Величко Данил Александрович
СП СПО «Омский техникум
железнодорожного транспорта»(ОТЖТ).
Гризодубовой, д. 20, Омск, 644005,
Российская Федерация.
Студент 3 курса, специальность 23.02.01
Организация перевозок и управление
на транспорте.
Тел.: +7-991-903 60 13
E-mail: danil.velichko2017@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Velichko Danil Alexandrovich
SD SVE "Omsk Technical School of Railway
Transport" (SD SVE OTSoRT).
Grizodubova, 20, Omsk, 644005, Russian
Federation.
3rd year student, specialty 23.02.01 Organization
of transportation and transport management.
Phone: +7 991 903 60 13
E-mail: danil.velichko2017@yandex.ru

УДК 629.423

А. С. Вильгельм, К. В. Богунов

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

ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ НА УЧАСТКАХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

В настоящее время актуальным в ОАО «РЖД» является вопрос энергоэффективности тяги поездов. Одной из безусловных составляющих данного вопроса является рекуперация электроэнергии электроподвижным составом. Работа посвящена обоснованию способа оценки потенциала рекуперативного торможения пассажирских электровозов с помощью применения виртуального тренажера имитирующего процесс ведения поезда. В работе описан механизм адаптации подобного тренажера для целей оценки энергоэффективности рекуперации, особенности и параметры выполненной пробной виртуальной поездки и ее результаты.

Ключевые слова: рекуперация, электровозы, режимы ведения поезда, тяга поездов, реостатное торможения, виртуальный тренажер.

Alexander S. Vilgelm, Kirill V. Bogunov

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

APPLICATION OF A VIRTUAL ROLLING STOCK CONTROL COMPLEX FOR THE EVALUATION OF THE REGENERATIVE BRAKING POTENTIAL OF PASSENGER ELECTRIC LOCOMOTIVE LOCOMOTIVES ON D.C. CURRENT SECTIONS

Currently, the issue of energy efficiency of train traction is topical in Russian Railways. One of the unconditional components of this issue is the recuperation of electricity by electric rolling stock. The work is devoted to the substantiation of a method for assessing the potential of regenerative braking of passenger electric locomotives using a virtual simulator that simulates the process of driving a train. The paper describes the mechanism for adapting such a simulator for the purpose of assessing the energy efficiency of recuperation, the features and parameters of the test virtual trip and its results.

Keywords: recuperation, electric locomotives, train driving modes, train traction, rheostatic braking, virtual simulator.

Применение рекуперативного торможения на сети железных дорог является неотъемлемой частью организации энергоэффективной тяги поездов. Эффективность применения рекуперативного торможения и использования энергии рекуперации исследовалась и обосновывалась многократно [1 – 3]. Однако до настоящего времени системы рекуперативного торможения не получили применения на пассажирских электровозах постоянного тока, в частности на современном электровозе серии ЭП2К установлена и успешно используется только система реостатного тормоза.

Считается, что применение рекуперации в пассажирском движении не дает должного эффекта, и переоборудование существующих серий электровозов для применения рекуперации не стоит затраченных на него расходов. Вместе с тем, ряд исследований показал, что у рекуперативного торможения есть определенный потенциал на полигоне постоянного тока в пассажирском движении, например [4]. Настоящее исследование посвящено обоснованию способа оценки эффективности потенциала рекуперативного торможения, основанного на имитации самого процесса движения поезда на виртуальном тренажере.

На текущий момент наиболее распространённым для имитации тяговых и электрических расчетов работы системы электрической тяги поездов на сети дорог ОАО «РЖД» является программный комплекс КОРТЭС. Алгоритм работы КОРТЭСа построен на приоритете скорости движения поезда, которая в

процессе тягового расчета всегда стремиться к значению ограничения, что в реальной практике зачастую неверно, так как у локомотивных бригад всегда существуют свои способы и особенности управления локомотивом с соблюдением перегонных времен хода. Это хорошо показано на примере исследований, выполненных на Московском центральном кольце для движения электропоездов [5, 6]. Данные исследования показали, что в зависимости от манеры разгона поезда, использования выбега, мастерства применения торможения существенно зависят и энергетические параметры тяги поездов на участке, в том числе объемы рекуперированной энергии. Расчеты в КОРТЭС не учитывают ряд факторов (например, изменяющееся напряжение в контактной сети), а главное в КОРТЭСе отсутствует возможность учета человеческого фактора, который напрямую влияет на расход и рекуперацию в поездке. Так, например, при прочих равных условиях на конкретные режимы, применяемые машинистами, влияют, по меньшей мере: опыт работы машиниста, использование или не использование режимной карты, применение и сочетание автоведения и ручного управления, умение правильного использования режимов торможения (электрического и пневматического). Также не стоит забывать и о факторе психофизиологического состояния машиниста, осознанности своих действий и их целесообразности. Так, например в КОРТЭСе нет возможности создать условия опоздания поезда, или работы на аварийной схеме, хотя при этом применяемые машинистом режимы ведения поезда изменятся кардинально.

В настоящее время внедряется и множество различных тренажеров по управлению подвижным составом, как в учебных заведениях, так и непосредственно в локомотивных депо. Тренажеры призваны обеспечить учебный процесс, наглядно демонстрирующий поездную обстановку и способны симитировать реальные режимы, применяемые при ведении поезда.

Для целей настоящего исследования был использован проект «Тренажер по управлению тяговым подвижным составом» [7], представляющий собой виртуальный тренажерный комплекс по реализации функций управления тяговым подвижным составом в условиях имитации реальных условий движения по реальным участкам в различных поездных ситуациях. Тренажер также имеет возможность определения энергетических параметров движения поезда, таких как токи, напряжения на токоприемнике электровоза, расход электроэнергии, объем энергии рекуперации, мощность реостатного торможения.

В основе работы данного тренажера положен железнодорожный симулятор Trainz Railroad Simulator 2019, а именно его движок, разработанный

компанией Auran, под названием E2, позволяющий создавать участки железных дорог, реализовывать как тяговый, так и не тяговый подвижной состав, симулировать различные нештатные ситуации. Также одной из основных особенностей симулятора является гибкость движка, графическая и физическая составляющая.

В процессе работы путем модернизации алгоритмов работы тренажера была написана система потребления электрической энергии электровозом ЭП2К, и создан алгоритм расчета потенциала возврата электроэнергии в контактную сеть для случая, если бы данный электровоз был оборудован системой рекуперативного торможения.

В основе моделирования работы электровоза лежит имитация процесса тяги поезда на основе технических характеристик участка, состава и самого электровоза. В настоящей работе были созданы модели характеристик электровоза ЭП2К, путем реализации следующего алгоритма действий:

- 1) сбор необходимых исходных данных для создания модели;
- 2) импорт собранных данных в программу для моделирования, а именно чертежи, размеры и т.д.;
- 3) создание самой 3D-модели подвижного состава;
- 4) текстурирование модели;
- 5) анимация модели;
- 6) экспорт модели из программы для 3D моделирования;
- 7) импорт модели в движок E2;
- 8) создание тяговых характеристик;
- 9) программирование, поиск ошибок и отладка.

В процессе создания модели были детально изучены схемы электровоза ЭП2К, особое внимание уделено его тяговым и тормозным характеристикам, поскольку именно от них зависит качество работы модели и адекватность результатов имитации движения поезда и работы электровоза.

Тяговые характеристики электровоза были помещены в специальный файл, который в процессе имитации «считывает» движок тренажера. Поскольку тяговые характеристики представляют собой график зависимости силы тяги электровоза от его скорости, то и в файл были записаны номера позиций контроллера машиниста, значения скорости и соответствующие им значения силы тяги электровоза.

Для расчета объемов потребления и возврата электроэнергии был разработан следующий алгоритм. Была написана функция, имеющая в себе 7 «программ» напряжения контактной сети для имитации динамического напряжения в контактной сети. Следующая функция была создана в целях

расчета результирующего тока электровоза с учетом потребления электроэнергии на собственные нужды. Данная функция реализована с учетом ряда условий, учитывающих, например, расчет тока электровоза при различных соединениях двигателей и режимах работы вспомогательного оборудования. Отдельная функция создана для расчета потребленной и рекуперированной электроэнергии в единицу времени с дискретностью 0,125 секунды.

Для исследования был выбран участок Южно-Уральской железной дороги Златоуст – Кропачево протяженностью 158,4 км со сложным профилем пути (затяжными подъемами и спусками), с большим количеством изменений ограничения скорости, что обуславливает наличие потенциала для применения рекуперативного торможения. Продольный профиль пути участка Златоуст – Кропачево с ограничениями скорости для пассажирских поездов представлен на рисунке 1.

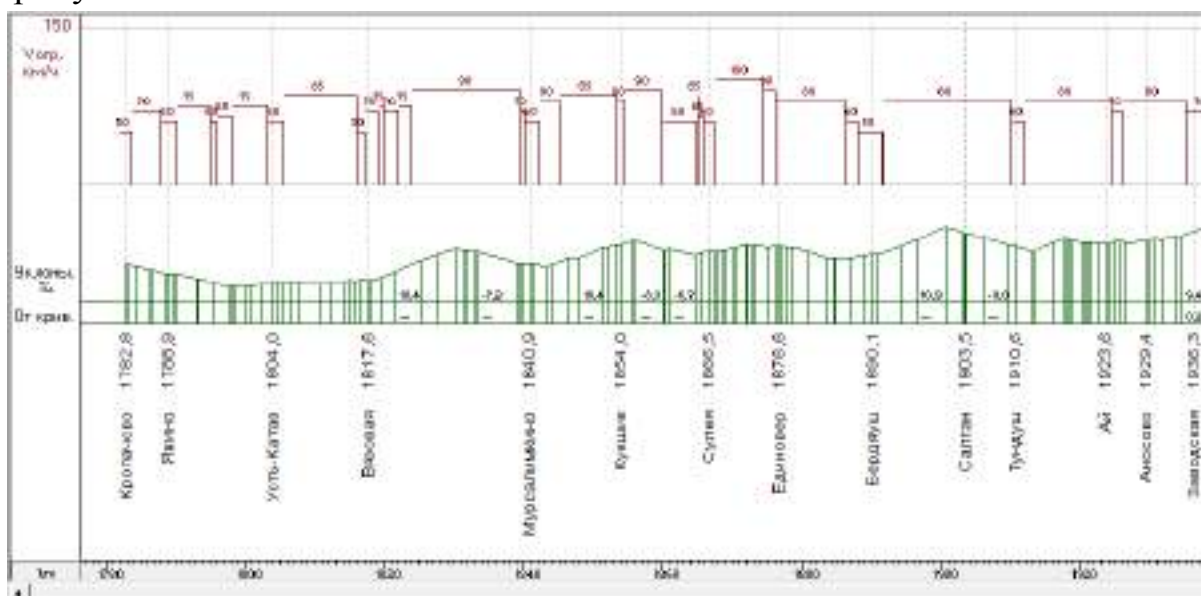


Рисунок 1 – Профиль пути и ограничения скорости для пассажирских поездов на участке Златоуст – Кропачево

По данному участку ежедневно следует большое количество пассажирских поездов, а основным электровозом, обслуживающим пассажирские поезда, является электровоз серии ЭП2К, заменивший ранее обслуживающие данный участок электровозы серий ЧС2 и ЧС7.

Электровозы ЭП2К на данный момент массово эксплуатируются на сети железных дорог постоянного тока. Данные электровозы оснащены системой МПСУ, что значительно упрощает процесс эксплуатации, помогает машинисту в случаях неисправностей, имеет наглядный понятный интерфейс. Кроме этого электровоз имеет современные приборы безопасности, такие как КЛУБ, ТСКБМ, САУТ и оснащен системой реостатного торможения. Всё это

обуславливает перспективность электровоза данной серии и целесообразность оценки потенциала применения на нем рекуперации для дальнейшего обоснования дооснащения его системой рекуперативного торможения.

Далее рассмотрим особенности экспериментальной виртуальной поездки, симитировавшей поездку по реальному расписанию поезда №59 «Кисловодск – Новокузнецк».

Для исследования был сформирован пассажирский поезд массой 963 т, длиной 18 вагонов, из которых 10 класса купе, заполненные пассажирами наполовину (24 человека в каждом) и остальные 8 плацкартных вагонов, заполненные пассажирами в полном объеме (54 человека в каждом).

Со станции Златоуст поезд отправился в 8:19, прибыл на станцию Кропачево в 11:08. Все время в пути составило 2 часа 49 минут, вместе с остановками на станциях Бердяуш (2 минуты), Сулея (2 минуты), Вязовая (4 минуты), Усть-Катав (4 минуты).

Для оценки потенциала рекуперации принималась величина энергии, поступающей на реостаты при реостатном торможении, и далее оценивались токи возможной рекуперации с учетом скорости движения поезда и соединения ТЭД. Для фиксации показаний электровоза в виртуальной поездке была составлена таблица, включающая в себя такие параметры как напряжение контактной сети, ток двигателей электровоза, ток якоря и возбуждения при торможении, скорость. Также фиксировалась информация об остановках, о применении определенного соединения тяговых электродвигателей, о пробе тормозов и другие. Фиксация параметров осуществлялась с дискретностью 20 секунд, и в целом за поездку было получено 616 записей.

Далее были рассчитаны эксплуатационные показатели выполненной поездки, включающие расход и потенциал возврата энергии, удельные величины расхода и рекуперации (табл. 1).

Таблица 1

Эксплуатационные показатели выполненной виртуальной поездки

Время хода, мин		Скорость, км/ч		Тонно-километровая работа, 10^4 ткм брутто	Расход, кВт·ч	Рекуперация, кВт·ч	Удельные показатели, кВт·ч/ 10^4 ткм брутто			
С учетом остановок	Без учета остановок	Техническая	Участковая				Рекуперация	Расход	Расход за вычетом рекуперации	Доля рекуперации, %
188,5	176,5	52,5	49,1	14,9	1132,9	298,4	20,1	76,2	56,1	26,3

По результатам расчетов была построена энергетическая диаграмма виртуальной поездки (рис. 2). Как видно из рис. 2 электрическое торможение успешно применялось на протяжении всей выполненной виртуальной поездки. Доля расчетного потенциала рекуперации составила 26,3 % от расхода энергии на тягу, что является существенной величиной.

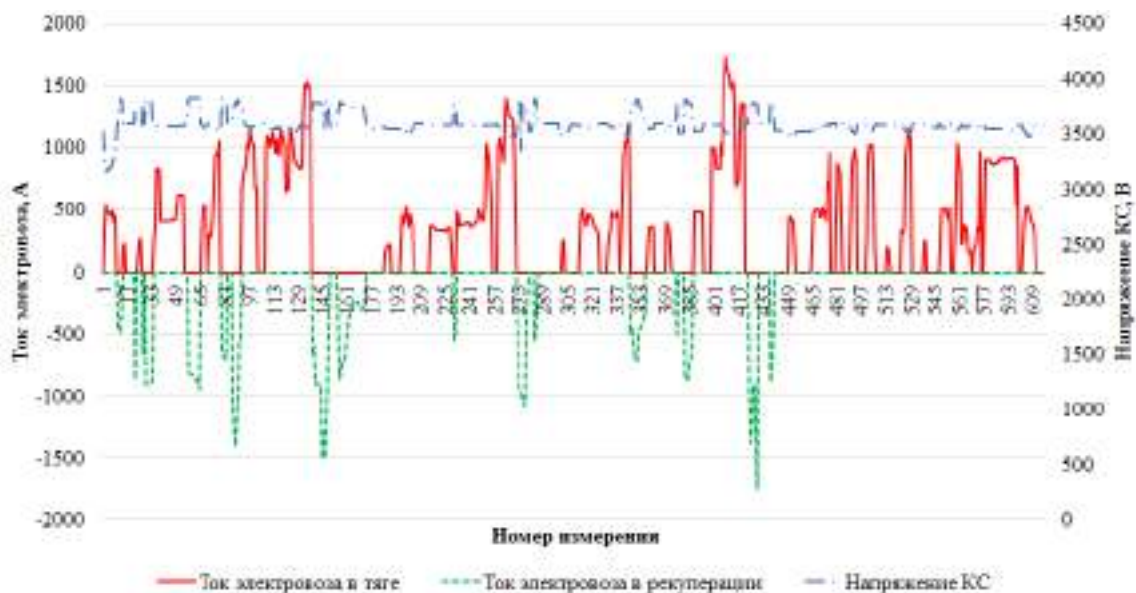


Рисунок 2 – Энергетическая диаграмма поездки Златоуст – Кропачево на электровозе ЭП2К

Подводя итог выполненным работам стоит отметить, что в ходе моделирования виртуальной поездки с пассажирским поездом не учитывалась текущая поездная ситуация на участке Златоуст – Кропачево и ее влияние на энергетические параметры рассматриваемого электровоза, в том числе, на напряжение на токоприемнике электровоза и возможность реализации вырабатываемой энергии рекуперации. Вместе с тем выполненные исследования показали высокий потенциал рекуперативного торможения электровозов с пассажирскими поездами в благоприятных с точки зрения профиля условиях движения. С учетом тяговой нагрузки на исследуемом участке, в том числе и за счет грузовых поездов, потенциал рекуперации пассажирских поездов может быть использован для обеспечения энергией поездов, идущих на подъем, и снижения нагрузки на энергосистему тягового электроснабжения. В этом направлении планируются дальнейшие исследования. Настоящая же работа показала жизнеспособность такого подхода к оценке потенциала рекуперации, как имитация поездки с помощью виртуального тренажера, для использования возможностей которого не требуется специальное дорогостоящее оборудование или выполнение натурных экспериментов на реальном участке.

Список литературы

1. Повышение энергетической эффективности рекуперативного торможения на полигоне постоянного тока / В. Т. Черемисин, М.М. Никифоров, А.Л. Каштанов, А.С. Вильгельм / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2016. – 176 с. – Текст : непосредственный.
2. Черемисин В. Т. Эффективность использования энергии рекуперации на железных дорогах постоянного и переменного тока / В. Т. Черемисин, М. М. Никифоров, А.С. Вильгельм / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2018. – 216 с. – Текст : непосредственный.
3. Черемисин, В. Т. Методика оценки использования энергии рекуперации / В. Т. Черемисин, М. М. Никифоров, А. С. Вильгельм. – Текст : непосредственный // Мир транспорта / Московский гос. ун-т путей сообщения Императора Николая II. Москва, 2018. – № 1(74). – С. 34-45.
4. Бакланов, А. А. Эффективность применения рекуперативного торможения на пассажирских электровозах постоянного тока / А. А. Бакланов, А. П. Шиляков. – Текст : непосредственный // Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов: Материалы второй Всероссийской науч.-техн. конф. с международным участием / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2014. – С. 116-123.
5. Ушаков, С. Ю. Оценка эффективности использования электроэнергии на тягу поездов в границах полигона Московского Центрального Кольца / С. Ю. Ушаков, А. С. Вильгельм, М. М. Никифоров. – Текст : непосредственный // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5(77). – С. 40-50.
6. Черемисин, В. Т. Оценка эффективности энергооптимального режима вождения для системы «беспилотного» движения электропоездов на Московском центральном кольце / В.Т. Черемисин, М. М. Никифоров, А. С. Вильгельм, С. Ю. Ушаков. – Текст : непосредственный // Транспорт Урала / Уральский гос. ун-т путей сообщения. – 2020. – № 3(66). – С. 89-93.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № RU2022610590 Российская Федерация. Цифровая модель электроподвижного состава железных дорог: заявлено 28.12.2021 : опубликовано 13.01.2022 / Богунов К. В., Истомин С. Г., Доманов К. И., Шатохин А. П., Третьяков Е. А., Денисов И. Н., Авдиенко Е. Г. ; правообладатель ФГБОУ ВО ОмГУПС, Бюл. № 1. – Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Вильгельм Александр Сергеевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Подвижной состав электрических железных дорог», ОмГУПС.

Тел.: +7(983)5289374.

E-mail: vilgelm1987@yandex.ru

Богунов Кирилл Вадимович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Студента 5 курса кафедры «Подвижной состав электрических железных дорог», ОмГУПС.

Тел.: +7(923)6896787.

E-mail: kbogunov@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Vilgelm Alexander Sergeevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department «Rolling stock of electric railways».

Phone: +7(983)5289374.

E-mail: vilgelm1987@yandex.ru

Bogunov Kirill Vadimovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

5th year student of the department «Rolling stock of electric railways».

Phone: +7(923)6896787.

E-mail: kbogunov@mail.ru

УДК 681.7.055.2

А. А. Воронова, О. П. Супчинский

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Особое место в обеспечении качества и конкурентоспособности продукции практически всех отраслей промышленности занимает контрольно-измерительная техника, в которой важную роль играют средства измерения и контроля геометрических параметров изделий.

Производство современной техники уже невозможно представить без использования высокоточных автоматизированных приборов контроля. Контроль геометрических параметров железнодорожного пути имеет исключительно важное значение, с точки зрения обеспечения безопасности на железной дороге. Статья посвящена анализирующему обзору современных цифровых приборов для контроля геометрических параметров узлов железнодорожного вагона. Проведено исследование существующих приборов контроля геометрических параметров и их предназначение на железной дороге.

Ключевые слова: контроль геометрических параметров, измерительный прибор, измерительная система, цифровые приборы, автоматизация.

Alena A. Voronova, Oleg P. Supchinsky

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

THE USE OF DIGITAL UNIVERSAL DEVICES FOR MONITORING GEOMETRIC PARAMETERS ON THE RAILWAY

A special place in ensuring the quality and competitiveness of products in almost all industries is occupied by control and measuring equipment, in which the means of measuring and controlling the geometric parameters of products play an important role.

The production process of modern technology can no longer be imagined without the use of high-precision automated control devices. The control of the geometric parameters of the railway track is extremely important from the point of view of ensuring safety on railway lines. The article is devoted to an analytical review of modern digital devices for monitoring geometric parameters of railway car components. A study of existing geometric parameter control devices and their purpose on the railway has been conducted.

Keywords: railway car assembly, control of geometric parameters, measuring system, digital devices, automation.

Контроль геометрических параметров – это процедура, которая предназначена для сравнения измеренных значений геометрических параметров с номинальными. Геометрический контроль параметров проводится на разных стадиях производства для определения точности производства и соответствия реального объекта проектированному в чертежах и технической документации.

Для контроля геометрических параметров необходима высокая точность. Точность геометрического параметра подразумевает степень приближения действительного (измеренного) значения параметра к его номинальному (проектному) значению [1].

За последнее время создали разные универсальные приборы и инструменты с цифровым отсчетом, которые гарантируют высокую точность, выпустили электронные средства контроля зубчатых колес и передач, приборы активного контроля и универсальные подналадчики для финишного станочного оборудования, комплекс приборов для контроля ответственных деталей колесных пар железнодорожного транспорта, приборы для контроля резьб и параметров труб нефтяного сортамента, средства контроля деталей компрессоров, подшипников, ряд специализированных приборов для различных отраслей машиностроения [2].

Принципы создания автоматизированных средств контроля и измерений геометрических параметров изделий:

- использование перспективной элементной базы для автоматической обработки результатов контроля;
- цифровое представление измерительной информации;
- возможность выдачи цифровой информации на внешние устройства обработки, управления и регистрации;
- паспортизация результатов измерений;
- возможность встройки в автоматизированные технологические комплексы [2].

Развитие железнодорожного транспорта России предполагает необходимость применения современных технологий по всем направлениям, основными из которых являются безопасность, регулирование движения поездов, а также логистика перевозок. Применение компьютеризации влечет за собой цифровизацию контроля геометрических параметров. Следует рассмотреть существующие автоматизированные приборы контроля геометрических параметров и определить, где они могут применяться на железной дороге.

Колёсная пара – основной узел железнодорожного вагона, который требует постоянного контроля. В Уральском государственном университете путей сообщения разработана автоматическая система для контроля геометрических параметров с использованием контрольно-измерительных приборов (рис. 1), измерителя диаметра, автоматической системы обмера колес при движении локомотива АСОК-Л и программного комплекса, позволяющего вести отслеживание состояния колесных пар локомотивов с высокой точностью, определять последующие сроки обточки и ремонта бандажей, при необходимости направлять колесные пары на станок для обточки или в депо, проводить оценку принятых решений по снижению интенсивного износа колесных пар локомотивов и повышению их ресурса [3].

Система содержит комплексный измеритель параметров и измеритель диаметра. В их состав входят вычислитель и измерительная скоба с установленными на ней двумя резистивными датчиками. При помощи микропроцессора осуществляется измерение, обработка и индикация параметров.

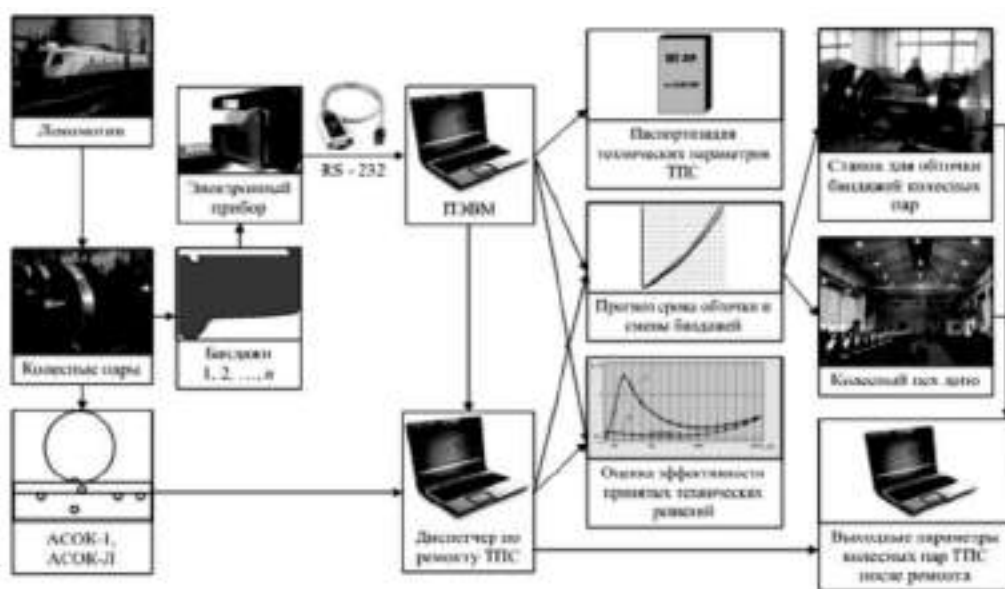


Рисунок 1 – Схема автоматической измерительной системы для контроля геометрических параметров колесных пар железнодорожного подвижного состава

Также существует комплекс диагностического контроля колесных пар подвижного состава, позволяющий при движении состава в тот же момент измерять параметры колесных пар и сравнивать с контрольными значениями. Полученные данные, переданные на пункты обслуживания вагонов, позволяют оперативно устранить возникающие дефекты. Комплекс предполагает получение объективной информации о состоянии исследуемого параметра, а также ощутимо сокращает время подвижного состава в пути, исключая периодические технические осмотры на узловых станциях [4].

Принцип действия в том, что колеса состава наезжают на магнитную педаль, после чего запускается процесс измерения. При этом срабатывают наружные и внутренние датчики. Колесо контролируется датчиками на предмет схода букс. При помощи наружных и внутренних датчиков считывают параметры рабочих поверхностей колеса. При передвижении по рельсам осуществляется процесс сканирования рабочей поверхности колесной пары. Датчик прогиба рельса позволяет вводить поправочный коэффициент, который при вертикальном перемещении рельса повышает точность измерения текущих координат. Электронный коммутатор вводит в компьютер через интерфейс значения полученных данных на рабочих поверхностях колеса. После пересчета, они поступают в пункт технического обслуживания вагонов для осуществления необходимых ремонтных работ

Техника для контроля геометрических параметров необходима и на железнодорожных магистралях. В целях повышения безопасности эксплуатации подвижных составов применяется контрольно-измерительное оборудование в виде ручных или скоростных и высокоскоростных мобильных устройств. Важным является определение с высокой степенью достоверности наличия негабаритных объектов и их параметров, построение фактического очертания габарита приближения строений, мостов и тоннелей, контроль междупутья, геометрических параметров балластной призмы и земляного полотна, очертаний откосов. Существуют также различные устройства контроля геометрических параметров железнодорожного пути, которые основаны на использовании оптических дальномеров (лазерных сканеров с регистрирующими узлами) [5].

При движении вагона-путеизмерителя лазерные сканеры контролируют объекты железнодорожного пути. В каждом сканере диод генерирует импульсный луч, который отклоняется встроенным зеркалом для сканирования окружающего пространства. Отраженный от объекта лазерный луч регистрируется фотоприемником. Центральный основной лазерный сканер сканирует объекты контроля, расположенные в зоне нижней полусферы круга сканирования. Сканирование объектов контроля, которые расположены в зоне верхней полусферы круга осуществляются боковыми основными лазерными сканерами. Дополнительный лазерный сканер получает очертания головок рельсов, которые необходимы для нахождения продольной оси железнодорожного пути, ее фиксация местоположения в течение всего времени важна для точного измерения расстояния до контролируемого объекта. Кроме того он обеспечивает наилучшие условия для получения данных о расположении рельсов соседнего пути, очертаниях балластной призмы и других низкорасположенных объектах контроля. В качестве единой платы служит торец вагона-путеизмерителя. Каждый из лазерных сканеров с несущими рамами имеет особенности, связанные с обеспечением заданного направления излучения. Информация, полученная с лазерных сканеров, передается в блок регистрации данных, где она обрабатывается и визуализируется. Данные от лазерных сканеров посредством синхронизатора и датчика пути привязаны к координатам пути.

На сегодняшний день, рассматривая внутренний рынок приборов и систем с целью контроля геометрических параметров крупногабаритных

корпусных деталей химического, нефтегазового, а также атомного машиностроения, промышленность России предлагает лишь ручные оптические средства (микроскопы, зрительные трубы, коллиматоры), которые устарели. Данные приборы не способны автоматизировать технологические процессы производства изделий и осуществлять построение информационно-измерительных систем. Предлагаемые отечественной промышленностью системы оптического наблюдения для гражданской авиации, лазерные дальномеры, тахеометры, имеют технические параметры, не позволяющие использовать средства в машиностроении. В развитых странах, где техническая промышленность существенно превосходит российскую, используются системы проектирования с автоматизированными информационно-измерительными и управляющими системами (лазерными сканерами). В России разработаны оптико-электронные системы (рисунок 2), которые применяются для контроля ответственных деталей со сложной геометрией, они имеют широкую функциональность, возможность соединения с компьютером и более высокую точность, чем на отечественном рынке. Данный метод позволяет создавать системы с заданными техническими характеристиками для конкретного технологического процесса, контролировать пространственные отклонения формы стыкуемых деталей и их секций и размечать их внутреннюю поверхность под установку опорных элементов оснастки и внешнюю под установку реперов при сборке крупногабаритных корпусных изделий. По сравнению с зарубежными – обладают низкой стоимостью и отсутствием избыточной функциональности, что обуславливает простоту их внедрения в технологический процесс [6].



Рисунок 2 – Оптико-электронный прибор контроля геометрических параметров крупногабаритных корпусных изделий

Система обеспечивает контроль геометрических параметров корпусных изделий, имеющих внутренний диаметр от 900 до 10000 мм и длину до 100000 мм. Погрешность измерения линейных размеров составляет 1 мм, угловое отклонение построителя плоскости разметки от измерительной базы в пределах до 0,002 угловых градуса. Устройство контроля диаметра дает возможность бесконтактного контроля диаметров обечаек, их секций и днищ диаметром от 900 до 10000 мм.

Одним из распространенных методов неразрушающего контроля геометрических характеристик деталей и узлов машин (вагонов) является метод проникающих излучений, основанный на зависимости параметров падающего рентгеновского излучения, β или γ -лучей и потока нейтронов. Излучение взаимодействует с контролируемым объектом при наличии или отсутствии дефектов. Эти методы позволяют выявлять внутренние дефекты, возникающие при производстве различных изделий. Но возможна радиационная опасность для операторов измерительных установок. Также недостатком данного метода является низкая помехозащищенность, большие габариты аппаратов и их высокая стоимость [7].

Для контроля деталей и узлов машин, радиоэлектронных устройств и ряда других изделий промышленности наиболее часто применяется метод, основанный на использовании микрофокусных рентгеновских трубок с последующим увеличением полученного теневого изображения на электронном микроскопе. Приборы серии «Калан» и «Норка» служат для неразрушающего контроля наличия дефектов материалов и изделий различной структуры и профиля. Например, они могут быть использованы для контроля резьб различного назначения тогда, когда контроль другими способами, практически не возможен по экономическим или техническим причинам. Использование в данных отечественных аппаратах сильноточных рентгеновских излучений делает возможным контроль стальных объектов толщиной до 60 мм.

Помимо приведённых выше приборов контроля геометрических параметров существует еще множество подобных систем. Варианты их применения для объектов контроля на железнодорожном транспорте представлены в таблице 1.

Таблица 1

Применение автоматизированных приборов контроля на железной дороге

Контролируемые узлы	Колёсные пары	Подшипники	Детали буксовых узлов	Зубчатые колёса	Строения на железнодорожных путях
Приборы контроля					
Автоматическая измерительная система для контроля геометрических параметров	+				
Комплекс диагностического контроля	+				
Устройство контроля геометрических параметров железнодорожного пути					+
Оптико-электронная система	+		+		+
Метод проникающих излучений		+	+	+	

Рассмотренные приборы контроля геометрических параметров деталей и конструкций применяются в различных отраслях, в том числе и на железной дороге, они могут быть использованы как для объектов инфраструктуры, так и для различных типов подвижного состава. Их применение позволит значительно сэкономить затраты времени на выполнение контрольных операций, повысить точность измерений, эффективность и качество их проведения, а оформленные результаты контроля сделать более защищенными от фальсификации.

Список литературы

1. ГОСТ Р 58938-2020. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве: национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2020 г. N 413-ст.: дата введения 2021-01-01 / разработан

Акционерным обществом "Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений - ЦНИИПромзданий" (АО "ЦНИИПромзданий"). – Текст : непосредственный (дата обращения: 23.01.2023).

2. Добролюбов С. А. Цифровые измерительные приборы / С. А. Добролюбов. – Текст : электронный // 2011. URL: https://knowledge.allbest.ru/radio/3c0a65635b2bc78a4c53a89521206d27_0.html#text (дата обращения: 23.01.2023).

3. Буйносов А. П. Автоматическая измерительная система для контроля геометрических параметров колесных пар железнодорожного подвижного состава / А. П. Буйносов, К. А. Стаценко, А. М. Кислицын. – Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. технические науки : журнал. Г. Пенза – Текст : непосредственный // 2012. (дата обращения: 23.01.2023).

4. Патент № 28348 Российская Федерация, МПК В61К 9/12 (2000.01). Комплекс диагностического контроля колесных пар подвижного состава: № 2002128203 : заявл. 2002.10.24 : опубл. 2003.03.20 / Чугуй Ю.В., Плотников С.В. ; заявитель КТИ НП. – 5 с. : ил. – Текст : непосредственный.

5. Патент № 183755 Российская Федерация, МПК В61К 9/08(2006.01). Устройство контроля геометрических параметров железнодорожного пути: № 2018115667 : заявл. 2018.04.26: опубл. 2018.10.02 / Тарабрин М. В.; заявитель АО "Фирма ТВЕМА". – 4 с. : ил. – Текст : непосредственный.

6. Мосолов, И. А. Производство оптико-электронных приборов контроля геометрических параметров / И. А. Мосолов, Б – Текст : электронный // URL: https://www.vstu.ru/uploadiblok/files/innovations/proizvodstvo_optiko-elektronnyh_priborov_kontrolya_geometriceskikh_parametrov.pdf (дата обращения: 23.01.2023).

7. Афанасьев, П. А. Применение проникающих излучений для контроля геометрических параметров изделий / П. А. Афанасьев. Юность и знания - гарантия успеха - 2016 : сборник научных трудов 3-й Международной молодежной научной конференции. Ответственный редактор Горохов А.А. г. Курск – Текст : непосредственный (дата обращения: 23.01.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Воронова Алёна Александровна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

ул. Заозёрная, д. 17, г. Омск, 644090,

Российская Федерация.

Магистрант кафедры «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» ОмГУПС.

Тел.: +7 (913) 622-00-73.

E-mail: alyonavoronova446@gmail.com.

Супчинский Олег Павлович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» ОмГУПС.

Тел.: +7 (3812) 31-06-18.

E-mail: sunchinyan@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Voronova Alena Alexandrovna

Omsk State Transport University (OSTU).

Zaozernaya Street, 17, Omsk, 644090,

the Russian Federation.

Graduate student, Chair "Technologies of Transport engineering and repair of rolling stock" STU.

Phone: +7 (913) 622-00-73.

E-mail: alyonavoronova446@gmail.com.

Supchinsky Oleg Pavlovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian

Federation.

Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor of the Department «Technology of transport engineering and repair of rolling stock» OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-06-18.

E-mail: sunchinyan@mail.ru

УДК 629.4.027

А. И. Гавриленко

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

ПРОБЛЕМА ИЗНОСА ГРЕБНЯ БАНДАЖА

В данной статье рассматривается износ гребней бандажа колесной пары, проблема одностороннего износа гребня, причины его возникновения.

Ключевые слова: колесная пара, гребень бандажа, износ, боковой износ.

Anna I. Gavrilenko

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

THE PROBLEM OF WEAR OF THE BANDAGE CREST

This article discusses the wear of the ridges of the wheel pair tire, the problem of one-sided wear of the ridge, the causes of its occurrence.

Keywords: wheelset, tire flange, wear, side wear.

Анализ технического состояния оборудования электровозов серии 2ЭС6 за 2021 позволил выделить три основных неисправности: колесные пары, тяговые двигатели и пневматическое оборудование. За указанный период количество не плановых ремонтов данного оборудования увеличилось на 48%, 39% и 10% соответственно. Проведя анализ неисправностей элементов колесной пары видно, что по сравнению с 2020 годом наибольшее количество отказов в 2021 году приходится на бандажи, на 29 отказов больше. Исходя из анализа диаграммы на рисунке 1 можно сделать вывод, что за 2021 г. количество отказов бандажей увеличилось на 45%.

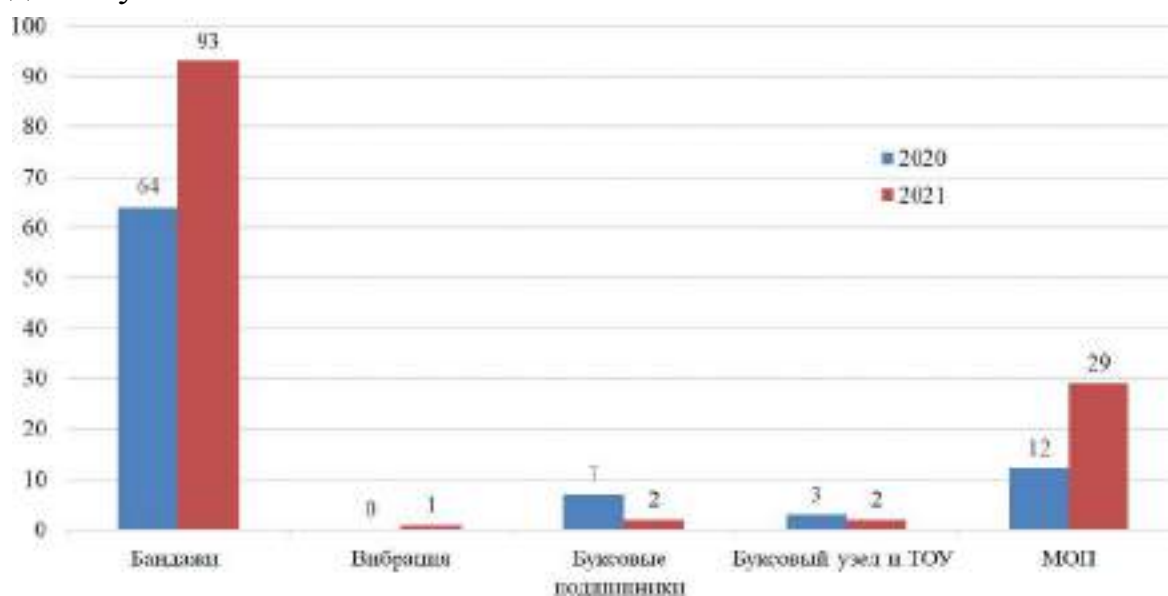


Рисунок 1 – Основные неисправности колесной пары электровозов 2ЭС6.

Главной изнашиваемой частью железнодорожного колеса является гребень, который в контакте с рельсом подвержен трению скольжения с высокими динамическими нагрузками при колебаниях тележки локомотива в железнодорожной колее. Проблема износа гребней имеет большое значение в скоростных и тяжеловесных поездах.

Интенсивный боковой износ рельсов и гребней колесных пар подвижного состава является угрозой безопасному движению поездов и причиной огромных затрат. Актуальность проблемы показывает рост снижения срока службы рельсов, бандажей колесных пар подвижного состава. Во время движения локомотивов, в особенности на кривых участках пути, возникают нагрузки и трение между гребнем и головкой наружного рельса, что приводит к более интенсивному износу, с увеличением скорости на 10 км/ч повышаются боковые силы на 4—14 %, которые пропорциональны вертикальному давлению

колеса нарельс [1].

На износ влияют также соотношение твердостей бандажа колесной пары локомотива и рельса, разница в диаметрах бандажей и другие причины. Твердость - характеристика, позволяющая косвенно судить о тех или иных химических и физических свойствах материала. Она хорошо взаимосвязана с износостойкостью. Длительное время считалось, что изнашивание поверхностей трения является результатом микрорезания твердыми частицами. Поэтому повышение износостойкости связывалось с повышением твердости деталей. Интенсивность износа рельсов и колес подвижного состава зависит от различных факторов.

Для установления, основного и сопутствующего видов изнашивания пары трения «гребень колеса - головка рельса» согласно ГОСТ 27674-88 обследовались бандажи колес и головки рельсов, выбракованные по причине их предельного износа.

На рисунке 2 приведены основные виды износа бандажей колесных пар.



Рисунок 2 – Основные виды износа бандажей колесных пар подвижного состава

Криволинейный профиль с большим радиусом кривизны наблюдается у набегающих колесных пар электровозов и электросекций, работающих на участке со средним и тяжелым профилем пути и большим числом кривых. Высокая интенсивность изнашивания. Фрикционная поверхность пластически деформирована - закатана. На электровозных бандажах преобладают мелкие осповидные углубления, на моторвагонных - более крупные. Ближе к вершине гребня число углублений заметно уменьшается, а у самой вершины их нет

совсем; они закатываются при течении пластически деформированного металла по направлению к вершине гребня. Выявлено наличие участков «белого слоя» в тех местах, где нет оспин схватывания. У вершины и выкружки гребня наблюдается износ в результате пластического деформирования, в средней части - схватывания и глубинного выравнивания. Износ и нарушение прочностных характеристик фрикционной поверхности изменяют первоначальную форму гребня колеса, который начинает представлять собой остrokонечный профиль с большой пластической деформацией - остrokонечным накатом.

Когда прокат бандажа опережает износ гребня наблюдается у бандажей колесных пар локомотивов и электросекций, эксплуатирующихся на равнинных участках с легким профилем пути и малым количеством кривых. В этих случаях прокат бандажа опережает износ гребня, который остается не менее 27-28 мм по толщине. Вид износа остается прежним, но значительно меньше выражено схватывание и задир поверхностей. Радиус выкружки составляет 10-11 мм. Переход от выкружки к поверхности катания - плавный. Износ гребня по высоте неравномерный: у выкружки более интенсивный, поэтому угол между продолжением образующей и осью колесной пары увеличивается до $70-75^\circ$ при предельном прокате.

Вертикальный прокат, гребневый износ, который увеличивается с пропорциональной интенсивностью, находящейся в прямой зависимости от степени перекоса. Радиус выкружки равен 6-10 мм, переход от образующей конической части к вершине гребня резкий, иногда с остrokонечным накатом.

Односторонний подрез гребня, возникает из-за неверной установки колесной пары в раме тележки (большое продольное смещение оси), а также большой разницы в диаметрах бандажей по кругу катания одной колесной пары, что неблагоприятно сказывается на условиях контактирования колес и рельсов и на интенсивности их износа. Поверхность катания приобретает ступенчатый накат, на гребне после большого пробега сохраняются следы резца. В каждой тележке электровоза находятся колеса, имеющие износ гребней существенно превосходящий износ других колес этой же тележки. Средняя интенсивность износа гребней отдельных колес тележек в 2 раза выше, чем остальных колес тех же тележек. Объяснить это можно плохой развеской сцепного веса по осям электровоза и недостаточной твердостью отдельных колес.

Для электровозов и электросекций дополнительным фактором, воздействующим на износ, является наличие электрического тока в контакте

колесо-рельс, который оказывает положительное влияние на износ, так как он оказывает в общем упрочняющее воздействие, так как окисляет поверхности и создает защитные пленки [2].

Неравенство диаметров колес является также одним из факторов преждевременного износа бандажей по кругу катания. При движении локомотива в режиме тяги скольжение бандажа с большим диаметром протекает более интенсивно, чем бандажа с меньшим. При торможении — наоборот, поэтому разница в диаметрах бандажей при эксплуатации постоянно изменяется. Так, на ряде участков сети фактическая интенсивность износа в 6–10 раз выше предусмотренной в технологиях эксплуатации пути и подвижного состава

Интенсивный износ рельсов происходит в кривых радиусом 600 м и менее. Вид изношенных поверхностей боковых граней рельсов в кривых малых радиусов ($R < 400$ м) представляет собой бороздки и беспорядочно расположенные выемки, и каверны различного размера и глубины, а также продукты изнашивания в виде чешуек. Это говорит о преобладании процессов, происходящих в зоне контакта, связанных с абразивным износом и глубинным вырыванием (задиром).

Прохождение кривых большого радиуса (порядка 500 м или более) выполняется из-за разницы диаметров колес вдоль окружностей колеса, которая возникает, когда колесная пара смещается по всей траектории. Диаметр обода колеса снаружи меньше, чем изнутри, что с учетом профиля поверхности рельса позволяет колесной паре смещаться от центра рельса к внешней стороне поворота. Основным фактором, влияющим на интенсивность износа рельсов, является радиус кривых. Так на участках, где преобладают кривые радиусом 350...400 м интенсивность бокового износа в 2,5 раза выше, чем на участках, где преобладают кривые радиусом 550...600 м [3].

Применяемые сегодня способы снижения износа: повышение твердости (термическое упрочнение или нанесение износостойких покрытий), нанесение различных смазок имеют ряд ограничений, не дающих решить проблему радикально. Это связано с тем, что к паре трения колесо-рельс предъявляются сложные, иногда несовместимые требования:

нагрузки, возникающие в точке контакта, варьируются от нуля (отсутствие контакта) до максимально возможных значений (задир), следовательно, для каждой зоны нагружения оптимально подходит свой тип смазки – жидкая, консистентная, твердая;

жесткое требование к отсутствию смазывающих веществ на головке рельса (дорожке качения);

широкий диапазон внешних факторов: температура окружающей среды, влажность, запыленность, ограничение зоны контакта.

Вывод.

Проведенный анализ неисправностей, связанных с колесной парой электровазозов серии 2ЭС6 показал, что за 2021 г. количество отказов бандажей увеличилось на 45% по сравнению с 2020 годом, что доказывает актуальность проблемы на сегодняшний день. Это может быть обусловлено тем, что на подвижной состав проектировался и строился без учета возможного увеличения продольных реакций в поезде и влияния режима его движения на процессы взаимодействия пути и подвижного состава. Нет согласованности при выборе профилей поверхностей катания колес и рельсов. Это стало причиной высокого износа боковых граней головок рельсов и гребней колес подвижного состава. Основным фактором, определяющим интенсивность износа рельсов и колес подвижного состава, является затрудненное вписывание экипажей в кривые малого радиуса на перегонах и станциях.

Список литературы

1. Буйносов, А. П. Еще раз об износе колеса и рельса // СЦИБИСТ железнодорожный форум, блоги, фотогалерея, социальная сеть: сайт. – Текст: электронный. – URL: <http://scbist.com/xx1/16265-09-2010-esche-raz-ob-iznose-kolesa-i-relsa.html> (дата обращения: 16.01.2023). – Текст: электронный.

2. Глазунов, Д. В. Виды износа трибоконтакта "колесо - рельс" и способы его снижения / Д. В. Глазунов. – Текст: электронный // Известия ТулГУ. Технические науки. 2019. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-iznosa-tribokontakta-koleso-rels-i-sposoby-ego-snizheniya> (дата обращения: 18.01.2023). – Режим доступа: научная электронная библиотека КиберЛенинка.

3. Карпущенко, Н. И. Износ и сроки службы рельсов и колес подвижного состава / Н. И. Карпущенко, И. А. Котова. – Текст: электронный // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. – 2003. – №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iznos-i-sroki-sluzhby-relsov-i-koles-podvizhnogo-sostava> (дата обращения: 18.01.2023). – Режим доступа: научная электронная библиотека КиберЛенинка.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Гавриленко Анна Игоревна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры «Технологии
транспортного машиностроения и
ремонта подвижного состава» ОмГУПС.
Тел.: +7 (950) 787-92-36
E-mail:
annagavrilenko.omgups@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Gavrilenko Anna Igorevna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Postgraduate student of the department
«Technologies of transport engineering and
repair of rolling stock» OSTU.
Phone: +7 (950) 787-92-36
E-mail: annagavrilenko.omgups@gmail.com

УДК 519.2

Ю. Г. Галич

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

ОБЗОР ПРОБЛЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ФРАКТАЛЬНЫМ ТРАФИКОМ

В статье представлен обзор основных проблем обеспечения качественного функционирования современных информационных систем, модели которых определяются степенными распределениями с тяжелым хвостом и предлагаемых способов преодоления сложностей анализа таких моделей.

Ключевые слова: системы массового обслуживания, фрактальный трафик, распределения с тяжелыми хвостами.

Yuliya G. Galich

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

OVERVIEW OF THE PROBLEMS OF MODELING AND ANALYSIS OF QUEUEING SYSTEMS WITH FRACTAL TRAFFIC

The article presents an overview of the main problems of ensuring the qualitative functioning of modern information systems, the models of which are determined by power distributions with a heavy tail and the proposed ways to overcome the difficulties of analyzing such models.

Keywords: queueing systems, fractal traffic, distributions with heavy tails.

Современные информационные системы (СИС) характеризуются фрактальным трафиком, при котором за очень короткий промежуток времени может поступать очень большой объем передаваемой информации, которая может теряться из-за ограниченной пропускной способности узла. Типовыми моделями узлов таких систем являются системы массового обслуживания (СМО), которые определяются распределениями с тяжелыми хвостами (РТХ), например, распределениями Парето и Вейбулла. Распространенными показателями качества функционирования СИС являются среднее время ожидания или средняя длина очереди, которые могут принимать бесконечные значения в системах с РТХ, это приводит к тому, что вероятности потерь принимают большие значения.

Преодоление трудностей анализа СМО с РТХ и обеспечение приемлемого качества функционирования СИС – актуальная задача.

В последние десятилетия свойства фрактального трафика в различных системах и РТХ исследуются во всем мире, разрабатываются различные модели, которые генерируют фрактальные потоки [1-4], решаются задачи оптимизации: сокращения очередей и уменьшения вероятности потерь [5, 6].

Для одноканальных СМО вида $G|G|1$ с РТХ не существует аналитических решений, но рассматриваются различные способы аппроксимации РТХ. Например, в [7] предлагается аппроксимировать их гиперэкспоненциальным распределением, и представлен алгоритм, рекурсивный во временных масштабах, начиная с самого большого, подбора его параметров компонент. Показано, что процедура подбора эффективна для аппроксимации РТХ. В [8] произведена «аппроксимация суммой затухающих экспонент, и аппроксимации приближения PMRQ (очередь продления с совпадением пиковости) аппроксимации распределения услуг в пиковом режиме потока». В [9] используется «двухэтапная аппроксимация на основе показательных и дробно-рациональных функций результатов имитационного моделирования в программной среде AnyLogic».

В [10] методом регрессионного анализа исследуется «модель для предсказания размера очереди входного самоподобного потока пакетов, распределенного по закону Парето при его преобразовании в поток, имеющий экспоненциальное распределение» и показано, что лучшими по комплексному критерию качества являются модели, использующие методы изотонической регрессии и опорных векторов.

В [11] предлагается «метод экстремальных порядковых статистик» для оценки объема буфера узлов, моделируемого распределением Вейбулла,

применение которого показывает высокую точность аппроксимации для оценки хвоста известных теоретических распределений.

Другой подход в [5], для сокращения конечной средней длины очереди и среднего времени ожидания в СИС с фрактальным трафиком предлагается метод введения абсолютных приоритетов с бесконечной регулярной или экспоненциальной разметкой. Причем, бесконечная средняя длина очереди и бесконечное среднее время ожидания в результате применения этого метода становятся конечными.

В случае многоканальных СМО $G|G|n$, $n > 1$ трудности возрастают, поскольку нет ориентиров, позволяющих заранее определить, конечны ли математическое ожидание и дисперсия среднего времени ожидания. Это усложняет проведение имитационных экспериментов, без которых практически невозможно дать обоснованные рекомендации инженерам – проектировщикам СИС по методам борьбы с высокими вероятностями потерь.

В [12, 13] представлены методы численного расчета вероятностно-временных характеристик СМО $Pa|M|n$, алгоритмы которых реализованы на Фортране. Проведено исследование влияния эффекта дробления производительности с помощью модифицированного метода Такача и было выявлено, что в целом эффект проявляется аналогично системам $M|G|n$.

В [14] «строится оценка скорости сходимости к нулю вероятности отказа в многоканальной системе обслуживания, моделирующей телекоммуникационную сеть, при стремлении к бесконечности количества серверов и нагрузки. С ее помощью решается задача разделения ресурсов между различными пользователями телекоммуникационной сети».

В [15] сформулирована гипотеза о редукции области конечных моментов в СМО $M|G|n$ и основная структура метода ее проверки основанного на методах регенеративного моделирования и максимального правдоподобия.

Таким образом, для обеспечения приемлемого качества функционирования СИС предлагается: увеличение объемов буферов, что в случае фрактального трафика не решает проблему, так как приводит к задержкам и заторам; снижение коэффициентов загрузки тоже не эффективно; наращивание числа параллельно работающих каналов дает хорошие результаты, но требуется системный подход в решении изложенных проблем; введение дисциплин приоритетного обслуживания с введением метода бесконечных разметок решает проблему для одноканальных систем, но требуется дальнейшие исследования применительно к многоканальным системам.

Список литературы

1. Foss S., Korshunov D., Zachary S., An Introduction to Heavy-Tailed and Subexponential Distributions. Springer. New York, 2011. – 123 p.
2. Ming Li, Wei Zhao, Carlo Cattani. Delay Bound: Fractal Traffic Passes through Network Servers // Mathematical Problems in Engineering, (8) 2013. P. 1-15. – URL: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/157636> (дата обращения 20.01.2023).
3. Millán Ginno. A Simple Chaotic Map Model for Fractal Traffic Flows in High-speed Computer Networks (Extended and Renewed Version). TechRxiv. Preprint. 2021. v1. – URL: <https://doi.org/10.36227/techrxiv.14544474> (дата обращения 20.01.2023).
4. Mariska Heemskerk, Johan van Leeuwen, Michel Mandjes. Scaling limits for infinite-server systems in a random environment. // Stochastic Systems, 2017. – Vol. 7, № 1. – P. 1-31.
5. Задорожный, В.Н., Захаренкова, Т.Р. Методы снижения вероятности потерь в системах с бесконечной дисперсией времени обслуживания // Системы управления, информационные технологии и математическое моделирование: материалы I Всерос. научно-практ. конф. с международным участием. Омск, 21-22 мая 2019 г. – Омск: ОмГТУ, 2019. – С. 7-26.
6. Задорожный, В.Н. исследование редукции области конечных моментов в системах $M|Pa|1$ ускоренными методами Монте-Карло // Системы управления, информационные технологии и математическое моделирование: материалы IV Всерос. научно-практ. конф. с международным участием. В 2-х томах. Омск, 19 мая 2022 г. – Омск: ОмГТУ, 2022. – С. 294-318.
7. Буранова, М. А. Определение параметров гиперэкспоненциального распределения методом рекурсивного подбора / М. А. Буранова, В. Г. Карташевский // Радиолокация, навигация, связь: сборник трудов XXVII Международной научно-техн. Конф., посвященной 60-летию полетов в космос Ю.А. Гагарина и Г.С. Титова, в 4 т., Воронеж, 28–30 сентября 2021 г. – Воронеж: ВГУ, 2021. – С. 43-52.
8. Караулова, О. А. Анализ времени ожидания в G/G/1 очереди / О. А. Караулова, Н. В. Киреева, Л. Р. Чупахина // Инфокоммуникационные технологии. – 2018. – Т. 16. – № 4. – С. 393-399.
9. Одоевский, С. М. Аналитическая модель обслуживания мультимедийного трафика с распределением Парето на основе аппроксимации результатов имитационного моделирования / С. М. Одоевский, А. В. Бусыгин // Системы управления, связи и безопасности. – 2020. – № 1. – С. 74-108.
10. Использование методов регрессионного анализа для построения оптимальной модели зависимости размера очереди от показателя Херста при преобразовании самоподобного входного потока пакетов в поток, имеющий

экспоненциальное распределение / Г. И. Линец, Р. А. Воронкин, С. В. Говорова [и др.] // Инфокоммуникационные технологии. – 2020. – Т. 18. – № 3. – С. 261-272.

11. Кутузов, О. И. Определение емкости буфера при обслуживании самоподобного трафика, моделируемого распределением Вейбулла / О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова // Региональная информатика и информационная безопасность: сборник трудов XII Санкт-Петербургской межрегиональной конференции, Санкт-Петербург, 27–29 ноября 2021 года. – СПб.: РОО «Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления», 2021. – С. 39-43.

12. Рыжиков, Ю. И. Потоки Парето и их обслуживание / Ю. И. Рыжиков, А. В. Уланов, Р. С. Хабаров // XIII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2019: сборник трудов XIII Всероссийского совещания по проблемам управления ВСПУ-2019, Москва, 17–20 июня 2019 года / Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. – М.: ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, 2019. – С. 2995-3001.

13. Рыжиков, Ю. И. Численный метод расчета многоканальных систем массового обслуживания с потоком Парето / Ю. И. Рыжиков, А. В. Уланов // Системы управления, связи и безопасности. – 2021. – № 2. – С. 1-11.

14. Цициашвили, Г.Ш. Распределение ресурсов в многоканальной системе массового обслуживания с блокировкой на основе синергетических эффектов / Г. Ш. Цициашвили, М. А. Осипова, К. Е. Самуйлов, Ю. В. Гайдамака // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2018. – № 45. – С. 42-47.

15. Задорожный, В. Н. Устранение дефектов механизма времени в GPSS World регенеративным моделированием. Задача о редукции области конечных моментов в системах M/G/m // Системы управления, информационные технологии и математическое моделирование: материалы IV Всерос. научно-практ. конф. с международным участием. В 2-х томах, Омск, 19 мая 2022 г. – Омск: ОмГТУ, 2022. – С. 22-43.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Галич Юлия Геннадьевна
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры
«Автоматика и системы управления»
ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-18-11.
E-mail: galichyulia@list.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Galich Yuliya Gennad'evna
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av.m, Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Postgraduate student of the department
"Automation and control systems" OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-18-11.
E-mail: galichyulia@list.ru.

И. Ю. Гольяпина, Е. А. Демура

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

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ХРАНЕНИЯ В ТАМОЖЕННОМ ДЕЛЕ

Хранение товаров на складе в таможенном деле является достаточно важным, поскольку это необходимо для сохранения товаров, которые ввозятся на территорию Союза до того момента, пока не закончится оформление этих товаров на границе. Но время не стоит на месте и появляется необходимость создавать склады новых типов, что говорит о том, что необходимо модернизировать как инфраструктуру, так и правовую базу.

Ключевые слова: склад временного хранения, таможенный склад, свободный склад, бондовый склад, таможенное законодательство.

Irina Y. Golyapina, Ekaterina A. Demura

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

SOME PROBLEMATIC ASPECTS OF CREATING NEW TYPES OF WAREHOUSES IN CUSTOMS.

The storage of goods in a warehouse in customs is quite important, since it is necessary to preserve goods that are imported into the territory of the Union until the clearance of these goods at the border is completed. But time does not stand still and there is a need to create new types of warehouses, which suggests that it is necessary to modernize both the infrastructure and the legal framework.

Keywords: temporary storage warehouse, customs warehouse, free warehouse, bonded warehouse, customs legislation.

Необходимо сказать, что на территории Российской Федерации расположены склады всех типов, а именно склады временного хранения (далее – СВХ), таможенные склады (далее ТС) и свободные склады. Таможенное законодательство разграничивает данные понятия.

Так, СВХ является специально обустроенным помещением либо площадкой, которое предназначено для хранения товаров. Свободным складом называются специально оборудованная территория (здания, площадки), которые имеют режим доступа физических лиц, где могут размещаться и

использоваться товары, помещенные под таможенную процедуру свободного склада. Таможенным складом также является специально обустроенная территория, где хранятся товары, помещенные под таможенную процедуру таможенного склада.

Организации, которые являются владельцами указанных складов, имеют особый статус, поскольку их деятельность регламентирована не только нормами таможенного законодательства, но также и гражданского, и административного. Говоря о правовом регулировании деятельности рассматриваемых организаций, необходимо отметить и многоуровневость нормативных актов. В первую очередь деятельность таких организаций регулируется на союзном уровне – устанавливаются общие требования к материально-техническому оснащению, условия и возможность распоряжения товарами, хранящимися на складах, порядок совершения таможенных операций. Однако только союзного законодательства недостаточно, и на уровне государства можно изучать подзаконные акты, регламентирующие порядок создания рассматриваемых лиц, осуществляющих деятельность в области таможенного дела. В этой связи такое комплексное регулирование вызывает исследовательский интерес.

Выше было обращено внимание на тот факт, что на некоторые склады можно поместить товар, в отношении которого заявлена соответствующая таможенная процедура, что также накладывает свой отпечаток. Можно также отметить, что процесс создания отмеченных коммерческих организаций включает дополнительную стадию – необходимо разрешение таможенного органа для того, чтобы начать осуществлять подобную деятельность. Это обусловлено тем, что в отношении товаров, хранящихся на складе, осуществляется таможенный контроль. Также ограничено совершение многих таможенных операций, например, возможность нанесения маркировки, переупаковка и иные операции с товарами.

В целом можно сделать вывод, что основным отличием рассматриваемых понятий является то, что таможенный и свободный склад являются таможенными процедурами, в то время как СВХ нет.

При этом стоит сказать, сколько всего складов разных типов находятся на территории Российской Федерации. Ниже будет представлен рисунок, отражающий количество складов каждого типа.

Как следует из графика, количество свободных складов достаточно небольшое (4 склада по данным реестра владельцев свободных складов на 25 января 2023 года), что может говорить о сложности включения юридического лица в реестр владельцев свободных складов, согласно условиям, указанных в

Таможенном кодексе Евразийского экономического союза (далее – ТК ЕАЭС) [1]. В целом, если анализировать количественные данные реестров лиц, осуществляющих деятельность в области таможенного дела, то также в России мало уполномоченных экономических операторов (всего 1% от общего количества). Можно отметить, что в иных государствах соотношение существенно отличается.

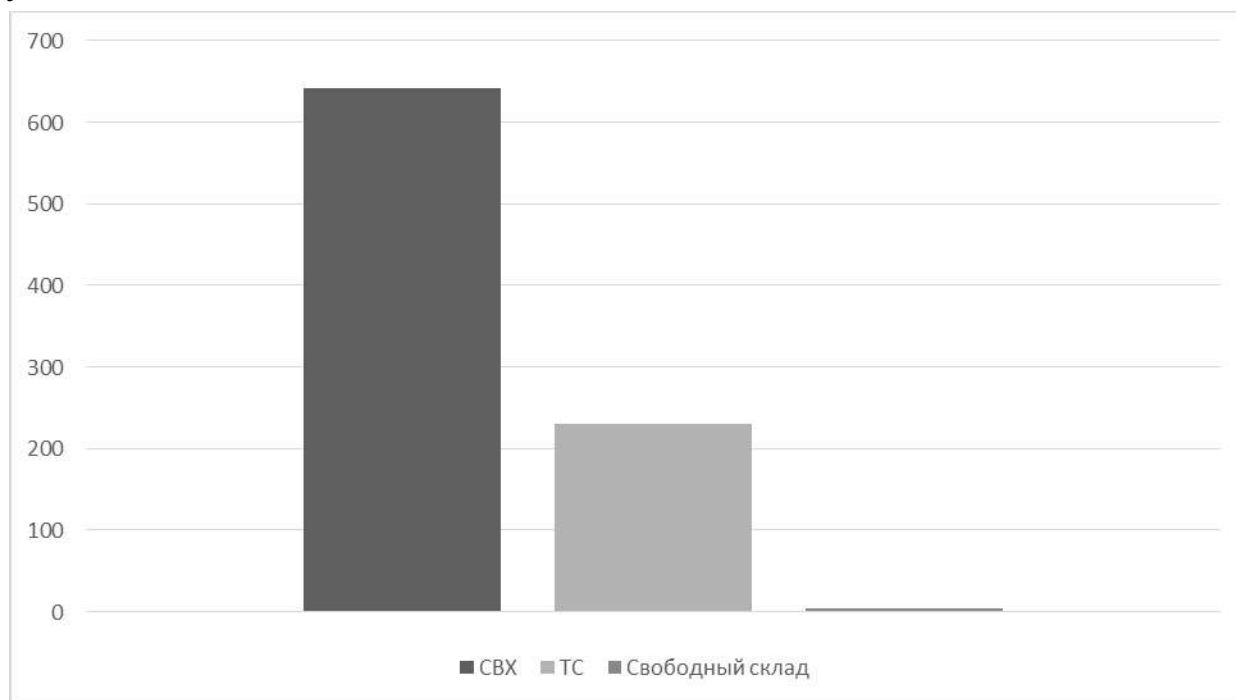


Рисунок 1 – Количество складов на территории Российской Федерации

Полагаем, что незначительно количество свободных складов обусловлено тем, что сама процедура является более сложной с позиции таможенного контроля, если сравнивать с таможенным складом или с СВХ. Так, в соответствии с пунктом 1 статьи 213 ТК ЕАЭС процедура свободного склада допускает совершение таких операций как: операции по погрузке (разгрузке) товаров и иные грузовые операции, связанные с хранением, операции по переработки (обработке) товаров, изготовлению товаров, ремонту или техническому обслуживанию и т.д.

Продолжая рассуждения, отметим, что современная экономика любого государства динамично трансформируется, что обусловлено происходящими политическими и экономическими процессами. Это приводит к необходимости организационно и правовой перестройки околотаможенной инфраструктуры, и в том числе в области хранения товаров. Совершение таких операций, как маркировка, перегрузка, переупаковка и иных является иногда просто необходимым, поскольку может сократить время хранения, снизить издержки и т.п. СВХ никогда не давал такой возможности, хотя речь о нанесении

маркировки посредством радиометок шла уже давно. Именно такая маркировка позволяет маркировать товар не нарушая целостности упаковки.

Сложность представляет и определение таможенной стоимости товаров, которые хранятся на таможенном складе [5]. Несмотря на нормативную базу, на практике возникает достаточно много проблем [2]. Как следствие, свободные склады не являются востребованными.

Таким образом, появляется необходимость создавать склады нового типа, либо же модернизировать имеющуюся систему. В настоящее время говорят о необходимости создания бондовых складов (или складов b2b2c), которые необходимы для хранения товаров, приобретенных посредством интернет-торговли. На территории Российской Федерации складов такого типа нет, поэтому Почта России выступила с инициативой их создания. Согласно данным на июнь 2022 года, Министерство финансов подготовило законопроект, где указано то, что в 2023 году пройдет эксперимент по применению бондовых складов [4]. Предполагается, что бондовые склады будут создаваться на инфраструктуре Почты России.

В литературе обращается внимание, что рынок интернет-торговли развивается и, следовательно, требуется внедрение новых механизмов для его функционирования [3].

Работа бондовых складов заключается следующим образом: импортер отправляет на данный склад определенное количество товаров, которые должны быть проданы в розницу. Покупатель оформляет заказ на определенную позицию, при этом уплачивая единый налог [6].

Таким образом, создание бондовых складов упростит поставки товаров, как для импортера, так и для экспортера.

Необходимо обозначить плюсы бондовых складов. Преимущества таких складов состоит в том, что товары, которые ввезены на территорию ЕАЭС, хранятся под таможенным контролем без взимания таможенных пошлин и налогов, а также без применения мер экономической политики (то есть мер нетарифного регулирования) в период хранения. Для покупателей так же имеется выгода – товары, которые были размещены на складе, будут получены гораздо быстрее, то есть сроки ожидания посылки сократится примерно в 3-4 раза. Помимо всего прочего для таможенных органов использование таких складов так же является неоспоримым плюсом, так как выпуск товаров будет проходить в упрощенном порядке, а значит, в случае если они оказались не проданными, пересылаются обратно отправителю без таможенного оформления товаров обратно [7]. Но следует также обозначить и недостатки бондовых складов. Минусы заключаются по большей части в недостаточно

развитой инфраструктуре и правовой базе [8]. Полагаем, что особую проблему представляет развитие информационной инфраструктуры. Ведь именно полноценный информационный обмен позволяет проводить результативный таможенный контроль.

Касаемо первого стоит отметить, что необходимо оборудовать помещение таким образом, чтобы там было возможно хранить товары, соответственно, на это необходимо большое количество времени.

Второй минус заключается в том, что появляется необходимость пересмотра законодательства, а именно добавления новой главы, которая будет регулировать условия и срок размещения товаров, а также будет рассматривать требования к обустройству помещений, которые будут использоваться как бондовый склад. Причем развивать нужно именно союзное законодательство, а не только внутригосударственное, поскольку вероятность использования таких складов лицами из иных государств достаточно высока.

Помимо этого, будет необходимо создавать новый реестр – реестр владельцев бондовых складов. Следовательно, необходимо проработать условия, при которых юридическое лицо будет зарегистрировано и условия исключения из данного реестра.

Исходя из всего вышесказанного, мы можем выделить следующие проблемы использования бондовых складов:

1. Неактуальность понятийного аппарата. Данная проблема заключается в том, что в таможенном законодательстве отсутствует такое понятие как «бондовый склад», в связи с чем возникает некоторая трудность: участники внешнеэкономической деятельности не имеют должного представления о работе таких складов. Помимо этого, не ясно будет ли бондовый склад являться таможенной процедурой.
2. Отсутствие норм законодательства, которые бы регулировали условия пользования складов данного типа.
3. Необходимость расширения околотаможенной инфраструктуры.

Отметим, что работа по внедрению бондовых складов будет проходить постепенно: начиная от эксперимента по работе такого склада, заканчивая внесением изменений в действующее законодательство, что займет некоторое количество времени.

В качестве вывода следует отметить, что не всегда является оправданным создание чего-то совершенно нового, что требует вложения значительного капитала. В некоторых случаях достаточно модернизации имеющейся инфраструктуры и корректировки нормативно-правовой базы в сторону ее упрощения.

Список литературы

1. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза (приложение № 1 к Договору о Таможенном кодексе Евразийского экономического союза) // [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Об утверждении Положения об особенностях определения таможенной стоимости товаров при завершении действия таможенной процедуры свободной таможенной зоны и таможенной процедуры свободного склада: Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 01.11.2016 № 130 // Официальный сайт Евразийского экономического союза <http://www.eaeunion.org/>, 02.11.2016.
3. Ворона, А.А. Регулирование трансграничной (внешней) электронной торговли как фактор развития товарооборота / Ворона А.А., Дианова В.Ю. – Текст : непосредственный // Таможенное дело. –2022. –№ 1. – С. 25-30.
4. Шахов Евгений Николаевич. ТАМОЖЕННЫЙ СКЛАД: ВОЗМОЖНЫЕ НОВАЦИИ В РЕГУЛИРОВАНИИ // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2022. – №98. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tamozhennyu-sklad-vozmozhnye-novatsii-v-regulirovanii> (дата обращения: 25.01.2023).
5. Сидорова, Е.Ю. Система нормативно-правового регулирования в сфере таможенного налогообложения, действующая в России / Сидорова Е.Ю., Артемьев А.А. – Текст : непосредственный // Хозяйство и право. – 2022. – № 9. – С. 106 - 120.
6. Как бондовые склады позволяют сэкономить на доставке товаров. // ФГБУ «Редакция «Российской газеты» – URL: <https://rg.ru/2022/08/30/reg-szfo/kak-bondovye-sklady-pozvoliaut-sekonomit-na-dostavke-tovarov.html> (дата обращения: 26.01.2023).
7. Бондовые склады: в чем польза и риски для российского рынка? // В2В портал о ритейле – URL: https://new-retail.ru/business/bondovye_sklady_v_chem_polza_i_riski_dlya_rossiyskogo_rynka2799/ (дата обращения: 26.01.2023).
8. Что такое бондовые склады // [Электронный ресурс] – URL: <https://retailer.ru/cards/chto-takoe-bondovye-sklady/> (дата обращения: 26.01.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гольпяпина Ирина Юрьевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат юридических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Таможенное дело и
право» ОмГУПС.
E-mail: golyapinaiu@mail.ru

Демура Екатерина Андреевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студентка 3-го курса, кафедра
«Таможенное дело и право» ОмГУПС.
E-mail: ekaterinkademura@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Golyapina Irina Yuryevna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Ph. D. in Law, docent, Head of the Department
«Customs and Law» of OSTU.
E-mail: golyapinaiu@mail.ru

Demura Ekaterina Andreevna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
3th year student, Department of «Customs and
Law» of OmGUPS.
E-mail: ekaterinkademura@yandex.ru

УДК 342.9

И. Ю. Гольпяпина, Т. Л. Круглякова

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

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ В ЕВРАЗИЙСКОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ СОЮЗЕ И РОССИИ

В статье рассматривается законодательство о таможенном контроле, его система и субординационные связи. Дается характеристика отдельным уровням правового регулирования таможенного контроля. Излагаются актуальные вопросы нормативного регулирования. Изучается соотношение таможенного и иных направлений государственного контроля (надзора), вопросы переданных полномочий. Отмечается проблема внутренних таможенных границ в ЕАЭС. Исследуется понятийный аппарат. Аргументируется необходимость систематизации законодательства о таможенном контроле.

Ключевые слова: таможенный контроль, систематизация таможенного законодательства.

Irina Y. Goltzapina, Tatyana L. Kruglyakova

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

LEGAL REGULATION OF CUSTOMS CONTROL IN THE EURASIAN ECONOMIC UNION AND RUSSIA

The article examines the legislation on customs control, its system and subordination relations. The characteristic of separate levels of legal regulation of customs control is given. Topical issues of regulatory regulation are outlined. The correlation of customs and other areas of state control (supervision), issues of delegated powers are being studied. The problem of internal customs borders in the EAEU is noted. The conceptual apparatus is investigated. The necessity of systematization of legislation on customs control is argued.

Keywords: customs control, systematization of customs legislation.

В рассматриваемом направлении можно отметить значительное количество актуальных вопросов, которые требуют своего решения. Однако остановимся на тех, которые показались нам наиболее проблемными. Это и вопросы развития таможенного законодательства, и понимание отдельных категорий, таких как «внутренние таможенные границы». Также важными являются вопросы категорирования участников ВЭД, функционирования системы управления рисками, увеличение количества санкционных мер и иные вопросы. Особый практический интерес представляет исследование отдельных видов таможенного контроля, в первую очередь контроля таможенной стоимости [1].

Таможенный контроль в государственном регулировании внешнеэкономической деятельности имеет огромное значение, так как контролю подлежат все товары, в том числе транспортные средства, поступающие на таможенную территорию или убывающие с таможенной территории, независимо от того, облагаются они пошлинами, налогами или нет. Чаще всего, нарушения в области таможенного дела возникают в связи с сокращением размера уплачиваемых таможенных платежей и несоблюдением запретов, ограничений во внешней торговле товарами. Именно поэтому таможенный контроль выступает эффективным средством предупреждения данных правонарушений. С одной стороны, государства-члены Союза стремятся обеспечить соблюдение законодательства в области таможенного дела, используя принцип выборочности таможенного контроля, в основе которого лежит система управления рисками (далее – СУР), а с другой

стороны, упростить порядок контроля за товарами и транспортными средствами, которые перемещают через таможенную границу.

Таможенный контроль осуществляется исключительно таможенными органами, и полномочия по осуществлению таможенного контроля не передаются иным государственным структурам. Если же говорить о таких направлениях государственного контроля (надзора), как транспортный, радиационный, валютный, то на таможенные органы возложены такие функции. Тем самым можно подчеркнуть широту осуществляемых таможенными органами контрольно-надзорных полномочий. В этой связи можно рассуждать о том, можно ли относить такие «переданные» таможенным органам направления государственного контроля к таможенному контролю.

Говоря о таможенном контроле, следует ограничивать его от оперативно-розыскной работы, от мер административного принуждения, которые применяются в рамках дел об административных правонарушениях, а также от следственных мероприятий в рамках уголовных дел. Результаты таможенного контроля используются в рамках производства по делам об административных правонарушениях и в рамках уголовных дел.

Если же обратиться к такой категории, как административное принуждение, то можно проанализировать его особенности применительно к отдельным мерам таможенного контроля. При проведении таможенного контроля применяются самостоятельные меры государственного принуждения, которые предусмотрены в первую очередь ТК ЕАЭС.

Отметим, что основной целью деятельности таможенных органов является таможенный контроль, который производится для выявления товаров и транспортных средств, перемещающихся через таможенную границу в нарушение законодательства. Особое значение таможенный контроль приобретает в условиях реализации Стратегии развития таможенной службы [2].

Говоря о понятии таможенного контроля, необходимо разобраться, какое место занимает таможенный контроль в системе государственного контроля.

В этой связи можно отметить, что это достаточно специфичное направление государственного контроля, поскольку все нормативные акты, регламентирующие государственный надзор (контроль) и носящие общий характер, исключают таможенный контроль из сферы своего регулирования. В целом стоит подчеркнуть, что порядок осуществления таможенного контроля предусмотрен именно таможенным законодательством, которое будет рассмотрено подробно в следующих параграфах.

Для сферы таможенного контроля характерна своя терминология. Так, таможенные органы не осуществляют надзор. При этом Роспотребнадзор реализует именно надзорные полномочия, что отражено в Постановлении Правительства РФ. Например, надзор за исполнением требований технических регламентов. Таможенные органы осуществляют контроль за исполнением требований технических регламентов при перемещении товаров через таможенную границу. В литературе говорится о правовых механизмах таможенного контроля [3].

К числу общих нормативных актов федерального уровня относятся ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [4], ФЗ «Об обязательных требованиях» [5], ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей» [6].

Перечисленные нормативно-правовые акты исключают таможенный контроль из сферы регулирования, поскольку «регуляторная гильотина» не коснулась таможенного законодательства. Однако при этом очень интересным представляется процесс осуществления контроля за соблюдением требований отдельных нормативных актов.

Общая концепция является схожей, поскольку и в рамках государственного контроля, и в рамках таможенного контроля используется система управления рисками, цели которой – выявить, предупредить возможные нарушения действующего законодательства.

Модернизация системы государственного контроля подразумевает управление рисками, под которыми понимается вероятность причинения ущерба охраняемым законом ценностям. Именно на совершенствование системы управления рисками направлена деятельность многих государственных органов. Таможенные органы одними из первых ввели и начали развивать систему управления рисками, которая в настоящее время уже вышла на уровень использования искусственного интеллекта. Несмотря на некоторую разницу в понятийном аппарате (выше было указано, что понятие риск в системе государственного контроля ориентировано на вероятность причинения ущерба охраняемым законом ценностям), мы можем отметить общую направленность используемых категорий.

Остановимся на вопросах, связанных с современным состоянием и дальнейшим развитием таможенного законодательства, которым регламентирован порядок осуществления таможенного контроля. Данное законодательство является многоуровневым и достаточно сложным, поскольку часто возникают вопросы соотношения союзных и национальных нормативных актов, международных договоров и соглашений. Описывая состояние

таможенного законодательства, можно отметить, что его структура действительно является сложной. В первую очередь следует назвать международные нормативно-правовые акты, которые создают правовую основу всего таможенного законодательства. Отметим, что среди международных документов в отдельную группу можно выделить международные договоры и соглашения, которые подписаны органами ЕАЭС и третьими странами. В настоящее время заключение таких договоров становится одним из важнейших правовых средств, создающих правовую базу для сотрудничества с иными государствами, не входящими в состав ЕАЭС. Именно международные договоры и соглашения позволяют достаточно оперативно урегулировать различные вопросы, касающиеся особенностей таможенного регулирования. Информация о подписанных соглашениях, о дате их вступления в силу имеется на официальном сайте ЕАЭС [7]. Конечно, такие соглашения имеют самое непосредственное отношение к организации таможенного контроля. Например, в рамках Соглашения с Сербией предусмотрена особая форма сертификата о происхождении товара.

Важным блоком международного таможенного законодательства являются международные соглашения ФТС России. В настоящее время перечень таких соглашений можно увидеть на официальном сайте ФТС России [8].

Во-вторых, это блок союзного законодательства, которое является приоритетным в рассматриваемой области. Это направление сегодня активно развивается, порождая проблемы множественности применяемых актов и приводя к проблемам систематизации законодательства. Именно вопрос систематизации является одним из наиболее актуальных в настоящее время, поскольку количество принимаемых нормативных актов постоянно увеличивается, однако вопрос об эффективности правового воздействия остается открытым. Так, в России на сегодня проводится оценка регулирующего воздействия, а на уровне союза такая работа не предусмотрена. В этой связи можно говорить о необходимости проведения такой работы и на уровне союза, поскольку многие решения комиссии являются слишком незначительными по объему и в этой связи вряд ли могут быть оценены как эффективные. В качестве примера можно привести решение комиссии по вопросам экспортного контроля [9].

В настоящее время исследовательский интерес представляет и российское законодательство, которое традиционно может быть представлено как иерархичная система. Однако в этом направлении актуальным является вопрос о введении запретов в отношении перемещения санкционной продукции,

поскольку это порождает необходимость установления внутренних таможенных границ. Как правило, санкционная продукция оформляется в государствах-членах ЕАЭС и потом уже ввозится в РФ. Соответственно, для исполнения предписаний о запрете ввоза конкретной продукции требуется таможенный контроль на границах с Республикой Казахстан и иными государствами. Конечно, это является определенной проблемой, поскольку действующая таможенная инфраструктура не располагает возможностями по организации результативного таможенного контроля на границах с государствами-членами ЕАЭС.

Таким образом, подводя итоги изложенному, следует отметить, что в рассматриваемом направлении можно выделить достаточно много проблем, которые необходимо изучать и искать пути решения.

Список литературы

1. Скудалова, Т. В. Исследование теоретико-правовых основ порядка проведения таможенного контроля таможенной стоимости товаров / Т. В. Скудалова, М. С. Арабян, Д. Ю. Безрукова. – Текст : непосредственный // Таможенное дело. – 2022. – № 2. – С. 5–8.

2. Агамагомедова, С. А. Контрольная функция таможенных органов в Стратегии развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года / С. А. Агамагомедова. – Текст : непосредственный // Таможенное дело. – 2020. – № 3. – С. 3–6.

3. Бакаева, О. Ю. Новые правовые механизмы таможенного контроля: сущность, юридическая природа, перспективы введения / О. Ю. Бакаева. – Текст : непосредственный // Таможенное дело. – 2022. – № 3. – С. 3–6.

4. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации : Федеральный закон № 248-ФЗ (редакция от 5 декабря 2022 г.) : [принят Государственной думой 22 июля 2020 г. : одобрен Советом Федерации 24 июля 2020 г.]. – Текст : электронный // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа : локальный; по договору.

5. Об обязательных требованиях в Российской Федерации : Федеральный закон № 247-ФЗ (редакция от 24 сентября 2022 г.) : [принят Государственной думой 22 июля 2020 г. : одобрен Советом Федерации 24 июля 2020 г.]. – Текст : электронный // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа : локальный; по договору.

6. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального

контроля : Федеральный закон № 294-ФЗ (редакция от 14 июля 2022 г.) : [принят Государственной думой 19 декабря 2008 г. : одобрен Советом Федерации 22 декабря 2008 г.]. – Текст : электронный // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа : локальный; по договору.

7. Евразийский экономический союз : правовой портал. – Москва. – URL: <https://docs.eaeunion.org/ru-ru/Pages/AllDocuments.aspx#npbdocumentbelongstaxId=%5B%7B%22id%22%3A%22b591e83f-0f9a-4fce-8760-758ac7690c84%22%2C%22title%22%3A%22Международные%20договоры%22%7D%5D> (дата обращения: 24.01.2023). – Текст: электронный.

8. Федеральная таможенная служба : официальный сайт. – Москва. – URL: <https://customs.gov.ru/activity/mezhdunarodnoe-tamozhennoe-sotrudnichestvo/mezhdunarodnye-dogovory,-zaklyuchen> (дата обращения: 21.12.2022). – Текст: электронный.

9. Об экспортном контроле государств - членов таможенного союза : Решение Межгосударственного Совета ЕврАзЭС № 52 от 5 июля 2010 г. – Текст : электронный // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа : локальный; по договору.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гольпяпина Ирина Юрьевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат юридических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Таможенное дело и право» ОмГУПС.
E-mail: goltyapinaiu@mail.ru

Круглякова Татьяна Леонидовна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студентка 5-го курса, кафедра
«Таможенное дело и право» ОмГУПС.
E-mail: tanya.kruglyakova@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Goltyapina Irina Yuryevna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Ph. D. in Law, docent, Head of the Department
«Customs and Law» of OSTU.
E-mail: goltyapinaiu@mail.ru

Kruglyakova Tatiana Leonidovna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
5th year student, Department of «Customs and Law» of OmGUPS.
E-mail: tanya.kruglyakova@mail.ru

А. В. Горлов

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

**ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ
КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПРИ
ДИАГНОСТИРОВАНИИ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

В данной статье приведено обоснование применения вейвлет-преобразования для анализа нестационарных временных акустических сигналов. Приведены недостатки существующих методов преобразования, приведено вейвлет-преобразование нестационарного сигнала.

Ключевые слова: вейвлет-преобразование, нестационарные сигналы, акустический контроль, силовые трансформаторы, частичные разряды.

Anton V. Gorlov

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

**APPLICATION OF THE WAVELET TRANSFORM FOR THE
QUANTITATIVE ASSESSMENT OF ACOUSTIC SIGNALS IN THE
DIAGNOSIS OF HIGH-VOLTAGE EQUIPMENT**

This article provides a rationale for the use of wavelet transform for the analysis of non-stationary temporal acoustic signals. The shortcomings of existing methods of transformation are given, the wavelet transform of a non-stationary signal is given.

Keywords: wavelet transform, non-stationary signals, acoustic control, power transformers, partial discharges.

Силовые трансформаторы являются одним из основных элементов в системе электроснабжения железных дорог. Состояние изоляции внутри маслонаполненного бака напрямую влияет на срок службы силового трансформатора. Деградация изоляции в баке силового трансформатора происходит ввиду электрических, механических, термических нагрузок. Результатом данных нагрузок является возникновение разрядных процессов (в том числе и частичных разрядов) внутри маслонаполненного бака силового трансформатора, разрядные процессы в свою очередь приводят к преждевременному выходу из работоспособного состояния силового

трансформатора, что в современных условиях может приводить к существенным финансовым и временным потерям для ОАО «РЖД».

Для того, чтобы не допустить аварийные отключения силовых трансформаторов, существуют различные методики осуществления непрерывного контроля состояния изоляции силовых трансформаторов. Основной применяемый на сегодняшний день метод – хромотография, имеющий свои определенные недостатки. Данные недостатки позволяет нивелировать методика акустического контроля.

Методика акустического контроля позволяет регистрировать разрядные процессы внутри маслонаполненного оборудования. Под регистрацией разрядных процессов понимается непосредственно прием акустической волны, ее обработка, и дальнейший анализ в зависимости от поставленной задачи. Стоит отметить, что коллектив авторов в своих работах, посвященных акустическому контролю, использует цифровую акустико-эмиссионную систему типа СЦАД-16, подробно описанную в предыдущих работах. В рамках данной работы отметим что данная система позволяет получать качественную характеристику акустических сигналов в виде амплитудно-временных, амплитудно-частотных и иных зависимостей. Данные зависимости визуально представляют собой графики (формы импульсов). На рисунке 1 изображен нестационарный сигнал.

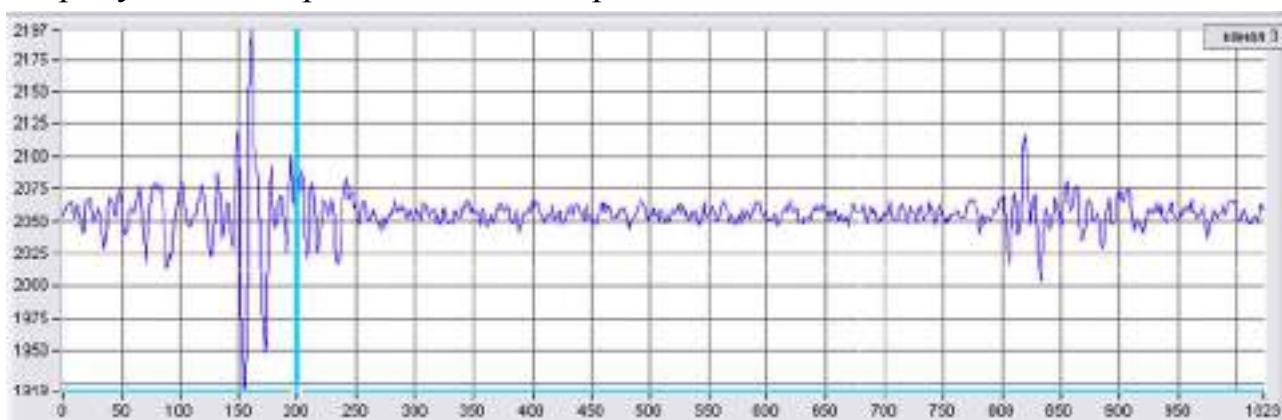


Рисунок 1 – Нестационарный временной акустический сигнал

В данной работе остановимся на задаче математического преобразования сигналов. Математическое преобразование применяется к сигналу для того, чтобы получить дополнительную информацию о сигнале, недоступную в его исходном виде. Одним из наиболее широко применяемых преобразований является преобразование Фурье, которое должным образом проявляет себя в условиях стационарных сигналов, в случае нестационарных сигналов возникает ряд недостатков, которые препятствуют его применению:

- отсутствие локализации во временной области;
- явление «растекания спектра».

Под явлением «растекание спектра» понимают сложный спектр с большим количеством различных доминантных частот. На рисунке 3 представлен частотный спектр и выделены доминантные частоты F_d , эффект «растекания спектра» заключается в появлении сопутствующих частот вблизи выделенных доминантных F_d .

Другим способом, применяемым для анализа нестационарных сигналов используется вейвлет-преобразование, позволяющее не подвергать процесс преобразования недостаткам, указанным выше.

Нестационарный сигнал, полученный путем измерения разрядных процессов в изоляции маслонаполненного бака силового трансформатора, дискретные значения которого представлены в цифровой акустико-эмиссионной системе, представлен на рисунке 1. Для обоснования вышесказанного обратимся к рисунку 2 и рисунку 3.

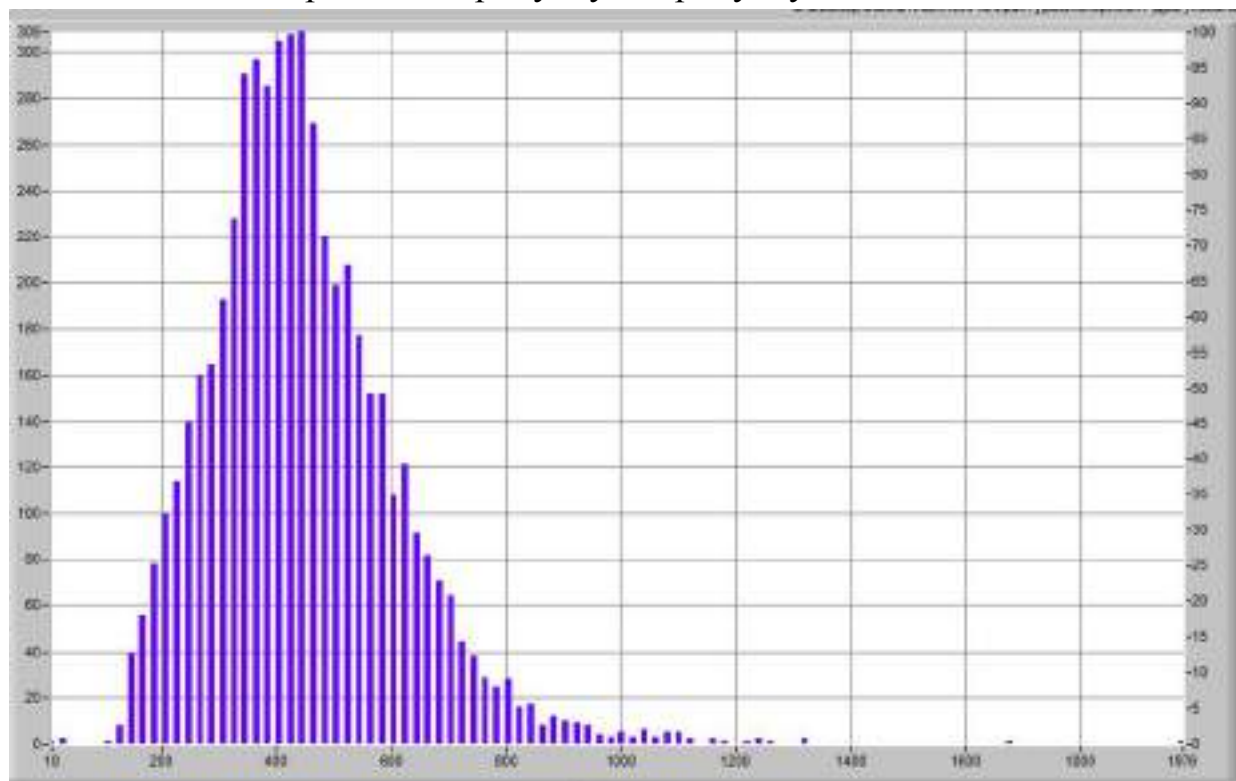


Рисунок 2 – Гистограмма распределения амплитуд

Частичные разряды, сопровождающие дефекты изоляции, имеют выраженный высокочастотный спектр (рисунок 3), гистограмма распределения амплитуд по форме соответствует нормальному закону распределения (рисунок 2) [1]. Таким образом, мы обосновали предположение о наличии частичных разрядов для измерения, соответствующего сигналу на рисунке 1.

Информация о сигнале в виде качественного представления (графики) не удобна для анализа данного сигнала и дальнейшей цифровой обработки с

целью получения информации о состоянии изоляции силовых трансформаторов. Поэтому, необходимо воспользоваться математическим преобразованием с целью получения количественного представления сигнала. Количественное представление сигнала получим при помощи вейвлет-преобразования [2].

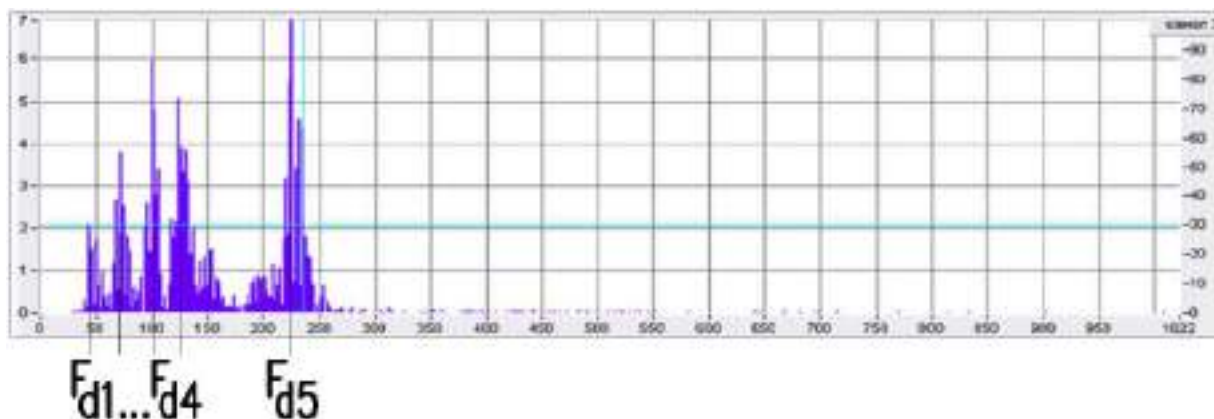


Рисунок 3 – Частотный спектр сигнала

Исходными данными вейвлет-преобразования является функция $a(t)$ временного акустического сигнала (рисунок 1). Вейвлет-преобразование в различных масштабах и частотных диапазонах может быть реализовано при помощи вейвлет-функции (1):

$$\Psi_{j,k}(t) = \frac{1}{\sqrt{2^j}} \int_{-\infty}^{+\infty} a(t) \psi(2^j t - k) dt \quad (1)$$

где k – сдвиг по времени;

j – масштабирующий коэффициент;

$\frac{1}{\sqrt{2^j}}$ – нормирующий коэффициент.

В теории вейвлет-преобразования различают непрерывное и дискретное вейвлет-преобразование. Воспользуемся подвидом дискретного вейвлет-преобразования – пакетным вейвлет-преобразованием, которое характеризуется частотной декомпозицией параметров несинусоидальных нестационарных режимов.

Определим частоту дискретизации цифровой формы сигнала $a(t)$, воспользовавшись теоремой Котельникова:

$$F_d \geq F_m \quad (2)$$

где F_d – частота дискретизации;

F_m – максимальная частота сигнала, Гц.

Определим максимальную частоту сигнала F_m по его частотному спектру (рисунок 3), которая соответствует верхней границе акустических преобразователей – 800 кГц.

Дальнейшее количественно преобразование сигнала выходит за рамки данной работы и будет продемонстрировано в следующих работах, в данной работе покажем качественную оценку вейвлет-преобразования для сигнала $a(t)$ (рисунок 4).

На рисунке 4 приведено вейвлет-преобразование исследуемого нестационарного сигнала $a(t)$.

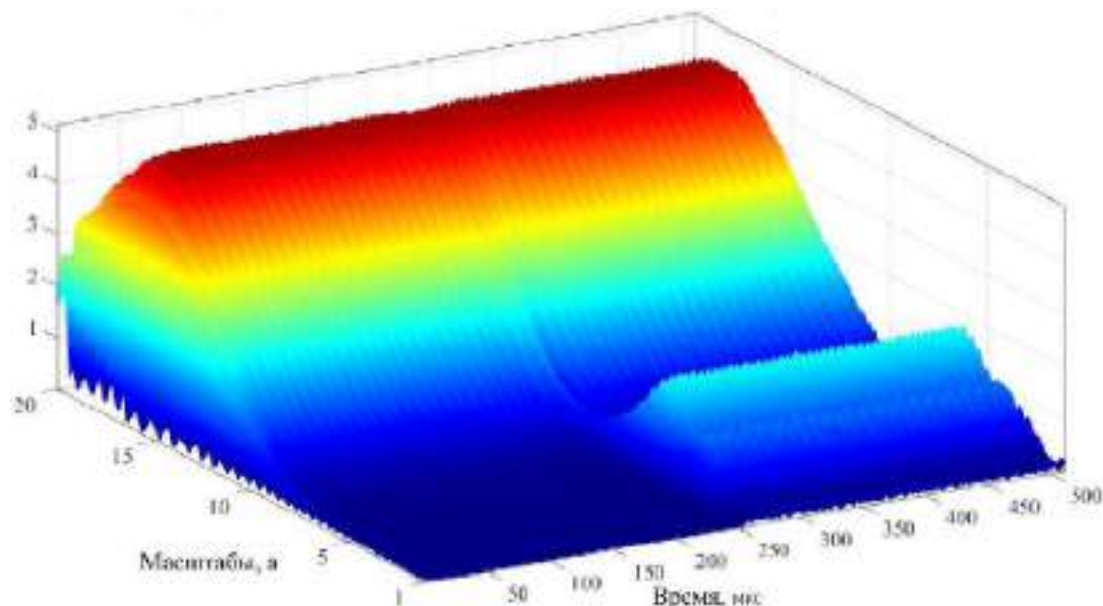


Рисунок 4 – Вейвлет-преобразование исследуемого нестационарного сигнала $a(t)$

Вейвлет-преобразование сигнала $a(t)$ дает четкое представление в трехмерном пространстве об изменении амплитуды, частоты и времени [3].

Список литературы

1. Измерение параметров акустических сигналов имитатора дефектов силовых трансформаторов // В. Т. Черемисин, А. А. Кузнецов, М. А. Волчанина, А. В. Горлов. – Текст : непосредственный // Транспортные системы и технологии. – 2020. – Т. 6. – № 4. – С. 161-171.
2. Алгоритмы пакетного вейвлет преобразования для определения мощности при несинусоидальных режимах // В. Н. Горюнов, Н. Н. Долгих, Д. В. Коваленко, Д. С. Осипов. – Текст : непосредственный // Динамика систем, механизмов и машин. – 2016.
3. Определение коэффициентов искажения синусоидальности формы кривой тока по вейвлет коэффициентам // Н. Н. Долгих, Ф. В. Катеров, Д. С. Осипов, Е. В. Птицына, Л. А. Файфер. – Текст : непосредственный // Научный журнал КубГАУ. – №113(09). – 2015.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Горлов Антон Вячеславович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

пр. Маркса, 35, 644046, г. Омск,

Российская Федерация.

Аспирант кафедры «Теоретическая электротехника».

Телефон: 8-923-692-07-69

E-mail: anton.gorlov@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Gorlov Anton Vyacheslavovich

Omsk State Transport University (OSTU).

Marx Ave., 35, 644046, Omsk, Russian Federation.

Post-graduate student of the department "Theoretical Electrical Engineering".

Phone: 8-923-692-07-69

E-mail: anton.gorlov@mail.ru

УДК 656.259.9

С. В. Гришечко, А. Д. Галеев, М. В. Ключников

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

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО КОМПЛЕКСА ПЕРЕГОННЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА

В статье рассмотрена актуальность разработки учебного комплекса технической диагностики и мониторинга, обоснован выбор системы АПК-ДК, приведено краткое описание данной системы, представлены структурная и принципиальные схемы учебного комплекса.

Ключевые слова: учебный комплекс, техническая диагностика и мониторинг, АПК-ДК, кодовая автоблокировка, автоматическая переездная сигнализация.

Sergey V. Grishechko, Albert D. Galeev, Maxim V. Klyuchnikov

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

DEVELOPMENT OF TECHNICAL DIAGNOSTIC AND MONITORING SYSTEMS TRAINING COMPLEX

The article considers the relevance of the development of the educational complex of technical diagnostics and monitoring, justifies the choice of the APC-DC system, provides a brief description of this system, presents the structural and schematic diagrams of the training complex.

Keywords: training complex, technical diagnostics and monitoring, APC-DC, code automatic block system, automatic level crossing signaling.

Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) играют важнейшую роль в обеспечении безопасности и бесперебойности движения поездов. Для надежной работы устройств ЖАТ необходимо производить их своевременное и качественное техническое обслуживание. В ОАО «РЖД» применяются следующие виды технического обслуживания [1]:

1) планово-предупредительное – выполняемое с целью уменьшения вероятности возникновения отказа и проводимое до наступления отказа через заранее установленные интервалы;

2) по состоянию – проводимое на основе оценки результатов мониторинга технического состояния устройства или системы ЖАТ.

Техническое обслуживание по состоянию позволяет наиболее эффективно использовать трудовые ресурсы, однако требует внедрения систем технической диагностики и мониторинга (СТДМ), изучению которых следует уделять особое внимание в рамках соответствующей учебной дисциплины. Для получения студентами практических навыков работы с СТДМ было принято решение разработать учебный комплекс на базе аппаратно-программного комплекса диспетчерского контроля (АПК-ДК) – системы, получившей наибольшее распространение на Западно-Сибирской железной дороге.

Система АПК-ДК предназначена для автоматического мониторинга функционирования устройств ЖАТ в режиме реального времени, выявления отказов и сбоев в их работе, прогноза технического состояния и предоставления информации диспетчерскому аппарату и оперативному персоналу хозяйства автоматики и телемеханики [2].

Система АПК-ДК совместима с различными системами диспетчерской централизации («Сетунь», «Тракт», «ЮГ» с РКП и другие), микропроцессорной централизации (МПЦ-ЭЛ, ЭЦ-ЕМ, МПЦ-И и другие) и автоблокировки (АБЦ-М, АБЦМ-Ф и другие).

Структурная схема учебного комплекса представлена на рисунке 1.

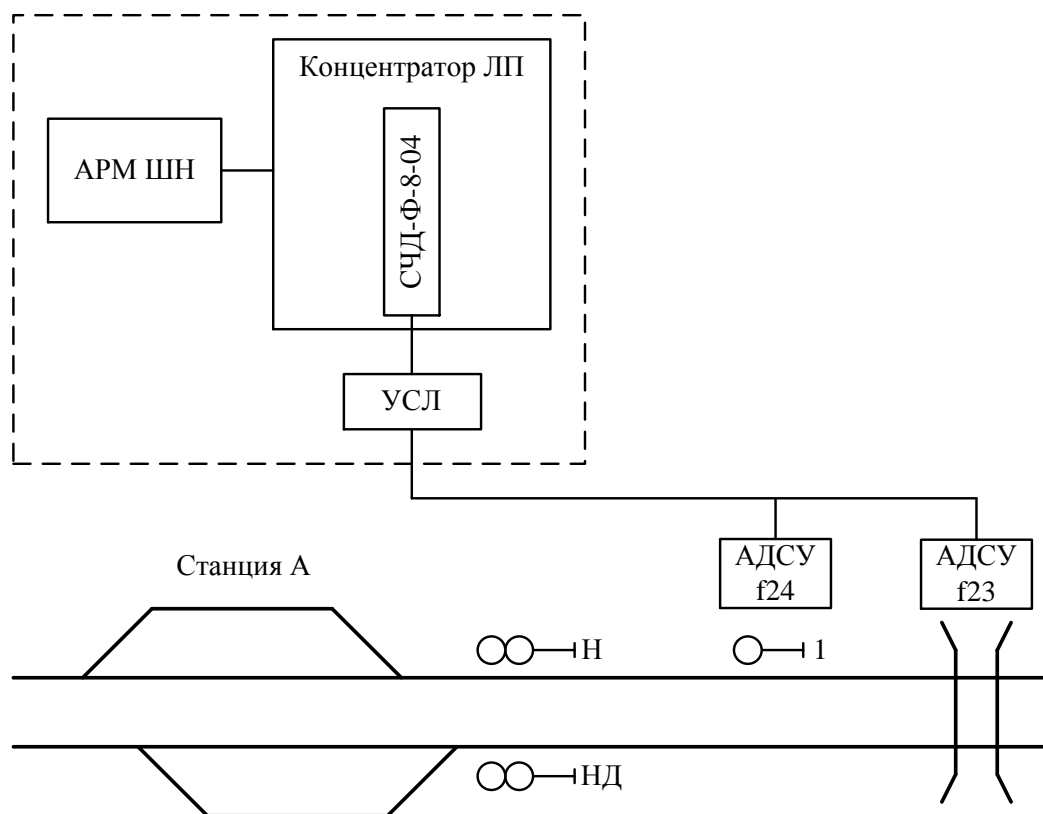


Рисунок 1 – Структурная схема учебного комплекса

Объектами контроля в учебном комплексе является аппаратура автоматической переездной сигнализации (АПС) и предвходной сигнальной установки кодовой автоблокировки. Контроль осуществляется с помощью автоматов диагностики сигнальной установки АДСУ-24/16, которые обеспечивают [3]:

- съем информации с «сухих» контактов реле;
- измерение напряжения постоянного и переменного тока в контрольных точках;
- измерение тока с помощью дополнительных устройств – измерителей тока и длительностей кодов (ИТДК);
- передачу информации на линейный пункт.

Внешний вид АДСУ-24/16 и ИТДК представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид АДСУ-24/16 и ИТДК

На линейном пункте для приема, демодуляции сигналов, поступающих от АДСУ-24/16, и вывода декодированной информации в концентратор используется селектор частот демодулирующий СЧД-Ф-8-04, работающий на частотах $f_{23} - f_{30}$ (3328 – 4224 Гц). Для уменьшения затухания сигнала выбираем наименьшие частоты из данного диапазона – $f_{23} = 3328$ Гц и $f_{24} = 3456$ Гц.

Принципиальная схема включения АДСУ-24/16 в релейном шкафу кодовой автоблокировки представлена на рисунке 3.

К разъему ХР1 подключаются «сухие» контакты реле, среди которых контакты аварийных (А, А1), огневых (О, ОД), сигнальных реле (Ж, З), а также источник питания и линия передачи данных. К разъему ХР2 подключаются входные аналоговые сигналы, среди которых напряжение основного (ОПХ, ООХ) и резервного (РПХ, РОХ) источника питания, напряжение источников постоянного тока (П, М и ЛП, ЛМ), а также переключки задания номера несущей частоты и интерфейс RS-485, предназначенный для работы с ИТДК, с помощью которых измеряется ток на входе блока счетчиков дешифратора автоблокировки, ток, потребляемый сигнальной установкой и ток обогрева [4].

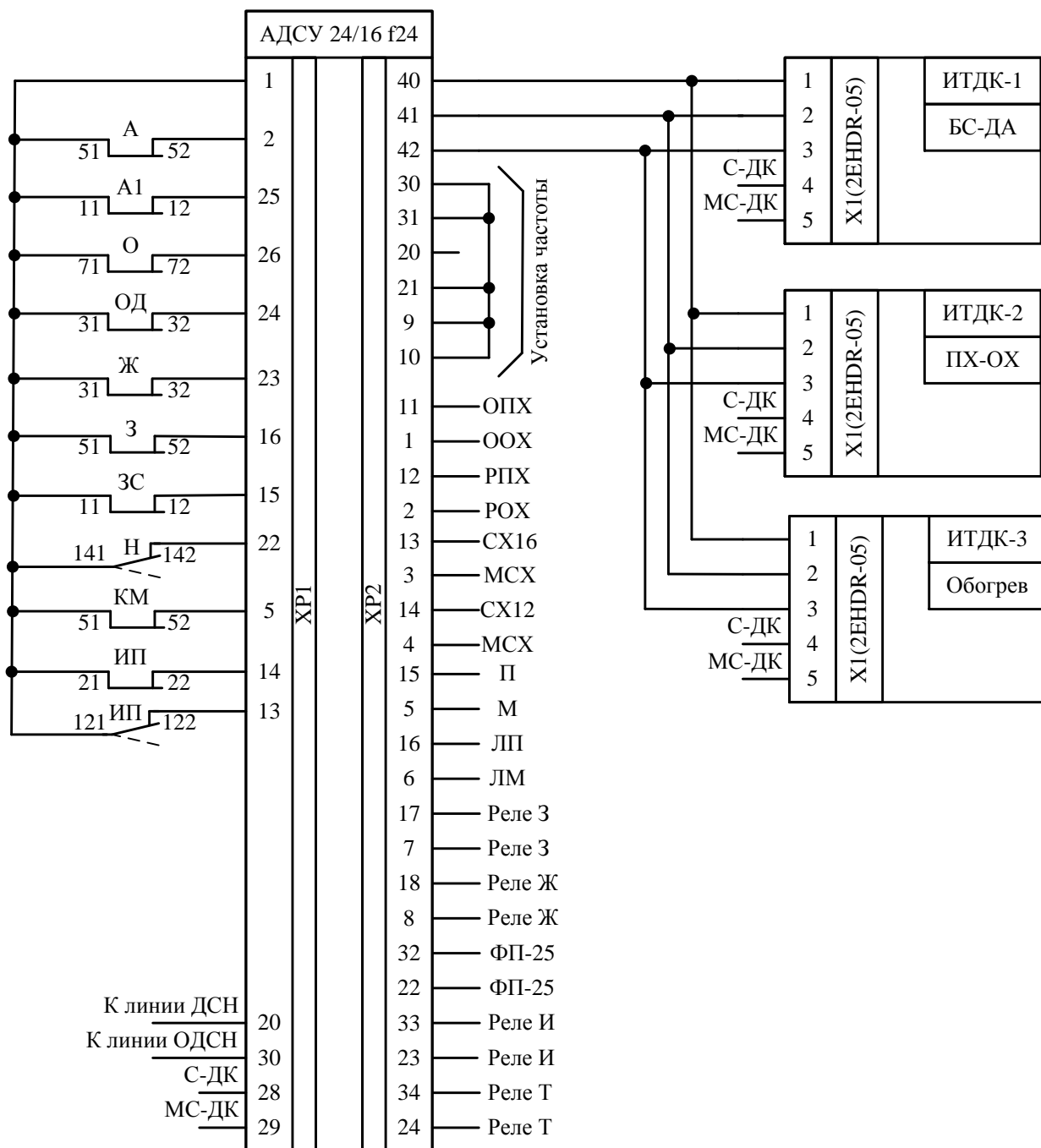


Рисунок 3 – Схема включения АДСУ-24/16 в релейном шкафу кодовой автоблокировки

Аналогично производится подключение к АДСУ-24/16, установленному на стенде АПС, принципиальная схема представлена на рисунке 4. Контролируется состояние 12 реле, среди которых реле включения переездной сигнализации (ОПВ), включения электродвигателя шлагбаума (ОША), включения заградительных устройств (ВУЗ), измеряются напряжение и потребляемый ток (с помощью ИТДК) источника питания стенда (ПХ, ОХ),

напряжение источника постоянного тока (П, М), напряжение питания генераторов (С35, МС) и приемников (С17, МС) тональных рельсовых цепей [5].

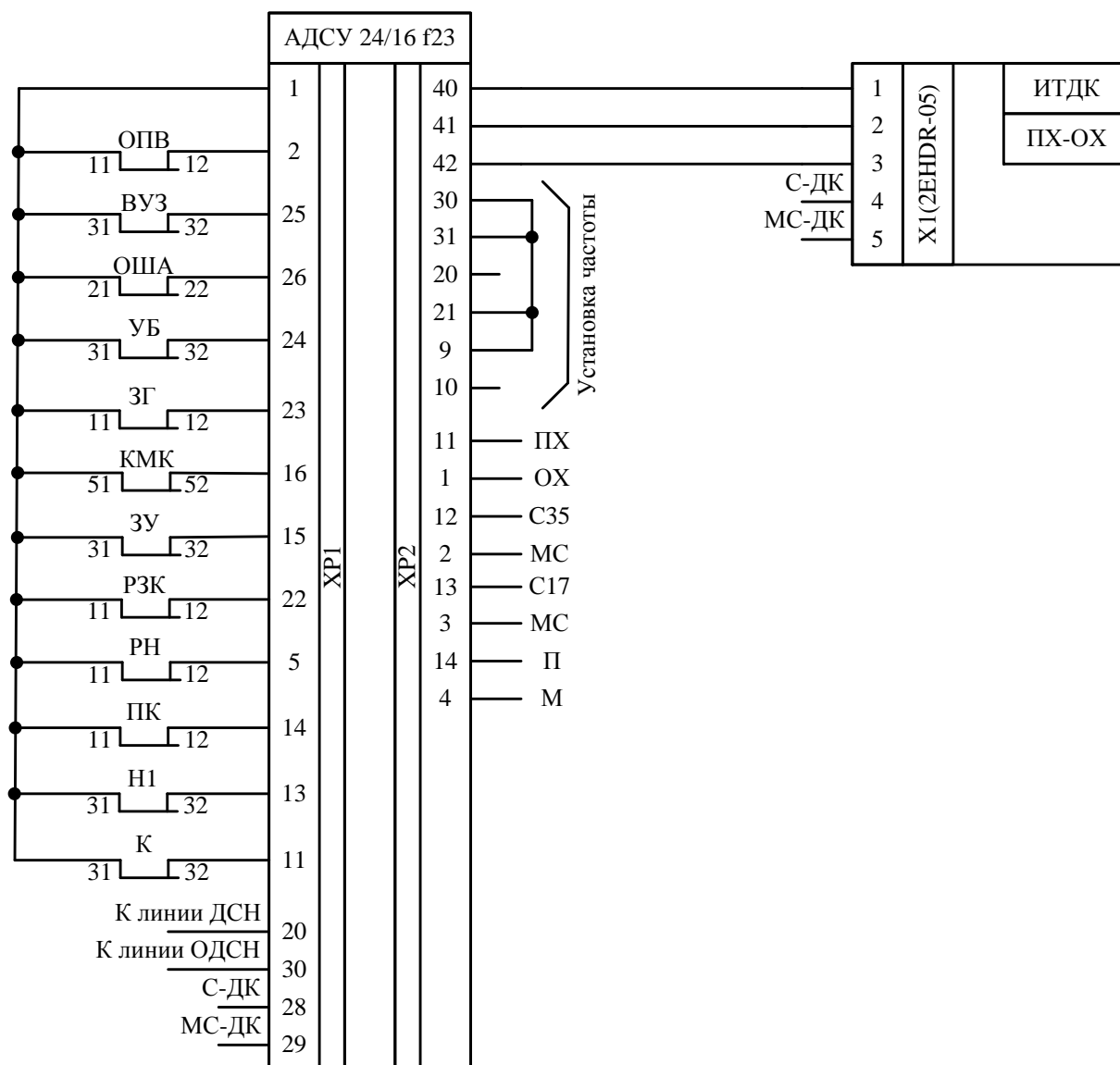


Рисунок 4 – Схема включения АДСУ-24/16 на стенде АПС

У обслуживающего персонала имеется возможность отслеживать измеряемые параметры с помощью программы «Мониторинг», установленной на автоматизированном рабочем месте электромеханика (АРМ-ШН). Интерфейс данной программы представлен на рисунке 5. На мнемосхеме сигнальной установки отображаются измеренные в различных контрольных точках значения токов и напряжений, временные параметры кодов, состояние сигнальных реле, тип кодового путевого трансмиттера, состояние блок-участков, сигнальное показание проходного светофора, установленное направление движения по перегону.

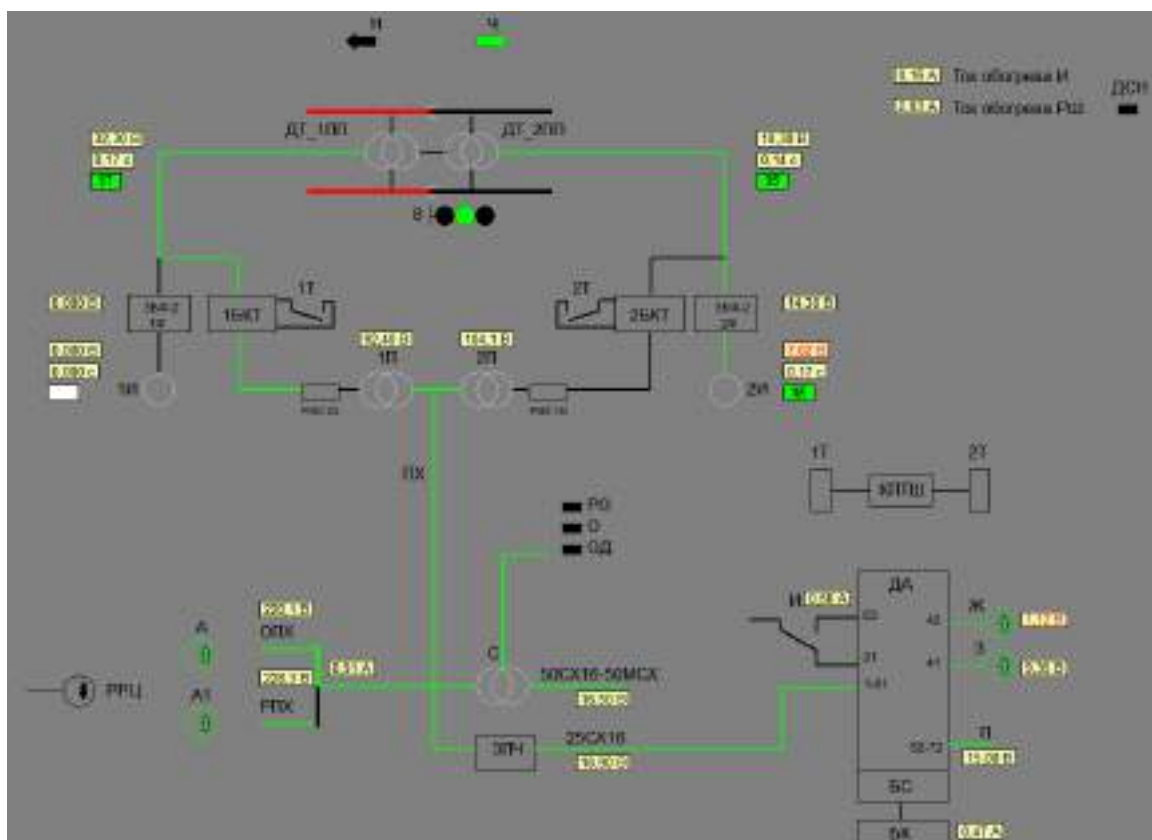


Рисунок 5 – Интерфейс программы «Мониторинг»

На действующих стендах кодовой автоблокировки и переездной сигнализации имеется возможность вводить отказы с помощью тумблеров, которые разрывают соответствующие цепи и нарушают нормальную работу устройств. Работая в АРМ ШН, анализируя значения измеренных параметров, студенты смогут отработать навыки выявления предотказных состояний устройств ЖАТ, а также удаленно и оперативно определять причину отказов, что положительно скажется на обеспечении бесперебойности движения поездов. Таким образом, учебный комплекс перегонных СТДМ позволит студентам освоить компетенции, необходимые для их дальнейшей трудовой деятельности, повысить качество учебного процесса.

Список литературы

1. Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки : [утверждена распоряжением ОАО «РЖД» № 3168р от 30 декабря 2015 г.]. – Текст : электронный // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа : локальный; по договору.

2. Ефанов, Д. В. Основы построения и принципы функционирования систем технического диагностирования и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики : учебное пособие / Д. В. Ефанов, А. А. Лыков. – Санкт-Петербург : Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2012. – 59 с. – ISBN 978-5-7641-0323-5. – Текст : непосредственный.

3. 411501-ТМП. Аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля. Система технического диагностирования и мониторинга АПК-ДК (СТДМ): В 3 альбомах. – Санкт-Петербург : Гипротрансигналсвязь, 2015. 1-й альбом – 101 с.; 2-й – 115 с.; 3-й – 95 с. – Текст : непосредственный.

4. АБ-2-К-25-50-ЭТ-82. Двухпутная кодовая автоблокировка переменного тока 25 и 50 Гц с электротягой: В 3 альбомах. – Санкт-Петербург : Гипротрансигналсвязь, 1983. 1-й альбом – 25 с.; 2-й – 72 с.; 3-й – 93 с. – Текст : непосредственный.

5. 410215-ТМП. Оборудование железнодорожных переездов. – Санкт-Петербург : Гипротрансигналсвязь, 2002. – 107 с. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гришечко Сергей Владимирович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат технических наук, доцент
кафедры «Автоматика и телемеханика»,
ОмГУПС.
Тел.: (3812) 44-39-01.
E-mail: svgrishechko@mail.ru

Галеев Альберт Дамирович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Старший преподаватель кафедры
«Автоматика и телемеханика», ОмГУПС.
Тел.: (3812) 44-39-01.
E-mail: ad.galeev@list.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Grishechko Sergey Vladimirovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the
«Automatics and remote control» department,
OSTU.
Phone: (3812) 44-39-01.
E-mail: svgrishechko@mail.ru

Galeev Albert Damirovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Senior Lecturer of the «Automatics and remote
control» department, OSTU.
Phone: (3812) 44-39-01.
E-mail: ad.galeev@list.ru

Ключников Максим Владимирович
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Преподаватель кафедры «Автоматика и
телемеханика», ОмГУПС.
Тел.: (3812) 44-39-01.
E-mail: klyuchnikov.mv@yandex.ru

Klyuchnikov Maxim Vladimirovich
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Lecturer of the «Automatics and remote control»
department, OSTU.
Phone: (3812) 44-39-01.
E-mail: klyuchnikov.mv@yandex.ru

УДК 658.5

А. Д. Груздо

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

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭКОСИСТЕМ МАЛОГО БИЗНЕСА

Статья посвящена формированию и развитию экосистем среди различных предприятий России. Рассматривается вопрос о проблемах, которые возникают при создании экосистемы бизнеса, определяются основные пути решения этих проблемы, обосновываются наиболее эффективные методы управления экосистемами бизнеса на современном этапе социально-экономического развития государства.

Ключевые слова: экосистема, бизнес, управление, социально-экономическое развитие, бизнес-интеграция, конкурентоспособность предприятия, правовое регулирование, интернет-платформы.

Artyom D. Gruzdo

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

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF ECOSYSTEMS OF SMALL BUSINESS

The article is devoted to the formation and development of ecosystems among various enterprises in Russia. The issue of the problems that arise when creating a business ecosystem is considered, the main ways to solve these problems are determined, the most effective methods of managing business ecosystems at the present stage of the socio-economic development of the state are substantiated.

Keywords: ecosystem, business, management, socio-economic development, business integration, enterprise competitiveness, legal regulation, Internet platforms.

Актуальность проблемы, которая поднимается в данной статье, связана с тем, что конкурентоспособность любого предприятия, вне зависимости от его ресурсной базы и географического охвата деятельности, обусловлена, прежде всего, наличием новых и оригинальных идей привлечения потребителей, формирования комфортной для потребителей среды, где они могут получить все товары и услуги, которые им необходимо, не обращаясь в различные компании.

Данное инновационное направление современного бизнеса является очень важным для рынка, поскольку потребитель – это занятый человек со своими нуждами и проблемами, и он ждет от бизнеса предоставления тех актуальных товаров и услуг, которые могут понадобиться в любой жизненной ситуации. В качестве такого способа удовлетворения потребительского спроса выступает экосистема.

Говоря об экосистемах, прежде всего, нужно отметить, что данное понятие в экономику пришло из биологической науки. Экосистема как в биологии, так и в экономике обозначает некое объединение субъектов (живых организмов или предприятий) для осуществления адаптации к различным трансформирующимся условиям реальности и окружающего мира [4, с. 99].

Для каждого потребителя, который существует в современном мире, чрезвычайно важна экономия времени. Эпоха хождения по магазинам и поиска нужных товаров давно ушла в историю. Сегодня каждая компания предлагает своим потребителям нужные товары и услуги в интернет-магазинах или на специальных сайтах, которые предполагают быстрый заказ товара или услуги, а также доставку в нужное место для удобства потребителя.

Однако и это явление в последнее время перестает быть актуальным, т.к. занятость активного населения все больше растет, а потому пользователи Интернета стремятся воспользоваться одним ресурсом для удовлетворения всех своих потребностей. Для этого он выбирает наиболее продвинутую интернет-платформу с удобным интерфейсом и делает комплексный заказ всего, что ему требуется. Такая концепция реализации товаров и услуг в интернет-среде и называется экосистемой [2, с. 58].

Зарождение экономической версии экосистем произошло в западных странах, однако в России такая концепция быстро адаптировалась и стала популярной для массового потребления товаров и услуг.

На сегодняшний день в России существует уже сформированный опыт формирования в условиях бизнеса специфических экосистем. Данный опыт получили такие крупные российские компании как «Сбербанк», «Пятерочки» и

«Яндекс». Данные организации с помощью создания специальных интернет-платформ обновили политику своего продвижения и значительно расширили свой бренд, включив в ассортимент товаров и услуг различные направления, сложившиеся в единые экосистемы.

Сегодня «Сбербанк», «Пятерочки» и «Яндекс» могут предложить своим клиентам самые разные виды товаров и услуг, которые собраны на одной интернет-платформе. Пользователь просто заходит на официальный сайт компании и сразу видит ссылку на все ресурсы и сервисы, которые предлагает данная организация [5, с. 99].

Наличие у компании экосистемы является фактической гарантией ее надежности, безопасности и платежеспособности, поскольку развитие такой сложной системы реализации товаров и услуг может позволить себе только зарекомендовавшая себя компания, которая много лет работает на рынке.

Однако надо отметить, что у тех предпринимателей, которые формируют и развивают свои экосистемы в современных социально-экономических условиях, зачастую возникает ряд серьезных проблем, начиная с трудностей финансового и организационного характера, заканчивая созданием атмосферы доверия у потребителей.

В первую очередь, для того, чтобы организовать экосистему в любом направлении бизнеса, важно иметь достаточный финансовый задел, который позволит грамотно и профессионально сформировать структуру организаций, разработать единую стратегию и концепцию деятельности, эффективно продвигать свой бренд на всех уровнях – от поставщиков до потребителей [3, с. 90].

Организация экосистемы любого бизнеса занимает большое количество времени. Кроме того, важно придумать оригинальную идею, которая будет отличать данную экосистему от конкурентных или создать другое конкурентное преимущество, которое на самых ранних этапах функционирования экосистемы позволит сформировать и удерживать потребительский спрос на высоком уровне.

Среди большого количества уже созданных экосистем существуют некоторые, ведущие недобросовестную деятельность, занимающиеся откровенным или скрытым мошенничеством, отчего доверие к такой структуре бизнеса не может характеризоваться высоким уровнем выраженности.

Поэтому на этапе продвижения своей экосистемы каждый предприниматель должен доказать потребителю чистоту своих намерений и продемонстрировать экономическую или иную выгоду их выбора в пользу данной экосистемы в ряду множества других [1, с. 20].

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что управление экосистемой в современном бизнесе является сложным и затратным направлением предпринимательской деятельности, которое требует большого опыта управленческой деятельности, хорошо развитых организаторских способностей и навыков, достаточной финансовой и ресурсной базы, которые позволят минимизировать количество возникающих проблем и в короткие сроки найти пути их решения в соответствии со своими возможностями и ресурсами.

Список литературы

1. Абакумова, И.М. Современные экосистемы в российском бизнесе / И.М. Абакумова. – Текст : непосредственный // Экономический вестник. – 2022. – № 7. – С. 16-25.
2. Венедиктова, А.С. Экосистемы современного бизнеса – проблемы и перспективы развития / А.С. Венедиктова, В.А. Малышева. – Текст : непосредственный // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной экономики: российский и зарубежный опыт». – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2021. – С. 58-69.
3. Мирошникова, Е.Н. Современные подходы к формированию экосистем: маркетинговый и социологический анализ / Е.Н. Мирошникова, И.М. Казанцева, В.В. Сорокина. – Текст : непосредственный // Вестник Красноярского государственного университета. – 2022. – № 7. – С. 88-103.
4. Назаров, И.П. Экосистемы: создание и продвижение / И.П. Назаров, А.С. Архангельская, В.А. Чумаков. – Тюмень: Юпитер, 2022. – 148 с. – Текст : непосредственный.
5. Ястребова, С.И. Создание и развитие современных экосистем в бизнесе: основные направления деятельности и опыт компаний / С.И. Ястребова, А.П. Малахова, И.К. Чертанова. – Текст : непосредственный // Экономический вестник. – 2022. – № 6. – С. 99–110.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Груздо Артём Дмитриевич
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., 35, г. Омск, 644046, Российская
Федерация.
Аспирант
Тел.: +7 (950) 786-05-89
E-mail: sivanoff88@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Gruzdo Artyom Dmitrievich
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk., 644046,
the Russian Federation.
Graduate student
Phone: +7 (950) 786-05-89
E-mail: sivanoff88@gmail.com

О. В. Гудименко, Н. А. Кирюшина

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

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТУДЕНТОВ ЦИФРОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Современное состояние культуры и её трансформация под действием цифровых процессов приводит к изменению современного студента. Психологические особенности восприятия и мышления обучающихся цифрового поколения, характеризуются клиповостью, поверхностностью, быстрой переключаемостью, фрагментарностью. Задача преподавателя состоит в том, чтобы компетентно включить указанные психологические особенности в образовательный процесс, способствуя усвоению студентами образовательной программы.

Ключевые слова: цифровое поколение, восприятие, мышление, метод преподавания.

Oksana V. Gudimenko, Natalia A. Kiryushina

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

PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF STUDENTS OF THE DIGITAL GENERATION

The current state of culture and its transformation under the influence of digital processes leads to a change in the modern student. Psychological features of perception and thinking of students of the digital generation are characterized by clipping, superficiality, fast switching, fragmentation. The task of the teacher is to competently include these psychological features in the educational process, contributing to the assimilation of the educational program by students.

Keywords: digital generation, perception, thinking, teaching method.

Жизнь современного человека неразрывно связана с использованием разного рода информационных технологий. Каждую секунду смартфон считывает данные пользователя, сохраняет историю местоположений, cookie файлы записывает человека на языке цифры и в то же время предоставляет доступ к всемирному запасу знаний, достаточно сказать «ОК, Google...» и на экране возникает вся информация по интересующему вопросу. Акцентируем внимание на том, что ответом на запрос является информация, а для того,

чтобы конвертировать её в знание, человеку необходимо не просто воспринять текст, но так же осмыслить его, сделать его личностно значимым. В данном процессе участвуют несколько психических процессов одновременно, которые в процессе жизнедеятельности неделимы друг от друга, но как объект исследования будут рассматриваться нами параллельно. Этими психическими процессами являются восприятие и мышление.

В статье мы ставим цель выявить и описать особенности восприятия и мышления представителей цифрового поколения, опираясь на обзор научной литературы по данной проблематике. Выводы, сформулированные в результате проведения данной опытной работы, могут иметь практическую значимость для преподавателей вузов при выборе технологий, методов и форм обучения студентов цифрового поколения.

Современная теория поколений была разработана авторами Нейлом Хоувом и Вильямом Штраусом в 1991 г. Российская адаптация данной теории проведена командой исследователей во главе с Евгенией Шамис [5]. По мнению исследователей на становление личности человека влияет ряд факторов (социальный, технологический, политический, экономический и модель воспитания в семье), действующих на него до 11-12 лет. Таким образом, под поколением понимается общность людей, рождённых в один временной период и сформировавших мировоззрение под влиянием сходных ценностей.

Цифровое поколение, рассматриваемое в нашей статье, еще называют «поколением Z», «цифровыми аборигенами», «поколением большого пальца», как тех, кто много пользуется смартфоном и беспрестанно «скролит» ленту новостей с помощью большого пальца. Становление высших психических функций, социальных по своему происхождению, происходит у представителей цифрового поколения посредством интернета, вследствие большого процента времени, проводимого в сети, изменяются поколенческие характеристики памяти, мышления, восприятия и речи.

Симонович Н.А. рассмотрела в своём исследовании факторы, влияющие на современную молодёжь в процессе становления:

- формирование искусственных потребностей через влияние на чувства и эмоции (потребительские нарративы);
- стирание границ пространства и времени за счет цифровых технологий;
- манипулирование вкусами, мнением, поведением индивида [3].

Влияние данных факторов приводит к формированию поверхностного

восприятия информации, без критической оценки; ориентации на мнение (доксу), а не на истину; созданию образа идеального потребителя, готового приобрести улучшенную версию «полезного» гаджета.

Многие педагоги, уже на протяжении более десяти лет говорят об изменении мышления обучающихся, о тенденции непонимания ими смысла прочитанного текста. По мнению учителей, главным фактором таких изменений служит информатизация общества и перенасыщение электронными коммуникациями.

Вокруг нас много электронных способов добывания информации, быстрого удовлетворения потребностей, что, несомненно, упрощает жизнь, снижает необходимость применять фантазию и творчество, в смысле осуществления процесса создания качественно новых материальных и духовных ценностей. Всё вышперечисленное приводит к тому, что общество и педагогическое пространство в частности, наполняется людьми «нетекстового» типа или «людьми экрана». Люди, не ориентированные на восприятие и понимание текста в широком смысле, существовали всегда и в таком консервативном институте как педагогика считались маргинальными. И теперь, когда количество обучающихся такого типа мышления превалирует в педагогической практике, педагоги бьют тревогу, думая, что вместе с этим исчезнет книга и тот, кто её прочтёт.

Ещё одним последствием компьютеризации является изменение в восприятии информации. Большие объемы постоянно поступающей информации вынуждают человека быстро переключаться с одного на другое, вычленять из текста простую и краткую инструкцию, алгоритм действий. Можно предположить, что это отразится на способности концентрироваться, сознательно обдумывать информацию, делая из неё знание, принимать взвешенные решения. При этом не стоит думать, что человек с таким восприятием является неполноценным. У восприятия как психического процесса выделяются полярные свойства: переключаемость и концентрация, как правило, одно развивается за счет другого. То есть, неизбежная адаптация современного человека к окружающей информационно-коммуникационной среде приводит к изменению восприятия, что стоит принять как данность. Педагогам, в свою очередь, необходимо искать новые способы и формы предъявления учебной информации, разрабатывать задания, способствующие усвоению знаний студентами нового поколения.

Мы не ставим перед собой цели рассказать о том, что клиповое мышление это худшее, что могло случиться с человечеством, напротив, постараемся описать положительные стороны этого явления, которые стоит учитывать при обучении студентов с таким типом мышления. Во-первых, человек с клиповым типом мышления способен быстро переключаться с одного занятия на другое и, даже, выполнять несколько дел одновременно. Это может послужить основой для эффективного self-менеджмента, на умение контролировать своё время и распоряжаться им, а на учебном занятии поспособствовать динамичности, когда не обязательно делать большие перерывы между заданиями разного содержания. Во-вторых, такая характеристика клипового мышления как поиск короткой инструкции в прочитанном тексте приводит к быстрому переходу от усвоения теоретической информации к желанию выполнить инструкцию на практике. Да, возможно при этом пострадает качество выполнения задания, но методом проб и работы над ошибками позволит добиться лучших результатов. Учитель Татьяна Мусатова использует данную особенность для развития своих учеников, давая им возможность «потрогать» текст литературного произведения, распечатывая его на листах А4, при этом ученики вооружаются цветными маркерами и выделяют для себя важные смысловые моменты. [1] Педагог при этом может выступать в роли консультанта или модератора, способного организовать автономную работу студентов. В-третьих, скорость восприятия внешних стимулов и их обработка могут послужить результативным механизмом адаптации к новым условиям.

Задачей современного преподавателя должна стать, не борьба с клиповым мышлением студентов, а умение использовать его в учебном процессе. Для этого педагогам необходимо пересмотреть стиль обучения в контексте перехода от традиционного, монологического, авторитарного к обучению в деятельности, адекватной особенностям мышления современных студентов.

Наиболее доступный метод — это чтение научной литературы, при котором студентам приходится самостоятельно определять суть изучаемого явления, процесса или феномена, а в ходе конспектирования и обсуждения умения анализировать, устанавливать связи между явлениями.

Для молодого человека с клиповым мышлением крайне затруднительно долгое время сосредотачиваться только на одном информационном источнике и выполнять однообразную деятельность. Поэтому преподавателю необходимо

готовить материал используя разные источники, а так же организовывать работу на занятиях с использованием различных методов обучения. Например, этому может способствовать технология проблемного обучения, при которой студент должен не только пересказывать материал, но и находить ему практическое применение в процессе решения учебных кейсов, выполнения творческих заданий, а также участия в дискуссиях, круглых столах, дебатах, что в свою очередь будет способствовать развитию навыков социального взаимодействия.

Исходя из того, что клиповое мышление обладает такой особенностью как фрагментарность, необходимо разбивать материал на небольшие по объёму блоки. Простой, но эффективный способ – это выделение (любим доступным способом) основной информации в изучаемом тексте. Так же можно предлагать студентам составить кластер, по изучаемой проблеме, когда в центре листа записывается тема, а от нее крупные смысловые единицы, которые на каждом этапе работы разделяются на более мелкие. Целью системы кластеров является установление наибольшего количества связей в изучаемом явлении. Основными достоинствами кластеров является то что, во-первых кластер охватывает большее количество информации, чем мы получаем при обычной работе, во-вторых студенты не боятся записывать все, что приходит на ум, в-третьих в процессе такой работы у учащихся активизируется работа воображения и интуиции.

Чтобы заставить студента размышлять, а не просто потреблять информацию, можно использовать метод парадоксов. Суть этого метода заключается в отсутствие четко сформулированной конечной мысли и готового вывода от преподавателя. Примером метода парадоксов может служить следующая задача: «В одной стране вышел указ: «мэры всех городов должны жить не в своем городе, а в специальном городе мэров» Вопрос: где должен жить мэр города мэров?» Задачи подобного характера заставляют студентов задумываться, рассуждать и выходить за рамки стандартных решений.

Не маловажным, на наш взгляд, является переосмысление методов контроля и промежуточной аттестации студентов. При контроле знаний имеет смысл пересмотреть такую форму аттестации как тест. Применение тестов состоящих, только из закрытых, или подразумевающих односложные ответы вопросов, позволяет студенту улавливать лишь фрагменты того или иного явления, без выяснения его причин, закономерностей, без построения логических схем. Следует использовать задания, предполагающие развернутый ответ, выражение своих мыслей, анализ источников.

Подводя итог вышесказанному, мы приходим к следующим выводам. Современные студенты, как носители клипового мышления не воспринимают однородную (по содержанию) и одностильную (по способу предъявления) информацию. Максимально эффективно усваивается информация, которая:

- является актуальной;
- сочетается с текущей ситуацией, с уже изученным материалом;
- затрагивает чувства;
- проводится через разные каналы восприятия;
- может быть использована при решении практических задач;
- транслируется другому человеку.

Таким образом, клиповое мышление — это особенность мышления современного человека, и бороться с ним значит приспособливать учащихся не к реальной жизни, а к существующей на данный момент системе образования. В условиях современной реальности наиболее эффективной будет поставленная перед преподавателем задача, помочь студенту научиться мыслить полноценно, т.е. при необходимости переключаться с клипового мышления на понятийное и обратно, что позволит ему, с одной стороны быстро ориентироваться в меняющихся событиях, а с другой задумываться и рассуждать в ситуациях, требующих ответственного решения.

Список литературы

1. Мусатова, Т. Клиповое сознание работает на литературное образование / Т. Мусатова. 2003, № 51. – Текст : электронный // Сетевое издание /«Учительская газета» : сайт. – URL: <https://ug.ru/klipovoe-soznanie-rabotaet-na-literaturnoe-obrazovanie/> (дата обращения: 10.01.2023).
2. Мынбаева, А. К. Особенности клипового мышления и цифрового поколения школьников и студентов / А. К. Мынбаева, К. Ш. Молдасан, А. А. Карабутова // Постнеклассическая наука: междисциплинарность, проблемно-ориентированность и прикладной характер: сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 29–30 июня 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – С. 69-72.
3. Симонович, Н.Н. Подходы к определению феномена социального самочувствия / Н.Н. Симонович. – Текст : непосредственный // Сборник

научных трудов № 3 Института государственного администрирования. - Москва, 2006. – С. 278-286.

4. Фрумкин, К. Г. Глобальные изменения в мышлении и судьба текстовой культуры / К. Г. Фрумкин – Текст : непосредственный // Ineternum. – 2010. – № 1(2). – С. 26-36.

5. Шамис, Е.М. Теория поколений. Необыкновенный Икс / Е.М. Шамис, Е. Никонов. – 2-е изд., стер. – Москва : Ун-т Синергия : Школа Бизнеса, 2017. – 138 с. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гудименко Оксана Викторовна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат психологических наук, доцент
кафедры «Связи с общественность, сервис
и туризм».
Тел.: (3812) 31-18-33.
E-mail: gudimenko.oksana@mail.ru

Кирюшина Наталья Андреевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Преподаватель кафедры «Связи с
общественность, сервис и туризм».
Тел.: (3812) 31-18-33.
E-mail: knatali1997@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Gudimenko Oksana Viktorovna

Omsk State Transport University (OSTU).
35 Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Ph. D. in Psychological Sciences, Associate
Professor of the Department "Public Relations,
service and Tourism".
Phone: (3812) 31-18-33.
E-mail: gudimenko.oksana@mail.ru

Kiryushina Natalia Andreevna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Lecturer of the department "Public Relations,
service and Tourism".
Phone: (3812) 31-18-33.
E-mail: knatali1997@gmail.com

А. М. Долинченко, Е. Р. Беляева

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

ВОПРОСЫ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БРОКЕРОВ И ДИЛЕРОВ С НЕКВАЛИФИЦИРОВАННЫМИ ИНВЕСТОРАМИ

В статье говорится о специфике деятельности брокеров и дилеров на финансовом рынке. Рассматриваются вопросы методического обеспечения взаимодействия брокеров и дилеров с неквалифицированными инвесторами и их цифровое взаимодействие.

Ключевые слова: финансовый рынок, брокеры, дилеры, профессиональный участник, неквалифицированный инвестор.

Anastasia M. Dolinchenko Elena R. Belyaeva

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

ISSUES OF METHODOLOGICAL SUPPORT OF INTERACTION OF BROKERS AND DEALERS WITH UNQUALIFIED INVESTORS

The article talks about the specifics of the activities of brokers and dealers in the financial market. The issues of methodological support for the interaction of brokers and dealers with unqualified investors and their digital interaction are considered.

Keywords: financial market, brokers, dealers, professional participant, unskilled investor.

Целью исследования является определить методические указания для неквалифицированного инвестора для работы на рынке. Цифровизация расчетных отношений предполагает доверительное инвестирование с квалифицированным инвестором. Разные ситуации предполагают различную итоговую доходность по операциям. На эффективную ставку инвестиции влияет множество показателей: удобство работы, коммуникации с клиентом, персональное обслуживание, передовые технологии, защита от мошенничества.

Статья написана по результатам научного исследования по теме управление инновационно-инвестиционной деятельностью предприятия.

В рамках исследования проводился анализ деятельности участников инвестиционного и финансового рынков в разрезе взаимодействия работы

квалифицированных и неквалифицированных инвесторов. Научным интересом авторов выступили особенности организации деятельности брокеров и дилеров на инвестиционном рынке. При выборе посредника между первичным инвестором и биржевым рынком возникает вопрос заключения договора с брокерской или дилерской организацией. Многие неквалифицированные инвесторы сталкиваются с трудностями первичного размещения средств, поиском форм эффективной работы с посредниками на рынке.

Выясним, в чём разница между брокером и дилером, какие классификационные различия в организации работы указанных участников рынка.

Деятельность брокеров и дилеров регламентируется положениями Федерального Закона «О рынке ценных бумаг» от 22.04.1996 № 39-ФЗ. Главная черта, объединяющая брокеров и дилеров это то, что они имеют право осуществлять свою деятельность исключительно на основании соответствующей лицензии.[1]

В работе инвестиционного рынка существуют биржи, которые дают возможность клиенту инвестировать через посредников т.е. брокеров и дилеров.

Брокер предоставляет клиенту доступ на биржу и зарабатывает с любой сделки клиента, а дилер может выступать для клиента покупателем или продавцом и зарабатывает на разнице между ценой покупки и продажи.

По результатам социологического исследования среди работающей молодежи 19-20 лет и молодых специалистов нет четкого представления о разнице специфики организации деятельности дилеров и брокеров. Незнание и непонимание явления не дает им пропуск к работе на финансовых рынках самой разной сложности и уровня. Поскольку вопрос инвестирования предполагает выгоду между всеми участниками, то отстраненность от информации о посреднической среде закрывает путь к реальному инвестированию. Есть представление, что инвестиции это работа с большими суммами и объемами. На самом деле инвестором может быть любой человек, даже не имея финансового образования, и минимальные суммы инвестирования не ограничены. В этом моменте нам видится привлекательная роль дилерства и брокерства и в традиционных действиях, и в приобретении новых навыков по привлечению инвесторов.

Для того, чтобы заинтересовать неквалифицированного инвестора

сотрудничать с биржей необходимо выявить и показать ему ряд преимуществ данной деятельности. Занятость современного человека очень плотная и не всегда существует свободное время для изучения такой темы. Мы предлагаем, разработать механизм взаимодействия инвестиционного рынка с неквалифицированным инвестором.

Минфин России совместно с Банком России и другими заинтересованными ведомствами приняли план по повышению финансовой грамотности населения. Они разработали Методические рекомендации по разработке региональных программ повышения финансовой грамотности населения для органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, которые дают возможность определить текущий уровень финансовой грамотности и изменения в отношении, восприятии, поведении населения, уверенности потребителей при пользовании финансовыми услугами.

С 1 по 18 декабря 2022 г. прошёл пятый ежегодный Всероссийский онлайн-зачет по финансовой грамотности, который организует Центральный Банк Российской Федерации совместно с АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов». Зачет прошли 1 390 242 человека. Такой зачет предполагает развитие базовых знаний о грамотном распоряжении собственным бюджетом у молодых людей. Чем больше людей будет участвовать в подобных мероприятиях, тем грамотнее будет молодежь. Данный зачет дает возможность провести анализ уровня финансовой грамотности населения. Однако, статистика участников указывает на недостаточный охват аудитории.

Предложение по внесению дополнительных пунктов в Методические рекомендации о взаимодействии участников финансового рынка с неквалифицированными инвесторами будет актуально, поскольку это имеет прямое отношение к финансовой грамотности и расширению количества участников инвестиционного рынка. Умение не только правильно распоряжаться бюджетом, но и грамотно инвестировать будет всегда актуально в наше время, где можно попасть на уловки недобросовестных участников рынка, то есть мошенников.

Стоит учесть, что для организации мероприятий по улучшению финансовой грамотности в области финансового рынка необходимо привлекать опытных брокеров и дилеров. Такой подход к мероприятиям даст возможность опытным брокерам и дилерам показать всю сущность их деятельности с

приведением примеров из личного опыта работы.

Для разработки вопросов методического обеспечения взаимодействия брокеров и дилеров с неквалифицированными инвесторами рекомендуем внести такие направления, как реализацию программ и проведение мероприятий по повышению финансовой грамотности в области инвестирования с участием инвестиционных компаний, разработать рекомендации, дающие представления и помогающие расширить сектор участников инвестиционного пространства.

Цифровые возможности позволяют существенно экономить другие виды ресурсов, играют важную роль в интеллектуализации общества. Процесс цифровизации экономики в целом является неизбежным и весьма четко определенным во времени. Цифровизация инвестиционных отношений позволяет реагировать на процесс развития и усложнения цифровой среды как вне субъекта экономических отношений, так и внутри него, независимо от степени осведомленности участников о теоретических положениях цифровизации экономики.

Сегодня слияние дисциплин и подходов для сбора и анализа данных становится повсеместным и охватывает все рынки. Инвестиционная деятельность широко используют данный подход. Ценность, получаемая благодаря монетизации данных, позволяет оставлять позади менее подготовленных конкурентов, опережая их в области клиентской аналитики, прогнозировании и др.

Таким образом, квалифицированным и неквалифицированным инвесторам необходимо научиться извлекать максимальную ценность из доступных им данных.

Создание дополнительной ценности для инвесторов за счет использования данных реализуется с помощью инструментов бизнес-аналитики и продвинутой аналитики. Результатом такого использования данных являются повышение эффективности процессов, прогнозирование событий, персонализация предложений и пр.

Перечислим основные механизмы извлечения ценности из данных [2]: обеспечение масштабируемости, гибкости аналитических систем, автоматизация процессов, использование рекомендательных систем, систем оптимизации в реальном времени, роботизации процессов, самообслуживания, инжиниринга, стоимостных моделей, позволяющие минимизировать затраты на поддержку бизнес-процессов; использование сетевых эффектов, value networks,

market place, корпоративных экосистем, экосистем-комплементаторов, сообществ клиентов/экспертов, краудсорсинга, обеспечивающее совместную работу разнородных участников бизнес-процесса; персонализация и индивидуальный подход, микросегментирование, управление в реальном времени и пользовательский опыт, способствующие наиболее полному удовлетворению потребностей клиента; гибкая и сетевая организационная структура, гибкие процессы, новые компетенции, новые продукты и услуги, дающие возможность быстро реализовывать новые подходы к ведению бизнеса; прогнозная и предписывающая аналитика, машинное обучение, искусственный интеллект, когнитивные вычисления, позволяющие предвидеть и понимать будущие события, важные для развития бизнеса.

Путь цифровой трансформации инвестиционного взаимодействия предполагает внедрение системы управления данными, которая может быть реализована на основе существующих концепций, стандартов, моделей. Необходимо отметить, что цифровая трансформация — это не просто замена одной технологии на другую, а, прежде всего, изменение модели управления бизнесом. Суть изменений состоит в том, что цифровые технологии расширяют маневренность, позволяют быстро реагировать на требования клиентов и предлагают им больше ценности, выбора и удобства; поэтому цифровая трансформация — это не кратковременная мера, а долгосрочная стратегия.

Экономика и повседневная жизнь человека впитывает новые технологии, в том числе цифровые. Новые технологии влияют на конкуренцию между инвесторами и рынками, приводя к изменению структуры участников инвестиционных процессов, вызывая сокращение, слияние или исчезновение рынков и появление новых участников. Неквалифицированные инвесторы могут стать тем перспективным резервом, который расширит и возможности рынков и улучшит показатели благосостояния самих инвесторов.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22.04.1996 № 39-ФЗ «О рынке ценных бумаг / Правовой сайт КонсультантПлюс. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=166224>. – Текст: электронный.
2. Халин, В.Г. Цифровизация и ее влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски / Халин В.Г., Чернова Г.В. – Текст: непосредственный // Управленческое консультирование. – 2018. – № 10. – С. 46-63.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Долинченко Анастасия Михайловна
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студентка 2 курса, напр. «Менеджмент
организации», ОмГУПС.
Тел.: +7 (923) 694 59 94.
E-mail: nastuha1803@mail.ru

Беляева Елена Рудольфовна
Омский государственный университет
путей сообщения
644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.

Кандидат экономических наук, доцент
кафедры «Менеджмент, маркетинг и
коммерция», ОмГУПС.
Тел.+7 913 968 00 80.
E-mail: vamusya@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dolichenko Anastasia Mikhailovna
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.
2nd year student, direction "Organization
Management" of OSTU.
Phone: +7 (923) 694 59 94.
E-mail: nastuha1803@mail.ru

Belyaeva Elena Rudolfovna
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046, the Russian
Federation.

Ph.D. in Economics, Associate Professor,
Management, Marketing and Commerce
Department, OSTU.
Phone: +7 (913) 968 00 80 .
E-mail: vamusya@mail.ru

УДК 656.259.12

В. В. Дремин, В. В. Поздняков

Структурное подразделение среднего профессионального образования «Омский техникум
железнодорожного транспорта» (СП СПО ОТЖТ), г. Омск, Российская Федерация

ЗАЩИТА ДРОССЕЛЬ-ТРАНСФОРМАТОРОВ ОТ ХИЩЕНИЯ

В данной статье рассмотрен вопрос защиты дроссель-трансформаторов от хищения, выполнен анализ статистических данных, выявлена проблема хищения и проработана задача по уменьшению хищения дроссель-трансформаторов.

Ключевые слова: Дроссель-трансформатор, уменьшению хищения.

Vladimir V. Dremine, Vladislav V. Pozdnyakov

Structural secondary specialized education "Omsk College of Railway Transport"
(SP SPO OTZhT), Omsk, Russian Federation

PROTECTION OF THROTTLE-TRANSFORMERS AGAINST THEFT

In this article, the issue of protecting inductor transformers from predators is considered, an analysis of data statistics is performed, the problem of predators is identified, and the task of reducing the predators of inductor transformers is worked out.

Keywords: choke-transformer, decrease theft.

На работу железных дорог существенно влияет проблема хищения устройств инфраструктуры, в частности - устройств железнодорожной автоматики. Наиболее подвержены риску хищения такие устройства как дроссель-трансформаторы.

Дроссель-трансформатор является важной составляющей рельсовой цепи и служит для пропуска обратного тягового тока в обход изолирующих стыков. Он имеет 2 обмотки, первичную и вторичную, изготовленные из меди, что и является основным фактором воровства.

Рассмотрим проблему хищения по анализу работы устройств сигнализации, централизации и блокировки и пояснительной записке к анализу за декабрь и 12 месяцев 2021 г. службы автоматики и телемеханики Западно-Сибирской дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД». [1] и анализу эксплуатационной деятельности хозяйства автоматики и телемеханики центральной дирекции инфраструктуры ООО «РЖД» по итогам 2019 года.

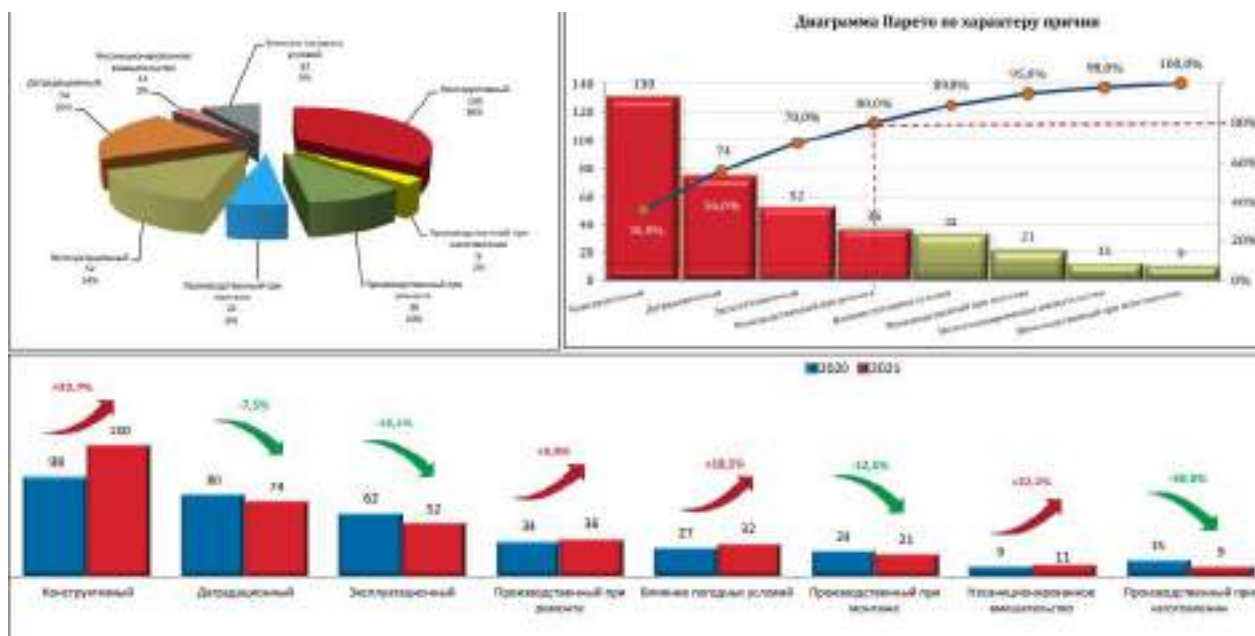


Рисунок 1 – Распределение отказов 1, 2 категорий по характеру причин за 12 месяцев 2021 г.

Из рисунка 1 видно, что за 2021 год выросло количество несанкционированных вмешательств, которые привели к отказам 1 и 2 категории.



Рисунок 2 – Распределение отказов технических средств 1,2,3 категории по видам причин их возникновения в 2019г.

На рисунке 2 мы видим, что за 2018 год было совершено 438 случаев кражи, порчи, в 2019 году 382, случаи снизились, но так же имеют высокое число.

В данный момент для защиты дроссель-трансформатора от кражи используются только защитные кожухи, представленные на рисунке 3.



Рисунок 3 – Защитный кожух дроссель-трансформатора

Наша цель - сократить количество краж на железной дороге, а именно - количество краж дроссель-трансформаторов. Для того чтобы снять медные обмотки сначала необходимо демонтировать защитный кожух, потом крышку дроссель-трансформатора. Это довольно затратное по времени мероприятие. Значит, вариантом защиты может быть контроль снятия защитного кожуха.

Для контроля наличия кожуха и, как следствие, сокращения краж, мы предлагаем устройство, которое будет контролировать целостность защитного кожуха дроссель-трансформатора. Это оборудование будет срабатывать от разности потенциалов между рельсом и землей, наличие которого описано в приведённых ниже источниках [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

В реальной ситуации к средней точке дроссель-трансформатора подключается заземление. Предлагается, включить защитный кожух в цепь заземления последовательно при этом предусмотреть следующую последовательность подключенных элементов: сначала к выводу средней точке дроссель-трансформатора подключаются кожух, затем трос заземления. Все элементы закрепляются отдельными гайками, следовательно, чтобы разобрать дроссель-трансформатор, необходимо сначала отключить заземление, затем снять защитный кожух и только после этого появится возможность доступа к крышке дроссель-трансформатора.

Параллельно защитному кожуху нужно подключить устройство, контролирующее разрыв цепи защитного заземления. Схема подключения устройства приведена на рисунке 4.

Информацию о срабатывании контролирующего устройства предлагаем выводить через устройства диагностики сигнальных точек автоблокировки. Таким образом у дежурного персонала дистанции СЦБ своевременно будет информация о предотказном состоянии (снятии защитного кожуха) на конкретной сигнальной точке. Данная информация позволит принять оперативные меры по предотвращению хищения дроссель-трансформаторов.

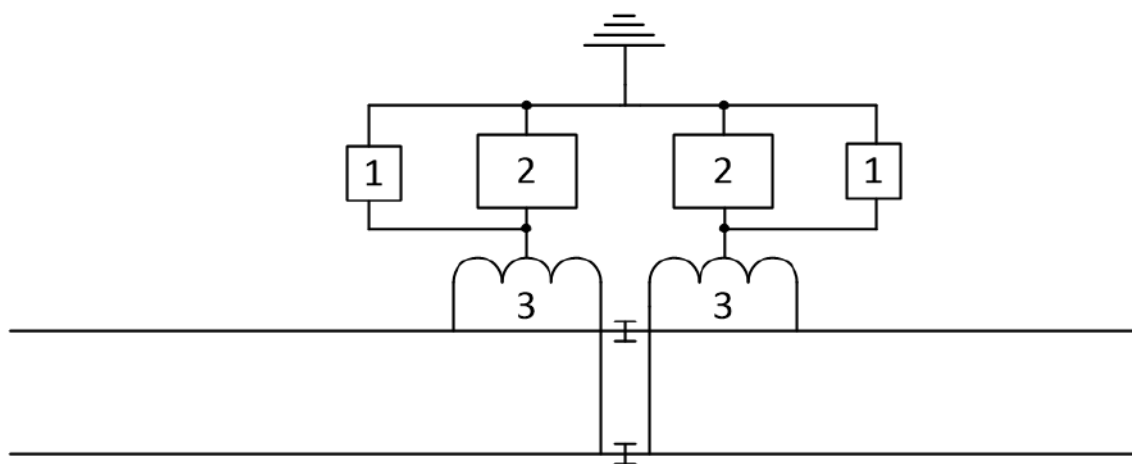


Рисунок 4 – Схема устройства для защиты дроссель-трансформатора

На рисунке 4 под цифрой 1 показано устройство для контроля прохождения напряжения что контролирует целостность цепи, под цифрой 2 указан защитный кожух дроссель-трансформатора и под цифрой 3 указан сам дроссель-трансформатор.

Список литературы

1. Анализ работы устройств сигнализации, централизации и блокировки и пояснительная записка к анализу за декабрь и 12 месяцев 2021 г. службы автоматики и телемеханики Западно-Сибирской дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД». - Новосибирск: ЗСДИ, 2022. - Текст: непосредственный.

2. Анализ эксплуатационной деятельности хозяйства автоматики и телемеханики центральной дирекции инфраструктуры ООО «РЖД» по итогам 2019 года.- Москва: ЦДИ, 2020. - Текст: непосредственный.

3. Лунев, С.А. Исследование переходного сопротивления «рельс - земля» на бесстыковом пути / С.А. Лунев, С.С. Сероштанов, А.Г. Ходкевич. – Текст: непосредственный // Автоматика, связь, информатика. – 2008. – № 5 (17). – С. 35-36.

4. Лунев, С.А. В рамках организации тяжеловесного движения / С.А. Лунев, С.С. Сероштанов, А.Г. Ходкевич. – Текст: непосредственный // Железнодорожный транспорт. – 2015. – № 11. – С. 62-63.

5. Лунев, С. А. Канализация обратного тягового тока в условиях пропуска тяжеловесных поездов / С.А. Лунев, С.С. Сероштанов, А.Г. Ходкевич. – Текст: непосредственный // Инновационные проекты и новые технологии в образовании, промышленности и на транспорте: материалы научной

конференции / Омский гос. ун-т путей сообщения; отв. ред. С.Г. Шантаренко. – Омск. – 2018. – С. 247-254.

6. Патент № 2623030 Российская Федерация, МПК В60М30/00 (2006.01) Тяговая сеть переменного тока № 2015151370: заявлено 30.11.2015: опубликовано 21.06.2017 / Лунев С. А., Сероштанов С.С., Ходкевич А.Г., Дремин В.В. - Текст: непосредственный.

7. Лунев, С.А. Непрерывная оценка состояния обратной тяговой рельсовой сети в условиях организации тяжеловесного движения / С.А. Лунев, С.С. Сероштанов, А.Г. Ходкевич, И.В. Присухина. – Текст: непосредственный // Известия Транссиба. – 2017. – № 1 (29). – С. 2-9.

8. Исследование влияния усиленного капитального ремонта пути на обратную тяговую сеть / Лунев, С.А., Сероштанов, С.С., Ходкевич, А.Г., Дремин, В.В. – Текст: непосредственный // Автоматика, связь, информатика. – 2020. – № 2. –С. 9-11.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Поздняков Владислав Владимирович

Структурное подразделение среднего профессионального образования «Омский техникум железнодорожного транспорта» (СП СПО ОТЖТ).
Ул. Гризодубовой 20, Омск, 644005, Российская Федерация.
Студент 4 курса, специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)
Тел.: 8-905-097-08-16
E-mail: tana16207@gmail.com

Дремин Владимир Валентинович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.
Старший преподаватель кафедры «Автоматика и телемеханика», ОмГУПС.
Тел.: (3812) 44-39-01.
E-mail: dremin-vladimir@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Pozdnyakov Vladislav Vladimirovich

Structural division of the secondary vocational education Omsk Railway College transport” (JV SPO OTZhT).
st. Grizodubova, 20, Omsk, 644005, the Russian Federation.
4th year student of specialty 27.02.03 Automation and telemechanics in transport (railway transport)
Phone: 8-905-097-08-16
E-mail: tana16207@gmail.com

Dremin Vladimir Valentinovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.
Senior Lecturer of the «Automatics and remote control» department, OSTU.
Phone: (3812) 44-39-01.
E-mail: dremin-vladimir@yandex.ru

Ю. М. Елизарова, С. А. Шабанов

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

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА ZEEK ДЛЯ МОНИТОРИНГА УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В материалах статьи рассмотрены вопросы мониторинга сетевых угроз безопасности информации, выполнен анализ образцов сетевого трафика, выявлены реализации угроз информационной безопасности, разработан сценарий для средства сетевого мониторинга.

Ключевые слова: информационная безопасность, мониторинг сетевой безопасности, Zeek, угрозы безопасности информации.

Yuliya M. Elizarova, Sergey A. Shabanov

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

THE PRACTICE OF USING THE ZEEK TOOL FOR MONITORING THREATS TO INFORMATION SECURITY

The materials of the article consider the issues of monitoring of network threats to information security, an analysis of network traffic samples was performed, realizations of information security threats were identified, a scenario for a network monitoring tool was developed.

Keywords: information security, network security monitoring, Zeek, information security threats.

В настоящее время корпоративные сети используются повсеместно. Безусловно, для выполнения поставленных задач сеть должна отвечать требованиям информационной безопасности (ИБ). Мониторинг сетевого трафика позволяет выявить актуальные угрозы ИБ. Это особенно важно, если в сети циркулирует информация ограниченного доступа, например, составляющая коммерческую тайну или персональные данные, и т.д.

В данной статье рассматривается практика применения *Zeek* – одного из инструментов для мониторинга угроз информационной безопасности. *Zeek* является монитором сетевой безопасности (*NSM*) для *Linux* и подходит для разнопланового анализа трафика [1]. Значительным преимуществом данного

средства является то, что оно имеет открытый исходный код и, следовательно, полностью бесплатно, к тому же средство обладает большим набором функциональных возможностей. Коммерческие аналоги при сходной (или даже меньшей) функциональности стоят достаточно дорого.

Согласно статистике «Лаборатории Касперского» [2], в обнаруженных сетевых атаках чаще всего встречаются программы, пытающиеся подобрать пароли методом «brute force», сканеры портов, эксплойты для различных уязвимостей. Рассмотрим особенности применения *Zeek* на примере выявления атак разных типов.

Для детектирования в сетевом трафике атаки типа «brute force» в *Zeek* предусмотрены базовые сценарии. В частности, система позволяет обнаруживать перебор пароля при подключении по *SSH*, *FTP*. На примере образца сетевого трафика, содержащего «brute force», произведем детектирование перебора паролей через *FTP*.

Сценарий *detect-bruteforcing.zeek* [3] срабатывает при обнаружении слишком большого количества попыток подключения с разными логинами или паролями от пользователя. В сценарии можно настроить минимальный порог количества попыток перебора и период времени, в течение которого анализируются попытки для одного пользователя. Для детектирования атаки «brute force» использовалась команда, приведенная на рисунке 1.

```
zeek@admin:~/bruteforce$ cd ~/bruteforce
zeek@admin:~/bruteforce$ zeek -C -r bruteforce.pcap /home/zeek/zeek/scripts/poli
cy/protocols/ftp/detect-bruteforcing.zeek
zeek@admin:~/bruteforce$
```

Рисунок 1 – Окно ввода команды для анализа трафика

Суть данной команды: произвести анализ трафика, записанного в файл (-r), используя сценарий *Zeek*. Параметр -C отключает вывод предупреждений.

В результате сгенерировано несколько файлов, признаки атаки фиксируются в выходном лог-файле *notice.log* (рисунок 2).

```
zeek@admin:~/bruteforce$ cat notice.log | zeek-cut
1389721065.165892
FTP::Bruteforcing 192.168.56.1 had 10 failed logins on 1 FTP server in 6m18s
192.168.56.1 Notice::ACTION LOG 3600.000000
```

Рисунок 2 – Окно вывода содержимого лог-файла

Содержимое файла говорит о том, что с IP-адреса 192.168.56.1 в течение 18 секунд последовало минимум 10 неудачных попыток входа на *FTP*-сервер.

Чтобы обнаружить сканирование сетевых портов произведено предварительное моделирование сегмента сети в эмуляторе *MiniEdit*. На рисунке 3 изображена схема сегмента сети с указанием направления сканирования и IP-адресами хостов.

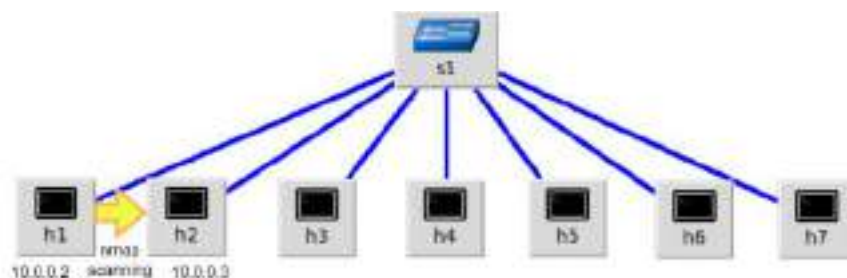


Рисунок 3 – Схема сегмента сети в эмуляторе MiniEdit

Сканирование производилось с виртуальной машины *h1* по направлению к машине *h2* инструментом *nmap*. Использованы различные приемы сканирования *TCP* (*SYN*, *CONNECT*, *NULL*, *XMAS*). Для дальнейшего анализа трафик на машине *h2* захвачен во время сканирования и сохранен в файл с помощью утилиты *tcpdump*.

Система мониторинга *Zeek* содержит сценарий *scan.zeek* [4], который позволяет обнаружить события сканирования. Сценарий использует особые пороговые значения. Если они превышены, то система предполагает, что трафик связан со сканированием. Для настройки функционирования *Zeek* в режиме реального времени пользователь может изменить данные пороговые значения на свое усмотрение, в зависимости от размеров сети. Например, предполагается, что для небольшой сети, содержащей меньше IP-адресов, можно установить более низкий порог пакетов для идентификации сканирования. Стоит помнить, что изменение параметров требует предварительного тщательного тестирования, чтобы новые пороговые значения не привели к ухудшению работы системы в реальной сети. Командой, приведенной на рисунке 4, запущен анализ, сгенерированы лог-файлы.

```
zeek@admin:~/scan/TCPs zeek -C -r scantraffic.pcap scan.zeek
zeek@admin:~/scan/TCPs
```

Рисунок 4 – Окно ввода команды для анализа трафика

С помощью утилиты *Zeek-Cut* выведено содержимое файла *notice.log* (рисунок 5). Система распознала сетевое сканирование.

Виртуальная машина *h1* с *IP*-адресом 10.0.0.2 распознана как источник сканирования машины *h2* (10.0.0.3), т. к. превышено пороговое значение по количеству просканированных портов (превышает 15).

```
zeek@admin:~/scan/TCPs cat notice.log | zeek-cut
1666197887.190823
n::Port_Scan 10.0.0.2 scanned at least 15 unique ports of host 10.0.0.3 in 0m1s rem
0.0.2 10.0.0.3 Notice::ACTION_LOG 3600.000000
zeek@admin:~/scan/TCPs
```

Рисунок 5 – Окно, подтверждающее обнаружение сканирования портов

Содержимое файла-отчета о соединениях *conn.log* выведено в удобном виде (рисунок 6).

```
zeek@admin:~/scan/TCPs head -n 25 conn.log | zeek-cut ts id.orig_h id.orig_p id.res
p h id.resp_p history
1666197806.089950 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 993 Sr
1666197806.089963 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 21 Sr
1666197806.089968 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 53 Sr
1666197806.089973 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 110 Sr
1666197806.089978 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 88 Sr
1666197806.089983 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 554 Sr
1666197806.089988 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 587 Sr
1666197806.089997 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 1723 Sr
1666197806.090002 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 22 Sr
1666197806.090006 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 199 Sr
1666197807.190786 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 443 Sr
1666197807.190803 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 995 Sr
1666197807.190810 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 5900 Sr
1666197807.190816 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 23 Sr
1666197807.190822 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 139 Sr
1666197807.190828 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 8080 Sr
1666197807.190833 10.0.0.2 63553 10.0.0.3 8080 Sr
zeek@admin:~/scan/TCPs
```

Рисунок 6 – Вывод содержимого файла *conn.log*

Параметры на рисунке 6: *id.orig_h* – столбец, содержащий *IP*-адрес источника; *id.orig_p* – столбец, содержащий порт источника; *id.resp_h* – столбец, содержащий *IP*-адрес назначения; *id.resp_p* – столбец, содержащий порт назначения. Поле *history* (крайний столбец справа на рисунке 6) сообщает информацию о том, какие *TCP* флаги были внутри заголовка пакета. В данном примере заглавная *S* и строчная *r* обозначают флаги *SYN* в заголовке сегмента отправителя и *RST* в заголовке сегмента получателя соответственно.

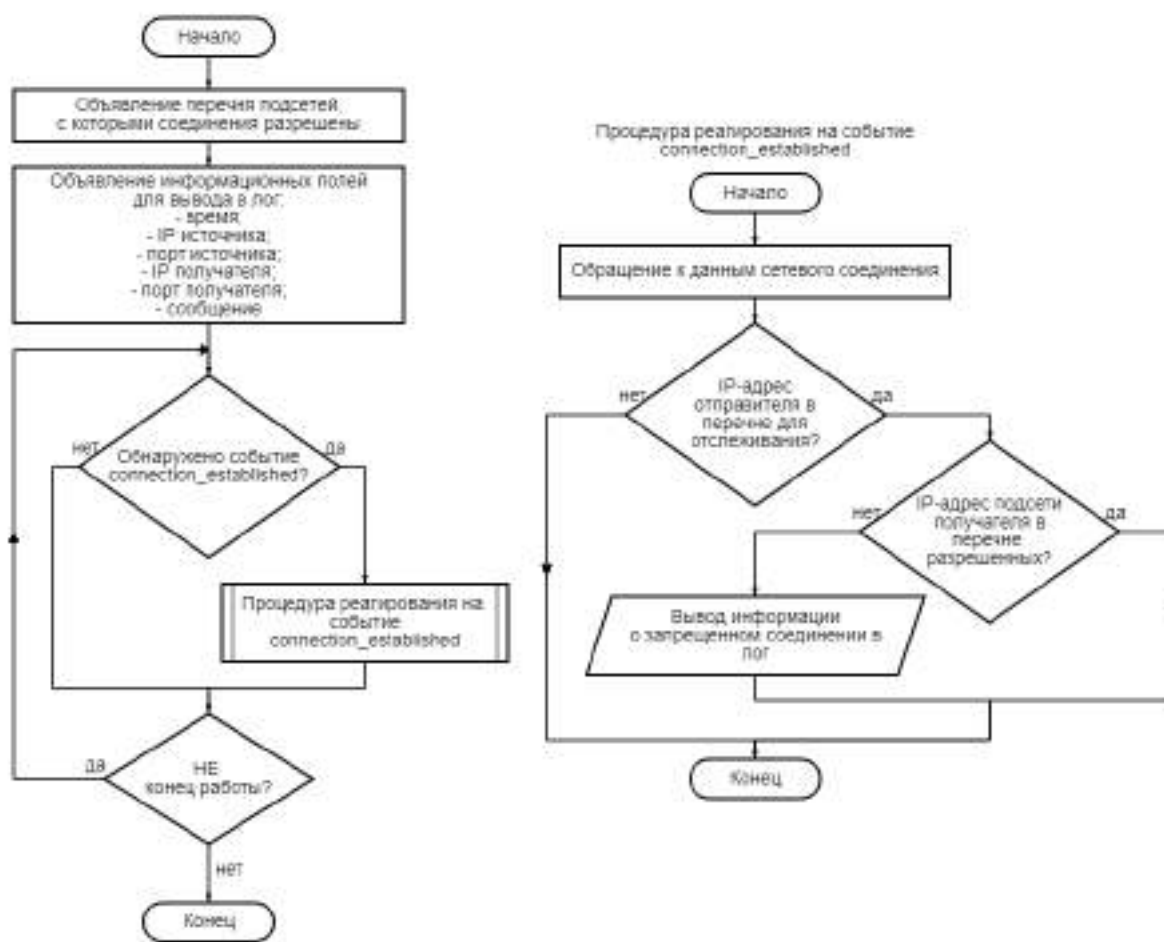
Содержимое файла говорит о том, что с *IP*-адреса 10.0.0.2, сетевого порта 63553 отправлялись пакеты на 10.0.0.3 (на разные порты). Это является характерным признаком атаки типа «сканирование портов».

Таким образом, можно наблюдать, с какого порта и *IP*-адреса отправителя проводилось сетевое сканирование, на какие порты и *IP*-адрес поступали пакеты, с какими флагами.

В качестве еще одного примера применения *Zeek* приведем разработанный на встроенном языке *Zeek* сценарий, который позволяет отслеживать запрещенные сетевые соединения.

Рассмотрен случай, когда сотруднику разрешено устанавливать соединения лишь с отделами корпоративной сети и запрещено подключение к каким-либо другим сетям. В этом случае сценарий обнаружит обход запрета и покажет выявленные подключения.

Работу созданного сценария можно описать с помощью блок-схем алгоритмов самого сценария *allowed.zeek* и процедуры реагирования на событие *connection_established* (рисунок 7 а и б соответственно). В сценарий вписывается IP-адрес ПК пользователя, за которым ведется наблюдение, и перечень подсетей, к которым ему разрешено подключаться. При выявлении соединений с хостами, которых нет в этом списке, *Zeek* записывает данные соединения в лог-файл с пометкой о том, что они неправомерны.



а

б

Рисунок 7 – Блок-схемы алгоритмов разработанного сценария *allowed.zeek* (а) и процедуры реагирования на событие *connection_established* (б)

Собранные данные могут свидетельствовать о попытках обхода пользователями установленных правил информационной безопасности, посещении неблагонадежных ресурсов, подключении в сеть злоумышленников и т.д.

Для тестирования использован файл захвата *smallFlows.pcap*. Для примера выбран один IP-адрес: 10.0.2.15. Например, именно он принадлежит ПК сотрудника, мониторинг подключений которого необходимо осуществить.

Пусть в рассматриваемой организации существуют следующие подсети отделов: 65.54.0.0/16; 64.4.0.0/16; 207.46.0.0/16; 91.103.140.0/24; 70.37.129.0/24. К этим подсетям пользователю разрешено подключаться, поэтому они будут записаны в сценарий. На рисунке 8 показан фрагмент исходного кода сценария с занесенными данными.

```
module AllowedConnections;

export {
    redef enum Log::ID += { AllowedConnections::LOG };

    const allowed: table[subnet] of set[subnet] = {
        [18.0.2.15/32] = set(65.54.0.0/16, 64.4.0.0/16, 207.46.0.0/16, 91.103.140.0/24, 70.37.129.0/24)
    } &redef;

    type Info: record {
        ts: time &log;
        source: addr &log;
        orig_p: port &log;
        response: addr &log;
        resp_p: port &log;
        notice: string &log;
    };
}

event zeek_init()
{
    Log::create_stream(LOG, {columns=Info, $path="allowed_conn"});
}

event connection_established(c: connection)
{
    if ( c$src$orig_h in allowed )
    {
        if ( c$dst$resp_h in allowed[c$src$orig_h] )
        {
            Log::write(LOG, Info {ts=network_time(),
                $source=c$src$orig_h,
                $orig_p=c$src$orig_p,
                $response=c$dst$resp_h,
                $resp_p=c$dst$resp_p,
                $notice="Connection is allowed"});
        }
    }
}
```

Рисунок 8 – Фрагмент кода сценария

Результатом анализа файла захвата является лог-файл *allowed_conn.log*, его содержимое показано на рисунке 9.

```

allowed.zeek      *      allowed_conn.log
#separator \x09
#set_separator ,
#empty_field (empty)
#unset_field -
#path allowed_conn
#open 2022-12-22-20-01-47
#fields ts      source orig_p response      resp_p notice
#types time     addr  port  addr  port  string
1295981655.991315 10.0.2.15 2526 65.54.186.19 443 Connection is allowed
1295981656.134212 10.0.2.15 2527 64.4.9.254 1863 Connection is allowed
1295981656.672613 10.0.2.15 2528 65.54.189.173 1863 Connection is allowed
1295981658.888279 10.0.2.15 2529 207.46.96.145 80 Connection is allowed
1295981659.612625 10.0.2.15 2530 65.55.15.244 80 Connection is NOT ALLOWED
1295981659.613340 10.0.2.15 2537 65.55.15.244 80 Connection is NOT ALLOWED
1295981660.019154 10.0.2.15 2539 198.104.200.146 80 Connection is NOT ALLOWED
1295981660.213673 10.0.2.15 2540 207.46.105.186 80 Connection is allowed
1295981663.757311 10.0.2.15 2542 207.46.113.78 443 Connection is allowed
1295981664.305728 10.0.2.15 2543 65.55.116.184 80 Connection is NOT ALLOWED
1295981664.764727 10.0.2.15 2544 207.46.113.78 443 Connection is allowed
1295981665.044675 10.0.2.15 2545 91.103.140.2 80 Connection is allowed
1295981666.079491 10.0.2.15 2546 91.103.140.2 80 Connection is allowed

```

Рисунок 9 – Окно с содержимым лог-файла

Видно, что установлено множество запрещенных активных соединений. Они выделены красным цветом. Настроены информационные поля такие как: время, IP, порты отправителя и получателя, а также сообщение администратору. Таким образом, данный сценарий помог выявить, что пользователь многократно устанавливал соединения со сторонними подсетями и хостами, хотя это запрещено.

В заключение можно отметить, что средство мониторинга *Zeek* целесообразно использовать для разнопланового анализа трафика в корпоративной сети. К наиболее значимым преимуществам средства можно отнести его большую функциональность, наличие встроенного языка сценариев, а также множества предустановленных сценариев для анализа, возможность гибкой настройки. Недостатки: отсутствие графического интерфейса, сложность освоения встроенного языка *Zeek*.

Список литературы

1. Open Source IDS Tools: сравнение Suricata, Snort, Bro (Zeek), Linux: сайт / Информационный портал и профессиональное сообщество специалистов по информационной безопасности CISOCLUB. – URL: <https://cisoclub.ru/open-source-ids-tools-sravnenie-suricata-snort-bro-zeek-linux/> (дата обращения: 23.01.2023). – Текст: электронный.
2. Статистика по угрозам, обнаруженным компонентом «Защита от сетевых атак»: официальный сайт / АО «Лаборатория Касперского». – URL:

<https://statistics.securelist.com/ru/intrusion-detection-scan/day> (дата обращения: 23.01.2023). – Текст: электронный.

3. Описание сценария обнаружения атаки «brute force» на FTP-сервер: официальный сайт / Инструмент мониторинга сетевой безопасности с открытым исходным кодом Zeek. – URL: <https://docs.zeek.org/en/master/scripts/policy/protocols/ftp/detect-bruteforcing.zeek.html> (дата обращения: 23.01.2023). – Текст: электронный.

4. Обнаружение сканирования TCP: официальный сайт / Инструмент мониторинга сетевой безопасности с открытым исходным кодом Zeek. – URL: <https://docs.zeek.org/en/master/scripts/policy/misc/scan.zeek.html> (дата обращения: 24.01.2023). – Текст: электронный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Елизарова Юлия Михайловна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск 644046,
Российская Федерация.
Кандидат технических наук, доцент, доцент
кафедры «Информационная безопасность»,
ОмГУПС.
Тел.: (3812) 31-06-66.
E-mail: yuel@yandex.ru

Шабанов Сергей Александрович

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студент института автоматизации,
телекоммуникаций и информационных
технологий ОмГУПС.
Тел.: (3812) 31-42-19.
E-mail: shabanov.sergey.omsk@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elizarova Yuliya Mikhailovna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Candidate of technical sciences, associate
professor of the department «Information
Security», OSTU.
Phone: (3812) 31-06-66.
E-mail: yuel@yandex.ru

Shabanov Sergey Aleksandrovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Student of Institute of Automation,
Telecommunications and Information
Technologies, OSTU.
Phone: (3812) 31-42-19.
E-mail: shabanov.sergey.omsk@mail.ru

М. И. Емельянов, В. К. Гаак

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

АНАЛИЗ И НАЛАДКА ТЕПЛОВОЙ СЕТИ РАЙОННОЙ КОТЕЛЬНОЙ

Был проведен анализ сети, и по результатам было установлено, что данная сеть нуждается в наладке. По ходу работы были выявлены следующие неисправности: нарушение изоляции, несоответствующий диаметр трубопровода на некоторых участках тепловой сети, получение неравномерной нагрузки потребителями.

Ключевые слова: тепловая сеть, нагрузки, тепловая изоляция, наладка, трубопровод, шероховатость.

Emelyanov I. Maxim, Viktor K. Gaak

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

ANALYSIS AND ADJUSTMENT OF THE HEAT NETWORK OF THE DISTRICT BOILER HOUSE

An analysis of network was carried out, and according to the results it was found that this network needs adjustment. In the course of the work, the following malfunctions were identified: insulation violation, inappropriate pipeline diameter in some sections of the heating network, uneven load by consumers.

Keywords: thermal network, loads, thermal insulation, adjustment, pipeline, roughness.

При изменении температуры наружного воздуха меняется температура внутри помещения в связи с недостаточным перепадом давления, в следствии чего персонал начинает вмешиваться в работу тепловой сети.

В ряде микрорайонов, где осуществляется элеваторное смешение, обслуживающий персонал самовольно рассверливает на больший диаметр сопла в элеваторах и дроссельных шайбах, или вообще их выбрасывает [1].

Соответственно система теплоснабжения в г. Омске разрегулирована, наблюдается повышенная температура у одних потребителей и сниженная у других, гидравлический режим тепловых сетей неудовлетворительный. Это

приводит к увеличению затрат на теплоснабжение. В городе Омске нет специализированного предприятия по наладке тепловых сетей.

Наладка тепловых сетей – это разработка и внедрение комплекса мероприятий, обеспечивающих при надежной работе сети расчетное распределение теплоносителя между отдельными системами и отдельными теплоприемниками внутри систем.

Наладочный расчет предназначен для подбора и определения места установки основного оборудования.

Этапы наладки тепловой сети [2]:

1. Обследование всех элементов тепловой системы (проверка состояния насосов, котлов, теплообменников в источнике).

2. Составление пояснительной записки по итогам первого этапа наладки тепловой сети (замечания и их устранение).

3. Испытание тепловой сети (испытание на прочность и плотность сети, тепловые испытания на повышенную температуру и гидравлические испытания на эквивалентную шероховатость) и абонентских вводов (определение реального потребления объекта).

4. Определение графика отпуска теплоты от источника по степени автоматизации абонентского ввода (качественное и количественное, качественно-количественное регулирование, по отопительной и совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения).

5. Изображение схемы тепловой сети и внесение всей необходимой информации в отчет.

6. Выполнение наладочного расчета тепловой сети.

Помимо этого, составляется программа устранения замечаний. Производится поверочный расчет. Вычисляется экономический эффект (сокращение циркуляции на 10 – 15%).

В результате выполнения наладочных работ и регулировки расход воды должен соответствовать расчетному с отклонением $\pm 2 - 3 \%$. Температура должна поддерживаться в соответствии с графиком $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ [3].

Исходные данные для наладки содержатся в проектной и эксплуатационной документации. Соответствие их проверяется непосредственным обследованием системы.

1) Климатические показатели для данного населенного пункта.

2) Схемы водоподогревающих установок ТЭЦ, пиковых и районных котельных.

3) Исполнительные планы и профили тепловых сетей.

4) Схемы расположения запорной и регулирующей арматуры в тепловых камерах и узлах разветвления на теплопроводах.

5) Перечень зданий и сооружений, присоединенных к налаживаемой тепловой сети, с характеристикой их теплопотребителя.

6) Расчетные значения тепловой нагрузки зданий и нормативные значения температур воздуха в помещениях.

Данная тепловая компания содержит 4 луча: западный, южный, северный и восточный луч. В этой статье мы рассмотрим самый нагруженный и проблемный из них – западный луч. Этот участок тепловой сети имеет нагрузку по отоплению 12,5 Гкал, а по вентиляции 0,9 Гкал.

Анализ тепловой сети показал необходимость замены ее тепловой изоляции, в следствие ее неисправности, что показано на рисунке 1.

На схеме (рисунок 2, а) показан участок тепловой сети, проходящий под землей через Авиационную улицу.

Было установлено, что диаметр участка трубопровода проходящего под автомобильной дорогой улицы Авиационная меньше, чем диаметры присоединенных к нему участков тепловой сети. Из-за чего происходит повышение гидравлического сопротивления, и тепловая энергия не поступает к удаленным потребителям в расчетном объеме.

Следует произвести наладку тепловой системы, что позволит выровнять нагрузку, поступающую к потребителям.

При выполнении наладочного расчета принимался температурный график тепловой сети 110/70 °С. Располагаемый температурой напор на источнике 70/26 м. в. ст. Расчет потерь давления производился формулам (1-3) [4].

Линейные потери напора определялись по формуле:

$$\Delta P = \Delta P_{\text{л}} + \Delta P_{\text{м}}. \quad (1)$$

Потери давления на трение (линейные), $\Delta P_{\text{л}}$, определяются по формуле:

$$\Delta P_{\text{л}} = \frac{\lambda}{d} \frac{v^2}{2} \rho \cdot l = R \cdot l, \quad (2)$$

где λ – коэффициент трения;

l , d – длина и внутренний диаметр участка трубопровода, м;

v – скорость движения теплоносителя, м/с;

ρ – плотность теплоносителя, кг/м³;

R – удельное падение давления в трубопроводе, Па/м.

Коэффициент трения определен по формуле Альтшуля:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k_{\text{эк.}}}{d_{\text{вн.}}} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25}, \quad (3)$$

где $k_{\text{эк.}}$ – коэффициент эквивалентной шероховатости.



a)



б)



в)

Рисунок 1 – Тепловая сеть с поврежденной тепловой изоляцией:
а, б – обветшание внешнего слоя стеклоткани и рассыпание внутренних слоев,
в – текущее состояние компенсатора



а)



б)

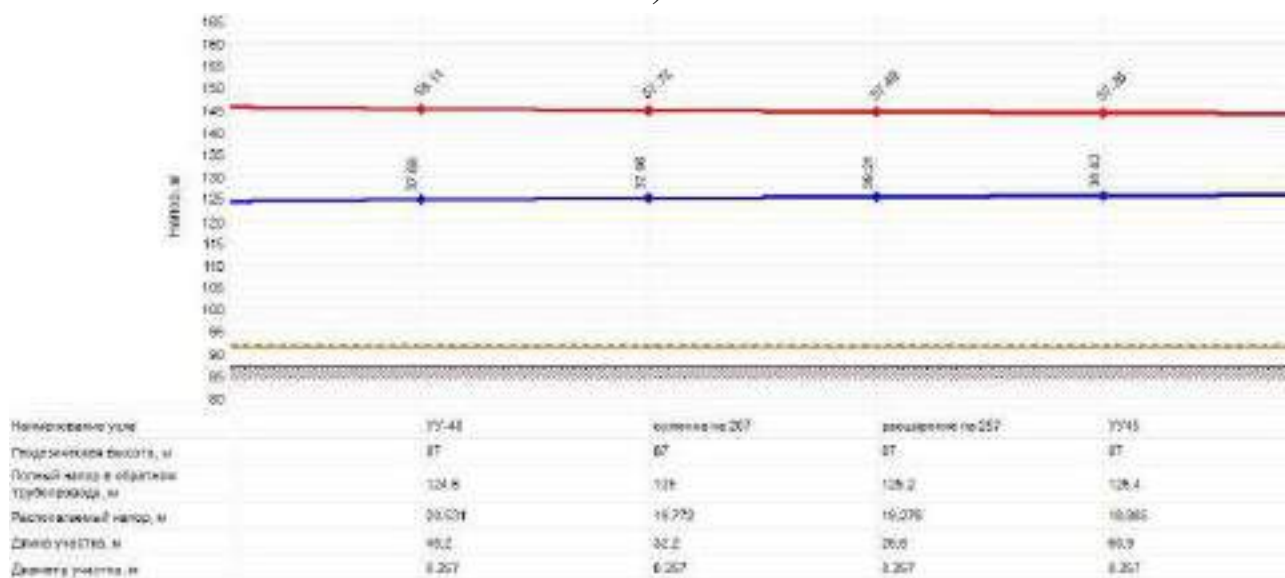
Рисунок 2 – Часть тепловой сети, проходящая через Авиационную улицу:
а – изображение на карте, б – реальное изображение участка

В результате проведения гидравлического расчета и построения пьезометрического графика (рисунок 3) выяснено, что участок под автомобильной дорогой вызывает потерю напора 1 м. в. ст у наиболее удаленного потребителя. В сумме с другими факторами, как зарастание трубопровода, подключение новых потребителей, может привести к снижению эффективности теплоснабжения удаленных потребителей поэтому возникает

необходимость перекладки участка, нарушающего работу гидравлической системы.



a)



b)

Рисунок 3 – Фрагмент программы расчета пьезометрического графика:

a – до реконструкции; б – после реконструкции

В результате проведения наладочного расчета (рисунок 4) были получены типоразмеры и диаметры сопел элеваторов и шайб-ограничителей расхода.

Суммарный расход в подающем трубопроводе	2036.534, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	2018.580, т/ч
Суммарный расход на подпитку	17.954, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1730.250, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	237.123, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	17.954, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	69.153, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	70.000, м
Давление в обратном трубопроводе	26.000, м
Располагаемый напор	44.000, м
Температура в подающем трубопроводе	110.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	84.401, °C

Расчет окончен!
Время - 00:00:12

a)

Суммарный расход в подающем трубопроводе	1306.963, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1286.963, т/ч
Суммарный расход на подпитку	17.998, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1092.017, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	167.764, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	17.998, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	47.183, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	111.600, м
Давление в обратном трубопроводе	26.000, м
Располагаемый напор	85.600, м
Температура в подающем трубопроводе	110.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	68.091, °C

Расчет окончен!
Время - 00:00:11

б)

Рисунок 4 – Фрагмент программы наладочного расчета:

a – до наладки; *б* – после наладки

Проведенные расчеты в программе Zulu позволят обеспечить заданный перепад у потребителей, привести температуру в обратном трубопроводе к расчетной и снизить расход теплоносителя.

Список литературы

1. Лебедев, В. М. Популярно о сложном: развитие теплоэнергетики в Западно-Сибирском регионе / В. М. Лебедев, А. С. Гусаров // Популяризация и пропаганда научных знаний в современной России: цели, задачи, ресурсы : материалы Всероссийского круглого стола с международным участием, Москва, 15 февраля 2022 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Экон-Информ", 2022. – С. 72-78. – Текст : непосредственный.
2. ОСТ 36-68-82. Тепловые сети. Режимная наладка систем централизованного теплоснабжения. Отраслевой стандарт : утвержден и

введен в действие приказом Министерства монтажных и специальных строительных работ СССР от 21 июля 1982 г. № 171 : введен впервые : дата введения 21.07.1982. – Москва : Изд-во стандартов, 1982. – 28 с. – Текст непосредственный.

3. Апарцев, М. М. Наладка водяных систем централизованного теплоснабжения : справочно-методическое пособие для инженерно-технических эксплуатационных и наладочных предприятий / М. М. Апарцев. – Москва : Энергоатомиздат, 1983. – 204 с. – Текст : непосредственный.

4. Шкаровский, А. Л. Теплоснабжение : учебник / А. Л. Шкаровский. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 392 с. – Текст : электронный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Емельянов Максим Ильич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Студент кафедры «Теплоэнергетика»

ОмГУПС.

Тел.: (904) 588-95-83.

E-mail: loler12399992@mail.ru

Гаак Виктор Климентьевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Теплоэнергетика» ОмГУПС.

Тел.: (960) 999-59-69.

E-mail: Gaakvk@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Emelyanov Maxim Ilyich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av.m, Omsk, 644046, the Russian Federation.

Student of the department of «Heat power engineering» OSTU.

Тел.: (904) 588-95-83.

E-mail: loler12399992@mail.ru

Gaak Viktor Klimentievich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av.m, Omsk, 644046, the Russian Federation.

Ph.D. in Technical Sciences, Docent at the Department of «Heat power engineering» OSTU.

Phone: (960) 999-59-69.

E-mail: Gaakvk@gmail.com

С. В. Живушко, К. А. Калинин, Э. Есиркепов

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

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ
ЭЛЕКТРООСМОТИЧЕСКОЙ СУШКИ ИЗОЛЯЦИИ ОБМОТОК
ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОВЗОВ СЕРИИ 2ЭС6
В УСЛОВИЯХ ДЕПО**

В работе представлены предварительные результаты испытаний электроосмотической сушки изоляции обмоток тяговых электродвигателей электровозов серии 2ЭС6 в условиях депо в зимний период. Исследовано распределение электрического поля в структуре тягового электродвигателя средствами имитационного моделирования. При электроосмотической сушке одновременно с калориферной наблюдается увеличение сопротивления изоляции обмоток тяговых электродвигателей на 20-40 %.

Ключевые слова: электроосмотическая сушка, изоляция обмоток, тяговый электродвигатель.

Sergei V. Zhivushko, Kairat A. Kalin, Ermek Yesirkeпов

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

**PRELIMINARY RESULTS OF TESTS OF ELECTROOSMOTIC DRYING
OF INSULATION OF WINDINGS OF TRACTION ELECTRIC MOTORS OF
ELECTRIC LOCOMOTIVES OF THE 2ES6 SERIES IN DEPOT
CONDITIONS**

The paper presents preliminary results of tests of electroosmotic drying of insulation of windings of traction electric motors of electric locomotives of the 2ES6 series in depot conditions. When electroosmotic drying is carried out simultaneously with the heater, the insulation resistance of the windings of traction motors increases by 20-40%.

Keywords: student science, scientific schools, organization of science.

Существенные затраты на оплату электроэнергии в сервисном локомотивном депо в зимний период связаны с электрокалориферной сушкой тяговых электродвигателей (ТЭД) электровозов при текущем ремонте в стойлах депо (в среднем 5,5 тыс. кВт·ч на электровоз).

Одним из способов снижения увлажненности изоляции, в том числе в зимний период, с малыми затратами электроэнергии является электроосмос [1].

Электроосмотическая сушка изоляции обмоток ТЭД – направленное перемещение капиллярной сорбированной влаги от внутренних слоев изоляционного материала к наружным (от «-» к «+») под действием внешнего напряжения (минус на корпус, плюс на обмотку).

Недостатком существующих устройств [2 – 6] для электроосмотической сушки являются:

- в качестве объектов сушки выступают силовые трансформаторы или низковольтные асинхронные двигатели, все переменного тока;

- реализация устройств выполнена без автоматических режимов контроля свойств изоляции и без программного управления.

Указанные недостатки существенно ограничивают область применения указанных устройств к коллекторным тяговым электродвигателям постоянного тока 810-й серии.

В данной работе представлены предварительные результаты испытаний электроосмотической сушки изоляции обмоток тяговых электродвигателей электровозов серии 2ЭС6 в условиях депо в зимний период на основе собранного собственными силами устройства.

Программа проведения испытаний технологии электроосмотической сушки увлажненной изоляции тяговых электродвигателей электровозов серии 2ЭС6 в условиях сервисного локомотивного депо включала в себя серию экспериментов по реализации указанной сушки на электровозах серии 2ЭС6 в условиях депо при ТР-1.

Эксперименты проводились одновременно с электроколориферной сушкой (в различных режимах и циклах, в том числе без горячего воздуха) в депо в период отрицательных температур окружающего воздуха (декабрь 2022 г. – февраль 2023 г.)

Целью эксперимента является проведение испытаний технологии электроосмотической сушки с электроколориферной сушкой увлажненной изоляции ТЭД 810-й серии на электровозе при ТР-1 в условиях сервисного депо для оценки ее эффективности, условий применения.

Задачами экспериментальных исследований в общем случае являлись:

- получение фактических параметров изменения свойств увлажненной изоляции ТЭД на электровозе в результате сушки на основе электрокинетических явлений при помощи прибора (устройства, технологии), разработанного ОмГУПС;

- определение оптимальных параметров формы, амплитуды напряжения, подаваемого на ТЭД, обеспечивающих наибольшую эффективность сушки в комплексе с электрокалориферной сушкой;

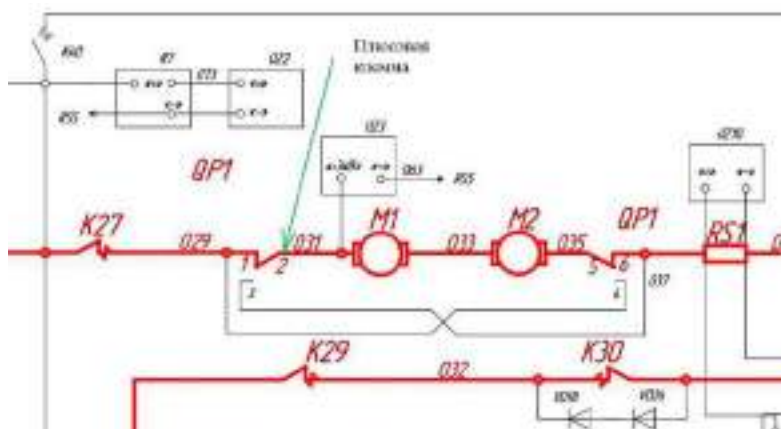
- разработка технологии электроосмотической сушки увлажненной изоляции обмоток ТЭД в зимний период при ТР-1 в условиях депо;

- определение технических эффектов от применения рассматриваемой технологии сушки с учетом оценки снижения электропотребления калориферными установками, снижения простоя локомотивов.

В рамках представленных результатов проведены предварительные испытания электроосмотической сушки изоляции ТЭД №7-8 электровозов, поставленных на стойло в депо с улицы, одновременно с калориферной сушкой.

Для испытания технологии электроосмотической сушки увлажненной изоляции ТЭД 810-й серии между обмотками и корпусом ТЭД подается напряжение с соблюдением полярности в пределах 2500 В (при данном напряжении осуществляется измерение параметров изоляции ТЭД штатными приборами).

Подключение прибора (устройства) ОмГУПС к обмоткам и на корпус ТЭД осуществляется согласно рисунку 1. Плюсовая клемма подключается к проводу О31 силовой схемы электровоза (как и штатный прибор для измерения сопротивления изоляции). Минусовая клемма подключается на корпус ТЭД (корпус электровоза).



а



б

Рисунок 1 – Схема подключения прибора к ТЭД (фрагмент схемы):

а – электрическая схема; б – фото

Проведение предварительного эксперимента включало в себя проведение следующих операций:

1. Подключение источника электроосмотической суши (ЭОС) и рукавов калорифера через два часа после начала калориферной суши на «раскисший» до 6,7 МОм ТЭД 7-8 электровоза № 297 (рисунок 2). Продолжительность суши – ночь.

2. Подключение источника ЭОС одновременно с калориферной сушкой электровоза № 420 (рисунок 3).

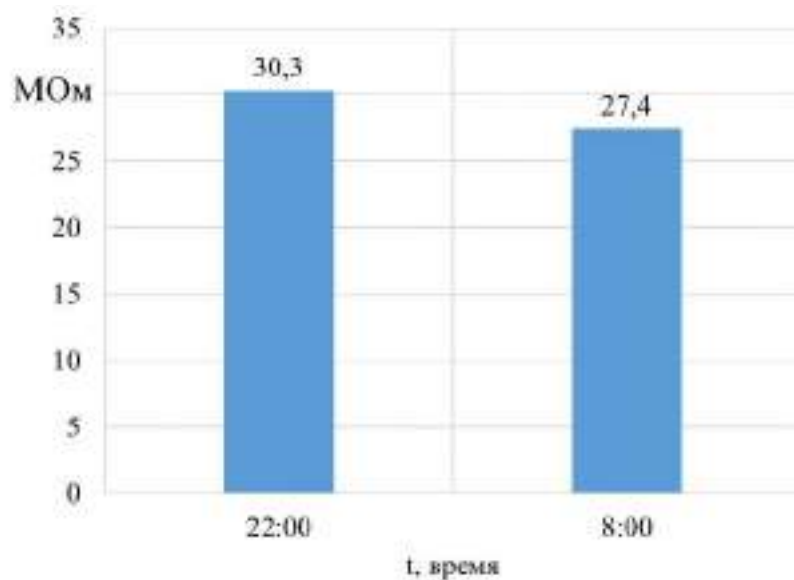


а

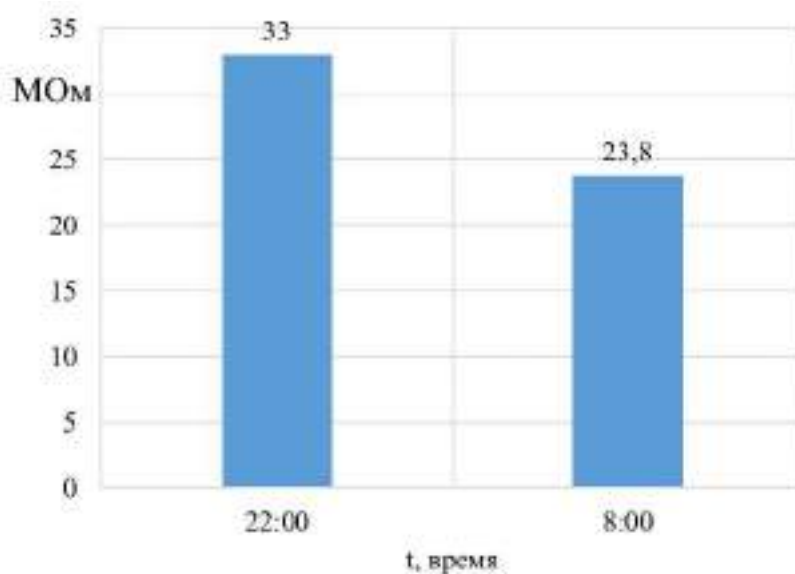


б

Рисунок 2 – Результаты предварительного эксперимента:
а – сушка ОВ ТЭД 7-8 при помощи ЭОС без подключенного калорифера;
б – сушка ОВ ТЭД 5-6 только калорифером



а



б

Рисунок 3 – Результаты предварительного эксперимента:

а – сушка ОВ ТЭД 7-8 при помощи ЭОС и калорифера;

б – сушка ОВ ТЭД 5-6 только при помощи калорифера

В качестве источника ЭОС выступал макет устройства сушки, собранный силами ОмГУПС и испытанный на прочность изоляции (рисунок 4).



а



б

Рисунок 4 – Рабочий макет источника ЭОС:
а – общий вид; б – расположение на электровозе

Исследовано распределение электрического поля в структуре тягового электродвигателя средствами имитационного моделирования (рисунок 5).

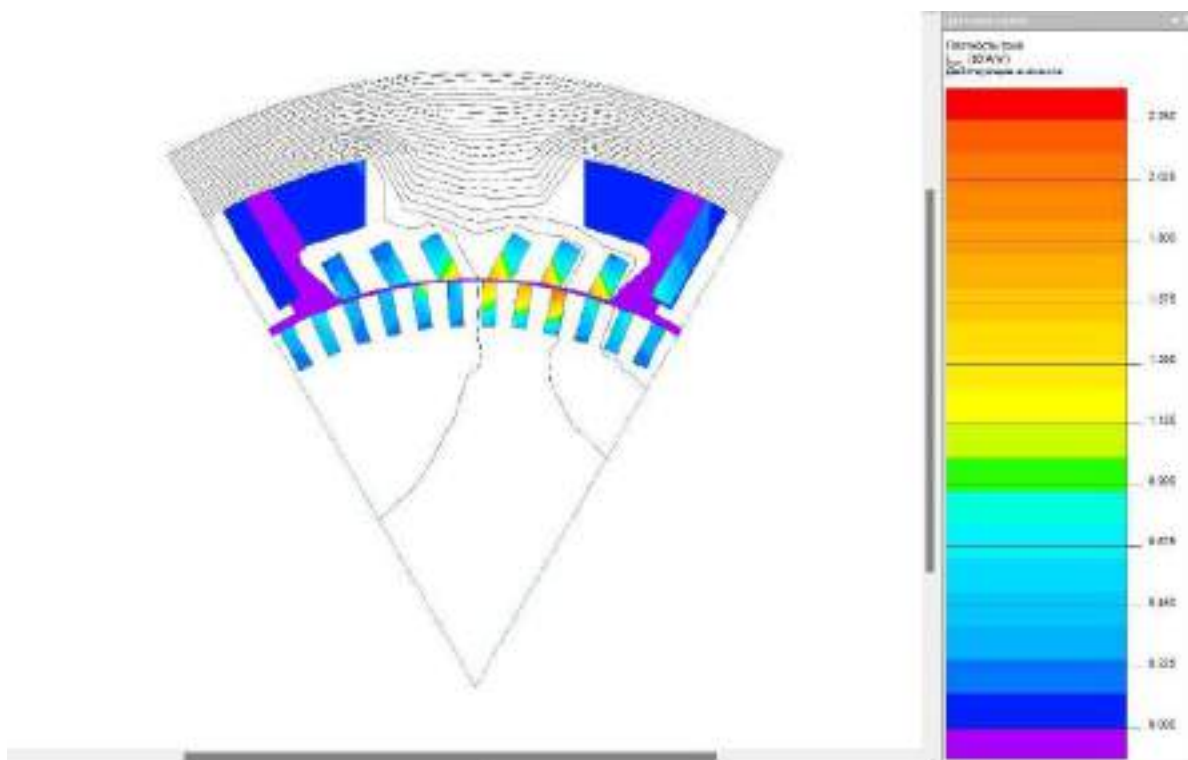


Рисунок 5 – Распределение электрического поля в структуре тягового электродвигателя

Основные выводы:

1. При электроосмотической сушке одновременно с калориферной наблюдается увеличение сопротивление изоляции ТЭД на 20-40 % чем без нее;

2. При использовании ЭОС без калорифера изоляция снижается ниже допустимого предела;

3. При установке прибора (устройства) ЭОС предполагается в 2 раза уменьшить расход электроэнергии за счет сокращения времени работы калориферов вдвое, т. е. расход электроэнергии составит 2760 кВт·ч (12364,8 руб.). Без учета работы вентиляторов. Сам прибор в расчете на электровоз потребляет около 400 Вт (7,2 руб.). Экономия составит 12,3 тыс. руб. за цикл сушки на 6 стоек.

4. Требуется провести эксперименты с регулированием времени работы калориферов одновременно с ОС.

По результатам эксперимента выполняется:

- получение фактических параметров изменения свойств увлажненной изоляции ТЭД на электровозе в результате сушки на основе электрокинетических явлений при помощи прибора (устройства, технологии), разработанного ОмГУПС;

- доработка макета (прототипа) прибора (устройства) ЭОС и его испытание;

- определение оптимальных параметров формы, амплитуды напряжения, подаваемого на ТЭД, обеспечивающих наибольшую эффективность сушки в комплексе с электрокалориферной сушкой;

- разработка технологии электроосмотической сушки увлажненной изоляции обмоток ТЭД в зимний период при ТР-1 в условиях депо и оценка ее технико-экономических показателей.

Список литературы

1. Живушко, С. В., Разработка устройств электроосмотической сушки тяговых электрических машин электроподвижного состава в условиях текущего ремонта / С. В. Живушко, К. А. Калинин, Э. Есиркепов – текст непосредственный // Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов : Материалы VII всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2022. С. 67 – 74.

2. Калинин, К. А. Применение электроосмотической сушки увлажненной изоляции ТЭД в зимний период при отстое в депо / К.А. Калинин, Э. Есиркепов. – Текст непосредственный // Студент: Наука, профессия, жизнь. – Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2022. Ч. 1. С. 471 – 477.

3. Немировский, А. Е. Электроосмотическая сушка и влагозащита электрооборудования / А. Е. Немировский, Г. А. Кичигина, И. Ю. Сергиевская. – Текст непосредственный // Фёдоровские чтения-2017. – 2017. – С. 166-170.

4. Патент № 2250550 Российская Федерация, МПК Н02К 15/12. Способ электроосмотической сушки изоляции обмоток электрических машин : №2003130425/09 : заявл. 16.10.2003 : опубл. 20.04.2020 / Мороз Н. К., Немировский А. Е., Симаков К. П. – 6 с.: ил. – Текст : непосредственный.

5. Патент № 2138900 Российская Федерация, МПК Н02К 15/12. Способ электроосмотической сушки изоляции обмоток электрических машин : №99100401/09 : заявл. 20.01.1999 : опубл. 27.09.1999 / Мороз Н. К., - 6 с.: ил. – Текст : непосредственный.

6. Третьяков, Е. А. Совершенствование сушки увлажненной изоляции тяговых электродвигателей на основе электрокинетических явлений в зимний период при отстое электровозов в депо / Е. А. Третьяков, К. А. Калинин, Э. Есиркепов // Инновационные проекты и технологии в образовании, промышленности и на транспорте : Материалы XVI научной конференции,

посвященной Дню Российской науки, Омск, 08 февраля 2022 года. – Омск: Омский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 469-474.

7. Повышение эффективности электроосмотической сушки изоляции активной части трансформаторов / А. Е. Немировский [и др.]. – Текст непосредственный // Проблемы электротехники, электроэнергетики и электротехнологии (ПЭЭЭ-2017). – 2017. – С. 399-407.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Живушко Сергей Владиславович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры «Подвижной состав электрических железных дорог», ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-34-19
E-mail: sergei.zhivushko@outlook.com

Калин Кайрат Арманович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студент, ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-34-19.

Есиркепов Эрмек

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студент, ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-34-19.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Zhivushko Sergei Vladislavovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Post-graduate student of the department "Rolling stock of electric railways" OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-34-19
E-mail: sergei.zhivushko@outlook.com

Kalin Kairat Armanovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Student, OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-34-19.

Yesirkeпов Ermek

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Student, OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-34-19.

УДК 378.1:347:342.9

ББК 74.200.585

С. Л. Залевский, Н. Я. Гарафутдинова

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

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА С ПОЗИЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ.

В данном материале представлены особенности соц-эконом развития отдельной территории на примере Ханты-Мансийского Автономного округа. Представлены особые экономические зоны специфика его формирования перспективы развития в современных условиях. Уделено внимание отличительным особенностям кадрового потенциала в данной климатической зоне кроме того определены особенности формирования особых экономических зон и основные проекты реализуемые в них. Материал содержит рекомендации по основным направлениям развития города Югры и округа в целом.

Ключевые слова: ОЭЗ, кадровый потенциал, валовой региональный продукт (ВРП), ОАО ЛВЛ «Югра», зоны свободного предпринимательства (ЗСП), развитие, экономический, производство, зона, создание, экономика, высокий, проект, территория, регион, автономный, региональный.

Semyon L. Zalevskii, Natalia Ya. Garafutdinova

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

SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE TERRITORY OF THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG FROM THE PERSPECTIVE OF IMPORT SUBSTITUTION TECHNOLOGIES.

This article presents the features of the socio-economic development of a separate territory on the example of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug. Special economic zones are presented, the specifics of its formation and prospects for development in modern conditions. Attention is paid to the distinctive features of the personnel potential in this climatic zone, in addition, the features of the formation of special economic zones and the main projects implemented in them are determined. The material contains recommendations on the main directions of development of the city of Ugra and the district as a whole.

Keywords: SEZ, human resource potential, gross regional product (GRP), JSC LVL "Ugra", free enterprise zones, development, economic, production, zone, creation, economy, high, project, territory, region, autonomous, regional.

Развитие регионов в современных условиях характеризуется сложной экономической ситуацией. Кризис затронул практически все отрасли отечественной экономики и поэтому накопилось множество проблем, требующих безотлагательного решения.

Для того, что бы вывести экономику из такого состояния необходимо разработать наиболее эффективные пути развития регионов и определить механизмы их реализации. Содействовать решению этой проблемы поможет создание особых экономических зон (ОЭЗ).

Создание экономических зон с особым организационно-правовым режимом будет являться действенным и перспективным направлением развития отдельных регионов, которые ориентированы на формирование и развитие сферы услуг и способные эффективно экспортировать свою продукцию.

В России процесс их организации совпал со становлением рыночной системы в условиях системного кризиса, что явилось одним из негативных факторов, которые обусловили низкую результативность функционирования ОЭЗ. Однако стремление вводить на своих территориях особые организационно-правовые режимы у регионов не ослабевает, это относится и к ХМАО.

В регионе существуют все условия для успешного развития особых экономических зон, имеется опыт по их организации и функционированию. Широкое распространение здесь могут получить зоны свободного предпринимательства (ЗСП), которые способны стать важными центрами регионального развития. Разновидностью ЗСП являются территориально - производственные зоны (ТПЗ), которые можно организовать на некоторых предприятиях округа. Отличие их в том, что организация в них новых технологий практически не требует капитальных затрат, так как используются уже существующие площади, оборудование и развитая инфраструктура и, следовательно, значительным образом снижается потребность в инвестициях.

В России еще не обобщен зарубежный опыт по созданию особых экономических зон и их деятельности и рекомендации по его использованию в условиях российских регионов для вывода их из кризиса практически отсутствуют. Отечественный же опыт деятельности особых экономических зон не накоплен в достаточной мере. Не существует и научно разработанных концепций, комплексно охватывающих все стороны создания и

функционирования ОЭЗ. Не определены их роль и место в региональном развитии. Отсутствуют научные исследования, по результатам которых были разработаны рекомендации, связанные с правовыми, экономическими, организационными проблемами функционирования ОЭЗ. Все эти обстоятельства и определяют актуальность выбора темы для исследования.

Цель исследования. Изучить опыт создания и функционирования особой экономической зоны в отечественной практике и на этой основе определить возможности ее эффективного использования для стимулирования развития региона – ХМАО-Югра.

Сформулированная таким образом цель требует постановки **ряда задач:**

- выявить место ОЭЗ в территориальном развитии и определить роль государства в этом процессе;

- выявить тот тип ОЭЗ, который наиболее соответствует степени зрелости рыночных отношений в отечественной экономике и степени ее депрессивности;

- выявить проблемы, которые возникают при создании и функционировании зоны;

- определить необходимые условия для создания и результативного функционирования ОЭЗ.

- выявить основные тенденции и технологии, которые возможно применить в развитии округа с позиции импортозамещения.

Объектом исследования являются экономические процессы и явления, связанные с созданием и функционированием особой экономической зоны и в целом территории ХМАО

Предмет исследования - совокупность теоретических и методологических аспектов регионального развития, выхода депрессивной территории из кризисной ситуации основных тенденций внедрения технологий импортозамещения.

Методологической и теоретической основой исследования послужили научные исследования ведущих отечественных и зарубежных экономистов. Базу исследования составляют положения официальных документов, нормативные акты Российской Федерации и органов исполнительной власти субъектов РФ, данные официальной статистики. В работе применялись общенаучные методы исследования: анализ, синтез, обобщение.

Югра входит в число субъектов Российской Федерации с наилучшими демографическими показателями (по коэффициенту рождаемости 10 место, по

коэффициенту естественного прироста населения 6 место), показатели рождаемости превышают показатели смертности населения в 2,6 раза.

Численность населения, по итогам 2020 года, составила 1626,8 тыс. человек, ожидаемая продолжительность жизни при рождении - 73 года. Рост численности населения в 2017-2020 гг. происходил в основном за счет естественного прироста (превышение рождаемости над смертностью), составлявшего 15-17 тыс. человек в год, что является одним из наиболее высоких показателей в России.

Валовой региональный продукт (далее также ВРП) Югры в 2020 году составил 2826,1 млрд. рублей, объем инвестиций в основной капитал за счет всех источников финансирования 905,9 млрд. рублей, объем промышленного производства - 3368,3 млрд. рублей.

Среднедушевые денежные доходы населения в 2020 году составили 3,1 прожиточных минимума в среднем на душу населения.

При анализе структуры ВРП можно заметить преобладание добывающих производств, которые дают две трети от общего объема ВРП, и пока невысокий уровень развития обрабатывающих производств - 1,5%. В структуре обрабатывающего сектора производства доминирующие позиции занимают организации по производству нефтепродуктов (83,3 %).

Автономный округ относится к группе наиболее экономически важных, опорных субъектов Российской Федерации, которые определяют текущее состояние общероссийской экономики и устойчивость бюджетно-финансовой системы страны, что предполагает возможности дополнительной прямой и косвенной поддержки федеральным центром мер экономической стабилизации.

Регион занимает передовые позиции по ряду параметров экономического развития, в том числе по среднедушевым показателям ВРП, объема промышленного производства, частных инвестиций в основной капитал, величине налоговых и иных финансовых перечислений в федеральный бюджет, производству электроэнергии.

Имеется уникальный кадровый потенциал, имеющий многолетний опыт освоения природных богатств в сложных природно-климатических условиях, высокая квалификация занятого населения.

Относительно молодые экономически активные трудовые ресурсы, а также высокие рождаемость и естественный прирост населения.

Этнокультурная ситуация отражает гармоничное развитие

представленных в Югре национальностей, включая коренные малочисленные народы Севера.

Богатый природно-ресурсный потенциал, который включает в себя месторождения углеводородов: прежде всего нефти и газового конденсата (около 50% общероссийских запасов), а также значительные площади лесных массивов, запасы водных ресурсов.

Стабильно высокий уровень бюджетной обеспеченности за счет собственных источников доходов позволяет поддерживать устойчивое развитие социальнозначимых отраслей региональной социальной инфраструктуры, включая здравоохранение, образование и жилищно-коммунальное хозяйство.

Важным благоприятным фактором долгосрочного социально-экономического развития является устойчиво высокий уровень инвестиционной привлекательности экономики, который обусловлен стабильным спросом на добываемые в регионе топливноэнергетические ресурсы.

Значимым конкурентным преимуществом выступает присутствие на территории округа конкурентоспособных на глобальном рынке бизнес-структур, осуществляющих деятельность в сфере добычи и транспортировки углеводородов, а также в инфраструктурном секторе экономики.

Потенциал роста регионального потребительского рынка, который определяется сравнительно высокими доходами домохозяйств, а также характерной для округа относительно высокой долей населения молодых возрастов.

Наряду с высокими темпами роста уровня и качества жизни населения на социально-экономическую систему продолжают оказывать воздействие ограничения, связанные с высокой зависимостью экономики от добычи полезных ископаемых.

На протяжении последних десятилетий Ханты-Мансийский автономный округ - Югра был и остается ключевым российским производителем нефти. С начала разработки нефтяных месторождений на территории автономного округа (с 1964 года) по состоянию на 1 января 2020 года накопленная добыча нефти - 10968,4 млн. тонн.

Доля Югры в общероссийской добыче нефти - 45,6 %.

Автономный округ занимает лидирующие позиции по выработке электроэнергии. Доля Югры в общероссийском объеме выработки электроэнергии - 8,6 %, что обеспечивается ежегодной выработкой более 90,0

млрд. кВтч электроэнергии.

Через территорию автономного округа проходят важные транзитные транспортные потоки, соединяющие ключевые промышленные центры страны с районами нового освоения в Арктической зоне Российской Федерации, в том числе инфраструктура транспортировки природного газа с крупнейших месторождений Ямало-Ненецкого автономного округа. Проходящие по территории Югры автомобильные и железные дороги являющиеся важной частью национальной транспортной системы: автомобильная дорога «Тюмень - Сургут - Новый Уренгой - Надым - Салехард» (с перспективой развития в Казахстан и вхождения в транспортную сеть Азии); перспективный северный широтный коридор «Пермь - Ивдель - Ханты-Мансийск - Томск», входящий в состав маршрута федерального значения «СевероЗапад - Сибирь» (Санкт-Петербург - Котлас - Сыктывкар - Пермь - Ханты-Мансийск - Томск).

В силу высокой доли отрасли добычи полезных ископаемых в ВРП автономного округа, его современное социально-экономическое положение зависит от конъюнктуры мирового рынка углеводородов в сочетании с курсовой политикой Центрального Банка России и принимаемых Правительством Российской Федерации мер по реструктуризации и инновационной модернизации национальной экономики.

В целях обеспечения долгосрочной устойчивости экономического роста и поддержания высокого уровня качества жизни населения необходимо расширить экономическую специализацию округа, диверсифицировать его экономику.

Имеющийся потенциал выступает как естественная предпосылка для постепенного и объективного превращения округа в технологический, интеллектуальный и кадровый плацдарм России на Севере.

Ключевым и долговременно действующим внешним фактором развития Югры выступает начинающийся переход мировой экономики к новому (шестому) технологическому укладу на основе приоритетного развития нового класса инновационных производств и технологий (биотехнологий, информационно-коммуникационных технологий, производство композитных материалов, расширение использования на новой технологической базе возобновляемых источников энергии и др.).

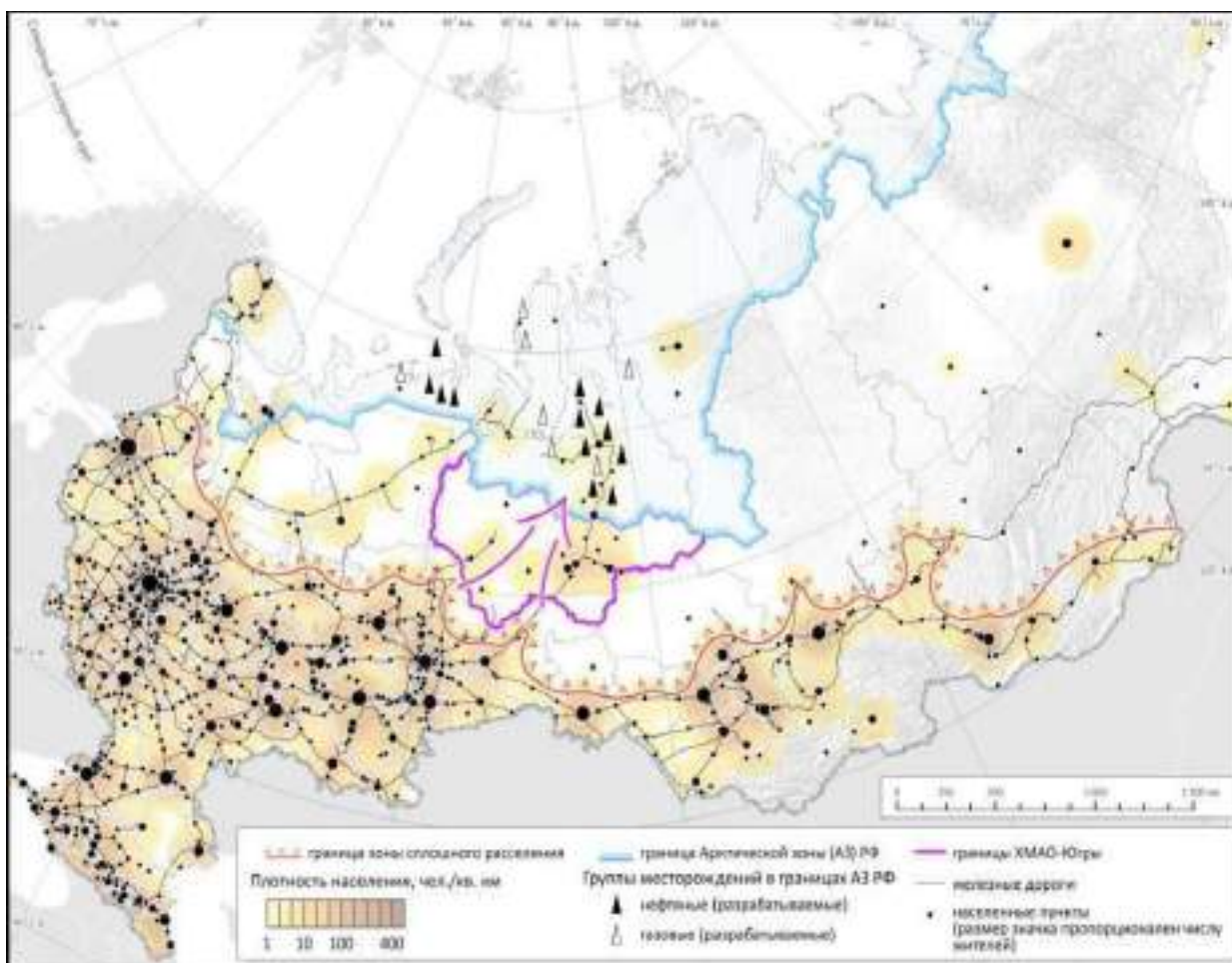


Рисунок 1 – Макрогеографическое положение Ханты-Мансийского автономного округа - Югры: между освоенной и арктической зонами России

Потенциальная роль Югры как проводника российского хозяйственного движения в Арктику предопределена макрогеографическим положением. Югра, благодаря своему расположению, имеет потенциал стать тем связующим местом, которое объединит старопромышленные районы России с территориями нового хозяйственного освоения в Арктике. С одной стороны она расположена между крупными промышленными и технологическими базами страны - Уралом и Южной Сибирью, а с другой стороны – соприкасается с Арктической зоной страны.

Время для такого перерождения настало именно сейчас, когда в Югорском Приобье сформирована сеть комфортных и благоустроенных городов, в университетах округа накоплен потенциал, а основные месторождения вышли на высокую стадию добычи и стали полигонами отработки новых сложных технологий нефтедобычи.

Перед округом стоит задача сохранения лидерства в освоении сырьевых богатств страны. Регион - первопроходец становится регионом-проводником,

который не только сам является крупнейшим нефтегазодобытчиком, но и обеспечивает технологическое, транспортнологистическое, интеллектуальное, кадровое сопровождение мощного хозяйственного движения России в Арктику.

Создание особой экономической зоны

Первая особая экономическая зона (ОЭЗ) в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО-Югра) будет создана в 2021-2024 годах. Она будет располагаться в Нягани. Объем инвестиций в инженерную и производственную инфраструктуру ОЭЗ оценивается в 2,5 млрд руб.

Создание ОЭЗ поспособствует диверсификации производств за счет развития «не нефтяных» сфер деятельности.

Для ОЭЗ уже выбран земельный участок площадью 272,8 га. При необходимости участок может быть увеличен до 1,92 тыс. га.

В конце 2020 года правительство региона направило в Минэкономразвития России предварительную версию заявки на создание ОЭЗ. Позднее, министерство отправило в округ предложения по ее доработке.

Реализация проекта направлена на повышение инвестиционной привлекательности и обеспечение поступательного его социально-экономического развития.

В ходе реализации проекта за 2022-2024 годы планируемый объем инвестиций в создание инфраструктуры составит 2,4 миллиарда рублей. При этом будет создано более 500 новых рабочих мест.

Приоритетными отраслями для экономической зоны станут лесопереработка, растениеводство, пищевое производство, оборудование для нефтесервиса и логистика.

На территорию особой экономической зоны планируется привлечь инвесторов из разных экономических кластеров - это лесо- и газопереработка, химическая и пищевая промышленность, производство строительных материалов и сопровождение нефтяного промысла. Округу также интересны инвесторы, которые занимались бы переработкой кварца, поскольку в близкой доступности имеется необходимая сырьевая база. Нягань могла бы быть интересна IT-компаниям.

Например, экономическая выгода создания DATA-центра обуславливается наличием возможности использовать электроэнергию от Няганской ГРЭС, и при этом не требуется дополнительного оборудования для охлаждения серверов, с этим справится сама природа. При этом получается замкнутый цикл, где ни один ресурс не потерян.

Правительство России планирует выделить ХМАО кредиты на 8,7 млрд рублей по 3% на реализацию девяти инфраструктурных проектов.

На эти деньги будет создан:

- научно-технологический центр в Сургуте,
- очистные сооружений канализационных сточных вод в Сургуте производительностью 150 тыс. кубометров в сутки,
- котельная в поселке Солнечный Сургутского района,
- два полигона ТКО,
- два спортивных комплекса с универсальным игровым залом,
- дворец боевых искусств в Сургуте,
- промышленная площадка в Нягани.

На территории особой экономической зоны планируется реализация шести проектов при участии инвесторов:

1. ООО «Управляющая компания группы компаний «Комита» с проектом «Производство экспортно ориентированного кормового микробного белка (биопроtein) для сельскохозяйственных нужд», готовая инвестировать 15 млрд рублей.
2. ООО «Социальная инфраструктура – Сибирь» с проектом «Домостроительный комбинат», готовая инвестировать не менее 1,2 млрд рублей.
3. ООО «СтройИнвестПроект» с проектом «Создание промышленного технопарка для субъектов МСП в области деревообработки», инвестиции не менее 600 млн рублей.
4. АО «Югорский лесопромышленный холдинг» с проектом «Производство мебели проектной мощностью семь миллионов товарных единиц в год», объем инвестиций не менее 5,4 млрд рублей.
5. ООО «Смарт Нетворкс» с проектом «Создание центра обработки данных», инвестиции 1,5 млрд рублей.
6. ООО «Группа Полипластик» с проектом «Создание производства по выпуску полимерной трубной продукции», объем инвестиций не менее 1,5 млрд рублей.

Для Северо-Запада Югры этот проект станет якорным, который в свою очередь позволит создать условия для развития всей территории округа. Естественно, что создание производств это еще и создание рабочих мест, не говоря уже об экономической составляющей. Реализация этого проекта по созданию особой экономической зоны даст определенный синергетический эффект для малого и среднего бизнеса Нягани, предприниматели смогут заходить в субконтракт к крупному бизнесу, а значит и получать новые пути развития. Нягань позиционируется как территория благоприятная для развития бизнеса, более половины экономически-активного населения города трудятся

именно в этой сфере. Это не типично для северных нефтяных городов - это преимущество ХМАО. Говоря о перспективах развития региона, можно выделить следующие отрасли, развитие которых достигнет особого эффекта в период импортозамещения, это в первую очередь такие отрасли как:

1. Нефтегазодобыча:

- развитие нефтесервисных компаний.

2. Развитие АПК:

- развитие овощеводства на защищенном грунте;

- тепличное выращивание;

- рыборазведение;

- развитие животноводства.

3. Инновационное развитие:

- создание филиала окружного Технопарка высоких технологий;

- создание Индустриального парка;

- строительство комплексного межмуниципального полигона с технологиями по сортировке отходов.

4. Стройиндустрия:

- строительство завода по производству сухих смесей марки «Пионер» и строительных блоков из неавтоклавного газобетона;

- завод по производству листового с использованием float-технологий (11,79 млн. кв. м стекла (4 мм));

- производство стеклопакетов 200 тыс. кв. м/год;

- производство ламинированного безопасного стекла 546 тыс. кв. м/год;

- производство закаленного стекла 554 тыс. кв. м/год.

5. Химическая промышленность:

- строительство комплекса по производству высокочистого кварцевого концентрата, технологически включающего химическое выщелачивание и высокотемпературное хлорирование;

- строительство завода по производству кизельгура (фильтрованных порошков 100 000 тонн).

6. Лесопереработка:

- расширение действующих производств на ОАО ЛВЛ «Югра» (пиломатериалы - 30 тыс. куб. м; оконные и дверные блоки - 21 тыс. кв. м;

- брус ЛВЛ 39 тыс. куб. м;

- каркасные и модульные дома - 30 тыс. кв.м;

- технологическая щепка - 9,3 тыс. куб. м);

- производство топливных гранул из отходов деревообработки;

- увеличение мощности действующих производств клееного шпонированного бруса LVL, предприятия деревянного каркасного домостроения (LVL строй);
 - производство деревянных конструкций и комплектов домов для строительства (80 тыс. кв. м жилья).
7. Социальная сфера и среда обитания:
- трансформация городской среды;
 - развитие сектора платных услуг
8. Развитие малого и среднего бизнеса:
- организация новых и развитие существующих предприятий малого и среднего бизнеса (бытовых услуг, предприятий общественного питания и пр.);
 - развитие сектора платных услуг.
9. Внедрение в развитие территорий основных отраслей ХМАО технологии импортозамещения.

Для оценки достижений функционирования зон необходимо определить в каждом конкретном случае структуру региональных интересов, системно обработать цели развития проблемной территории и региона в целом.

Все это может быть базой критериальной шкалы для аналитических оценок региональных ситуаций и обоснования предлагаемых решений по формированию зон и последующего определения эффективности их функционирования. Известные используемые критерии эффективности должны быть дополнены такими показателями и характеристиками, которые позволят оценить последствия введения особых организационно-правовых режимов на конкретных проблемных территориях с позиций региональных интересов и целей региональной политики. Это не только привлечение в регион экономических агентов, но и развитие инженерной инфраструктуры, строительство и обновление жилья, упорядочение землепользования, поддержание занятости на высоком уровне, решение насущных экологических ресурсосберегающих проблем.

ХМАО-Югра имеет успехи в сфере импортозамещения, наработки и технологии, которые являются результатом реализации программы направленной на развитие промышленности и повышение конкурентоспособности.

Дальнейшему эффективному развитию данного направления будет способствовать утверждение регионального плана мероприятий по импортозамещению на 2022-2026 годы с учетом новой федеральной программы «Импортозамещение 2.0».

Основной документ программы импортозамещения — Постановление правительства РФ от 15 апреля 2014 г. №328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (последние изменения на дату публикации — от 2 июня 2022 года).

Программа по импортозамещению на 2018 – 2020 годы в Югре реализована на 100%. Поставленные задачи решены, поэтому в современных условиях возникла следующая и актуальная тема.

Политика региона направлена на замещение потребностей промышленных отраслей продукцией собственного производства.

В сфере обрабатывающей промышленности региона запущено в работу:

- 14 новых проектов,
- модернизировано 16 предприятий,
- портфель региональных промышленных проектов составляет 64,8 млрд. рублей.

Для оперативного взаимодействия промышленных компаний и поставщиков оборудования, комплектующих, ТПП ХМАО-Югры разработан сервис - «Импортозамещение в промышленности Югры», который аккумулирует информацию о потребностях и возможностях компаний в данной сфере.

С 1 марта в автономном округе запущена цифровая платформа информационной системы «UgraOpen».

В автономном округе на сопровождении органов власти, институтов развития находится 393 инвестиционных проекта, реализуемых в целях создания объектов частной собственности.

В соответствии с государственными, муниципальными контрактами реализуются 97 инвестиционных проектов, которые предусматривают создание объектов государственной, муниципальной собственности.

Важно обеспечить стабильную макроэкономическую конструкцию каждого инвестиционного проекта региона.

Организован мониторинг цен на строительные материалы, конструкции, оборудование. Одновременно ведется анализ потребности в строительных материалах с учетом мощностей местных производителей и необходимости приобретения этих материалов за пределами округа, включая импортные поставки.

Задача в части государственных инвестиций – обеспечить реализацию проектов в установленные сроки, в части негосударственных инвестиций – создать условия для инвесторов

Регион работает над созданием собственной инфраструктуры, которая обеспечивает безопасность геологической информации, поддержку импортозамещения в нефтегазосервисе, добыче углеводородов.

При этом, фокус внимания сконцентрировали на добыче ТриЗ - сотрудничество с правительством России, компаниями вертикально интегрированными, поскольку именно здесь импортное оборудование и технологии занимают наибольшую долю.

Полностью или частично замещены конкретные наименования оборудования и технологий.

Например, буровые установки на 70%, пропант - на 100%, программное обеспечение при моделировании гидроразрывов пластов - на 100%.

Импортозамещение в данном отраслевом сегменте уже позволило в 3 раза снизить удельные затраты на строительство скважин для добычи нетрадиционной нефти.

В июне 2021 г. Фонд развития промышленности опубликовал план мероприятий по импортозамещению в нефтегазовом машиностроении на период до 2024 г.

Так, например, доля отечественного широко применяемого оборудование для проведения гидравлического разрыва пласта (флоты ГРП), для увеличения нефтеотдачи, в т.ч ТриЗ, к 2024 г. составит всего 30%.

1й отечественный комплекс в 2022 г. пройдет только стендовые испытания, а в 2023 г. тестирование флота ГРП запланировано на Южно-Приобском месторождении Газпрома.

Тоже самое касается реагентов для буровых растворов и жидкостей для мероприятий по ГРП.

Их доля в российском производстве должна достигнуть 35% к 2024 г. Региональные показатели могут быть выше, по сравнению с общеотраслевыми, но вряд ли в 2-3 раза.

В Нефтеюганске открыт Югорский машиностроительный завод, который наладил производство криогенных емкостей - они работают при низких температурах и используются для хранения и перевозки сжиженного природного газа (СПГ).

Это очень востребованный на рынке продукт, и если ранее это оборудование закупалось в Германии, Италии, то несколько месяцев назад на заводе начали разрабатывать собственную линейку криогенных насосов, которые уже на 90% состоят из отечественных комплектующих, а 1е насосы уже протестированы и запускаются в серийное производство. Отечественные комплектующие и оборудование для СПГ хорошо.

Но требованию к качеству никто не отменял, что доказывает опыт главного российского СПГ-мейджора.

На основании исследования, проведенного в рамках поставленных в работе целей и задач, можно сделать следующие обобщения и выводы.

В ХМАО и в отечественной экономике в целом имеются благоприятные условия для создания и функционирования особых экономических зон, результативность которых может быть высокой при соблюдении определенных условий, а так же включению в федеральные программы по внедрению технологического импортозамещения.

В целом использование особых организационно-правовых режимов на локальных проблемных территориях может стать эффективным инструментом преодоления депрессии в экономике, а так же привлечению высококвалифицированных специалистов, готовых осваивать новые технологии и оборудование для их использования как в технологии добычи глубинных запасов сырья, так и развивая новые проекты.

В ХМАО может сложиться своеобразная региональная система особых экономических зон, стимулирующая развитие отдельных депрессивных территорий в ХМАО и всего региона в целом. Такая система особых организационно-правовых режимов будет функционировать результативнее при наличии координационно-аналитического центра в регионе, который поможет усилить регулируемую функцию государственных органов, систематизировать льготы и выявить наиболее эффективные, обеспечивать администрацию зон необходимой информацией и др. Подобный центр необходим и на федеральном уровне. Соответственно внедрение элементов и технологий импортозамещения на территории округа коснется не только внедрения новых технологий добычи нефти с более глубинных залежей нефтедобычи, но и подготовки специалистов с новыми компетенциями, а так же освоением нового оборудования слоя увеличения нефтедобычи.

Кроме того, особую актуальность в современный период играет задача обеспечение кадрами всех уровней и компетенций проектов импортозамещения и внедряемых новых технологий.

Так, например, В Госдуму внесен обновлённый законопроект «О занятости населения». Закон значительно реформирует сферу занятости. Часть нововведений в данном документе коснется трудоустройства молодежи, особенно в территориях, признанных территориями опережающего развития и особых экономических зон. В целом многие отрасли, в том числе и нефтеперерабатывающая и нефтедобывающая повсеместно переходит на работу в условиях введения профессиональных стандартов, что так же вводит

дополнительные требования для работы на определенных должностях, что важно учитывать при подготовке специалистов-выпускников. Все это позволит территории сформировать Стратегию устойчивого развития в период введения технологий импортозамещения.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» от 22.07.2005 N 116-ФЗ (принят ГД ФС РФ 8.07.2005, последняя редакция).

2. Федеральный закон "О государственно-частном партнерстве, муниципально - частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 13.07.2015 N 224-ФЗ (принят ГД ФС РФ 1.07.2015, последняя редакция).

3. Постановление Правительства РФ от 7. 07. 2016 г. N 643 "О порядке оценки эффективности функционирования особых экономических зон" (с изменениями и дополнениями).

4. Бизнес-навигатор по особым экономическим зонам России - 2017 / И.В. Голубкин, М.М. Бухарова, Л.В. Данилов и др.; Ассоциация кластеров и технопарков. - М.: АКИТ, 2017. – 148 с. – Текст : непосредственный.

5. Особые экономические зоны / С. В. Приходько, Н. П. Воловик; Консорциум по вопросам прикладных экономических исследований, Канадское агентство по международному развитию Государственно-частное партнерство в регионах Российской Федерации / В.А. Кабашкин. - М.: Изд-во «Дело» РАНХиГС, 2011. – 119 с. – Текст : непосредственный.

6. Государственно-частное партнерство / В. Г. Варнавский, А.В. Клименко, В.А. Королев и др. ; - М.: Изд. дом Гос. ун-та - Высшей школы экономики, 2010. – 287 с. – Текст : непосредственный.

7. Государственно-частное партнерство: Механизмы реализации/А.А.Алпатов, А.В.Пушкин, Р.М.Джапаридзе. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 196с. – Текст : непосредственный.

8. Игнатов, В. Свободные экономические зоны / Игнатов, В. , Бутов В. – М.: Ось 89, 1997. – 323 с. – Текст : непосредственный.

9. Майбуров, И.А. Особые экономические зоны. Теоретико-методологические аспекты развития. Книга 1: / И. А. Майбуров и др. под ред. И. А. Майбурова, Ю. Б. Иванова. – М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 351 с. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Залевский Семен Львович

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студент 1 курса «Таможенное дело»
Тел: 8-965-983-72-12
E-mail: rodyu-77777@mail.ru

Гарафутдинова Наталья Яковлевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
К.э.н. доцент кафедры «таможенное дело
и право»
E-mail: natali_27omsk@mail.ru

УДК 621.331:621.311

Н. Н. Илюхин, К. В. Авдеева

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

АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ КАБЕЛЕЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

В материалах статьи рассмотрены методы определения повреждения кабеля. Выполнен анализ способов определения места повреждения силовых кабелей. Предложен способ повышения точности определения мест повреждения кабеля, обладающий наибольшей помехоустойчивостью в среде систем электроснабжения железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: кабель, укладка кабеля, метод, место повреждения, железнодорожный транспорт, фазовый метод.

Nikita N. Ilyukhin, Ksenia V. Avdeeva

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

CURRENT METHODS FOR DETERMINATION OF DAMAGE POINTS OF CABLES IN THE RAILWAY POWER SUPPLY SYSTEM

In the materials of the article, methods for determining cable damage are considered. The analysis of methods for determining the location of damage to power cables is carried out. A method has been proposed to improve the accuracy of determining cable damage locations, which has the highest noise immunity in the environment of railway transport power supply systems.

Keywords: cable, cable laying, method, damage site, railway transport, phase method.

В процессе укладки кабеля может быть повреждено изолирующее покрытие оболочки. В начальный период эксплуатации понижение сопротивления изоляции в достаточно сухих грунтах окажется несущественным и проявит себя через определенный промежуток времени. Скорость изменения переходного сопротивления в значительной степени будет зависеть от характера повреждения. Дефекты могут появиться и в период эксплуатации, особенно если в одной траншее уложены кабели с броней и джутовым покровом, а также кабели с покрытиями шлангового типа. Как показывает опыт эксплуатации подобных кабельных систем, при профилактических и ремонтно-восстановительных работах на соседних кабельных магистралях зачастую оказывается поврежденным шланговое изоляционное покрытие. В отдельных районах России покрытие повреждается грызунами.

Независимо от причины появления дефекта в шланговом покрытии алюминиевая оболочка в месте дефекта, как правило, очень быстро выходит из строя по причине коррозии. Процесс коррозии ускоряется, если трасса кабеля проходит в зоне распространения блуждающих токов электрифицированного транспорта. В этом случае между поврежденным участком изоляции оболочки кабеля и землей может прикладываться значительная разность потенциалов, которая, как показывают измерения, может достигать десятков вольт.

Кроме того, кабели могут находиться в зоне индуктивного влияния линии продольного электроснабжения, цепей питания устройств автоблокировки и линий электропередач параллельного сближения. Токоведущие жилы кабеля электроснабжения находятся под рабочим напряжением 220 В и более.

Электрохимические методы защиты алюминиевых оболочек кабелей в шланговом изолирующем покрытии в ряде случаев оказываются малоэффективными, а для токоведущих жил кабелей электроснабжения не пригодны. Поэтому возникает задача быстрого и точного определения места повреждения (ОМП) с целью минимизации времени перерыва.

Известно, что во многом снижение времени ОМП зависит от метода, относящегося к группе относительных или абсолютных [1, 2, 3]. Каждый из способов рационален при определенном виде повреждения, например, в зоне

сильных электромагнитных полей эффективен акустический метод. С помощью данного метода можно определять однофазные и междуфазные замыкания с различными переходными сопротивлениями, обрывы одной, двух или всех жил. Метод активно используется для определения мест повреждения кабельных линий, носящих характер «заплывающего» пробоя, при обрыве жил кабеля и при замыканиях с переходным сопротивлением.

Существующие методы определения мест повреждения подземных кабелей независимо от назначения кабеля можно разделить на дистанционные и трассовые (топографические).

Дистанционные методы позволяют из доступной кабелю точки, т.е. точки подключения аппаратуры поиска, определить район повреждения. Данные методы позволяют определить место повреждения с погрешностью 2 – 3%. При длине кабеля в несколько километров погрешность будет исчисляться десятками метров. Поэтому для получения окончательного результата, т.е. устранения повреждения кабеля, необходимо выполнить большой объем земляных работ, если кабель расположен под покрытием или работы необходимо выполнять в холодное время года. Когда грунт находится в мерзлом состоянии, затраты возрастают в несколько раз.

Высокая погрешность дистанционных методов объясняется значительным количеством случайных величин, входящих в физическую величину, которая определяет место повреждения кабеля. Устранить влияние случайных факторов на результат измерения по определению координаты повреждения практически невозможно. Поэтому дистанционные методы следует рассматривать как приближенные, на кабельных линиях значительной протяженности, т.е. длина которых измеряется километрами и применять эти методы на коротких кабельных линиях (несколько сот метров) вообще нецелесообразно.

Трассовые методы определения мест повреждения изоляции кабеля основываются на регистрации составляющих электромагнитного поля. Информативными относительно повреждения изолирующего покрытия свойствами обладают электрическое поле на поверхности земли, создаваемое током, стекающим с поврежденного участка кабеля, амплитуда и фаза вектора напряженности магнитного поля от тока кабеля. При реализации контактных методов можно использовать различные формы сигнала и разновидности контактных электродов. Однако технически наиболее просто реализуется импульсная форма сигнала низкой частоты, сочетающая в себе преимущества постоянного тока и защищенность от блуждающих токов

электрифицированных железных дорог.

Бесконтактные методы позволяют осуществлять непрерывный контроль информационного сигнала по трассе кабеля. В них используется изменение амплитуды или фазы напряженности магнитного поля тока кабеля. Наиболее сложными для определения являются повреждения типа однофазного замыкания на землю, особенно при использовании бесконтактных методов. Это связано с тем, что при наличии замыкания двух и более токоведущих жил между собой, между собой и на землю или на металлическую оболочку удастся искусственно обеспечить такое распределение тока в поврежденных токоведущих жилах, при котором напряженность магнитного поля в окрестности повреждения получит максимальное приращение. При однофазном замыкании отсутствует возможность направленного изменения токораспределения в месте повреждения. Такие дефекты в изолирующем покрытии являются наиболее сложными для обнаружения. Как правило, они появляются в начале коррозионного процесса, поэтому должны быть обнаружены и устранены в наикротчайший срок [4].

Построим гистограмму зависимости величины коэффициента укорочения от абсолютной погрешности. Исходные данные были взяты из работы [5]. Как видно из рисунка 1 при изменении коэффициента укорочения относительно номинального значения для данной марки кабеля, в данном случае это ТРП $2 \times 0,5$ протяженностью 33,09 м, абсолютная погрешность увеличивается.

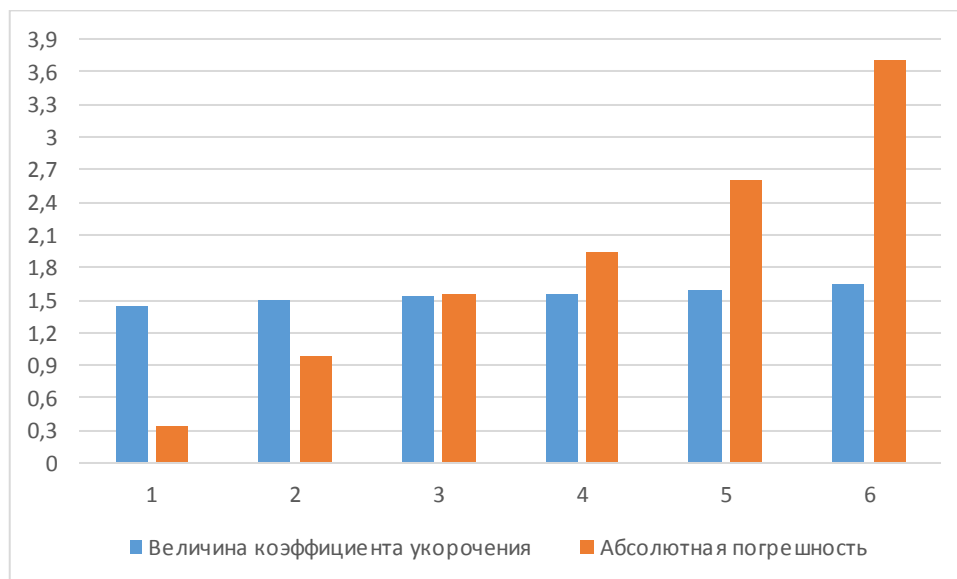


Рисунок 1 – Зависимость величины коэффициента укорочения от абсолютной погрешности

Фазовый метод основан на том, что при движении вдоль трассы фазовый детектор постоянно контролирует фазу сигнала, который распространяется по броне кабеля. При прохождении повреждения фаза сигнала меняется, что служит сигналом измерителю о месте дефекта оболочки кабеля. Метод позволяет отыскивать повреждения в несколько десятков кОм. То есть его чувствительность в сложных условиях становится сравнимой с контактным методом. Но в отличие от контактного метода измерителю не приходится постоянно останавливаться и работать со штырями.

Существует множество способов определения мест повреждения кабеля, каждый имеет свои преимущества и недостатки. Исходя из этого для систем электроснабжения железнодорожного транспорта наиболее рентабельным будет трассовый метод поиска, так как обладает максимальной точностью. При этом из всех трассовых методов мы выбираем фазовый метод, потому что именно он является самым помехоустойчивым. В дальнейшем мы будем заниматься совершенствованием фазового метода поиска мест повреждения кабеля.

Список литературы

1. Привалов, Современные методы и технические средства для испытаний и диагностики силовых кабельных линий номинальным напряжением до 35 кВ включительно / Привалов И.Н. – Санкт-Петербург: ФГОУ ПЭИПК, 2008 – Текст: непосредственный.
2. Захаров, Современные беспрожиговые методы определения мест повреждения силовых кабелей / Захаров М.А, 2008, №4– Текст: непосредственный.
3. Портативный цифровой рефлектометр Рейс-105Р. Руководство по эксплуатации, - Брянск: НПП «Системы тестирования электрических линий», 2008. – 42с.
4. Котельников, А.В. Блуждающие токи и эксплуатационный контроль коррозионного состояния подземных сооружений систем электроснабжения железнодорожного транспорта / А.В. Котельников, В.А. Кандаев. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. – 552 с. – Текст: непосредственный.
5. Сунчелеев, И.А. Анализ способов определения места повреждения силовых кабелей/ И.А. Сунчелеев, В.М. Дашков, А.В. Чемпинский – Самара: ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет, 2017» – Текст: непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Илюхин Никита Николаевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск 644046,

Российская Федерация.

Аспирант кафедры

«Телекоммуникационные, радиотехнические системы и сети», ОмГУПС.

Тел.: +7 (3812) 31-06-94.

E-mail: nekit-exe@mail.ru

Авдеева Ксения Васильевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск 644046,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент, доцент

кафедры «Телекоммуникационные, радиотехнические системы и сети», ОмГУПС.

Тел.: +7 (3812) 31-06-94.

E-mail: avdeeva_kv@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ilyukhin Nikita Nikolaevich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, Russia, the Russian Federation.

Graduate student, Chair «Telecommunication, radiotechnical systems and networks», OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-06-94.

E-mail: nekit-exe@mail.ru

Avdeeva Ksenia Vasilievna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, Russia, the Russian Federation.

Candidate of technical sciences, associate professor of the department «Telecommunication, radiotechnical systems and networks», OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-06-94.

E-mail: avdeeva_kv@mail.ru

УДК 62 (075.8)

С. П. Исачкин, В. А. Четвергов

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

ЗАДАЧИ И НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ

В статье освещены перспективные сферы использования специалистов в транспортной отрасли экономики России, проанализированы основные направления подготовки кадров на железнодорожном транспорте, раскрыты современные формы профориентационной и воспитательной деятельности, подчеркивается важность их развития.

Ключевые слова: транспортная отрасль, железные дороги, подготовка кадров, задачи, направления.

Sergei P. Isachkin, Vitaly A. Chetvergov

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

TASKS AND DIRECTIONS OF TRAINING OF RUSSIAN RAILWAY TRANSPORT PERSONNEL

The article highlights promising areas for the use of specialists in the transport sector of the Russian economy, analyzes the main directions of personnel training in railway transport, reveals modern forms of career guidance and educational activities, emphasizes the importance of their development.

Keywords: transport industry, railways, personnel training, tasks, directions.

В связи с прогнозируемым ростом объема грузовых и пассажирских перевозок, строительством и модернизацией железнодорожной сети, развитием транспортно-логистического бизнеса, связанного с мультимодальными перевозками, в настоящее время наблюдается острая необходимость в повышении квалификации кадрового персонала и совершенствовании системы подготовки молодых специалистов. Необходимо также учитывать увеличение кадрового спроса со стороны промышленного транспорта железных дорог, метрополитена и отраслевого машиностроения.

Поскольку на железнодорожном транспорте лежит основная нагрузка по грузоперевозкам, то основное количество транспортно-логистических узлов связано именно с ним. Требуется массовая, но в то же время специализированная подготовка кадров в сфере международных перевозок, транзита, высокоскоростных магистралей, региональных и городских транспортно-логистических центров, транспортно-пересадочных узлов. Актуальной становится подготовка специалистов экономического и юридического профилей с четко выраженной транспортной специализацией. Все это вызывает потребность в дальнейшей модернизации деятельности железнодорожных университетов во всех сферах их жизнедеятельности, в том числе несвойственных им ранее. Сегодня отраслевым вузам необходимо осваивать функции предпринимательских, инновационных, прикладных и экспертных центров. Существенно меняется подход к обеспечению практических компетенций у выпускников как в сфере междисциплинарных знаний, так и в процессе реализации потенциала полученной профессии.

Создание Российского университета транспорта (РУТ) на базе МИИТа призвано обеспечить решение общесистемных перспективных задач в сфере подготовки кадров и научного обеспечения государственной транспортной

политики. В настоящее время перед РУТ поставлены следующие задачи:

- развитие систем сообщения и транспортного строительства в регионах;
- обеспечение мультимодальных перевозок и безопасности движения;
- выявление конкурентных преимуществ на мировых рынках транспортных услуг, взаимодействие в рамках интеграционных межгосударственных объединений;
- создание научно-образовательных центров для решения проблем отраслевого, национального и мирового уровня.

Российскому университету транспорта принадлежит важная роль в решении вопросов сохранения и развития системы подготовки специалистов для транспортного комплекса страны. Дальнейшее совершенствование системы кадрового обеспечения железнодорожного транспорта предполагает объективный учет возможности вузов реализовывать адаптированные к специфическим условиям университетские программы. В частности, достаточно перспективным является создание новых направлений подготовки специалистов в ходе развития сотрудничества РУТ с ведущими российскими и зарубежными вузами. Между тем в последние годы наблюдается тенденция унификации системы подготовки специалистов, когда отдельные университеты, входящие в международные рейтинги, предлагают образовательные тренды всем вузам, в том числе отраслевым. Так, предполагается отмена большей части очных занятий и их замена онлайн-курсами. Такие новшества не учитывают специфику отраслевых вузов. Нельзя дистанционно учить пилотов, машинистов, судоводителей и пытаться таким образом привить им надежные практические навыки. Вызывает сомнение целесообразность распространения на отраслевые вузы предложения разделить их по статусным категориям. Такая дифференциация не предусматривает необходимость учета вузом потребности работодателя, для которого важна универсализация подготовки кадров. Для транспортной отрасли она исторически обусловлена экстерриториальностью, поэтому ее специалисты охватывают пространство сразу нескольких регионов и уровень их квалификации не должен зависеть от того, какой вуз они окончили. Это подразумевает и мера социальной ответственности соответствующих профессий. Разумеется, сказанное не означает, что между транспортными вузами не должна существовать конкуренция. Еще в 2018 г. К. А. Пашков, занимавший тогда должность директора административного департамента Минтранса РФ, предлагал разработать рейтинг высших учебных заведений данной отрасли экономики, в постоянном росте которого были бы заинтересованы как сотрудники, так и обучающиеся [1].

Важной формой деятельности железнодорожных вузов в решении насущных

проблем транспорта является участие в ежегодном научно-производственном форуме «Транспортная неделя», цель которого состоит в объединении усилий всех транспортных организаций для достижения отраслевых и общегосударственных целей. В период проведения транспортных недель были организованы всероссийские выставки, которые предоставляли информацию о результатах работы транспорта РФ, концентрировали внимание на задачах, подлежащих совместному решению власти и бизнеса с участием всех организаций и учреждений. В мероприятиях транспортных недель, проведенных в последнее время, активное участие приняли железнодорожные вузы. Формы их участия были самые разнообразные: форумы, выставки, конференции, семинары.

Например, в рамках программы «Транспортная неделя – 2015» состоялся форум «Молодые ученые транспортной отрасли», на котором были представлены достижения и научные разработки авторов в возрасте до 35 лет. В ходе проведения транспортных недель проводились фестивали творчества студентов транспортных вузов под названием «ТрансАрт», а также Общероссийские спартакиады учащихся отрасли. Главная цель фестивалей «ТрансАрт» заключается в популяризации транспортных профессий и расширении профориентационной работы среди молодого поколения. Фестиваль призван поддержать развитие детских и юношеских творческих коллективов, познакомить студентов с лучшими образцами национальной культуры и искусства, тем самым способствуя эстетическому и нравственному воспитанию будущих инженеров, руководителей, специалистов.

Открытое акционерное общество «Российские железные дороги» является учредителем более 280 негосударственных образовательных учреждений, на базе 18 из которых совместно с отраслевыми вузами организованы центры профориентации и довузовской подготовки. В рамках ОАО «РЖД» функционируют 25 детских железных дорог – это по сути дела тоже крупнейшие центры профориентации. Содействовать физическому и духовному воспитанию молодежи, детей – одна из традиций, развитых за полтора века в образовательной системе Министерства путей сообщения и сохраненных в Росжелдоре. На решение этой задачи направлена деятельность Центрального дома детей железнодорожников (ЦДДЖ). Например, в клубе юных железнодорожников дети и подростки изучают историю этого транспорта, своими руками проектируют различные модели железных дорог. На базе ЦДДЖ регулярно проводятся сетевые слеты юных железнодорожников, соревнования по транспортному моделизму, организуются выставки технического и художественного творчества, семинары и конференции. Из его стен выпускаются талантливые молодые люди,

неравнодушные к транспортной отрасли, будущие специалисты железнодорожных дорог страны.

Важнейшим направлением в формировании личности гражданина, специалиста, руководителя коллектива, организатора производства является трудовое воспитание. Его наилучшим вариантом считается участие учащейся молодежи в трудовых отрядах, берущих свое начало в легендарном стройотрядовском движении советского времени.

Акционерное общество «Российские железные дороги» с 2009 г. принимает активное участие в организации работы студентов отраслевых вузов в производственных отрядах. Благодаря этому труд студентов в летний период на сооружении объектов железнодорожной инфраструктуры становится регулярным. Например, в 2009 г. на сооружении таких объектов для зимних Олимпийских игр в Сочи работало 150 студентов железнодорожных вузов. Летом 2010 г. участниками третьего трудового семестра на транспортных объектах Сочи, возводимых ОАО «РЖД», стали уже 1048 студентов со всей России, а также из бывших республик СССР. Итоги третьих трудовых семестров были подведены 26 – 27 ноября 2013 г. на первом Всероссийском слете студенческих отрядов ОАО «РЖД», состоявшемся в Омском государственном университете путей сообщения. На слете отмечалось, что ежегодно на объектах железнодорожного транспорта в составе отрядов проводников пассажирских вагонов, строителей, монтеров пути, помощников машинистов локомотивов, билетных кассиров, вожатых в детских оздоровительных лагерях системы ОАО «РЖД» работали более 10 тыс. студентов [2].

Успешное взаимодействие Минтранса, Росжелдора, ОАО «РЖД» и университетов путей сообщения в вопросах подготовки и воспитания будущих специалистов железнодорожного транспорта и его высокая эффективность свидетельствует о том, что организация движения студенческих отрядов является важнейшим направлением в работе вузов по подготовке высококвалифицированных и ответственных специалистов, организаторов, руководителей. Перспективы дальнейшего развития этого движения достаточно широки.

Таковы основные задачи и направления развития отечественной системы подготовки кадров для железнодорожного транспорта.

Список литературы

1. Пашков, К. У отраслевых вузов свой путь / К. Пашков. – Текст : непосредственный // Гудок. – 2018. – 17 октября.

2. Заносова, С. Трудовой семестр / С. Заносова. – Текст : непосредственный // Транссиб. – 2013. – № 44.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Исачкин Сергей Павлович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск 644046,

Российская Федерация.

Доктор исторических наук, профессор

кафедры «История,

философия и культурология», ОмГУПС

Тел.: 8-913-155-00-24

E-mail: isachkinomsk@rambler.ru

Четвергов Виталий Алексеевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск 644046,

Российская Федерация.

Доктор технических наук, профессор

кафедры «Локомотивы», ОмГУПС

Тел.: 8-962-032-21-73

E-mail: ChetvergovVA@omgups.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Isachkin Sergei Pavlovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, Russia, the Russian Federation.

Doctor of History, professor of the Department

«History, Philosophy and

Culture-study», OSTU.

Phone: 8-913-155-00-24

E-mail: isachkinomsk@rambler.ru

Vitaly Alekseevich Chetvergov

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, Russia, the Russian Federation.

Doctor of Technical Sciences, professor of the

Department «Lokomotivy»,

OSTU.

Phone: 8-962-032-21-73

E-mail: ChetvergovVA@omgups.ru

УДК 621.355

Р. А. Итяшев, П. Г. Петров

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

Российская Федерация

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ В СИСТЕМАХ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА И ИСТОЧНИКАХ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

В материалах статьи рассмотрены вопросы существующих рекомендуемых и используемых на производстве методов диагностирования свинцово-кислотных аккумуляторов в системах оперативного постоянного тока и источниках бесперебойного питания, выявлена проблематика изложенных методов и определены направления по улучшению научной деятельности студентов в данном вопросе.

Ключевые слова: свинцово-кислотные аккумуляторные батареи, диагностика, системы оперативного постоянного тока, источники бесперебойного питания.

Ruslan A. Itiashev, Pavel G. Petrov

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

DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL CONDITION OF LEAD-ACID BATTERIES IN SYSTEMS OF OPERATIONAL DC AND UNINTERRUPTIBLE POWER SOURCES

The materials of the article consider of existing recommended and used methods for diagnosing lead-acid batteries in operational DC systems and uninterruptible power supplies are considered, the problems of the methods outlined are identified, and directions for improving the scientific activity of students in this matter are identified.

Keywords: lead-acid batteries, diagnostics, operational direct current system, power supply sources.

С появлением микроэлектронных и микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики (далее – РЗА) повысились требования качества электроснабжения устройств РЗА и вторичных цепей на подстанциях и электростанциях [1]. Для систем оперативного постоянного тока (далее – СОПТ) использование выпрямленного постоянного тока с применением блоков питания от трансформаторов тока и трансформаторов напряжения (БПТ, БПН) стало недопустимо ввиду высокой пульсации тока и возможных отклонений напряжения. А использование в приводах высоковольтных выключателей отключающих катушек минимального напряжения [2] не допускает перерыва напряжения в цепях СОПТ даже на время работы автоматического включения резервного ввода (далее – АВР).

Выходом из данной ситуации стало применение в СОПТ аккумуляторных батарей с зарядно-выпрямительными устройствами (далее – ЗВУ). Благодаря схеме СОПТ, представленной на рисунке 1 удалось добиться следующих ключевых показателей [3]:

- Пульсация тока поддерживающего заряда не более $5\% U_{\text{ном}}$;
- Пульсация выходного напряжения при работе на полную нагрузку и подключенных АКБ не более 300мВ;
- Точность стабилизации выходного напряжения в режиме поддерживающего заряда не менее $1\% U_{\text{ном}}$;
- Пульсация тока поддерживающего заряда не более 5%;
- Сохранение напряжение в нагрузке на время работы АВР ЗВУ

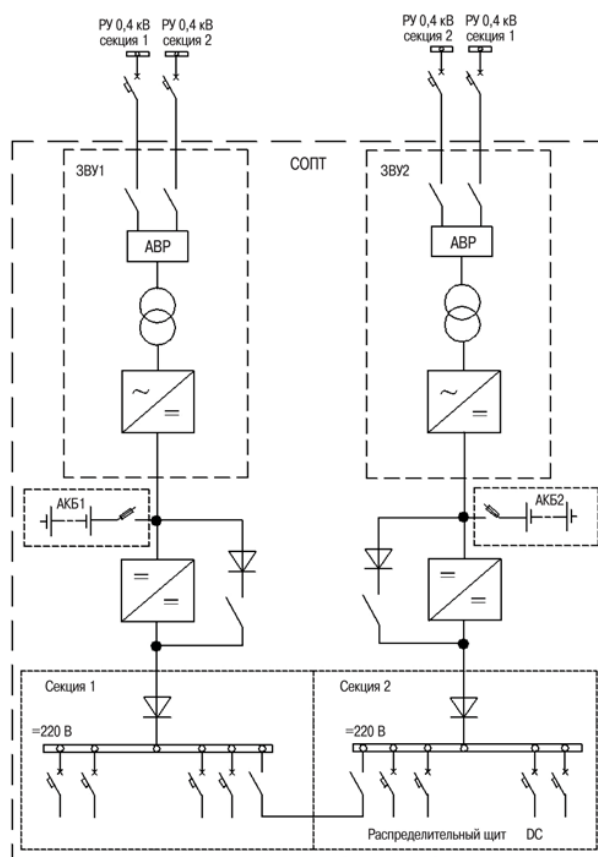


Рисунок 1 – Принципиальная однолинейная схема системы оперативного постоянного тока (СОПТ)

Ввиду перехода производственных предприятий на межремонтный цикл до 4 лет [4] и, как следствие, невозможность вывода оборудования в течение этого срока, использование обслуживаемых аккумуляторных батарей не представляется возможным. То же касается и промышленных источников бесперебойного питания (далее – ИБП), питающих потребителей первой особой категории электроснабжения промышленных предприятий, схема которых представлена на рисунке 2.

На данный момент, в СОПТ и ИБП на электростанциях и подстанциях основными являются свинцово-кислотные аккумуляторные батареи, так как они обладают следующими преимуществами [5]:

- одни из наиболее дешевых АКБ на рынке;
- низкий саморазряд;
- отсутствие «эффекта памяти»;
- стабильность и надёжность;
- высокий ток разряда;
- высокий срок службы 10-15 лет.

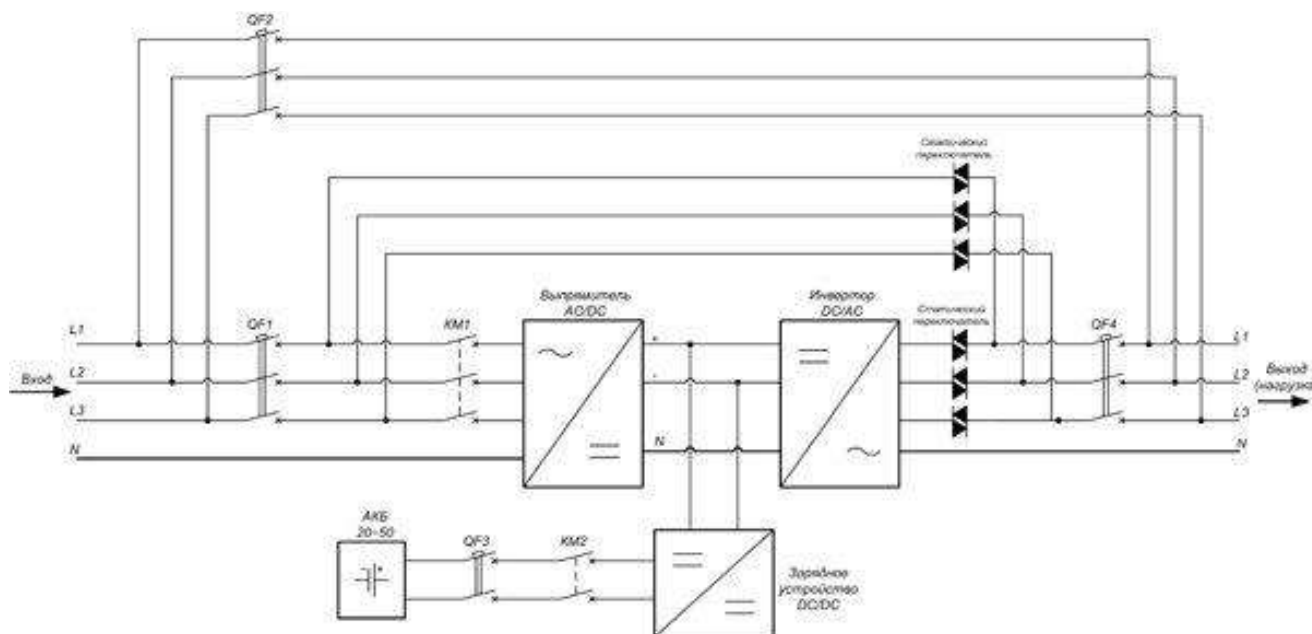


Рисунок 2 – Принципиальная однолинейная схема источника бесперебойного питания (ИБП)

Однако, как показывает опыт эксплуатации, реальный срок службы свинцово-кислотных аккумуляторов ниже, из-за неудовлетворительных условий эксплуатации: отсутствие подзаряда длительное время, высокое напряжение подзаряда, высокий ток разряда при замыканиях в цепях постоянного тока, глубокий разряд батареи, высокая и низкая температура в помещении или шкафу АКБ, высокая влажность воздуха и другие. Данные предпосылки приводят к механизмам старения, таким как: жесткая сульфатация, коррозия электродной решетки, деградация активного вещества [6].

Условия эксплуатации АКБ согласно руководствам эксплуатации:

1. Использовать поддерживающий заряд при температуре аккумуляторной батареи составляет $22 \pm 1^\circ\text{C}$;
2. Температурный диапазон эксплуатации составляет $22 \pm 1^\circ\text{C}$;
3. Разница температур аккумуляторов в последовательно соединенных аккумуляторных батареях не должна превышать 4°C ;
4. Должна производиться корректировка зарядного напряжения в зависимости от отклонения температурного режима (в среднем $3,3\text{--}5\text{ мВ/ элемент} \times 1^\circ\text{C}$);
5. Выполнять выравнивающий заряд не менее чем раз в 6 месяцев;
6. Не допускать коротких замыканий в цепи нагрузки.

Рекомендуемые операции с АКБ согласно руководствам эксплуатации, а также ГОСТ Р МЭК 60896-21-2013 [7]:

1. Выполнять измерение напряжения аккумуляторной батареи (1 раз в 3-

- 6 месяцев);
2. Выполнять измерение напряжения каждого аккумулятора (1 раз в 3-6 месяцев);
 3. Выполнять измерение температуры поверхности каждого аккумулятора (1 раз в 3-6 месяцев);
 4. Выполнять измерение температуры в помещении аккумуляторной батареи (1 раз в 3-6 месяцев);
 5. Проверка прочности узлов соединения (1 раз в год);
 6. Размещение батареи, системы вентиляции (1 раз в год);
 7. Испытания аккумуляторных батарей с целью определения разрядной емкости. Ток разряда I_3 (либо I_{10}) – ток 3 (либо 10) -часового разряда (1 раз в 2 года).

Однако, в связи с особенностями межремонтного цикла [4], а также большого количества аккумуляторных батарей на производстве группы компаний приняты следующие методы диагностики АКБ:

1. Замер внутреннего сопротивления каждого аккумулятора батареи (1 раз в год);
2. Замер напряжения каждого аккумулятора батареи (1 раз в год);
3. Замер температуры каждого аккумулятора батареи (1 раз в год);
4. Замер температуры в помещении аккумуляторной батареи (1 раз в год);
5. Испытания аккумуляторных батарей с целью определения разрядной емкости. Ток разряда I_3 (либо I_{10}) – ток 3 (либо 10) -часового разряда (при необходимости, но не чаще 1 раза в 4 года).

Применение данных методов диагностики показывают недостаточную их эффективность. Это приводит к невозможности своевременного планирования замены АКБ, при потере их емкости и, как следствие перерыву в цепях постоянного тока при внешних провалах напряжения в сетях электроснабжения. Выходом из данной ситуации может стать установка стационарных систем постоянного мониторинга.

Существующие системы позволяют измерять напряжение, температуру, а также ток заряда каждого элемента батареи [8]. Однако особенностью применения АКБ в системах СОПТ и ИБП является отсутствие периодического разряда и заряда батарей. Батареи находятся в режиме ожидания и включаются в работу на нагрузку только при условии отсутствия питающего напряжения на входе выпрямителя. Величина тока постоянного подзаряда аккумуляторных батарей составляет менее 1%, при необходимой величине тока не менее 25% [7].

Таким образом, необходимо разрабатывать новые методы диагностики и мониторинга аккумуляторных батарей, а также методы прогнозирования их работы, учитывая внешние факторы и внутренние характеристики каждого элемента.

Список литературы

1. СТО 56947007-29.120.40.041-2010 Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования. ОАО «ФСК ЕЭС»: дата введения: 29.03.2010, дата введения изменений: 28.01.2015. – 21 с. – Текст : непосредственный.
2. Атабеков, В. Б. Справочник по городским электрическим сетям и подстанциям / В. Б. Атабеков, Я. Т. Кулешов, И. А. Фридкин. – Текст : непосредственный. // Изд: Министерства коммунального хозяйства – Москва, 1963. – 552 с.
3. БЭМП.560162.1000 РЭ. Шкаф управления оперативным током ШУОТ-R912. Руководство по эксплуатации ООО «БЭМП»: Бокситогорск, 2018. – 41 с. – Текст : непосредственный.
4. Обзор «Крупнейшие инвестиционные проекты в переработке нефти и газа РФ в 2021-2024 гг.». Информационное агентство INFOline – Санкт-Петербург, 02.2021. – С. 35-54. – Текст : непосредственный.
5. Кошелев, Н. Д. Специфика и особенности применения литий-ионных аккумуляторных батарей на электростанциях / Н. Д. Кошелев, Н. К. Юрков. – Текст : непосредственный. // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". – 2021. – Т. 2. – С. 269-272.
6. Christopher Suozzo. Lead-acid battery aging and state of health diagnosis / Christopher Suozzo // The Ohio State University. – 2008. – 142 p. – Текст : непосредственный.
7. ГОСТ Р МЭК 60896-21-2013. Батареи свинцово-кислотные стационарные. Часть 21. Типы с регулирующим клапаном. Методы испытаний. Дата введения 2015-01-01. ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». – Москва. – 35 с. – Текст : непосредственный.
8. Пат. 2682596 С1, Российская Федерация, МПК G01R 31/36. Устройство контроля и управления техническим состоянием аккумуляторных батарей / П. В. Хрулёв, К. В. Капелько, М. Н. Ерофеев. – № 2017145936; заявл. 26.12.2017; опубл. 19.03.2019, Бюл. №4. – 5 с. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Итяшев Руслан Аликович

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант
Тел.: (999) 806-12-98.
E-mail: Ityashev.RA@ya.ru

Петров Павел Геннадьевич

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Доцент
Тел.: (3812) 31-18-27.
E-mail: petrovomgups@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Itiashev Ruslan Alikovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Graduate student.
Phone: (999) 806-12-98.
E-mail: Ityashev.RA@ya.ru

Petrov Pavel Gennadievich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Assistant professor.
Phone: (3812) 31-18-27.
E-mail: Ityashev.RA@ya.ru

УДК 621.331: 621.311

А. Л. Каштанов, А. А. Комяков, В. А. Тарасевич

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

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ВОСТОЧНОГО ПОЛИГОНА

В статье рассмотрен вопрос оценки эффективности работы системы тягового электроснабжения на участках переменного тока с повышенной грузонапряженностью. Анализ выполнялся на основе экспериментальных данных, полученных в результате измерений на действующем участке железной дороги в границах Забайкальской железной дороги. По результатам исследований были определены основные энергетические показатели, характеризующие эффективность работы системы тягового электроснабжения, а также была выполнена оценка условий согласования систем внешнего и тягового электроснабжения. В результате исследований был сделан вывод, что управление режимами работы системы тягового электроснабжения в условиях пропуска большого количества поездов целесообразно осуществлять за счет внедрения управляемых, реагирующих на изменение тяговой нагрузки устройств.

Ключевые слова: электрические железные дороги, тяговая сеть переменного тока, уравнительный ток, экспериментальные исследования.

Alexey L. Kashtanov, Alexander A. Komyakov, Viktor A. Tarasevich

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

EXPERIMENTAL EVALUATION OF OPERATING CONDITIONS OF THE TRACTION POWER SUPPLY SYSTEM OF THE EASTERN POLYGON

The paper considers the issue of assessing the efficiency of traction power supply system operation on AC sections with increased load intensity. The analysis was performed on the basis of experimental data obtained as a result of measurements on the operating railroad section within the boundaries of the Transbaikal Railway. According to the results of the studies, the main energy indicators characterizing the efficiency of the traction power supply system were determined, and the conditions of matching the external and traction power supply systems were evaluated. As a result of the research, it was concluded that it is expedient to manage operation modes of traction power supply system under conditions of passing a large number of trains by introducing controlled devices responsive to changes in traction load.

Keywords: electric railroads, AC traction network, equalizing current, experimental studies.

В настоящее время вопросы повышения пропускной способности электрифицированных участков железных дорог Восточного полигона имеют особое значение. Переориентация грузопотоков на железные дороги Сибири и Дальнего Востока в сторону восточных морских портов и Китая приводит к значительному увеличению нагрузки на систему тягового электроснабжения (СТЭ). В связи с этим усиливается износ оборудования тяговых подстанций и контактной сети, ухудшаются энергетические показатели работы СТЭ, в том числе увеличиваются потери электрической энергии. Все это приводит к образованию лимитирующих пропускную способность участков железных дорог.

В границах Восточного полигона имеются значительные по протяженности участки параллельной работы систем внешнего (СВЭ) и тягового электроснабжения. Таким образом, особое место в условиях пропуска большого количества поездов занимает такой вопрос как влияние условий согласования систем внешнего (СВЭ) и тягового электроснабжения на режим работы системы тягового электроснабжения. Причины, приводящие к неудовлетворительному согласованию СВЭ и СТЭ, известны [1 – 3]. Так, например, тяговые подстанции получают питание от различных узлов одной или нескольких энергосистем. Таким образом, пункты питания, имеющие различные внешние характеристики, замыкаются через систему тягового электроснабжения. К тому же наблюдается некоторое различие по модулю и фазе напряжений в узлах подключения тяговых

подстанций к энергосистемам. Совокупность перечисленных факторов приводит к появлению потоков мощности в системе тягового электроснабжения переменного тока между узлами питания даже при отсутствии нагрузки в тяговой сети, которые принято называть уравнительными. Это приводит к неравномерности загрузки тяговых подстанций, повышенным потерям электрической энергии в системе тягового электроснабжения, а также вызывает необходимость учета ее транзита по тяговой сети и возврата в питающую энергосистему [4].

В настоящем исследовании поставлена задача экспериментальной оценки условий работы СТЭ переменного тока в условиях повышенной грузонапряженности на примере одной межподстанционной зоны (МПЗ) в границах Забайкальской железной дороги. Для оценки были проведены экспериментальные исследования энергетических показателей работы СТЭ на тяговых подстанциях «Г» и «М», питающих рассматриваемую МПЗ (рис. 1). Измерения проведены с применением анализатора качества электроэнергии «Энерготестер ПКЭ-А» в количестве двух единиц. Приборы производят регистрацию параметров электрической сети в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013 по классу А и ГОСТ 32144-2013 с использованием токоизмерительных клещей на 10 А. Синхронизация (внутренних часов) времени измерений приборов производится при помощи системы GPS. Схема подключения приборов приведена на рис. 1.

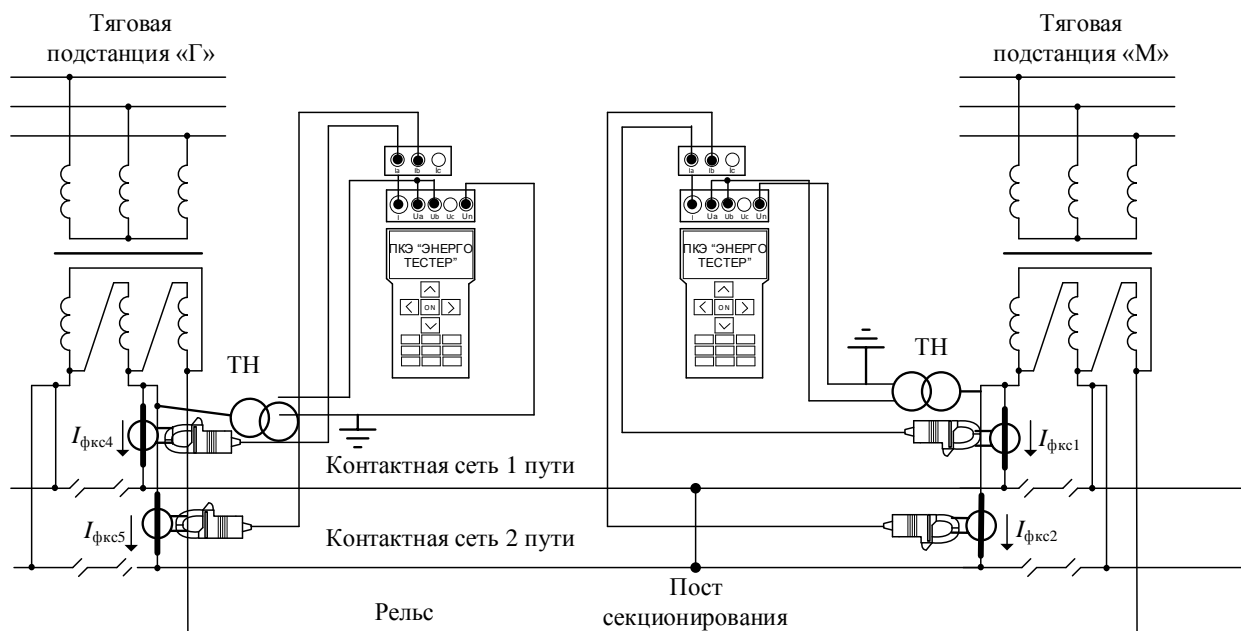


Рисунок 1 – Схема подключения измерительных приборов

Внешний вид ячейки фидера контактной сети 27,5 кВ с подключенным измерительным оборудованием приведен на рис. 2.



Рисунок 2 – Внешний вид ячейки фидера контактной сети 27,5 кВ с подключенным измерительным оборудованием

Измерения выполнялись в следующей последовательности:

1) приведение СТЭ к нормальному режиму работы, осуществление пропуска поездов по зоне проведения эксперимента в соответствии со штатным графиком;

2) подключение переносных приборов ПКЭ-А «Энерготестер» в соответствии с утверждёнными схемами;

3) осуществление пуска операторами записи показаний электросети приборами ПКЭ-А «Энерготестер»;

4) остановка записи операторами показаний электросети приборами ПКЭ-А «Энерготестер»;

5) отключение переносных приборов, проведение обработки и анализа данных, полученных в результате измерений.

Продолжительность измерений на каждой тяговой подстанции составила пять часов с дискретностью 3 секунды. Таким образом, объем выборки составил более 5800 значений.

Динамика уровня напряжения на фидерах контактной сети, питающих МПЗ, приведена на рис. 3, а гистограммы законов распределения напряжения на рис. 4, а, б.

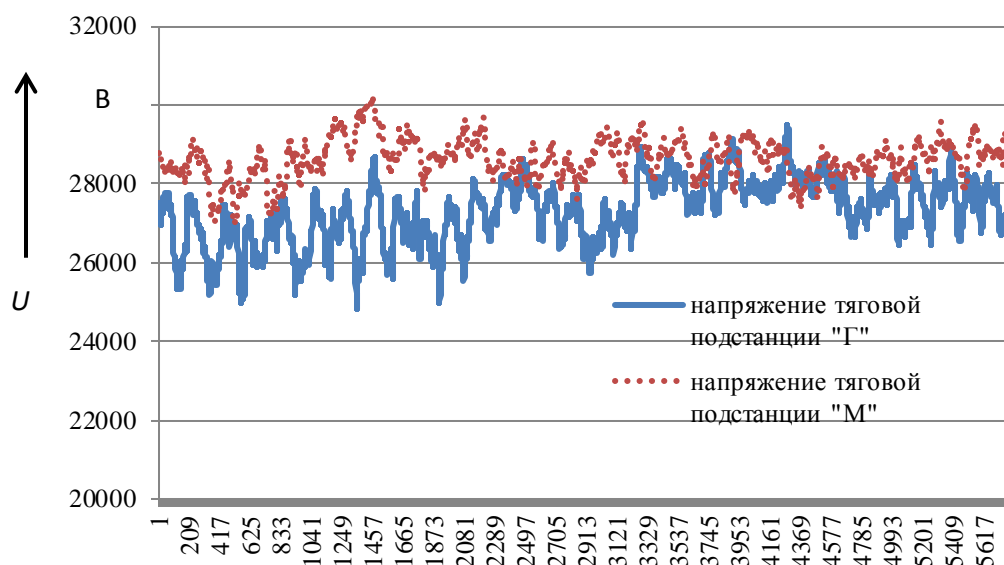
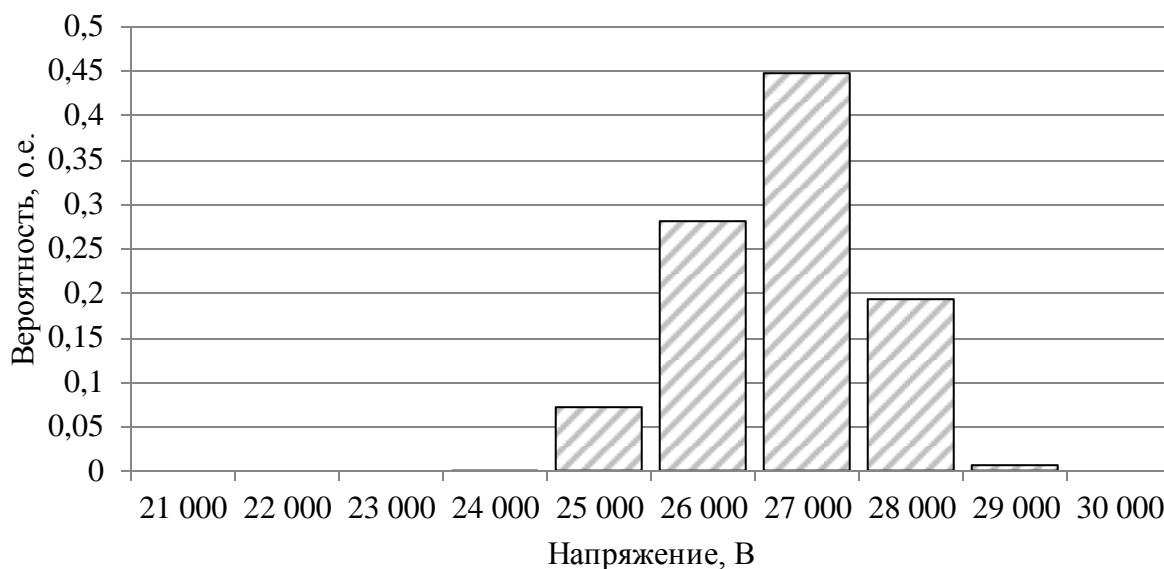


Рисунок 3 – Динамика уровня напряжения на фидерах контактной сети, питающих МПЗ «Г» – «М»

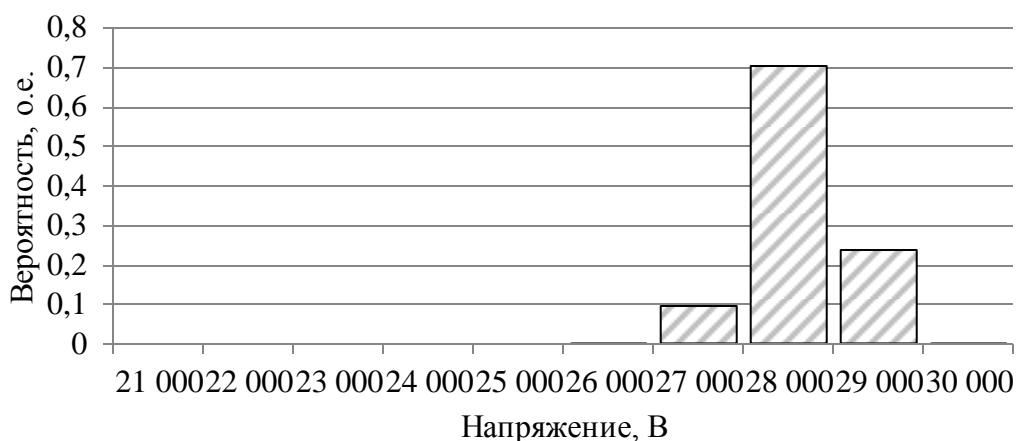
Из полученных в результате анализа данных видно, что на всех фидерах контактной сети напряжение не уменьшается ниже установленного п. 118 Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (ПТЭ) уровня 21 кВ. Однако для оценки минимального уровня напряжения на токоприемнике электроподвижного состава необходимо выполнить дополнительные исследования, например, с помощью имитационного моделирования [5].

Следует отметить, что частотное распределение уровня напряжения на соседних тяговых подстанциях имеет существенные различия. На тяговой подстанции «Г» наиболее вероятный (вероятность $P = 0,447$) уровень напряжения находится в диапазоне 27 – 28 кВ (математическое ожидание 27,295 кВ). На тяговой подстанции «М» наибольшая вероятность ($P = 0,699$) соответствует диапазону напряжения 28 – 29 кВ (математическое ожидание 28,636 кВ).

При этом в ряде случаев напряжение на фидерах контактной сети превышает 29 кВ, что выше установленного п. 118 ПТЭ уровня. Это связано со значительной тяговой нагрузкой, и, как следствие, необходимостью перевода РПН трансформаторов этих тяговых подстанций в положение, соответствующее более высокому напряжению на обмотке 27,5 кВ.



а



б

Рисунок 4 – Гистограммы законов распределения напряжения:
а – тяговая подстанция «Г», б – тяговая подстанция «М»

На тяговой подстанции «Г» вероятность превышения допустимого значения оказалась незначительна и составила $P(U \geq 29 \text{ кВ}) = 0,006$, при этом максимальное наблюдаемое напряжение составило 29,497 кВ. На тяговой подстанции «М» вероятность превышения допустимого уровня напряжения значительно выше и составляет $P(U \geq 29 \text{ кВ}) = 0,241$, а максимальное наблюдаемое напряжение – 30,132 кВ.

По данным выборки построены внешние характеристики тяговых подстанций $U = f(S)$, где S – полная мощность, кВ·А (рис. 5, а, б).

Они могут быть описаны регрессионными уравнениями:

для тяговой подстанции «Г» $U = -0,1178S + 28381 \text{ В}$ (коэффициент

корреляции 0,82);

для тяговой подстанции «М» $U = -0,1329S + 29758$ В (коэффициент корреляции 0,73).

Очевидно, что внешние характеристики тяговых подстанций отличаются как по напряжению холостого хода, так и углу наклона. Данный факт, в совокупности с другими факторами неудовлетворительного согласования СВЭ и СТЭ, приводят к появлению уравнивающего тока в тяговой сети в момент времени отсутствия электроподвижного состава в границах МПЗ, а также к неравномерной загрузке смежных тяговых подстанций, что в свою очередь приводит к ухудшению условий работы системы тягового электроснабжения.

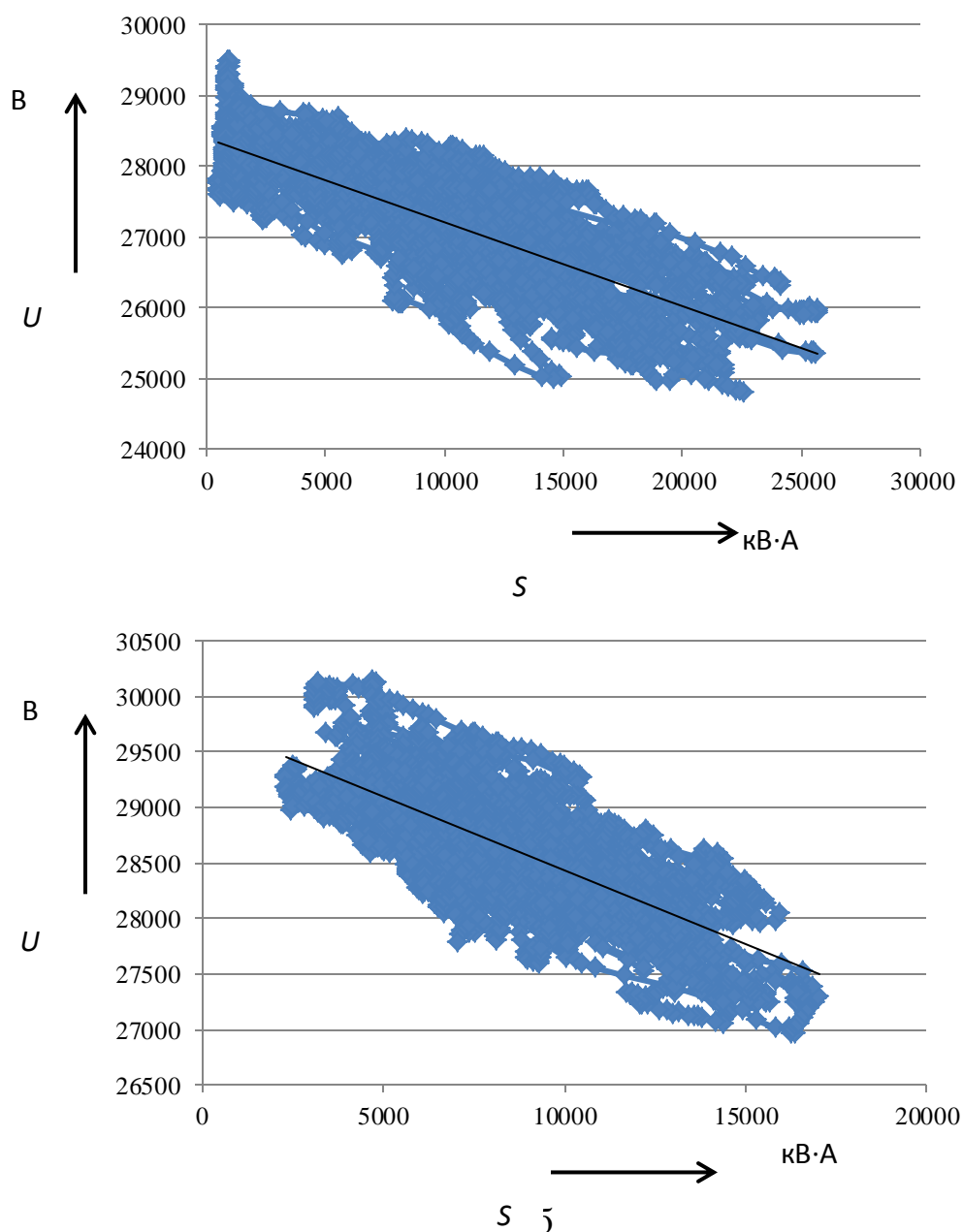


Рисунок 5 – Внешние характеристики тяговых подстанций $U = f(S)$:
а – тяговая подстанция «Г», б – тяговая подстанция «М»

Способ измерения уравнивающих токов в процессе выполненных исследований был основан на гармоническом анализе и равенстве токов фидеров контактной сети. По содержанию гармоник в токе и равенстве токов фидеров контактной сети питающую рассматриваемую межподстанционную зону определяются интервалы времени отсутствия тяговой нагрузки, т. е. наличия в тяговой сети только уравнивающего тока. В результате измерений было установлено, что значение уравнивающего тока составило 49,8 А.

Таким образом, как видно из полученных в результате обработки экспериментальных данных, вопрос управления работой системы тягового электроснабжения с точки зрения одновременного обеспечения пропускной способности и энергоэффективности ее работы, на участках с повышенной грузонапряженностью становится весьма актуальным. Применение стандартных технических решений, направленных на усиление системы тягового электроснабжения не позволит добиться желаемых результатов. Управление режимами работы системы тягового электроснабжения в таких условиях целесообразно осуществлять за счет внедрения управляемых, реагирующих на изменение тяговой нагрузки устройств, например, таких как управляемых устройств компенсации реактивной мощности [6].

Список литературы

1. Каштанов, А.Л. Повышение эффективности контроля электропотребления и условий согласования систем внешнего и тягового электроснабжения по данным АСКУЭ : специальность 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Каштанов Алексей Леонидович; Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2007. – 161 с.

2. Никифоров, М. М. Влияние условий сопряжения систем внешнего и тягового электроснабжения на уровень потерь электроэнергии в тяговой сети / М. М. Никифоров, Ю. В. Кондратьев, А. Л. Каштанов // Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте: Материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием: В 2 т. Т. 1 / Иркутский государственный университет путей сообщения; Красноярск, 2005. – С. 101-104.

3. Каштанов, А. Л. Сетевая карта условий согласования систем внешнего и тягового электроснабжения электрифицированных железных дорог переменного тока / А. Л. Каштанов, М. М. Никифоров, Ю. В. Кондратьев //

Актуальные вопросы повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на железнодорожном транспорте / Сб. науч. Статей. – Омск, 2007. – С. 39-46.

4. Черемисин, В. Т. Выбор рациональной схемы питания тяговой сети переменного тока с целью снижения потерь от уравнивающих токов / В. Т. Черемисин, В. А. Кващук, М. М. Никифоров // Исследование процессов взаимодействия объектов железнодорожного транспорта с окружающей средой: сборник статей по результатам выполнения программы фундаментальных и поисковых научно-исследовательских работ за 1998 год / Омск, 1998. – С. 73-84.

5. Вильгельм, А. С. Моделирование режимов работы системы тягового электроснабжения в условиях применения активных устройств компенсации реактивной мощности // Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов: Материалы VII всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Омский государственный университет путей сообщения; Омск, 2022. – С. 491-497.

6. Кишкурно, К. В. Совершенствование системы тягового электроснабжения с применением регулирующих устройств и компенсирующих установок реактивной мощности : специальность 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кишкурно Константин Вячеславович. – Москва, 2016. – 22 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Капганов Алексей Леонидович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.

Кандидат технических наук, директор института автоматизации, телекоммуникаций и информационных технологий, доцент кафедры «Автоматика и системы управления», ОмГУПС.

Тел.: +7 (3812) 44-39-23.

E-mail: kesh-al@rambler.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kashtanov Alexey L.

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.

Cand.Tech.Sci., Director of the Institute of automation, telecommunications and information technologies, the Senior Lecturer Of Chair «Automation and control systems», OSTU.

Phone: +7 (3812) 44-39-23.

E-mail: kesh-al@rambler.ru

Комяков Александр Анатольевич
Омский государственный университет путей
сообщения (ОмГУПС)
644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.
Доктор технических наук, профессор
кафедры «Теоретическая электротехника»,
доцент.
Тел.: +7 904 322-89-05
E-mail: tskom@mail.ru

Komyakov Alexander Anatolyevich
Omsk State Transport University (OSTU),
35, K. Marx av., Omsk, 644046, Russia.
Doc.Tech.Sci, Professor of the Department
«Theoretical electrical engineering».
Phone: +7 904 322-89-05
E-mail: tskom@mail.ru

Тарасевич Виктор Александрович
Омский государственный университет путей
сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант, инженер-исследователь научно-
исследовательского института
энергосбережения на железнодорожном
транспорте (ОмГУПС).
Тел.: +7-950-786-29-44
E-mail: viktortarasevich5665@gmail.com

Tarasevich Viktor Alexandrovich
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.
Postgraduate student, research-engineer of the
Research Institute for Energy Saving in Railway
Transport, OSTU (OmGUPS)
Phone: +7-950-786-29-44
E-mail: viktortarasevich5665@gmail.com

УДК 629.45 : 629.46 :629.4.077

В. П. Клюка, С. А. Мосол, П. Б. Сергеев

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

СТЕНДЫ-ТРЕНАЖЕРЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

В статье проведен обзор используемых для обучения студентов специальности «Подвижной состав железных дорог», специализации «Вагоны», а также студентов специализаций локомотивного профиля («Подвижной состав электрических железных дорог», «Высокоскоростной наземный транспорт», «Локомотивы») и студентов специализации «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» на кафедре «Вагоны и вагонное хозяйство» ОмГУПС электрифицированных стендов-тренажеров при изучении тормозного оборудования подвижного состава, позволяющих значительно повысить качество учебного процесса вследствие наглядности восприятия расположения и взаимодействия основных тормозных приборов, а также

дающих возможность качественного изучения принципиально новых тормозных приборов (в частности, крана дистанционного управления тормозами), приборов и систем безопасности.

Ключевые слова: обучение, вагоны, локомотивы, тормозное оборудование, новые тормозные приборы, приборы и системы безопасности.

Vladislav P. Klyuka, Sergey An. Mosol, Pavel B. Sergeev

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

TRAINING STANDS AND THEIR USE IN THE EDUCATIONAL PROCESS

The article provides an overview of the students of the specialty "Rolling stock (Wagons)" used for training, as well as students of the specialties of the locomotive profile (specialties "Rolling stock of electric railways", "High-speed ground transport", "Locomotives") and students of the specialty "Technology of transport engineering" at the department "Wagons and wagon economy" OmGUPS electrified simulator stands in the study of rolling stock braking equipment, allowing to significantly improve the quality of the educational process due to the clarity of perception of the location and interaction of the main braking devices, as well as enabling the qualitative study of fundamentally new braking devices (in particular, the remote control crane brakes), devices and safety systems.

Keywords: training, wagons, locomotives, braking equipment, new braking devices, safety devices and systems.

Одним из важнейших путей повышения эффективности работы транспорта является подготовка всесторонне образованных специалистов. Особенно важным, на наш взгляд, является часть этого процесса, связанная с изучением особенностей будущей профессиональной деятельности студентов вуза на конкретных участках производства. В частности, будущие специалисты-вагонники, обучаясь еще на первом-втором курсах, при изучении общих понятий о железнодорожном транспорте, подвижном составе, должны четко себе представлять, как устроено тормозное оборудование вагонов и локомотивов, как тормозные приборы разных типов и видов подвижного состава взаимодействуют между собой в поездах при обеспечении перевозок, в чем заключаются особенности подготовки тормозного оборудования грузовых вагонов для обеспечения исправным подвижным составом под конкретные виды грузов в местах массовой погрузки (в частности на Западно-Сибирской железной дороге – филиале ОАО «РЖД»), а также пассажирских вагонов для перевозки пассажиров.

Руководствуясь данными принципами, инициативная группа профессорско-преподавательского состава кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» ОмГУПС во главе с заведующим кафедрой в течение ряда лет с активной помощью студентов

выпускных курсов в ходе дипломного проектирования (подготовки выпускных квалификационных работ) разработала, смонтировала и запустила в работу в учебной лаборатории кафедры «Автоматические тормоза» электрифицированные стенды-тренажеры имитации работы тормозного оборудования на основе действующих электронных моделей:

1. «Схема работы крана машиниста», показывающая действие крана машиниста № 394 во всех положениях его рукоятки (рис. 1):



Рисунок 1 - «Схема работы крана машиниста»

2. «Электронная модель работы электропневматических тормозов пассажирского поезда», показывающая принцип действия схемы ЭПТ (рис. 2):

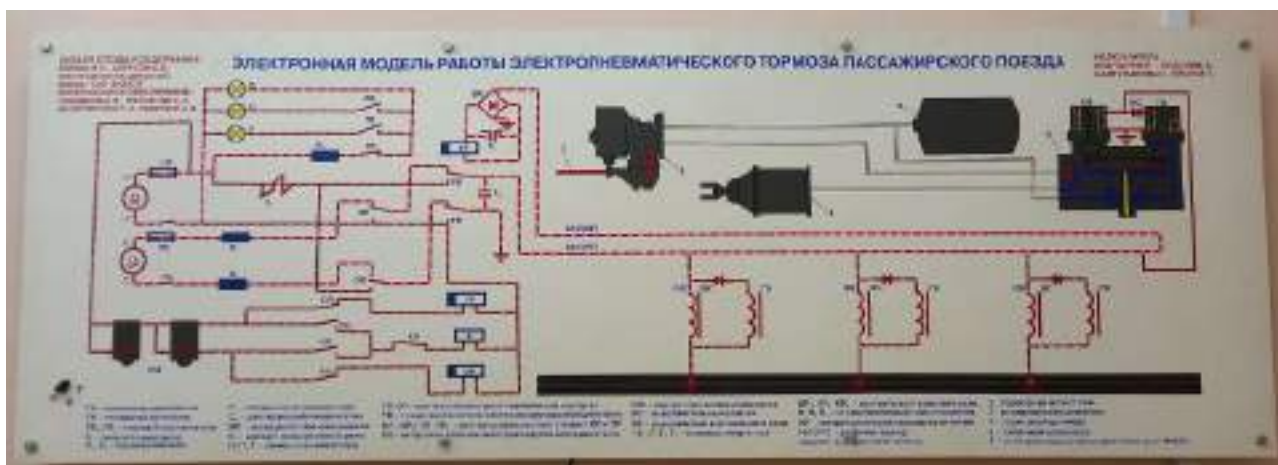


Рисунок 2 – «Электронная модель работы электропневматических тормозов пассажирского поезда»

3. «Система управления тормозами поездов повышенного веса и длины «СУТП с БХВ»» (рис. 3), поясняющая принцип работы тормозов с использованием радиоканала для разрядки тормозной магистрали в хвосте поезда при торможении:



Рисунок 3 – «Система управления тормозами поездов повышенного веса и длины «СУТП с БХВ»»

Кроме того, с использованием действующих натуральных образцов тормозных приборов вагонов и локомотивов в учебной лаборатории «Автотормоза вагонов» были смонтированы стенды тормозного оборудования грузового и пассажирского вагонов. Составными частями этих стендов являются «Схема электропневматического тормоза пассажирского поезда» (рис. 4) и «Схема тормозного пневматического оборудования грузового поезда» (рис. 5), также выполненные на основе действующих электронных моделей:



Рисунок 4 – «Схема электропневматических тормозов пассажирского поезда»



Рисунок 5 – «Схема тормозного пневматического оборудования грузового поезда»

Несколько лет спустя на кафедре «Вагоны и вагонное хозяйство» ОмГУПС, в связи с насыщением подвижного состава новыми тормозными приборами, данная работа была продолжена на основе тех же принципов в виде разработки и монтажа

электрифицированного имитационного стенда – тренажера «Кран дистанционного управления тормозами № 130» (рис. 6):



Рисунок 6 – «Кран дистанционного управления тормозами № 130»

Для понимания сути физических процессов, происходящих в тормозах поезда, работники вагонного и пассажирского хозяйств, связанные с их эксплуатацией (от осмотровиков-ремонтников вагонов до руководителей депо), должны знать устройство и действие кранов машиниста, их взаимодействие с воздухораспределителями вагонов. Осмотрщики ПТО вагонов, связанные с опробованием тормозов вагонов в поездах, по роду своей профессиональной деятельности тесно взаимодействуют при этом с машинистами локомотивов. Технология проведения полного и сокращенного опробования тормозов предусматривает ряд совместных проверок, требующих присутствия осмотровика – ремонтника вагонов в кабине локомотива.

До середины «нулевых» годов основными типами кранов машиниста на локомотивах были краны № 394 и № 395 различных модификаций (которые работники эксплуатационных подразделений вагонного и пассажирского хозяйств знали на приемлемом уровне). Однако, начиная со второй половины «нулевых», на локомотивах новых серий вместо кранов машиниста №№ 394, 395 все более активно внедряется новый кран дистанционного управления тормозами № 130 (далее – кран № 130). Следует отметить, что в настоящее время краном № 130 оборудовано и оборудуются при постройке большое количество современных локомотивов: грузовые электровозы 2ЭС6 «Синара», 2ЭС10 «Гранит», пассажирские электровозы ЭП20, ЭП1М, грузовые тепловозы 2ТЭ25А «Витязь».

Конструктивно кран № 130, практически ничего общего с кранами машиниста № 394, 395 не имеет. Однако, как это ни странно, действие кранов машиниста этих типов, по сути, одинаково – хотя и реализуется совершенно по разному.

Как показывает практика, изучение тормозных приборов новых типов, в частности крана № 130, вызывает определенные трудности у работников

локомотивного хозяйства, а в вагонном и пассажирском хозяйствах в силу разных причин внимания этому уделяется совершенно недостаточно как со стороны руководителей депо, так и со стороны самих работников.

Многолетняя практика учебного процесса по подготовке рабочих кадров в Учебных центрах профессиональных квалификаций ОАО «РЖД» показывает, что при изучении новых тормозных приборов обучающиеся не всегда достаточно ясно воспринимают их устройство и действие в силу их относительной сложности и конструктивных особенностей. В частности, даже многие машинисты локомотивов и осмотрщики – ремонтники вагонов, обучавшиеся на повышение класса квалификации и на повышение разряда, достаточно хорошо знавшие устройство крана машиниста № 395, при изучении, например, крана дистанционного управления тормозами № 130 нередко испытывали затруднения.

Особые сложности испытывают при изучении вышеуказанных тормозных приборов студенты дневной формы обучения железнодорожных вузов (специальностей вагонного и локомотивного профиля, связанных тормозами железнодорожного подвижного состава), что обусловлено отсутствием у них опыта практической работы с тормозным оборудованием и ограниченным объемом учебного времени, отведенным на его изучение.

Чтобы восполнить данный пробел в изучении указанных тормозных приборов, на кафедре «Вагоны и вагонное хозяйство» Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС) по программе развития учебной материальной базы студентами-дипломниками заочной формы обучения специальности «Подвижной состав (Вагоны)» в рамках подготовки выпускных квалификационных работ как раз и был изготовлен электрифицированный стенд-тренажер «Кран дистанционного управления тормозами № 130».

Для полного усвоения конструкции и действия крана № 130 студентам и работникам вагонного хозяйства следует понимать, что этот кран представляет собой как бы некий аналог устройства зарядки и опробования тормозов УЗОТ-Р в миниатюре (для одного состава) с минимальным набором функций. При этом, в отличие от УЗОТ-Р, у которого регистрация параметров производится на бумажный носитель информации, параметры работы крана № 130 и другого тормозного оборудования локомотива (в том числе величины давлений в питательной и тормозной магистралях, уравнительном резервуаре, тормозных цилиндрах локомотива, ступеней торможения и отпуска тормозов поезда, включение-выключение компрессоров и т.п.) регистрируются во внутренней памяти микропроцессорной системы управления локомотивом МПСУ и Д (МСУД, МСУ-Т и т.п.). Об этом следует знать руководителям и командно-инструкторскому составу эксплуатационных подразделений вагонного (пассажирского) хозяйства,

чтобы использовать результаты расшифровки файлов внутренней памяти этой системы при совместном с представителями локомотивного хозяйства расследовании отказов технических средств, нарушений безопасности движения (наравне с данными расшифровки файлов кассет и картриджей средств регистрации основных и дополнительных приборов безопасности локомотивов КЛУБ-У, БЛОК, САУТ, систем автоведения поездов УСАВП, ИСАВП-РТ, систем управления тормозами тяжеловесных поездов СУТП и РУТП).

К сожалению, имитационные стенды-тренажеры, хотя и дают общее представление о работе отдельных тормозных приборов, в то же время не позволяют смоделировать и оценить работу тормозов в целом на грузовых и пассажирских поездах. В силу указанного обстоятельства на кафедре «Вагоны и вагонное хозяйство» ОмГУПС было принято решение модернизировать стенды тормозного оборудования грузового и пассажирского вагонов с дооборудованием их до полной функциональной схемы поезда из локомотива и одного вагона. Это позволило бы практически в полном объеме выполнять учебные задачи по изучению технического обслуживания тормозного оборудования локомотивов и вагонов грузовых и пассажирских поездов, моделировать различные неисправности тормозов в условиях, максимально приближенным к реальности.

В существующем стенде тормозного оборудования грузового вагона (рис. 7) были запланированы переоборудование его на отдельное (потележечное) торможение, замена резьбовой арматуры воздухопровода тормозной магистрали на безрезьбовую и установка полного комплекта действующего натурального образца крана дистанционного управления тормозами № 130:

К сожалению, в силу объективных причин затянулась поставка для этого стенда малогабаритного тормозного цилиндра и другого современного тормозного оборудования грузового вагона, не обеспечена до сих пор установка крана дистанционного управления тормозами № 130.



Рисунок 7 – «Стенд тормозного оборудования грузового вагона»

Поэтому вначале были произведены работы по модернизации стенда тормозного оборудования пассажирского вагона (рис. 8):



Рисунок 8 – «Стенд тормозного оборудования пассажирского вагона»

В ходе указанной модернизации были выполнены следующие работы:

- в полном объеме установлено недостающее тормозное оборудование пассажирского вагона, рис. 9 (тормозная магистраль с двумя концевыми кранами, стоп-краном, соединительными рукавами № 369А, отводом с разобщительным краном к воздухораспределителю № 292, арматура электропневматического тормоза с кондуитом линейных проводов № 1 и № 2, три коробки зажимов, две изолированные вагонные подвески для соединительных рукавов);



Рисунок 9 – Недостающее тормозное оборудование пассажирского вагона, установленное в ходе модернизации стенда до функциональной схемы пассажирского поезда с локомотивной тягой (из локомотива и одного вагона)

- в минимально необходимом функциональном объеме установлено недостающее тормозное оборудование пассажирского локомотива, рис. 10 (тормозная магистраль с арматурой, концевыми кранами и соединительными

рукавами № 369А, отводом к воздухораспределителю с разобщительным краном, пневмопанель с основным тормозным оборудованием электровоза - рабочей камерой с воздухораспределителем № 292 и электровоздухораспределителем № 305-000, переключательным клапаном, редуктором давления № 348, реле давления № 304, малогабаритным тормозным цилиндром, запасный и питательный резервуары, кран вспомогательного тормоза № 254 с разобщительными кранами, арматура ЭПТ, две изолированные локомотивные подвески соединительных рукавов тормозной магистрали, приборы контроля работы ЭПТ в пассажирском поезде – ламповый сигнализатор, вольтметр и амперметр, кнопка отпуска ЭПТ, главный выключатель, тумблер дублированного питания).



Рисунок 10 – Тормозное оборудование пассажирского локомотива, установленное в ходе модернизации стенда до функциональной схемы пассажирского поезда с локомотивной тягой (из локомотива и одного вагона)

Кроме того, были установлены дополнительные устройства, позволяющие имитировать неисправности, возникающие в электрических цепях электропневматического тормоза пассажирского поезда с локомотивной тягой, и наглядно изучать со студентами способы их устранения.

Внедрение действующих стендов-тренажеров для изучения работы тормозного оборудования позволяет значительно повысить качество учебного процесса, развить у студентов практические навыки его технического обслуживания и устранения возникающих неисправностей.

В настоящее время в лаборатории «Автотормоза» кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» ОмГУПС в рамках дипломного проектирования выполняются работы по монтажу стендов-тренажеров приборов и систем безопасности: «Электронный скоростемер КПД-3П», «Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа АЛСН» (локомотивные устройства), «Телемеханическая система контроля уровня бодрствования машиниста ТСКБМ», «Комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ-У», «Система автоматического управления тормозами САУТ-ЦМ». Внедрение указанных стендов - тренажеров в учебный процесс позволит

студентам глубоко изучать устройство и действие приборов и систем безопасности, что особенно важно для будущих руководителей хозяйств, связанных с эксплуатацией и обслуживанием подвижного состава, движением поездов.

Список литературы

1. Клюка, В.П. Стенд для изучения крана дистанционного управления тормозами № 130 / В.П. Клюка. - Текст : непосредственный // Локомотив / Ежемесячный производственно-технический и научно-популярный журнал / ОАО «Российские железные дороги». – Москва. – 2019. - № 7. – С. 43-44.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Клюка Владислав Петрович

доцент, зав. кафедрой «Вагоны, вагонное хозяйство», кандидат технических наук Омского государственного университета путей сообщения;
дата рождения: 04.09.1947г.;
адрес: 644121, г. Омск, ул. С. Стальского, 8.
тел.: 8-913-628-78-87.
E-Mail: vklyuka@mail.ru

Мосол Сергей Андреевич

инженер, зав. лаб. кафедры «Вагоны, вагонное хозяйство» Омского государственного университета путей сообщения;
дата рождения: 28.12.1955г.;
адрес: 644013, г. Омск, ул. Завертяева, 15/9;
тел.: 8-913-613-08-01.
E-Mail: bam1979-2005@yandex.ru

Сергеев Павел Борисович

доцент кафедры «Вагоны, вагонное хозяйство», кандидат технических наук Омского государственного университета путей сообщения;
дата рождения: 30.06.1978г.;
адрес: 644046, г. Омск, ул. Бульварная, 4а.
тел.: 8-913-671-66-69.
E-Mail: sergeevpb78@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vladislav Petrovich Klyuka

Associate professor, head of chair “Railway cars and car enterprise” of Omsk transport university
date of birth: 04/09/1947
address: Russia, 644042, Omsk, av. S. Stalskogo.
mobile phone: +7-913-628-78-87.
E-Mail: vklyuka@mail.ru

Sergey Andreevich Mosol

Engineer, head. lab. of chair “Railway cars and car enterprise” of Omsk transport university
date of birth: 28/12/1955
address: Russia, 644013, Omsk, av. Zavertyueva, 15/9
mobile phone: +7-913-613-08-01.
E-Mail: bam1979-2005@yandex.ru

Pavel Borisovich Sergeev

Associate professor of chair “Railway cars and car enterprise” of Omsk transport university
date of birth: 30/06/1978
address: Russia, 644046, Omsk, av. Bulvarnaya.
mobile phone: +7-913-671-66-69.
E-Mail: sergeevpb78@mail.ru

К. А. Коленцева, Н. Я. Гарафутдинова

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

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ БУРЯТИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ БУДУЩЕГО РЕГИОНА

В статье рассмотрены вопросы касающиеся положения Республики Бурятия на данный момент и реализации дальнейшего развития.

Ключевые слова: Республика Бурятия, озеро Байкал, межбюджетные отношения, экспорт, импортозамещение, туристический рынок, Стратегия Развития Бурятии.

Karian Am. Kolentseva, Natal'ia Ya.Garafutdinova

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

SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF BURYATIA AND PROSPECTS FOR THE FUTURE OF THE REGION

The article discusses issues related to the situation of the Republic of Buryatia at the moment and the implementation of further development.

Keywords: Republic of Buryatia, Lake Baikal, inter-budgetary relations, export, import substitution, tourist market, Development Strategy of Buryatia.

Изучение ресурсного потенциала федеральных округов, входящих в состав Российской Федерации показывает, что многие уголки территории Россия имеют свою специфику. Республика Бурятия – это демократическая автономная республика, которая входит в состав Российской Федерации. Образована 30 мая 1923 года. Столица – г. Улан-Удэ.

Бурятия расположена в южной части Восточной Сибири, южнее и восточнее озера Байкал, ее площадь составляет 351,3 тыс. кв. км. На востоке Республика Бурятия граничит с Забайкальским краем, на северо-западе – с Иркутской областью, На юге - с Монголией, на юго-западе – с Республикой Тыва. Большая территория, вытянутая с севера на юг в виде полумесяца, обуславливает различные условия хозяйствования и пребывания в регионе. Так же республика значительно удалена от столицы страны (расстояние до г. Москва — 5532 км).[1]

По особенностям рельефа Бурятия делится на 4 крупные области: Байкальскую горную область, Селенгинскую Даурию, Восточные Саяны и Витимское плоскогорье. Преобладание горного рельефа республики относит ее к группе наиболее активных сейсмических областей Земли. Довольно часто происходят малые и большие землетрясения, но в основном они бывают в 5-6 баллов. За последние 100 лет больших разрушительных землетрясений не было.

Для Бурятии характерны суровая зима и жаркое лето, но благодаря небольшой влажности низкие температуры зимой переносятся легко. Высокие температуры летом чувствуются лишь в полдень, вечер и утро, обычно, довольно прохладны.

На 1 января 2023 г. численность населения (постоянных жителей) Республики Бурятия составляет 985 937 человек, в том числе детей в возрасте до 6 лет - 98 224 человека, подростков (школьников) в возрасте от 7 до 17 лет - 116 710 человек, молодежи от 18 до 29 лет - 117 943 человека, взрослых в возрасте от 30 до 60 лет - 424 323 человека, пожилых людей от 60 лет - 214 934 человека, а долгожителей Республики Бурятия старше 80 лет - 13 803 человека.

Бурятия - многонациональный субъект. Национальный состав населения Республики Бурятия, согласно последней переписи населения, распределен примерно следующим образом: русские — 670 437 (68.00%) человек, буряты — 290 851 (29.50%) человек, татары — 6 902 (0.70%) человека, украинцы — 5 916 (0.60%) человек, сойоты — 2 958 (0.30%) человек, другие национальности (менее 0,5% каждая) — 8 873 (0.9%). Население разговаривает на русском, бурятском и монгольском языках. Также в разных частях республики ярко выражены диалекты. Что касается вероисповедания – в Забайкалье люди исповедуют буддизм, в западной части – православие. [2]

Согласно Закону Республики Бурятия «Об административно-территориальном устройстве Республики Бурятия»[3], субъект Российской Федерации включает следующие административно-территориальные единицы:

- 2 города республиканского значения с прилегающими территориями (Улан-Удэ, Северобайкальск),
- 21 район, который включает:
 - 83 сомона
 - 156 сельсоветов.

В рамках муниципального устройства республики в границах административно-территориальных единиц Бурятии образованы 287 муниципальных образований, в том числе:^[3]

- 2 городских округа,
- 21 муниципальный район, который включает:
 - 16 городских поселений
 - 248 сельских поселений (образованные в границах сомонов и сельсоветов).

Главная особенность Республики Бурятия заключается в том, что данный регион богат минеральными и природными ресурсами. От рационального и правильного их использования и добывания зависит экономическое благополучие, как регионов, так и в целом всей России. В условиях развития и становления рыночных отношений эти регионы являются особенно перспективными.

Недра Бурятии содержат:

- 15 % — хризотил-асбеста,
- 16 % — плавленого шпата,
- 27 % — вольфрама,
- 37 % — молибдена,
- 24 % — свинца,
- 48 % балансовых запасов цинка России.

Озеро Байкал является природным резервуаром пятой части мировых запасов пресной воды высочайшего качества. Озеру более 20 миллионов лет; длина озера равна 636 километрам, ширина - 80 километров, глубина - 1637 метров; 2500 различных видов животных и рыб, 250 из которых эндемичны, населяют Байкал и окружающую его территорию.

Дизайн-проект Бурятии: По словам главы Республики Бурятия Алексея Самбуевича Цыденова в центре Улан-Удэ планируется создание ярмарочного пространства, будет упорядочен визуальный облик центра города, на месте основания Улан-Удэ, откуда открывается панорама центра города, оборудуют смотровую площадку. Стену гостиницы "Бурятия" украсит 40-метровая композиция от именитого художника Зоригто Доржиева.[4]

В России набирает обороты цифровая трансформация работы государственных органов власти. Основные задачи – перевод госуслуг в электронный вид, цифровизация контрольно-надзорной деятельности, развитие платформ «обратной связи» и Центров управления регионами, а также

эффективное управление на основе получаемых онлайн-данных. В Бурятии в обновленном правительстве за цифровизацию отвечает председатель вновь созданного Комитета по цифровому развитию Валерий Андронов.

Межбюджетные отношения в Республике Бурятия – взаимоотношения между Республикой Бурятия и муниципальными образованиями по вопросам регулирования бюджетных правоотношений, организации и осуществления бюджетного процесса.[5]

Правовую основу межбюджетных отношений в Республике Бурятия составляют Конституция Российской Федерации, Бюджетный кодекс Российской Федерации, федеральные законы, иные нормативные правовые акты Российской Федерации, Конституция Республики Бурятия, закон Республики Бурятия «О межбюджетных отношениях в Республике Бурятия» и иные законы и нормативные правовые акты Республики Бурятия, регулирующие межбюджетные отношения.

В соответствии с законом Республики Бурятия «О межбюджетных отношениях в Республике Бурятия»[6]:

- дотации на выравнивание бюджетной обеспеченности поселений предусматриваются в республиканском бюджете в целях выравнивания финансовых возможностей поселений по осуществлению органами местного самоуправления полномочий по решению вопросов местного значения исходя из численности жителей;

- дотации на выравнивание бюджетной обеспеченности муниципальных районов (городских округов) предусматриваются в республиканском бюджете в целях выравнивания бюджетной обеспеченности муниципальных районов (городских округов);

- из бюджетов поселений, подушевые расчетные налоговые доходы которых (без учета налоговых доходов по дополнительным нормативам отчислений) в последнем отчетном финансовом году превышали пороговый уровень, может быть предусмотрено предоставление субсидий республиканскому бюджету;

- субсидии бюджетам муниципальных образований из местных бюджетов предоставляются в целях софинансирования расходных обязательств, возникающих при выполнении полномочий органов местного самоуправления по решению вопросов местного значения.

Приоритетные проекты, которые развиваются в настоящее время в Республике:

- Меры социальной поддержки отдельных категорий граждан (пенсионеры, ветераны, инвалиды, дети, семьи и иные)
- Социально значимые объекты (2018, 2019, 2020)
- Сведения о региональных проектах
- Сведения о региональных проектах(национальные проекты России)
- Сведения о государственных программах
- Развитие образования и науки
- Развитие здравоохранения
- Культура Бурятии
- Развитие внутреннего и въездного туризма в Республике Бурятия
- Экономическое развитие и инновационная экономика
- Развитие физической культуры, спорта и молодежной политики
- Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов и т.д.
- Развитие агропромышленного комплекса и сельских территорий в Республике Бурятия

По территории республики проходят Байкало-Амурская магистраль, Транссибирская железная дорога (г. Улан-Удэ — узловая станция Восточно-Сибирской железной дороги), автомагистрали федерального значения. По протяженности железнодорожные пути в Бурятии составляют 2044 км. Эксплуатационная длина автомобильных дорог — около 10 тыс. км. В то же время бóльшая часть территории Бурятии характеризуется отсутствием железнодорожного сообщения, очень слабо развитой внутренней коммуникационной инфраструктурой, автомобильных дорог с покрытием; также затруднено воздушное сообщение из-за износа инфраструктуры местных аэропортов и парка региональных самолетов. В республике есть один аэропорт - Международный аэропорт «Байкал» города Улан-Удэ, но и он имеет целый ряд ограничений и запретов по принимаемому воздушному транспорту. В г. Улан-Удэ сосредоточены основные производительные силы, где имеются связь, инженерные и транспортные коммуникации и другие объекты инфраструктуры, обеспечивающие экономическое развитие. Они так же создают основные условия для интенсивного развития транспортных связей как с регионами страны, так и европейскими странами и странами Юго-Восточной Азии.

На данный момент одной из ведущих сфер экономики республики является промышленность, которая обеспечивает производство около 27 %

валового регионального продукта. Также на промышленность приходится до 30 % трудовых ресурсов материального производства. В промышленности, на данный момент, насчитывается более 1600 предприятий. Основу отрасли образуют примерно 147 средних и крупных предприятий, на которых сосредоточен ее основной производственный потенциал. По выпуску продукции, численности занятых и объему основных фондов промышленность сильно опережает остальные отрасли хозяйства. Основными отраслями промышленности являются электроэнергетика, целлюлозно-бумажная, деревообрабатывающая, топливная, пищевая и легкая промышленности, машиностроение и металлообработка, цветная металлургия.

На сегодняшний день Республика Бурятия производит и экспортирует целлюлозу и древесину, авиационную технику, шерстяные ткани, металлические мостовые конструкции, электрооборудование, строительные материалы, макароны, мясные консервы и многое другое. По производству водорода – топлива будущего, Бурятия может стать мировым лидером. В Бурятии в Тункинской впадине можно водород, эквивалентный 200 млн. тонн условного топлива в год, по оценкам ученых.

К сожалению регион относится к зоне рискованного земледелия, но в агропромышленном комплексе Бурятии производится довольно значительная часть продовольствия, необходимого ей для комфортной жизни. Местных ресурсов сельскохозяйственного сырья хватает для формирования устойчивой основы пищевой промышленности Бурятии.

Туристический рынок республики развивается с большой скоростью. Здесь работают 27 туроператоров, 10 из которых действуют соответствуя Соглашению между Правительством РФ и Правительством КНР о безвизовых групповых туристических поездках, 4 профессиональные общественные организации и 39 турагенств.

На данный момент в Бурятии насчитывается 411 коллективных средств перемещения (КСР) – 226 пансионатов, домов отдыха и турбаз; 74 гостевых дома; 100 гостиниц; 11 санаторно-курортных учреждений

Огромный туристско-рекреационный потенциал Бурятии позволяет совершенствовать на своей территории различные разновидности туризма. Основные виды туризма в Бурятии - это горнолыжный, культурно-исторический, познавательный, приключенческий, лечебно-оздоровительный, экологический, этнографический.

Если верить официальным статданным, на данный момент обеспеченность республики по основным видам продовольствия составляет

порядка 70% по молоку и молочным продуктам, 50% по мясу и мясопродуктам, по картофелю - более 100%, по яйцу - 36%, по овощам - 80%. [7]

В субъекте начал формироваться комплекс мероприятий по технологической модернизации и импортозамещению. Именно для этого правительством республики разработана "дорожная карта" по увеличению импортозамещающей продукции на базе действующих производств и организации новых. В комплекс мероприятий по импортозамещению вошли субсидирование сельхозтехники, компенсация части процентной ставки по кредитам сельхозтоваропроизводителей, реализация инвестиционных проектов АПК Бурятии, строительство оптово-распределительных центров, поддержка малых фермерских хозяйств.

Таким образом, республика Бурятия нацелена на развитие своих ресурсов и формированию благоприятной инновационной среды территории, новые особые экономические зоны так же имеют место быть в современных условиях на ее территории.

Список литературы

1. Республика Бурятия // navostok.info : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://navostok.info/reg11.php> (дата обращения: 20.01.2023).
2. Население Республики Бурятия // bdex.ru : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://bdex.ru/naselenie/respublika-buryatiya/> (дата обращения: 20.01.2023).
3. Об административно-территориальном устройстве Республики Бурятия Закон Республики Бурятия [Принят Народным Хуралом Республики Бурятия 29 августа 2007 – Москва : Проспект , 2009. – 127 с. – Текст: непосредственный.
4. Байкал Daily – Новости Бурятии и Улан-Удэ в реальном времени. – Текст : электронный. – URL: <https://www.baikal-daily.ru/> (дата обращения: 20.01.2023).
5. Республика Бурятия. Открытый бюджет. – Текст : электронный. – URL: <https://open.budget.govrb.ru/> (дата обращения: 20.01.2023).
6. О межбюджетных отношениях в Республике Бурятия: Закон Республики Бурятия <https://docs.cntd.ru/document/802038763> . – Текст : электронный. – URL: <https://navostok.info/reg11.php> (дата обращения: 20.01.2023).
7. Газета РБ. Новости Бурятии и Улан-Удэ. – Текст : электронный. – URL: <https://gazetarb.ru/> (дата обращения: 20.01.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Коленцева Кариан Аманжоловна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студентка кафедры «Таможенное дело и
право».
Тел.: +7 (3812) 53-58-73.
E-mail: kolentseva03@bk.ru

Гарафутдинова Наталья Яковлевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат экономических наук, доцент
кафедры «Таможенное дело и право».
Тел.: +7 (3812) 53-58-73.
E-mail: natali_27omsk@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kolentseva Karian Amanzholovna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Student of the department «Customs affairs and
law».
Phone: +7 (3812) 53-58-73.
E-mail: kolentseva03@bk.ru

Garafutdinova Natal'ia Yakovlevna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Ph.D. in economics, associate professor of the
department «Customs affairs and law».
Phone: +7 (3812) 53-58-73.
E-mail: natali_27omsk@mail.ru

УДК 338

К. А. Косяцынская

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

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КЛИЕНТАМИ В МАЛОМ DIGITAL-АГЕНТСТВЕ

*В статье рассматриваются проблемы процесса взаимодействия с клиентами в
небольшом digital-агентстве, а также разработаны ряд рекомендаций которые помогут
эффективнее вести бизнес-процессы, в том числе и общение с клиентами.*

*Ключевые слова: взаимодействие с клиентами, общение с клиентов, управление
бизнес-проектами, сайт, менеджер проектов.*

Kristina A. Kosyatsynskaya

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

MANAGING CUSTOMER INTERACTION PROCESSES IN A SMALL DIGITAL AGENCY

The article discusses the problems of the process of interaction with clients in a small digital agency, and also developed a number of recommendations that will help to conduct business processes more efficiently, including communication with clients.

Keyword: interaction with clients, communication with clients, business project management, site, project manager.

Современные условия в российской экономике на данный момент можно охарактеризовать наличием острой конкурентной борьбой между компаниями и фирмами. Успешное функционирование компании на рынке услуг строиться, в немалой степени на создание гибкой системы взаимодействия с клиентами, с дальнейшим удовлетворением их потребностей, реализуя их на высоком уровне [1, с.12].

Важность и значимость изучения и разработки решений в области управления процессами взаимодействия с клиентами связаны с кризисными состояниями экономики, когда у человека снижается покупательская способность, он становится более внимательным к выбору товаров и услуг, он менее подвержен эмоциям, а следовательно, меньше подвержен импульсивным или спонтанным покупкам [2, с.15].

В последние годы немного изменилось отношение клиентов к способам взаимодействия и качеству предоставляемых услуг. Сейчас клиенты, собираясь покупать услуги по продвижению в интернете ожидают от компании наибольшего выбора возможностей, а также индивидуальный подход к реализации. Стоит отметить, что существует ряд проблем, с которыми в настоящее время сталкиваться компании с малым штатом сотрудников:

- 1) отток клиентов;
- 2) появлении большого числа конкурентов;
- 3) спад спроса на товары или услуги.

При наличие таких проблем перед руководством стоит задача найти способы удержать клиента, а также расширить клиентскую базу, расширить спектр предоставляемых услуг или товаров, а также продумать решения сокращений переменных издержек, в случаи если клиент решит уйти от

компании. Данные проблемы актуальны и для digital-агентства, основным направлением деятельности которого является оказание услуг по продвижению бизнеса в интернет сфере, а именно контекстная реклама и SEO оптимизация.

Из-за того, что специфика деятельности компании ориентируется на интернет-маркетинг как таковых основных групп клиентов нет, так как услуги предоставляются всем группам клиентов, которые находятся в рамках законодательства Российской Федерации. Но, в общем можно выделить, что основной группой клиентов digital-агентства является отдельные организации или личный бренд человека, которым нужно продвижение в интернете.

С учетом выводов и результатов полученных в ходе анализа процессов взаимодействия с клиентами digital-агентства с малым числом сотрудников (до 15 человек) были сформированы следующие проблемы взаимодействия с клиентами:

1) отсутствие сотрудник, который бы занимался непосредственно общением с клиентов, основное взаимодействие ведут сами сотрудники, что сильно снижает эффективность бизнес-процессов;

2) нет четко структурированного плана взаимодействия с клиентами;

3) сложная система контроля процессов взаимодействия с клиентами;

При общении с клиентами используются современные технологии взаимодействия (далее по направлениям работ):

1. Основное общение с клиентом происходит при помощи мессенджеров, а именно Telegram и WhatsApp, также каждый месяц устраиваются видеоконференции с клиентами при помощи приложения Zoom.

2. Для выполнения поставленных задачи и отчетности используются программы Microsoft Office, в основном Microsoft Word и Microsoft Excel или же их аналоги от компании Google (Google Docs и Google Sheets).

В целом, технологическая оснащенность агентства вполне хватает для взаимодействия с клиентами, но в то же время не позволяет в полной мере решить обозначенные проблемы и учесть специфические особенности данного бизнес-процесса.

В настоящее время общением с клиентом занимаются рядовые сотрудники. Общение с частью клиентов проходит в личных переписках, что вносит серьезные организационные проблемы, то есть, ведя общения частно, другие сотрудники, которые тоже работают с этим клиентов, не смогут узнать, что было решено в рамках конкретной темы обсуждения. С другими клиентами созданы чаты, где можно проследить взаимодействие между сотрудниками и быть в курсе последних обсуждаемых вопросов. Но, из-за подобного

неструктурированного взаимодействия и происходит множество недопониманий как среди сотрудников, как например, сроки выполнения задач, непонимание способ реализации задачи, так и при взаимодействии клиента и сотрудника.

Для начала, стоит предложить привести все общение к единообразию, то есть, если это общение с клиентом в мессенджере, то нужно создавать чаты, в который будут входить:

- 1) руководитель компании;
- 2) руководить отдела;
- 3) сотрудник, который ведет проект;

4) при необходимости, вспомогательные сотрудники, то есть, если пришел клиент с целью разработать сайт, то нужно привлечь помимо вышеперечисленных членов агентства еще и их-дизайнера и frontend-разработчика;

- 5) клиент.

Такое состав сотрудников и клиента поможет наладить более эффективное взаимодействие.

Также, в крупных компаниях непосредственно общение с клиентами осуществляет при помощи специалиста – менеджер проектов. На самом деле, это наиболее эффективный вариант для любой компании в независимости от количества сотрудников.

Менеджер проектов – это специалист, который управляет проектами в компании. Его задача – сделать так, чтобы проект был реализован в обговоренные с клиентом сроки, используя для этого все ресурсы: деньги, команду, технологии. Например, компания хочет создать эффективную контекстную рекламу, менеджер проектов – это человек, который выслушает пожелания заказчика и передаст их команде, будет контролировать все этапы и отчитается перед заказчиком о результате [3].

Основные преимущества того, чтобы в команде был хотя бы один менеджер проектов:

- 1) Экономия времени сотрудников, выполняющие основную работу по проекту. Из-за того, что общения ведут члены команды, которые помимо взаимодействия с клиентов еще должны выполнять свою основную работу (оптимизация сайта или настройка контекстной рекламы), то сильно снижается сроки на выполнения основной работы. А основная работа менеджера проектов как раз вести общение с клиентом.

2) Минимизация сорванных сроков. Так как за реализацией бизнес-проекта клиента будет отвечать менеджер проектов, то он сможет эффективнее ставить сроки реализации задач, расставлять приоритеты выполнения задач и тому подобное.

3) Предложение задач, которые можно реализовать. Сейчас, в агентстве несколько стажеров, которые не могут и не знают, как лучше выполнить определенные задачи, а некоторые из сотрудников не могут знать об этом. В задачи менеджера проектов входит как раз здраво оценивать возможности, занятость сотрудников, и на основе этого предлагать клиенту на реализацию задачи, которые будут в рамках компетенции конкретного специалиста.

Основной недостаток менеджера проектов – это том, что найм такого специалиста будет вносить нагрузку на бюджет агентства. В среднем, зарплата менеджера проекта в Омске начинается от 30 тысяч рублей. В целом, это не большая нагрузка бюджета. Также, стоит отметить, что необходимо найти не просто менеджера проекта, а нужно найти такого специалиста, который будет разбираться в специфику деятельности организации, то есть, чтобы он имел представление об интернет-маркетинге.

Также, в ходе изучения данной темы также рассматривается возможность автоматизации бизнес-процессов взаимодействия с клиентами. Следует отметить, что в последнее время получили распространение такие инструменты, как веб-приложения или же сайты компании и системы взаимодействия с клиентами.

Считается, что наиболее удобным и эффективным способом взаимодействия с клиентами является взаимодействие с ними через веб-приложение или сайты. Сегодня это является очень актуальной темой. Ведь клиенту удобен такой способ взаимодействия. А если удобно, значит больше клиентов и больше прибыль. Потребитель может в спокойной обстановке ознакомиться с ассортиментом услуг, выбрать нужную услугу. На счет покупки услуг не все так просто, так в сфере интернет-маркетинга сначала клиент связывается с организацией, идет обсуждение, проводится первоначальный аудит, формируется коммерческое предложение и только потом подписывается договор на оказание услуг. Отсюда следует, что вариант именно с веб-приложением более актуален для организаций, которые занимается продажей товаров. А вот для сферы b2b более полезно и выгодно – это разработка сайта [4, с. 96]. На данный момент у агентства сайт есть, но он давно не ведется.

Основными функциями сайта могут стать: предоставление информации об организации и предоставляемых услугах; исследование предпочтений потребителей; обеспечение взаимосвязи с партнерами и клиентами [4, с. 97-98].

Что же ожидают потребители от сайта? Оперативности, структурированности, круглосуточной, оперативной обратной связи, уменьшения рутинной работы. Для организации это упрощение бизнес-процессов, появление новых партнеров и т.д. Все это актуально и для digital-агентства.

Сайт должен содержать все, что необходимо клиенту: информация о услугах, о компании, о последних новостях, достижения и кейсы. А также сайт должен осуществлять поддержку потребителей, онлайн общение со специалистами [5].

Безусловно, обновление сайта для организации процессов взаимодействия с клиентами потребует реализации на предприятии ряда сопутствующих мероприятий, таких как, например, постоянное пополнение новыми материалами, слежка за техническим состоянием сайта и тому подобное. Также, можно создать личный кабинет для каждого клиента и вести общение непосредственно в нем, что также повлияет на эффективное взаимодействие с клиентом.

Таким образом, при автоматизации взаимодействия с клиентами по средствам обновления и ведения сайта решается задача создания эффективной рекламы агентства и услуг, а также привлечения все больше клиентов. Сайт сможет заметно повысить эффективность взаимодействия, а также будет способствовать формированию имиджа предприятия, снизит издержки на контакты с клиентами.

Научный руководитель – д-р экон. наук, доцент кафедры «Менеджмент, маркетинг и коммерция» Е. Ю. Легчилина, ОмГУПС.

Список литературы

1. Черкашин, П. А. Готовы ли Вы к войне за клиента? Стратегия управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) / П. А. Черкашин. – Текст : непосредственный / Москва: ООО «ИНГУИТ.ру», 2004. – 384 с.
2. Голубкова, Е. Н. Интегрированные маркетинговые коммуникации / Е. Н. Голубкова. – Текст : непосредственный / Москва: Издательство Юрайт, 2015. – 344 с.
3. Кто такой менеджер проектов, чем занимается и как им стать – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://sky.pro/media/project-manager/>
4. Акулич, М. В. Интернет-маркетинг: учебник / М. В. Акулич. – Текст : непосредственный / Москва: Дашков и Ко, 2016. – 352 с.

5. Христосенко, С. С. Как привлечь много новых клиентов на корпоративный веб-сайт / С. С. Христосенко. – Текст : непосредственный // Маркетинг в России и за рубежом / Общество с ограниченной ответственностью «Финпресс». – 2011. – № 4. – С. 83-92.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Косяцынская Кристина Александровна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студент группы 71-ММ.
Тел.: +7 (923) 697-11-59.
E-mail: kosyacynskayakristina@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Kosyatsynskaya Kristina Aleksandrovna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Student group 71-MM.
Phone+7 (923) 697-11-59.
E-mail: kosyacynskayakristina@mail.ru

УДК 620.192.4

А. А. Кузнецов, Е. В. Кондратенко, Т. Б. Брылова, Т. А. Белова

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА УЛЬТРАЗВУКОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСЕЙ КОЛЕСНЫХ ПАР ВАГОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАЗИРОВАННЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК

В материалах статьи рассмотрены вопросы, связанные организацией и проведением ультразвукового неразрушающего контроля (УЗК) оси колесной пары грузового вагона при помощи фазированных решеток.

Ключевые слова: фазированные антенные решетки, ультразвуковой контроль, неразрушающий контроль колесных пар, ось колесной пары.

**Andrey A. Kuznetsov, Eugene Vl. Kondratenko, Tatyana B. Brylova,
Tatyana Al. Belova**

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

IMPROVEMENT OF THE METHOD OF ULTRASONIC NONDESTRUCTIVE CONTROL OF WAGON WHEEL PAIRS AXLES USING PHASED ANTENNA ARRAYS

The materials of the article, consider the issues related to the organization and conduct of ultrasonic non-destructive testing (NDC) of the axle of the wheelset of a freight car with the help of phased arrays.

Keywords: phased array antennas, ultrasonic testing, non-destructive testing of wheelsets, wheelset axis.

Практика эксплуатации деталей и составных частей грузовых вагонов показала, что основными причинами отцепок в ТР-2 за 2022 год были неисправности среди колесных пар (69%) и тележки (20,2%) [1]. В 2021 году процент отцепок в ТР-2 среди колесных пар составлял 67%, а тележки – 22%. Исходя из анализа приведенных данных, видна отрицательная динамика отцепок в ТР-2 связанных с ходовой частью вагонов. Исправное техническое состояние вагонов зависит от заблаговременного обнаружения и устранения дефектов как внешних (видимых) так и внутренних (скрытых), а также информативности используемых методов неразрушающего контроля (НК).

Известные методы НК, применяемые на производстве, не всегда дают полную информацию о скрытых дефектах находящихся в микроструктуре, как следствие, не имеют возможности предугадывать дальнейшее развитие дефекта в зависимости от нагрузок, действующих на объект контроля.

Время эксплуатации объектов транспортного машиностроения напрямую зависит от структуры материала еще на стадии производства полуфабрикатов. При нарушении методики изготовления оси колесной пары на поверхности материала образуются, к примеру, такие дефекты как трещины, плены и др. по причине наличия в металле скрытых дефектов (пустот, вредных примесей, неметаллических включений, микротрещин).

В ходе дальнейшей обработки отливок такие дефекты трансформируются в более сложные структуры.

Изготовленные из таких полуфабрикатов детали подвижного состава (ось, цельнолитые колеса), в процессе эксплуатации подвергаются значительным статическим и динамическим нагрузкам, а также знакопеременным напряжениям изгиба. Более того, дополнительные нагрузки имеются в местах запрессовки колец подшипников и колес, ко всему прочему колесная пара воспринимает удары от рельсов на стыках, стрелочных переходах и при наличии дефектов на поверхности катания колес. Максимальная статическая нагрузка на ось составляет 294 кН или 30 тс. Испытывая такие нагрузки, при наличии производственных дефектов, материал разрушается, деформируя колесную пару.

Среди методов НК самыми простыми в исполнении являются поверхностные методы и, при контроле детали, они используются в первую очередь (после процедуры очистки). Такими видами контроля являются магнитопорошковый и вихретоковый метод. А «объемные» методы НК –

ультразвуковой контроль (УЗК), применяют при отсутствии показаний на недопустимые дефекты по результатам поверхностных [2].

Проведение НК ходовой части вагонов обычно сопровождается двумя методами (рис. 1): первый проводится при поверхностных испытаниях, второй – объемный.

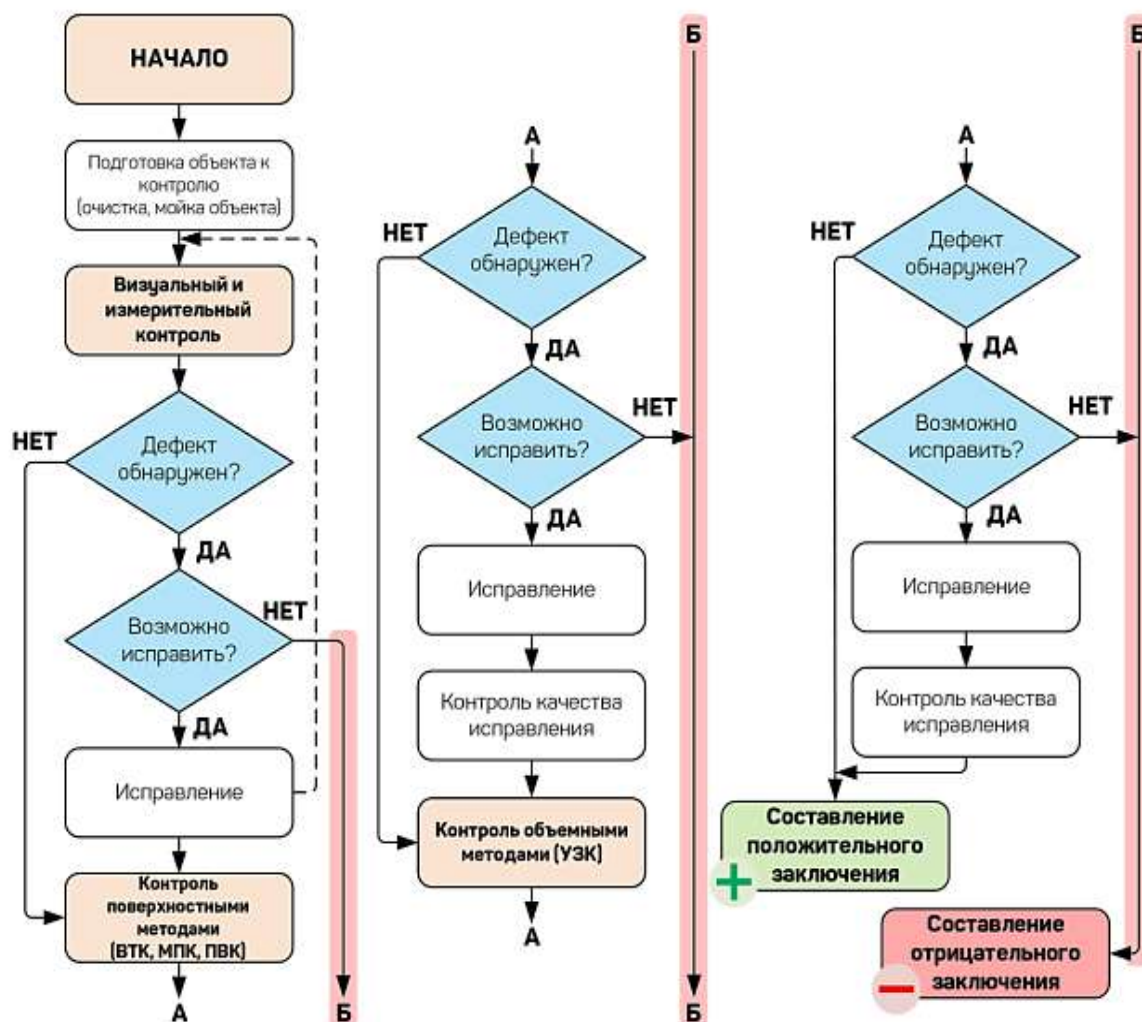


Рисунок 1 - Блок-схема технического диагностирования колесной пары в условиях вагонного ремонтного депо

В соответствии с нормативно-технической документацией проведение НК ультразвуковым методом осуществляется при помощи оборудования второго поколения: УД2-102, УД2-70, УД-4М и т. п. Основной функцией этого оборудования является способность выявлять и оценивать размеры дефектов, отражающих ультразвуковую волну. Размер несплошности и ее ориентация в пространстве оказывают значительное влияние на отражающую способность акустической волны [2].

Вдобавок ко всему разъяснение результатов УЗК довольно сложный процесс и установленные нормы точности в технической документации для ультразвуковых приборов могут не выполняться, что снижает достоверность НК примерно до 70%.

Согласно ТИ НК В.21-1.2019 УЗК осей для текущего, среднего и капитального, видов ремонта требует различных схем сканирования. При проведении текущего и среднего ремонта КП – выявляются трещины в подступичной части, на шейках и предподступичных частях оси. При капитальном ремонте КП – обнаруживаются внутренние дефекты и структурные неоднородности металла [3].

Рассмотрим формирование сектора углов для контроля подступичной части оси колесной пары (рис. 2).

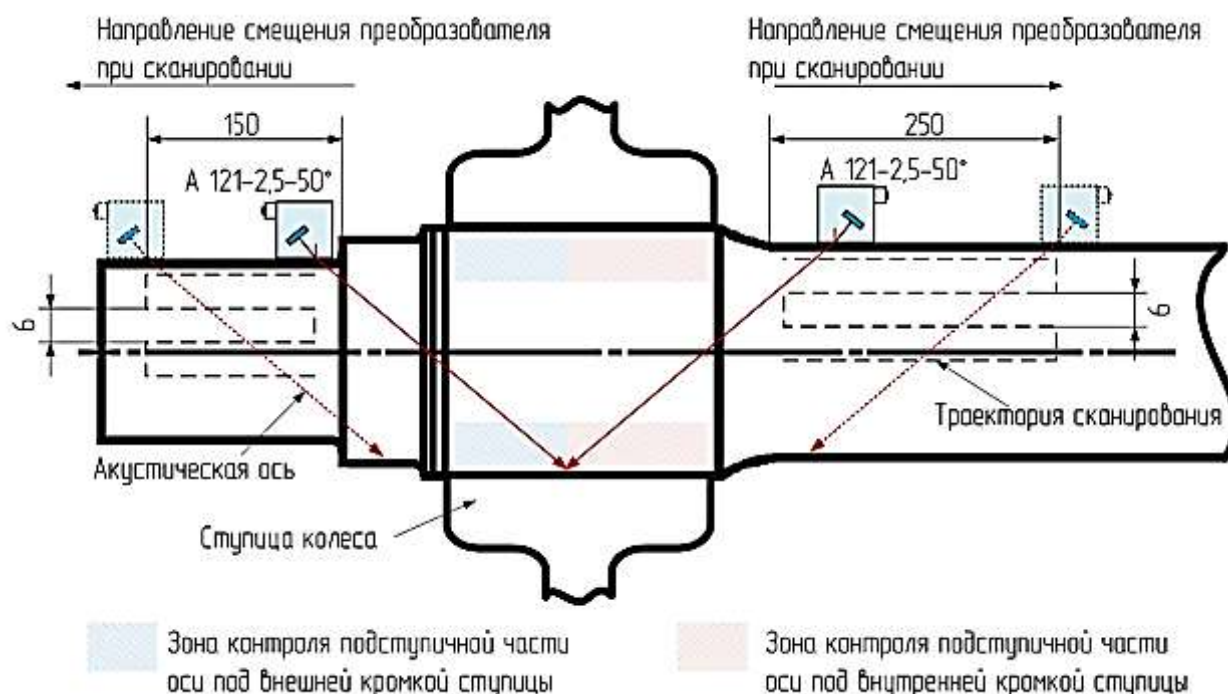


Рисунок 2 – Параметры УЗК по методу AR3.1

AR3.1 – контроль с цилиндрической поверхности оси поперечными волнами в осевом направлении путем сканирования пьезоэлектрическим преобразователем по поверхностям средней части и шейки (при снятых кольцах подшипников) с целью выявления в средней части и в зонах под внутренней и внешней кромками ступицы колеса поверхностных поперечных трещин [4].

С целью совершенствования методик ультразвукового контроля рассматривается технология проведения УЗК при помощи дефектоскопов с фазированными антенными решетками (ФАР).

ФАР представляет собой пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП), разделенный на несколько элементов, расположенных на равном расстоянии друг от друга (рис. 3).

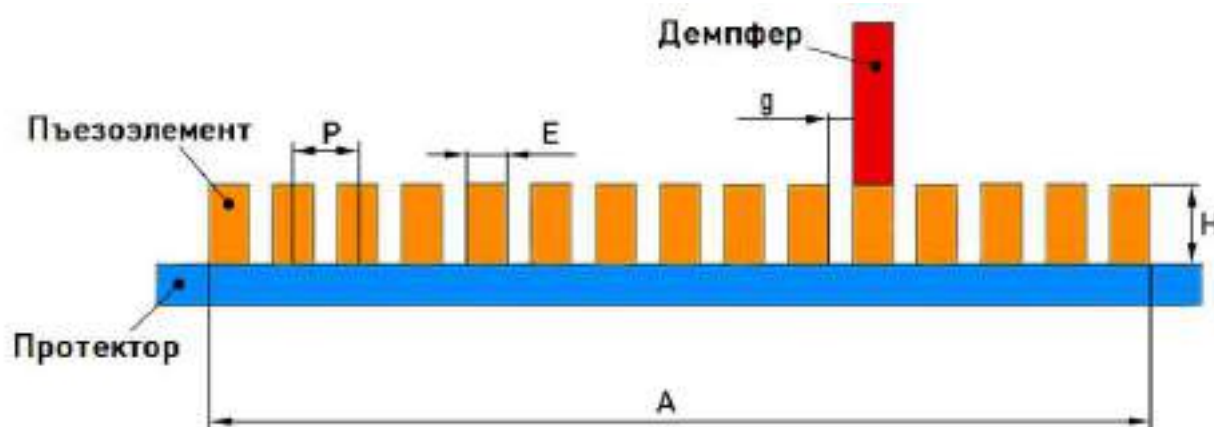


Рисунок 3 – Основные размеры фазированной решетки, где:

A – длина группы отдельно возбуждаемых элементов; H – высота отдельного ПЭП; E – ширина каждого отдельного ПЭП; P – расстояние между центрами соседних ПЭП; g – расстояние между соседними ПЭП

Ультразвуковой контроль с применением ФАР имеет ряд отличий от привычного НК одним ПЭП (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение используемых методик УЗК

УЗК фазированными антенными решетками	УЗК ПЭП
<ul style="list-style-type: none"> – динамическое изменение угла ввода ультразвукового луча; – измерение фактического размера дефекта; – оценка принятого сигнала по нескольким параметрам (амплитуда, фаза, и т.д.); – S-развертка (акустическое изображение); – возможность обнаружения различно-ориентированных относительно оси дефектов. 	<ul style="list-style-type: none"> – один угол ввода; – дефект характеризуется эквивалентным размером; – оценка принятого сигнала по одному параметру (амплитуда); – A-развертка (эхо-сигнал).

Метод контроля с помощью фазированных антенных решеток – это метод с использованием ультразвукового преобразователя (УЗП), содержащего определенное число элементов ФАР, каждый из которых может быть отдельно активирован для излучения и/или приема сигнала, таким образом, обеспечивается способность управления формой, направлением и фокусировкой ультразвукового луча электронным способом [5].

Ультразвуковые дефектоскопы с фазированными решетками уже получили широкое распространение в практике УЗК во многих отраслях промышленности. Данный метод требует адаптации методик контроля, разработанных для УЗК ПЭП с фиксированным углом ввода и проведения дальнейших исследований для выявления преимуществ технологии ФАР [6].

В результате контроля дефектоскопами с фазированными антенными решетками с электронным сканированием формируется секторная развертка области сканирования, на которой амплитуда эхо-сигнала от отражателя кодируется цветом. Применение дефектоскопов с фазированными антенными решетками позволяет излучать в объект контроля, качающийся в плоскости падения волны ультразвуковой луч, фокусировать его и получать изображения [2].

Проведение НК с использованием ФАР позволит значительно повысить производительность поиска дефектов сложной формы и различной ориентации в оси колесной пары при осуществлении всех видов ремонта.

Список литературы

1. Объединение производителей железнодорожной техники (ОПЖТ): Официальный сайт. – Москва. – URL: <https://opzt.ru/> (дата обращения: 14.01.2023). Текст: электронный.
2. Кондратенко, Е. В. Совершенствование технологии контроля оси колесной пары ультразвуковым методом на основе дефектоскопов с антенными решетками / Е. В. Кондратенко, Т. Б. Брылова // Приборы. – 2022. – № 9(267). – С. 42-53].
3. ТИ НК В.21-1.2019 от 09.12.2019.
4. СТО РЖД 1.11.002–2008. Контроль неразрушающий. Элементы колесных пар вагонов. Технические требования к ультразвуковому контролю [Текст]. Введ. 2009-02-06. – М.: ОАО «РЖД», 2009, – 40 с. ил.
5. ГОСТ Р ИСО 5577–2009. «Контроль неразрушающий. Ультразвуковой контроль. Словарь» = Non-destructive control – Ultrasonic inspection – Vocabulary: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 июля 2009 г. № 1106-ст: введен впервые: дата введения 2011–01–01 / разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШем). – Москва: Стандартинформ, 2011. – 31 с. – Текст: непосредственный.
6. Мелешко, Н. В. Ультразвуковой контроль узлов железнодорожного транспорта дефектоскопами с фазированными решетками / Н. В. Мелешко, Т.

И. Макарова, С. Е. Жаринов // В мире неразрушающего контроля. – 2015. – Т. 18. – № 3. – С. 72-76.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кузнецов Андрей Альбертович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

ул. Проспект К. Маркса, д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теоретическая электротехника» ОмГУПС.

Тел.: +7(904)321-50-90

E-mail: kuznetsovaa.omgups@gmail.com

Кондратенко Евгений Владимирович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

ул. Проспект К. Маркса, д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.

К.т.н., доцент каф. ВВХ ОмГУПС.

Тел.: +7(950)7925727

E-mail: kondratenkoev@list.ru

Брылова Татьяна Борисовна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

ул. Проспект К. Маркса, д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.

К.т.н., доцент каф. ВВХ ОмГУПС

Тел.: +7(913)6831731, E-mail:

biser65@mail.ru

Белова Татьяна Алексеевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

ул. Проспект К. Маркса, д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.

Аспирант кафедры «Теоретическая электротехника» ОмГУПС.

Тел.: +7 (950) 217-99-31.

E-mail: belova.tatyana-99@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kuznetsov Andrey Albertovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Karl Marx Avenue, Omsk, 644046 the Russian Federation.

Dr. Tech. Sci., Professor, head of the department «Theoretical electrical engineer»,

OSTU, Phone: +7(904)321-50-90,

E-mail: kuznetsovaa.omgups@gmail.com

Kondratenko Eugene Vladimirovitch

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Karl Marx Avenue, Omsk, 644046 the Russian Federation.

PhD, Associate Professor of the «WWE» Faculty of OSTU.

Phone: +7(950)7925727

E-mail: kondratenkoev@list.ru

Brylova Tatyana Borisovna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Karl Marx Avenue, Omsk, 644046 the Russian Federation. PhD, Associate Professor of

the «WWE» Faculty of OSTU.

Phone :+ 7(913)6831731

E-mail: biser65@mail.ru

Belova Tatyana Alekseevna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Karl Marx Avenue, Omsk, 644046 the Russian Federation.

Postgraduate student of the Department of "Theoretical Electrical Engineering" of OSTU.

Phone: +7 (950) 217-99-31

E-mail: belova.tatyana-99@yandex.ru

А. А. Кузнецова

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

МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ УСЛУГ И ФИРМЫ

Существует множество экономических и социальных проблем, но вопрос управления конкурентоспособностью по своей важности выходит на одно из первых мест. Предметом исследования в данной работе выступают существующие методы исследования конкурентоспособности услуг и фирмы. Цель работы – изучение наиболее часто применяемых методик исследования конкурентоспособности услуг и фирмы, с последующим выделением наиболее содержательного и показательного метода исследования. В работе применены метод анализа, метод сравнения и измерения. Результатом работы стал вывод, сделанный на основе анализа и сопоставления существующих методик оценивания конкурентоспособности услуг и фирмы, о наиболее содержательном и показательном методе исследования по уже необходимым оценённым параметрам фирмы или услуги. Для каждого руководителя остается важным знать, те факторы, которые способствуют повышению уровня конкурентоспособности. С применением данного исследования фирма сможет выстроить грамотную стратегию конкурентной борьбы, а также правильно управлять или вовсе отказаться от соперничества, которое не даст положительной перспективы в тех областях, где победные шансы невысоки. Конкурентоспособности услуги должно вестись непрерывно и систематически, в тесной привязке к фазам её жизненного цикла, чтобы своевременно улавливать момент начала снижения показателя конкурентоспособности и принять соответствующие решения. Выбор методики определения конкурентоспособности фирмы, всегда зависит от целей и задач, которые определяются перед началом процесса оценивания. Также на определение методики во многом влияет и наличие соответствующей информации и возможностей фирмы применить полученные результаты в своей управленческой деятельности.

Ключевые слова: Конкурентоспособность, фирма, товар, услуга, методы управления конкурентоспособностью, исследование конкурентоспособности, оценка конкурентоспособности.

Anastasia A. Kuznetsova

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

RESEARCH METHODOLOGIES FOR STUDYING THE COMPETITIVENESS OF SERVICES AND FIRMS

There are many economic and social problems, but the issue of competitiveness

management by its importance comes to one of the first places. The subject of the research in this work are existing methods of research of competitiveness of services and firms. The aim of the work is to study the most frequently used methods of research of competitiveness of services and firm, with subsequent selection of the most meaningful and representative method of research. The method of analysis, the method of comparison and measurement are applied in the work. The result of the work was the conclusion made on the basis of analysis and comparison of existing methods of estimation of competitiveness of services and firm, about the most meaningful and indicative method of research on already necessary estimated parameters of firm or service. It remains important for every manager to know those factors that contribute to the level of competitiveness. With the application of this research, the firm will be able to build a competent competitive strategy, as well as properly manage or completely abandon the competition, which will not give a positive perspective in those areas where the winning chances are not high. Competitiveness of services should be conducted continuously and systematically, in close connection with the phases of its life cycle, in order to catch the moment of the beginning of the decrease in the competitiveness indicator and make appropriate decisions. The choice of methods of definition of competitiveness of the firm, always depends on the purposes and tasks which are defined before the beginning of process of an estimation. Also on definition of a technique in many respects influences presence of the corresponding information and opportunities of the firm to apply the received results in the administrative activity.

Keywords: Competitiveness, firm, goods, services, methods of competitiveness management, research competitiveness, evaluation of competitiveness.

В настоящее время на этапе развития мировой экономики, где одной из характеристик рынка стало его затоваривание, главным фактором успеха и выживания компании на рынке становится ее конкурентоспособность.

Само понятие конкурентоспособности стало практически словом синонимом понятию эффективности не только в отношении экономики, но и в общественной жизни. Исходя из точек зрения разных авторов на понятие термина «конкурентоспособность», определения можно разделить на две группы:

1. определение конкурентоспособность через конкурентоспособность товара;
2. определение конкурентоспособность через конкурентоспособность фирмы (предприятия).

Подробнее рассмотрим второй пункт – определение конкурентоспособность через конкурентоспособность фирмы (предприятия).

Определение конкурентоспособности через конкурентоспособность
фирмы (предприятия)

№	Определение
1.	Способность организации оказать сопротивление другим фирмам одной отрасли на рынке, с помощью лучшего удовлетворения потребности покупателя своим товаром, а также с помощью повышения показателей производственной деятельности [4].
2.	Конкурентоспособность предприятия – это характеристика, которая показывает отличие процесса производства данного товара производителя от конкурентов, чаще всего по степени удовлетворения потребностей покупателя своей продукцией (услугами), а также по степени эффективности производственных процессов [4].
3.	Конкурентоспособность фирмы – характеристика, являющаяся относительной, выражающая отличительные особенности производимого товара (услуги) данной компании от конкурирующих организаций по степени удовлетворения потребности клиентов и эффективности производственной деятельности [2].

С помощью данных таблицы 1, можно сформировать одно обобщенное определение конкурентоспособности. Итак, конкурентоспособность – это понятие, содержащее в себе представление таких характеристик, как качество и стоимость товара или услуги, обеспечивающие преимущество перед продукцией (услугами) компании-конкурента в удовлетворении покупательской потребности и способность организации подстраиваться под меняющиеся правила современных рыночных отношений.

Также конкурентоспособностью должно обладать и производство на предприятии. Так, для достижения конкурентоспособного производства необходимо:

1. эксплуатация в основном прогрессирующих и инновационных технологий в данной сфере;
2. менеджмент должен базироваться на проверенных и современных методах;
3. фонды должны обновляться регулярно;
4. налаживание гибкости производства;
5. поддержание процессов как непрерывного и ритмичного действия.

Конкурентоспособность деятельности предприятия обуславливается четырьмя характеристиками представленными на рисунке 1:



Рисунок 1 – Конкурентоспособность деятельности предприятия [6]

Данные характеристики являются достаточно емкими по своему значению, в содержании не дублируя друг друга, они в полной мере отражают экономическую сущность самого понятия конкурентоспособности.

Переходя к рассмотрению критериев конкурентоспособности, стоит дать определение этому термину. Совокупность характеристик количества и качества производимой продукции или услуг, служащие для оценки конкурентоспособности будут называться критериями конкурентоспособности.

Критерии подразделяются на комплексные (групповые или обобщенные) и единичные. Единичный критерий относится к простой характеристике, которая определяет конкурентоспособность. Как пример – розничная цена на продукцию или услугу. Групповые и обобщенные критерии относятся к разновидностям критерия вида комплексного. Конкурентоспособность товара или услуги с разных сторон можно оценивать с помощью группового критерия, характеристиками которого являются:

- 1) Уровень качества;
- 2) Социальная адресность;
- 3) Подлинность;
- 4) Безопасность;
- 5) Потребительская новизна;
- 6) Имидж;
- 7) Информативность;
- 8) Цена потребления. [3]

Такие критерии как например уровень качества или информативность (с 1 по 7 критерий) определяют потребительскую ценность товара, то есть они являются ценностными, в то время как критерий 8 (цена потребления) определяет стоимость товара и называется стоимостным.

Обычно решения о результатах оценки конкурентоспособности производимой продукции принимаются по обобщенному критерию. Для примера

характеристики можно назвать рейтинг товара. Но практика показывает, что одни и те же критерии иногда могут относиться как к групповым, так и к единичным. Так, цена товара или услуги для потребителя – это единичный критерий, но со стороны производителя цена будет являться критерием групповым.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что понятие конкурентоспособности для какого-либо товара или услуги и фирмы, можно рассматривать как одно и то же, так как эти две категории тесно взаимосвязаны. Их связь обусловлена одинаковыми основными критериями оценивания конкурентоспособности: ценностные критерии, например, уровень качества или информативность и стоимостные критерии.

Для того чтобы раскрыть суть метода экспертных оценок, необходимо рассмотреть некоторые теоретические аспекты деятельности организации в сфере предоставления услуг.

Для начала нужно дать определение термину услуга. С точки зрения разных авторов значение трактуются следующим образом:

Таблица 2

Определения понятия «услуга» с точки зрения разных авторов

Автор	Определение
К. Маркс	Услуга есть не что иное, как полезное действие той или иной потребительной стоимости - товара ли, труда ли.
Н.А. Баринов	Услуга - это экономическое отношение, возникающее по поводу результатов труда, создающего потребительные стоимости, проявляющиеся в форме полезного действия товара (вещи) или самой деятельности для удовлетворения конкретных, разумных потребностей человека.
Л.В. Санникова	Услуги - действия услугодателя по сохранению или изменению состояния невещественных благ (неимущественных прав, информации, нематериальных благ), совершаемых в пользу услугополучателя.
Е.Г. Шаблова	Услуга - способ удовлетворения индивидуальной потребности лица, который не связан с созданием (улучшением) вещи или объекта интеллектуальной собственности и достигается в результате деятельности, допускаемой действующим правом порядком на возмездных началах

Исходя из мнений авторов таблицы 2 можно сделать вывод о том, что услуга – это деятельность, направленная на удовлетворение потребности путем предоставления соответствующих этой потребности благ материального и нематериального характера.

Услуга имеет ряд таких особенностей, как:

1. Неосвязаемость;
2. Неделимость от источника;
3. Качественная неопределенность;
4. Недолговечность;
5. Отсутствие передачи прав собственности [2].

К факторам конкурентоспособности услуги относятся:

1. Качество и соответствие спросу;
2. Себестоимость и цена;
3. Мероприятия по продвижению и реклама;
4. Формы обслуживания потребителей.

Качество услуги зависит от признаков, которые характеризуют потребительские функции услуги с целью удовлетворения потребностей потенциальных покупателей. Можно выделить два типа параметров качества: жесткие параметры – соответствуют государственным стандартам по технологическим признакам, потребительским свойствам и функциям; мягкие потребительские параметры – отражают требования покупателей.

Вопрос характеристики конкурентоспособности услуги обычно решается через метод экспертной оценки ее перспективности. Данные критерии перспективности определяются как:

1. потенциал рынка данной услуги;
2. резервы модификации;
3. возможности совершенствования продвижения услуги;
4. наличие альтернативных видов услуг;
5. индивидуальные характеристики, которые привлекают потребителей [1].

Для оценки конкурентоспособности услуги экспертным путем определяется рейтинг каждого критерия: от 0 (низкий) до 1 (очень высокий), с учетом веса значимости.

Существуют два условия построения алгоритма определения конкурентоспособности услуги:

1. Данный алгоритм позволяет оценить конкурентоспособность услуги на краткосрочный период времени (1 год), это обусловлено постоянно изменчивыми предпочтениями потребителей, которые определяют рыночный спрос.

2. Использование такого алгоритма возможно только на конкретном рынке услуг, так как информация для работы с алгоритмом должна быть точной.

Таким образом, категория конкурентоспособности услуги имеет несколько факторов, а именно такие как качество и соответствие спросу, себестоимость и цена, мероприятия по продвижению и реклама, формы обслуживания потребителей. Характеризовать конкурентоспособность услуги можно методом экспертной оценки, для которого определены свои критерии. Данные критерии позволяют оценить конкурентоспособность по особой формуле. Сам алгоритм оценивания конкурентного преимущества услуги состоит из четырех шагов, но имеет два условия: данный алгоритм позволяет оценить конкурентоспособность услуги на краткосрочный период времени (1 год); использование такого алгоритма возможно только на конкретном рынке услуг.

Переходя к анализу существующих методик определения конкурентоспособности фирмы необходимо отметить, что важнейшей целью оценки является выявление места и положения компании на исследуемом рынке среди конкурентов.

Наиболее используемыми на сегодняшний день методами являются:

1) Матричный метод. В основе методики - анализ конкурентоспособности с учетом жизненного цикла товара/услуги. Сущность оценки состоит в анализе матрицы, построенной по принципу системы координат: по горизонтали - темпы роста/сокращения количества продаж в линейном масштабе; по вертикали - относительная доля товара/услуги на рынке. Наиболее конкурентоспособными считаются предприятия, которые занимают значительную долю на быстрорастущем рынке. При наличии достоверной информации об объемах реализации метод позволяет обеспечить высокую репрезентативность (соответствие характеристик выборки) оценки.

2) Оценка конкурентоспособности предприятия на основе средневзвешенной оценки проводится по аналогии с оценкой конкурентоспособности продукции. Для выявления уровня конкурентоспособности компаний необходим еще один параметр – оценка деятельности компании ее потенциальными клиентами. Он отражает эффективность действий фирмы по использованию своего потенциала для извлечения выгоды путем лучшего удовлетворения потребностей внешней среды. Для ранжирования конкурирующих фирм по уровню потребительских предпочтений необходимо проведение исследования, в основе которого лежит

утверждение о том, что фирма, наилучшим образом удовлетворяющая потребности максимального количества клиентов является лидером рынка. Следовательно, оценке должны быть подвергнуты такие показатели, как известность, репутация, качество поставляемых товаров или услуг и условия их получения.

3) Методика оценки конкурентоспособности на основе концепции «4Р». Суть данного метода заключается в том, что сопоставляются собственные показатели предприятия по четырем определенным направлениям с аналогичными показателями конкурентов. Целью данного сопоставления является разработка стратегии предприятия, в следствии чего в качестве конкурентной среды наиболее эффективным будет считаться выбор сильнейших конкурентов.

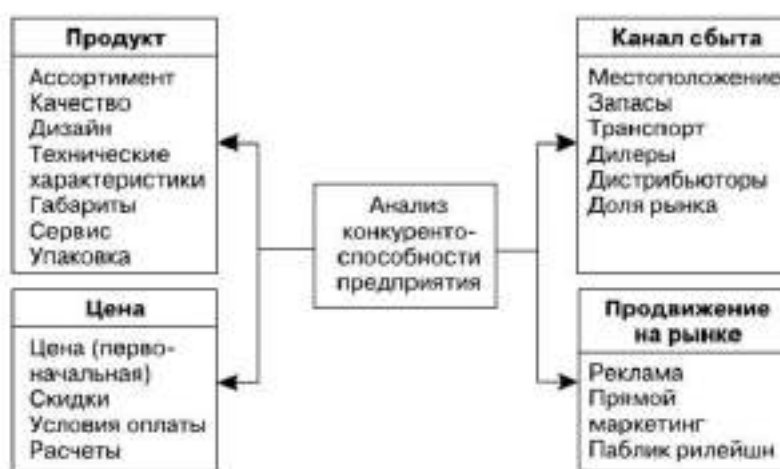


Рисунок 2 – Графическое отображение концепции оценки конкурентоспособности по «4Р»

4) SWOT-анализ – один из наиболее часто встречающихся методов оценки конкурентоспособности отечественной экономической практики. Данный анализ позволяет выделить определенный ряд действий, необходимых для улучшения хозяйственной деятельности предприятия, что способствует росту уровня конкурентоспособности.

Для выполнения этого анализа необходимо определить сильные и слабые стороны предприятия, а также возможности и угрозы для фирмы. Сильные и слабые стороны являются факторами внутренней среды. Возможности и угрозы – внешней. Стоит уточнить, что слабые стороны, при определенных условиях, а также в случае их устранения могут стать сильными сторонами. То же самое касается и угроз. Если вовремя не использовать свои возможности, то в будущем они также могут стать угрозами.

Существуют различные формы составления SWOT-анализа. Для более развернутой оценки конкурентоспособности следует применить SWOT-анализ

усложненной формы.

Таблица 3

Пример оформления таблицы SWOT-анализа усложненной формы

	Сильные стороны:	Слабые стороны:
Возможности:	Стратегии при сопоставлении сильных сторон и возможностей:	Стратегии при сопоставлении слабых сторон и возможностей:
Угрозы:	Стратегии при сопоставлении сильных сторон и угроз:	Стратегии при сопоставлении слабых сторон и угроз:

5) Оценить факторы внешней среды через условия реализации инновационного потенциала компании можно с помощью такой схемы:

- составить список возможностей внешней среды, которыми компания может воспользоваться;
- оценить вероятность реализации данных возможностей;
- оценить в балльной системе с пределами от –5 до +5.

Характеристика внутренней среды	Характеристика внешней среды	Соотношение значимости и вероятности	Название области (дескрипторы)
Позитивные показатели внутренней среды	Позитивные показатели внешней среды	Важные, но маловероятные	Ускоренное развитие
		Неважные, но высоковероятные	Упущенные возможности
	Негативные показатели внешней среды	Важные, но маловероятные	Сложная ситуация
		Неважные, но высоковероятные	Необходимость маневрирования
Негативные показатели внутренней среды	Позитивные показатели внешней среды	Важные, но маловероятные	Отсутствие перспектив
		Неважные, но высоковероятные	Перспективы вытеснения
	Негативные показатели внешней среды	Важные, но маловероятные	Отставание
		Неважные, но высоковероятные	Существенное отставание

Рисунок 3 – Графическое представление результатов оценки инновационного потенциала компании

Данный подход является видоизмененной формой SWOT- анализа, которую модернизировал в своем исследовании Вайсман Е.Д. с целью выявления недостатков использования этого инструмента в традиционной таблице.

Подводя итог, можно отметить, что все перечисленные выше в статье методы базируются на проведении сравнения предприятия и его продукции с конкурентами, т.е. имеют сравнительный характер. Но проведение оценки с помощью рассмотренных методов имеет субъективный характер, так как выбранные критерии оценки, количество оценок и важность критериев зависят

от конкретных предпринимателей, экспертов, а также потребителей. Поэтому из всех вышеперечисленных методов оценки самыми объективными можно считать метод, оценивания на основе концепции «4Р», так как он позволяет сопоставить основные показатели фирмы напрямую с конкурентными показателями, что помогает увидеть наглядно различия результатов деятельности, и метод SWOT-анализа, который также служит визуализацией конкретных проблем данной компании.

Список литературы

1. Данилов, И.П. Проблемы конкурентоспособности электротехнической продукции / И.П. Данилов. – М.: Пресс-сервис, 2019. – Текст : непосредственный.
2. Драгунова, И.В. Оценка конкурентоспособности предприятий в сфере услуг / Драгунова, И.В. – Текст : непосредственный // Экономический журнал российского государственного гуманитарного университета. – 2018 – №3.
3. Лифиц, И. М. Конкурентоспособность товаров и услуг: учебное пособие для академического бакалавриата / И. М. Лифиц. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 392 с. – Текст : непосредственный.
4. Мескон, М.Х. Основы менеджмента / Мескон, М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. – М.: «Дело», Вильямс, 2016. - 665 с. – Текст : непосредственный.
5. Мякотин, М. П. Взаимосвязь инновационной деятельности и конкурентоспособности предприятия / М. П. Мякотин. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 23 (209). – С. 332-334. – URL: <https://moluch.ru/archive/209/51178/> (дата обращения: 31.10.2022).
6. Фатхудинов, Р.А. Управление конкурентоспособностью наукоёмкого предприятия / Р.А. Фатхудинов. – М.: Маркет, 2017. – 438 с. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Кузнецова Анастасия Александровна
Омский государственный университет путей
сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студент кафедры «Менеджмент, маркетинг и
коммерция», ОмГУПС.
Тел.: +7 (913) 670-04-19.
E-mail: nastos25@icloud.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Kuznetsova Anastasia Aleksandrovna
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Student of the Department of «Management,
Marketing and Commerce», OSTU.
Phone: +7 (913) 670-04-19.
E-mail: nastos25@icloud.com

Е. А. Кукарекин, Р. В. Сергеев, Д. И. Попов

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

ИСПЫТАНИЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МЕТОДОМ ВЗАИМНОЙ НАГРУЗКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕНЕРАТОРОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

В данной работе приведены некоторые данные об эксплуатационных особенностях асинхронных двигателей. Представлена статистика о проведении ремонтов. Указаны особенности испытаний асинхронных двигателей в соответствии с государственными стандартами. Обозначен эффективный и перспективный принцип испытания данных двигателей.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, испытания, метод взаимной нагрузки.

Evgeny A. Kukarekin, Roman V. Sergeev, Denis I. Popov

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

TESTS OF ASYNCHRONOUS MOTORS BY THE METHOD OF MUTUAL LOADING WITH THE USE OF DC GENERATORS

This paper presents some data on the operational features of asynchronous motors. Statistics on repairs are presented. The features of testing asynchronous motors in accordance with state standards are indicated. An effective and promising way of testing these engines is indicated.

Keywords: asynchronous motor, testing, mutual load method.

В данный момент асинхронные двигатели (АД) – это самые распространённые электродвигатели, применяемые в промышленности и других сферах. Необходимо обеспечивать стабильную работу данных двигателей, так как они являются потребителями более 70% всей электроэнергии в нашей стране. Неисправность электродвигателя может приносить большой ущерб, так-как это приводит к простою оборудования, недоотпуску продукции и прочим последствиям. Также к убыткам можно добавить снижение электро- и пожаробезопасности, которые связаны с вероятными короткими замыканиями, электродвигателя.

Неисправности асинхронных двигателей принято разделять на механические и электрические. К механическим неисправностям относятся: нарушение работы подшипников, ослабление крепления сердечника статора к станине, деформация вала ротора, обрыв проволочных бандажей роторов и др. К электрическим неисправностям относятся: обрыв в обмотках, межвитковые замыкания, пробой изоляции на корпус, старение изоляции и др.

Ежегодно от 4 до 7 % парка АД обновляется, проходит капитальный ремонт и модернизируется, а не менее 0,5-0,7 % утилизируются из-за разрушения или ухудшения конструкционных элементов и магнитных свойств электротехнической стали статора (рисунок 1) [1]. При этом в данный момент в России 60% машин и электрооборудования находится за пределами сроков амортизации [2].



Рисунок 1 – Данные о ремонте, обновлении и утилизации АД за год

Следовательно, вопросы связанные с проведением диагностирования технического состояния оборудования при испытаниях имеют высокую актуальность. Испытания асинхронных двигателей требуется проводить при необходимости проверки соответствия их параметров и характеристик значениям, заявленным в паспортных данных и технических условиях.

Количество испытаний различного типа, которые проходят АД, достаточно велико. Испытания электродвигателей могут преследовать различные цели, поэтому их подразделяют на категории. Категории, виды и методы испытаний асинхронных двигателей регламентируются целым рядом ГОСТов (в т.ч. ГОСТ Р 53472-2009, 31606-2012, 16264.1-2016). Основные категории испытаний приведены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Категории испытаний

Приемочным, квалификационным, периодическим и типовым испытаниям подвергаются только опытные образцы. Их проводят на предприятиях-изготовителях.

Приемочные испытания включают в себя наиболее широкий спектр работ. Их проводят для определения соответствия АД требованиям нормативных документов.

Приемосдаточные испытания проводят со всеми двигателями, выпускаемыми предприятием. Программа данных испытаний составляется из некоторых пунктов приемочных испытаний с целью минимизации временных затрат необходимых для определения соответствия параметров конкретной электрической машины предъявляемым к ней техническим требованиям. Данные испытаний проводят не только производители электрических машин, но и предприятия, занимающиеся их эксплуатацией и ремонтом.

Периодические испытания выполняют через определенные промежутки времени, установленные в технических условиях на данный тип электрических машин, с целью контроля их качества при серийном выпуске.

Эксплуатационные испытания позволяют контролировать техническое состояние асинхронных двигателей в процессе эксплуатации.

В данный момент имеет место проблема разработки и изготовления испытательных стендов для оценки технического состояния АД. Существующие на сегодняшний момент стенды обладают рядом существенных недостатков: отсутствие возможности выполнять ряд испытаний, предписанных в государственных стандартах, высокая стоимость, низкая энергоэффективность, ограниченная функциональность [3]. Перспективный для широкого внедрения способ испытаний АД основан на методе взаимной нагрузки [4]. Данный способ предполагает применение нагрузочного генератора, который создает момент на валу испытуемого двигателя. При этом

рекуперированная генератором электроэнергия компенсирует часть энергии, необходимой для питания двигателя. В результате данная пара электрических машин потребляет из сети мощность, равную их суммарным потерям.

В работе [4] проведен анализ и классификация известных схем силовой части испытательных стендов для асинхронных двигателей методом взаимной нагрузки, в результате которого выделены следующие типы:

- 1) с нагрузочной асинхронной машиной и применением одного преобразователя частоты ПЧ,
- 2) с нагрузочной асинхронной машиной и применением двух ПЧ,
- 3) с нагрузочной асинхронной машиной, общим выпрямителем и двумя управляемыми выпрямителями-инверторами,
- 4) с одним или несколькими нагрузочными генераторами постоянного тока (НГПТ).

Принципиальный вид основной силовой части схемы четвертого типа имеет вид, приведенный на рисунке 3.

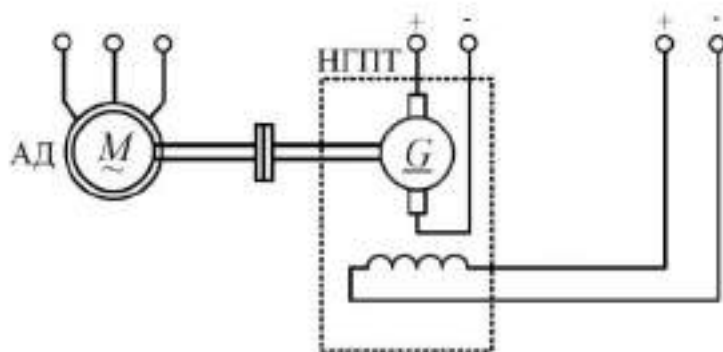


Рисунок 3 – Схема взаимной нагрузки АД с НГПТ

Применение нагрузочного генератора постоянного тока имеет ряд плюсов: простота измерения момента на валу; упрощение силовой части схемы, упрощение и повышение надежности системы управления. При этом анализ исследований, выполнявшихся в данном направлении, показывает, что существующие схемы взаимной нагрузки с применением НГПТ предназначены исключительно для испытания регулируемых АД. В таких схемах на АД подается переменное напряжение, полученное посредством широтно-импульсной модуляции. Схемы для испытания нерегулируемых асинхронных двигателей (т.е. получающих питание от источника с синусоидальным напряжением) с применением НГПТ, ранее не рассматривались [4].

Нерегулируемые асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором имеют широкую область применения: насосы тепловых сетей и магистральных

трубопроводов различного назначения, компрессорное оборудование, системы вентиляции и др. Установлено, что если в эксплуатации нерегулируемая асинхронная машина получает питание от сети переменного тока с синусоидальным напряжением частотой 50 Гц, то и испытывать ее необходимо при питании от источника с таким же типом напряжения [5].

Таким образом, логичным развитием известных научных работ, является исследование вопросов применения нагрузочных генераторов постоянного тока для испытаний нерегулируемых асинхронных двигателей (см. рисунок 3). Для обеспечения принципа взаимной нагрузки в данной схеме АД необходимо получать питание от сети переменного тока с частотой 50 Гц, а НППТ должен быть подключен к той же сети через управляемый выпрямитель-инвертор, что позволит осуществить возврат в сеть вырабатываемой им электроэнергии.

Данный принцип позволит обеспечить высокую эффективность новых станций для испытаний нерегулируемых асинхронных двигателей и выполнение перечня испытаний по программе соответствующей категории, а также использовать известные преимущества, присущие нагрузочным генераторам постоянного тока.

Список литературы

1. Повышение энергоэффективности и ресурсосбережение при капитальном ремонте, модернизации и утилизации двигателей асинхронных электроприводов / Р. Г. Мугалимов, Р. А. Закирова, А. Р. Мугалимова, К. Э. Одинцов – Текст: непосредственный // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2018. – Т. 16. – № 3. – С. 145-159. – DOI 10.18503/1995-2732-2018-16-3-145-159.

2. Лошкарев, И. Ю. Стратегии технического обслуживания и ремонта асинхронных двигателей / И. Ю. Лошкарев, О. В. Логачева, А. В. Волгин – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы VIII международной научно-практической конференции, Саратов, 01–30 апреля 2017 года. – Саратов: ООО «ЦеСАин», 2017. – С. 162-164.

3. Стенд для послеремонтных испытаний асинхронных двигателей напряжением до 1000 В / О. В. Владимиров, И. В. Ившин, М. Ф. Низамиев [и др.] – Текст: непосредственный // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2019. – Т. 21. – № 3-4. – С. 58-66. – DOI 10.30724/1998-9903-2019-21-3-4-58-66.

4. Попов, Д. И. Разработка научных основ построения электротехнических комплексов для испытания тяговых электрических машин

методом взаимной нагрузки: специальность 05.09.03: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Попов Денис Игоревич; Омский государственный университет путей сообщения. – Омск, 2022. – 365 с.: ил. – Место защиты: ФГБОУ ВО ОмГТУ. – Текст: непосредственный.

5. ГОСТ 25941-83 Машины электрические вращающиеся. Методы определения потерь и коэффициента полезного действия = Rotating electrical machines. Methods for determining losses and efficiency: Межгосударственный стандарт: издание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 14.10.83 N 4975 : взамен ГОСТ 11828-75, разд.6 : дата введения 1984-01-01 / разработан Министерством электротехнической промышленности СССР. - Москва: Издательство стандартов, 1983. - 40 с. - Текст: непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кукарекин Евгений Александрович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры «Электрические машины и общая электротехника», ОмГУПС..
Тел.: +79136803705.
E-mail: saray-garaj@mail.ru

Сергеев Роман Владимирович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
К.т.н., доцент кафедры «Электрические машины и общая электротехника» ОмГУПС.
Тел.: (3812) 31-18-27.
E-mail: sergeevRV@omgups.ru

Попов Денис Игоревич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
К.т.н., доцент кафедры «Электрические машины и общая электротехника» ОмГУПС.
Тел.: (3812) 31-18-27.
E-mail: popovomsk@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kukarekin Evgeny Alexandrovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Postgraduate student of the department
"Electrical machines and general electrical
engineering", OSTU.
Phone: +79136803705.
E-mail: saray-garaj@mail.ru

Sergeev Roman Vladimirovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Ph. D. in Engineering, Associate Professor of
the Department of "Electric Machines and
General Electrical Engineering".
Phone: (3812) 31-18-27.
E-mail: sergeevRV@omgups.ru

Popov Denis Igorevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Ph. D. in Engineering, Associate Professor of
the Department of "Electric Machines and
General Electrical Engineering".
Phone: (3812) 31-18-27.
E-mail: popovomsk@yandex.ru

В. П. Кулаковская, Т. А. Белова, А. А. Кузнецов, Е. В. Кондратенко

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛА АКУСТИКО-ЭМИССИОННОГО КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ ГЕРМЕТИЧНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

В работе приводится исследование параметров сигналов акустической эмиссии для контроля дефектов поверхности герметичных резервуаров с использованием нагружения исследуемых резервуаров с изменением давления. На основе полученных результатов сформированы направления для дальнейших исследований.

Ключевые слова: акустическая эмиссия, амплитудное распределение, контроль дефектов, активность сигналов.

Vera P. Kulakovskaya, Tatiana Al. Belova, Andrey A. Kuznetsov,

Evgeniy V. Kondratenko

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

ESTIMATING THE QUANTITATIVE PARAMETERS OF THE ACOUSTIC- EMISSION CONTROL SIGNAL FOR DEFECTS IN SEALED TANKS

In this paper are presented a study of acoustic emission signal parameters for control the surface defects in hermetic tanks using the loading of the studied tanks with changes in pressure. Based on the obtained results there are formed the directions for further research.

Keywords: acoustic emission, amplitude distribution, defect control, signal activity.

В связи с постоянным усложнением промышленных изделий, широким применением новых материалов и технологий, работой узлов и агрегатов в режимах, близких к предельным, резко возрастают требования к обеспечению технической надежности и эксплуатационной безопасности. При этом весьма актуально стоит задача диагностики состояния изделий и конструкций. Подробный анализ показывает, что одним из перспективных путей решения этой проблемы является метод акустической эмиссии (АЭ), получивший широкое распространение при использовании неразрушающего контроля. В работах [1-5] показаны

преимущества акустико-эмиссионных методов контроля дефектов металлоконструкций.

Рассмотрим порядок формирования сигналов акустической эмиссии при контроле дефектов поверхности герметичных резервуаров. В ходе исследований сигналы акустической эмиссии создавались различными устройствами нагружения. Для нагружения резервуаров использовалось избыточное давление, создаваемое компрессором [6-7].

В качестве объекта контроля использовался запасный резервуар грузового вагона Р7-78 (рис. 1) [8]. До начала и в процессе проведения эксперимента резервуар находился в горизонтальном положении. Штуцер днища был герметично закрыт, а к штуцеру обечайки был подведен шланг для нагнетания воздуха при помощи компрессора.

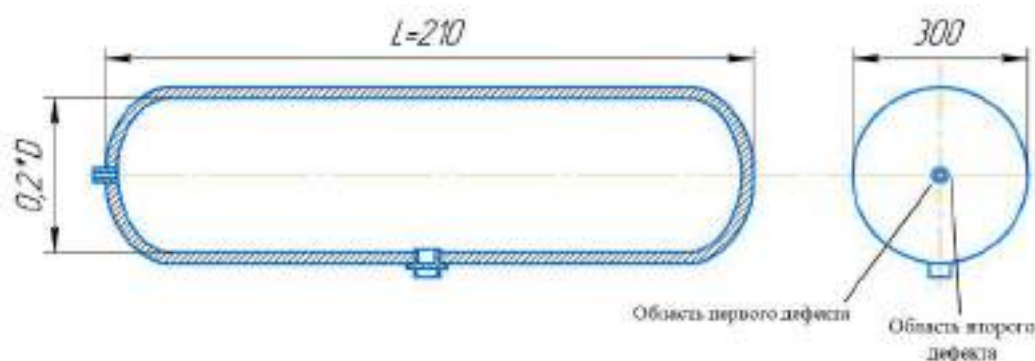


Рисунок 4 – Объект контроля (запасный резервуар):

L – длина; D – наружный диаметр; $0,2 \cdot D$ – внутренний диаметр

В зоне штуцера днища присутствуют два дефекта типа трещина, образовавшихся вследствие механических воздействий (ударов) в процессе эксплуатации резервуара (рис. 1). Длина трещин составляет 3 и 7 мм, а ширина раскрытия не более 0,1 мм.

В рамках проведения эксперимента собрана схема пневматического нагружения (рис. 2). Проведение опыта основывалось на алгоритме:

1. Составить схему испытания (рис. 2);
2. Установить преобразователи акустической эмиссии (ПАЭ);
3. Через штуцер обечайки при помощи компрессора нагнетать воздух до появления первого акустического сигнала, включив при этом секундомер;
4. Зафиксировать время и величину давления при появлении первого акустического сигнала;
5. Постепенно увеличивать давление воздуха в резервуаре, при этом каждые 0,5 атм. должны повторяться операции из п. 4.

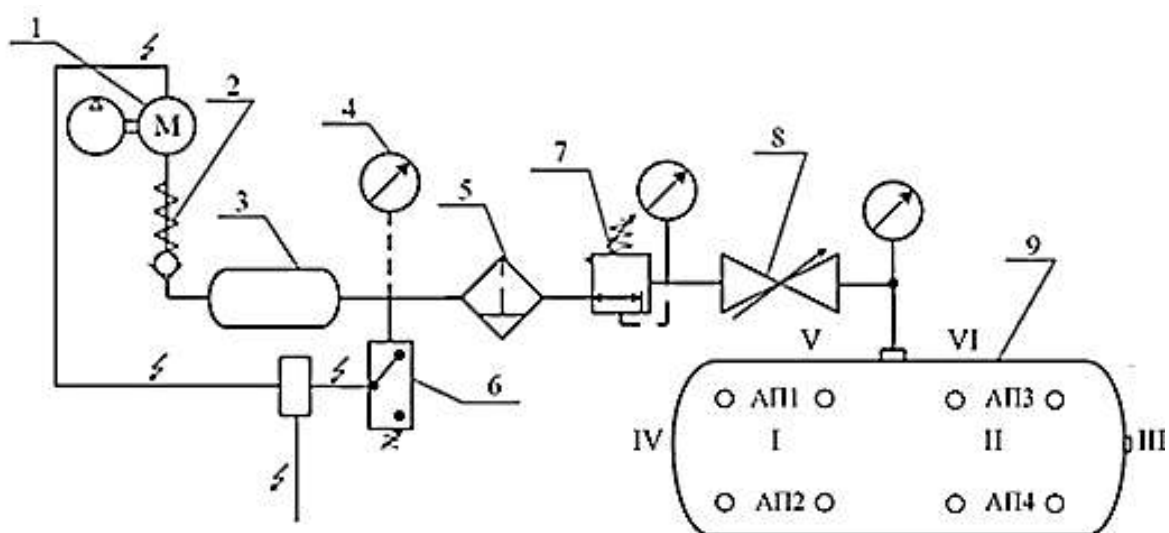


Рисунок 5 – Схема проведения испытания:

- 1 – вакуумный компрессор; 2 – обратный клапан; 3 – ресивер;
 4 – манометр; 5 – фильтр со сбросом конденсата; 6 – реле вакуума;
 7 – регулятор давления; 8 – клапан регулирующий; 9 – резервуар

В ходе эксперимента проведено четыре статических нагружения. Максимальное создаваемое давление составило 2 атм. Прием, регистрацию и оценку параметров сигналов АЭ осуществляли при помощи акустико-эмиссионной системы типа СЦАД-16. При различных давлениях нагружающего компрессора регистрировалось различное количество сигналов. Оцифровка акустических сигналов производилась с частотой дискретизации 1 МГц.

Нагружение сосуда происходило поэтапно, величина нагрузки изменялась от 0,5 до 2 атм в течение 100 секунд. Результаты опыта занесены в таблице 1.

Таблица 1

Результат экспериментальных исследований

Давление, P , атм	Время регистрации сигнала, t , сек
0	0
0,5	45
1,0	53
1,5	66
2,0	77
2,0	100

График изменения сигналов во время эксперимента, равного 100 с. представлен на рисунке 3. Всего за время эксперимента зарегистрировано 1280 сигналов.

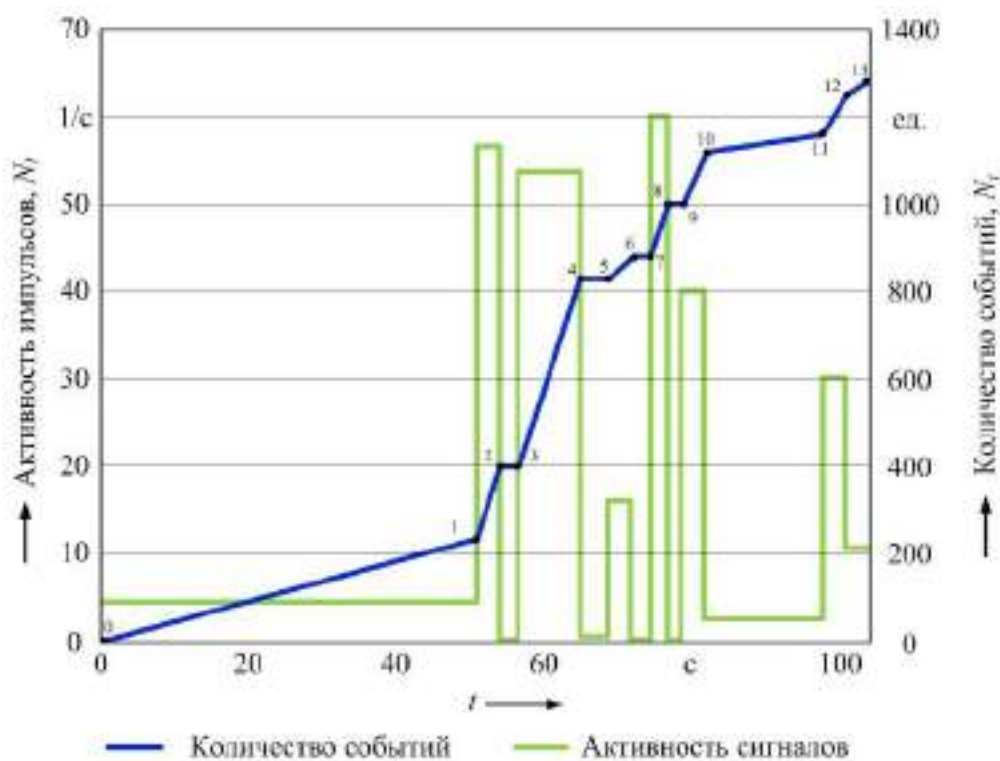


Рисунок 3 – График проведения испытания

График изменения давления, представленный на рисунке 3 (качественно совпадает с изменением количества сигналов во времени), имеет явно выраженные переходные процессы, при которых идет нагнетание давления, и участки, при которых давление поддерживается постоянным. Во время проведения экспериментальных исследований давление изменялось с 0 до 2 атмосфер. Изменение проводилось ступенчато, время выдержки и увеличения давления видно на графике.

Во время процесса изменения давления в цистерне на рисунке видно значительное увеличение количества сигналов, получаемых с датчиков АЭ, в то время как при выдержке давления и сохранения его на одном уровне количество сигналов снижается. Для определения активности сигналов использовано выражение:

$$N = \frac{t_k - t_n}{N_i}, \quad (1)$$

где t_k , t_n – время начала и конца этапа;

N_i – количество сигналов.

На представленном графике весь процесс экспериментальных исследований разбит на несколько этапов, границы которых обозначены числами от 0 до 13. За 0 принято время прихода первого сигнала, после начала изменения давления.

В начальный момент времени от точки 0 до 1, производилось изменение давление внутри тела цилиндра от 0 до 0,5 атм. В этот период времени наблюдается незначительное увеличение активности сигналов, что может быть связано с длительностью процедуры изменения давления.

В период от точки 1 до точки 2 наблюдается резкое возрастание активности сигналов, что связано со стабилизацией давления и дальнейшем его увеличении до значения в 1,0 атмосферы.

Изменение давления производилось плавно с небольшой выдержкой по каждому этапу. Этапам стабилизации давления в объеме цилиндра соответствуют горизонтальные участки, показанные на графике (участки 2-3, 4-5, 6-7, 8-9). На каждом из данных этапов наблюдается снижение активности сигналов, в то время как при интенсивном увеличении давления (участки 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10, 11-13) - активность сигналов достигает пиковых значений.

Из анализа графиков по полученным сигналам, получаемых с датчиков АЭ, видно, что ширина импульса будет соответствовать времени изменения давления в цилиндре, а активность импульсов будет увеличиваться по мере увеличения давления в контакте. Также во время повышения давления происходит увеличение амплитуды входных сигналов, в то время как при постоянном давлении колебания сигналов и амплитуда колебаний снижается практически в два-три раза.

На рисунке 4 представлена гистограмма распределения амплитуд зарегистрированных сигналов при испытании цилиндра давлением от 0 до 2,0 атм. По горизонтальной оси отложены амплитуды сигналов (двойной размах), а по вертикальной оси – количество зарегистрированных импульсов.

Окна программы приведены при работе программного обеспечения системы СЦАД-16 с программным обеспечением AES-51.

Окна сигналов в различные интервалы времени с зарегистрированными сигналами показаны на рис. 5-7.

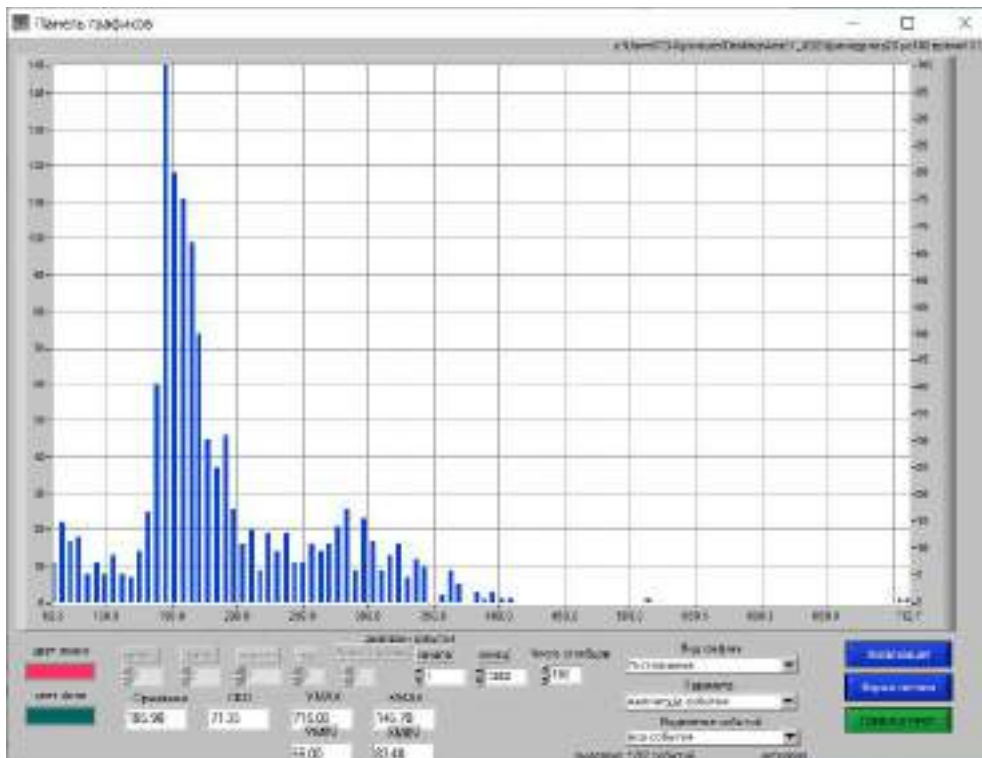


Рисунок 4 – Гистограмма амплитуд зарегистрированных сигналов

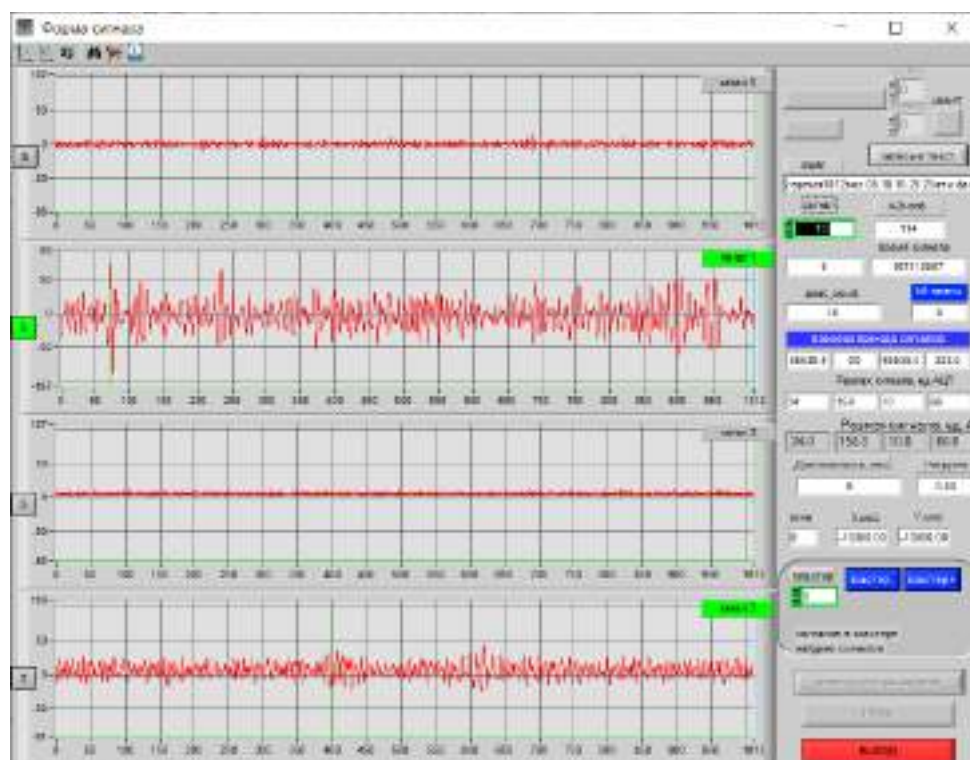


Рисунок 5 – Окно регистратора на 27 с. испытания

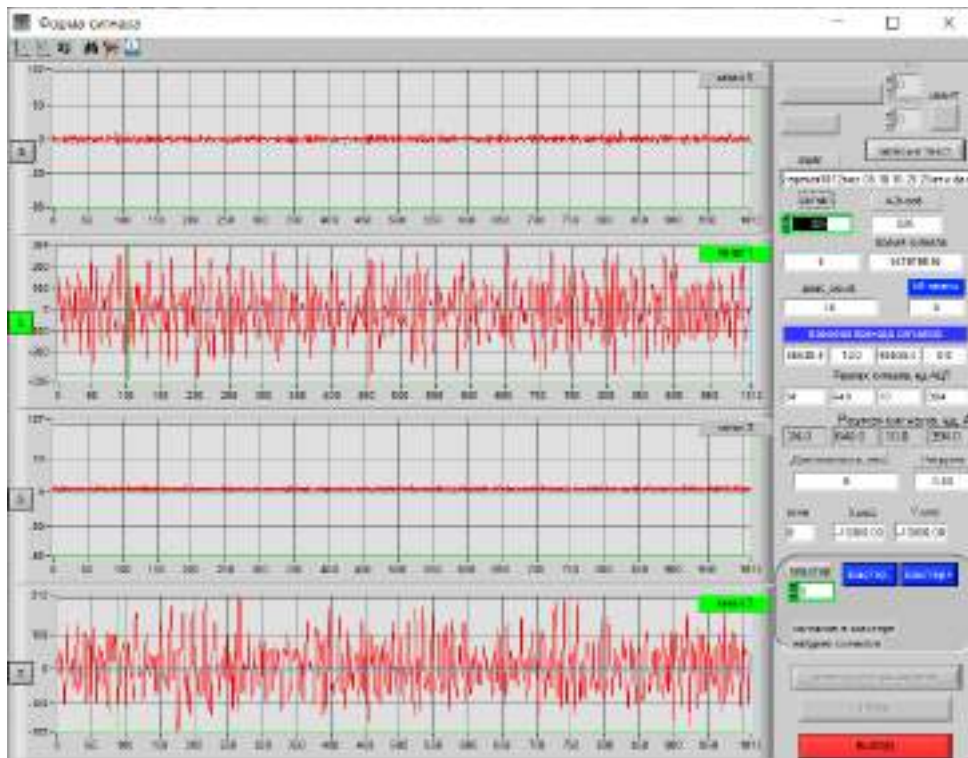


Рисунок 6 – Окно регистратора на 62 с испытания

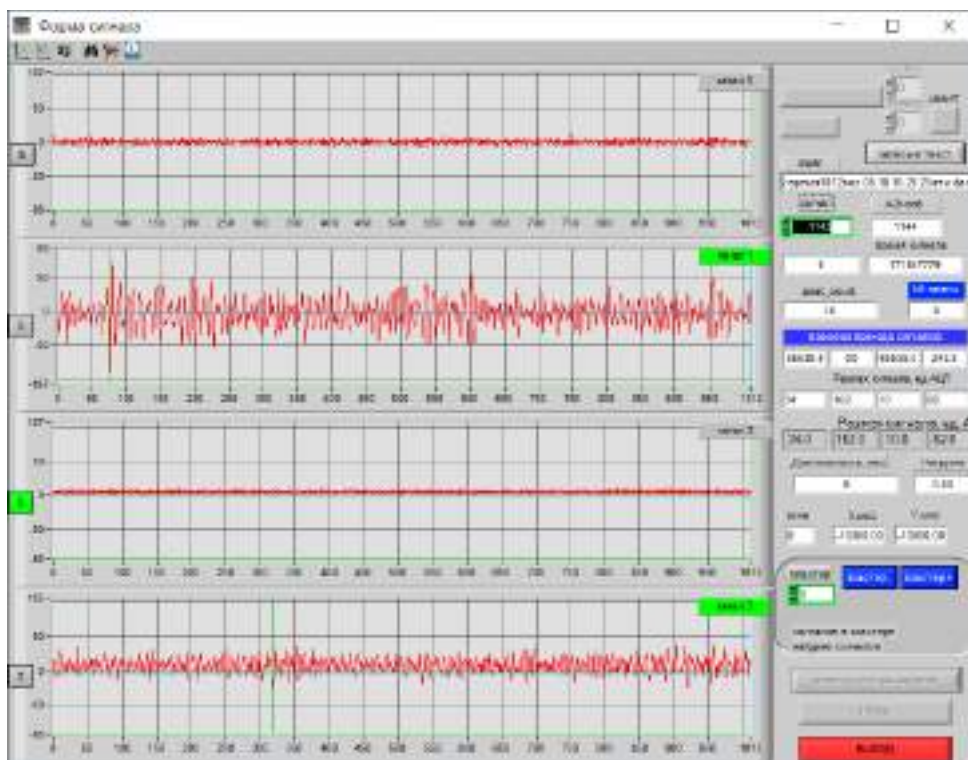


Рисунок 7 – Окно регистратора на 87 с испытания

Результаты зарегистрированных сигналов представлены в сводной таблице 2. Из таблицы можно видеть, что максимальная амплитуда сигнала наблюдалась в точке 5 (рисунок 3) при текущем давлении равном 1,5 атм. Далее

амплитуда импульсов уменьшается, несмотря на увеличение давления. Это можно объяснить совпадением собственных колебаний берегов трещины при заданном размере дефекта.

Таблица 2

Изменение давления и число зарегистрированных сигналов

Номер точки	Время, с	Давление, атм.	Число имп.	Размах, АЦП
0	0	0,0	0	
1	45	0,5	220	165
2	50		400	208
3	53	1,0	400	135
4	60		810	234
5	64		810	503
6	66	1,5	830	
7	70		830	258
8	73		1000	
9	75		1000	
10	77	2,0	1120	
11	95		1150	173
12	97		1250	
13	100	2,0	1280	

Полученные результаты могут в дальнейшем могут быть использованы для применения метода АЭ и выборе оптимального давления, необходимого для локализации места расположения дефекта (трещины). Необходимым является подтверждение максимальной амплитуды сигнала при постепенном увеличении давления. Требуется проведение дальнейших исследований по определению оптимальных значений давления и времени выдержки сигнала, необходимых для локализации места расположения дефекта на поверхности цистерны.

Список литературы

1. Гусев, О. В. Акустическая эмиссия при деформации монокристаллов тугоплавких металлов / О. В. Гусев. – Москва : Наука. – 1982. – 108 с. – Текст : непосредственный.
2. Мерсон, Д. Л. Физическая природа акустической эмиссии при деформационных процессах в металлах и сплавах : специальность 01.04.07 «Физика конденсированного состояния» : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Мерсон Дмитрий Львович ; Алтайский

государственный технический университет – Барнаул., 2001. – 327 с. . – Текст : непосредственный.

3. Sedlak, P. New automatic localization technique of acoustic emission signals in thin metal plates / P. Sedlak, Y. Hirose, S.A. Khan, M. Enoki, J. Sikula. – Text : unmediated. // Ultrasonics, 2009. – Vol. 49. – P. 254-262.

4. Муравьев, В. В. Исследование наплавленных поверхностей литых деталей тележек грузовых вагонов с использование метода акустической эмиссии / В. В. Муравьев, А. Л. Бобров, Е. В. Бояркин, С. А. Бехер – Текст : непосредственный // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2008. – № 3(31). – С. 42 – 47.

5. Серьезнов, А. Н. Акустико-эмиссионный контроль железнодорожных конструкций / А. Н. Серьезнов [и др.]. – Новосибирск : Наука, 2011. – 272 с. – Текст : непосредственный.

6. Martin, G. Acoustic Emission for Tank Bottom Monitoring / G. Martin, J. Cacic, J. Dimopoulos. – Text : unmediated. // Advanced Materials Research. – Vol. 41-42. – 2008. – Pp. 499-506.

7. Кутень, М. М., Бобров А. Л. Исследование закономерностей акустической эмиссии при гидравлическом испытании сосудов давления / М. М. Кутень, А. Л. Бобров. – Текст : непосредственный // Политранспортные системы: материалы XI Международной научно-технической конференции (12–13 ноября 2020 г.). – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2020. – С. 525–530.

8. Kuznetsov, A. A. Complex method of railway tanks and reservoirs tightness control / A. A. Kuznetsov, E. V. Kondratenko, V. P. Kulakovskaya. – Text : electronic // 2021 Mechanical Science and Technology Update. – IOP Conf. Series. Journal of Physics: Conf. Series 1901. – 2021. – 7 p. – DOI: 10.1088/1742-6596/1901/1/012012 (дата обращения: 24.01.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кузнецов Андрей Альбертович
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Теоретическая
электротехника» ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-06-88.
E-mail: kuznetsovaa.omgups@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kuznetsov Andrey Albertovich
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av.m, Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Dr. Tech. Sci., professor, head of the
department “Theoretical electrical
engineering” OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-06-88.
E-mail: kuznetsovaa.omgups@gmail.com.

Кулаковская Вера Палладиевна
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры «Теоретическая
электротехника» ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-06-88.
E-mail: verakulakovckaya@mail.ru

Kulakovskaya Vera Palladievna
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av.m, Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Postgraduate student of the department
"Theoretical electrical engineering" OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-06-88.
E-mail: verakulakovckaya@mail.ru

Кондратенко Евгений Владимирович
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
кандидат технических наук, доцент
кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»
ОмГУПС. Тел.: +7 (3812) 31-06-72.
E-mail: kondratenkoev@omgups.ru

Kondratenko Evgeniy Vladimirovich
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av.m, Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Cand. Tech. Sci., docent of the department
"VVH" OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-06-72.
E-mail: kondratenkoev@omgups.ru

Белова Татьяна Алексеевна
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры «Теоретическая
электротехника» ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-06-88.
E-mail: te@omgups.ru

Belova Tatiana Alexeevna
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av.m, Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Postgraduate student of the department
"Theoretical electrical engineering" OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-06-88.
E-mail: te@omgups.ru

УДК 301.104

Е. Ю. Легчилина

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

УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИЕЙ БИЗНЕСА: ЭКОСИСТЕМНЫЙ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНО-АКСИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ

В настоящей статье рассматривается процесс управления цифровой трансформацией бизнеса на основе экосистемного и институционально-аксиологического подходов. Автор предложил методологию управления, включающую шесть блоков «социальная и экономическая эффективности в экосистеме», «структура и инфраструктура сети взаимодействий в рамках цифровых платформ», «сеть ценностей», «институциональное пространство сети», «способность к трансформации»,

«коэволюционная обусловленность». Результаты данного исследования могут служить методологической основой управления инновациями бизнес-процессах и проектирования цифровых экосистем любой компании.

Ключевые слова: экосистемы, цифровая трансформация, бизнес-процессы, институционально-аксиологического подход, управления инновациями.

Elena Y. Legchilina

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

MANAGING THE DIGITAL TRANSFORMATION OF BUSINESS: ECOSYSTEM AND INSTITUTIONAL-AXIOLOGICAL APPROACHES

This article discusses the process of managing the digital transformation of a business based on ecosystem and institutional-axiological approaches. The author proposed a management methodology that includes six blocks "social and economic efficiency in the ecosystem", "structure and infrastructure of the network of interactions within digital platforms", "network of values", "institutional space of the network", "ability to transform", "coevolutionary conditionality". The results of this study can serve as a methodological basis for managing innovation in business processes and designing digital ecosystems for any company.

Keywords: ecosystems, digital transformation, business processes, institutional and axiological approach, innovation management.

Происходящие процессы в сфере инноваций и цифровой трансформации бизнеса сопровождаются определенными противоречиями и проблемами в функционировании и развитии предпринимательских и региональных экосистем. Так, например, можно выделить значительный диссонанс между ценностными ориентациями крупного и малого бизнеса, регионами и другими участниками цифровой экосистемы. Происходит рост издержек на обслуживание экосистемы и на развитие цифровых платформ, отсутствие государственного участия в институциональном регулировании экосистем крупного бизнеса и ряд других проблем.

В нашем исследовании будем исходить из того что, цифровая экосистема – это сетевая система неоднородных связей, включающая множество участников и субъектов (стейкхолдеров), имеющая определенную координацию отношений между ними и способную к инновационному развитию.

Автор рассматривает управление цифровой трансформацией бизнеса как процесс кардинальных изменений и построения цифровой экосистемы на

основе формирования (или изменение) корпоративных сетей ценностей, обуславливающих трансформацию ценностной ориентации субъектов (стейкхолдеров) бизнес-экосистемы. Сам процесс управления инновациями в условиях цифровой трансформации бизнеса, с нашей точки зрения, включает такие этапы как изменение взаимоотношений со стейкхолдерами, построение цифровой экосистемы и трансформация бизнес-процессов, адаптация и развитие цифровой экосистемы бизнеса.

Цифровая сетевизация взаимоотношений стейкхолдеров в экосистеме в данном контексте рассматривается через создание многоуровневой и многосторонней системы связей (коммуникаций) в бизнес-процессах, предполагающее архитектурно определенно выстроенные (организованные) «отношения» (взаимодействия) между стейкхолдерами. Построение сетевых моделей бизнес-процессов с использованием цифровых решений должно основываться на аксиологическом и институциональном подходах, что находит подтверждение в трудах ряда ученых.

Аксиологические и институциональные основы цифровой трансформации бизнеса отражаются в работах А. В. Олескина и И. В. Ботвинко [4], где ценности и институты определяются как «матрикс» предполагающее консолидирующее значение «по нему распространяются сигнальные вещества, что обеспечивает эффективную межклеточную коммуникацию» [4, с. 68], а также как «объединяющие всех индивидуальных и коллективных членов сети цели и представления о путях их достижения, общие морально-этические ценности и правила делового поведения».

В сети проектируются определенные правила поведения (взаимодействий) в экосистеме бизнеса на основе обмена ценностями. Структурная позиция крупного бизнеса и сопряженные с ней отношения со стейкхолдерами определяют так называемым «матриksom». Таким образом, сетевая структура экосистемы бизнеса неразрывно связана с институциональным пространством и она комплексно с ним проектируется.

Цифровая трансформация бизнеса на основе формирования и развития экосистем предполагает возможность функционирования и обслуживания ряда бизнес-процессов с минимальными затратами, при этом обеспечивая необходимый уровень взаимодействий (коммуникаций) со стейкхолдерами.

В основе цифровой экосистемы выстраивается сеть ценностей с целью формирования определенного фрейма стейкхолдеров (устойчивое ожидаемое

экономическое поведение стейкхолдеров в экосистеме) и соответственно достижении нужного результата.

При проектировании предпринимательской экосистемы (экосистемы бизнеса) выделим шесть «строительных блоков»: «социальная и экономическая эффективности в экосистеме», «структура и инфраструктура сети взаимодействий на основе цифровых платформ», «корпоративная сеть ценностей», «институциональное пространство сети», «способность к трансформации», «коэволюционная обусловленность». Предлагаемые методологические «строительные блоки» сгруппируем в три направления взаимодополняемых бизнес-процессов в рамках цифровой экосистемы (рис. 1):

- проектирование бизнес-процессов в экосистеме с учетом механизма самоуправления и саморазвития;
- обеспечение функциональности цифровой экосистемы;
- обеспечение развития цифровой экосистемы;

Первое направление формирует конфигурацию цифровой экосистемы, представляющую собой форму (модель) институциональных взаимодействий стейкхолдеров, включающий два «строительных блока» - первый блок «структура и инфраструктура на основе цифровых платформ» определяющее институциональные основы взаимодействий в сети, включая механизмы самоорганизации и самоуправления. Второй блок «социальная и экономическая эффективность в экосистеме» формирует строение экосистемы, структура и окружение системы взаимодействий в социально-трудовых отношениях основанная на балансировки социальной и экономической эффективности. Социально-экономическая эффективность функционирования экосистемы определяет производственно – технологические и трудовые процессы, а также уровень и качество жизни потребителей и персонала компаний, участвующих в экосистеме.

Второе направление включает содержание конфигураций экосистемы, обеспечивающее ее функциональность. Основными «строительными блоками» здесь выступает «корпоративная сеть ценностей», «институциональное пространство», регламентирующее взаимодействие между стейкхолдерами экосистемы (некий «институциональный матрикс» норм, правил поведения, отношений, прав, полномочий и ответственности). Данное направление формирует условия эффективного взаимодействия стейкхолдеров на основе обмена ценностями.

Третье направление формирует возможность развития экосистемы, на основе проектирование способности системы к изменениям, включая механизмы саморазвития. Основные «строительные блоки» - «способность к трансформации» и «коэволюционную обусловленность».

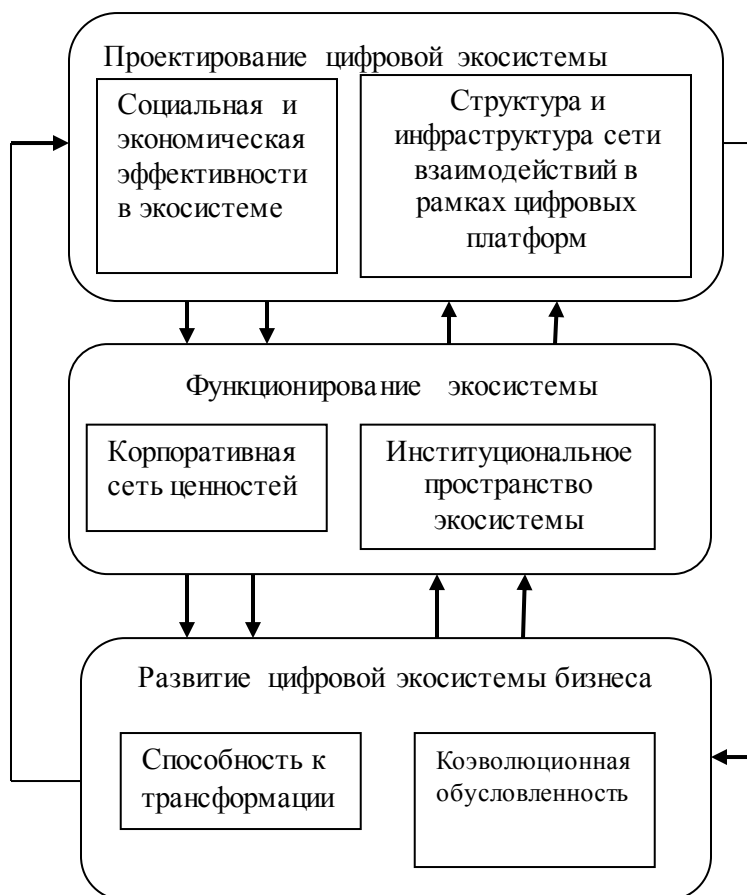


Рисунок 1 – Управление цифровой трансформацией бизнеса на основе экосистемного подхода [5]

Способность к трансформации предполагает способность изменяться, своевременно улучшать и трансформировать бизнес-процессы, технологии взаимодействия между стейкхолдерами в экосистеме. Коэволюционная обусловленность - определяется в совместном, согласованном, взаимосвязанном и взаимообусловленном развитии элементов экосистемы. То есть, в данном контексте коэволюционная обусловленность элементов экосистемы подразумевает формирование механизма взаимообусловленных изменений у всех участников (стейкхолдеров), которые возникают из-за различного рода внешних и внутренних воздействий, и определяют их дальнейшее развитие и качественные изменения. Необходимость

использования данной категории обоснована особыми имманентными характеристиками коэволюции «взаимообусловленность (в результате взаимодействия стейкхолдеров) и «изменчивость», которые объективно присутствуют в экосистеме. Изменения, затрагивающие одного стейкхолдера, приводят к изменениям у другого или других стейкхолдеров в сети. Коэволюционная обусловленность сопровождается созданием комплекса взаимных адаптаций, оптимизирующих устойчивые взаимодействия стейкхолдеров в системе социально-трудовых отношений.

Таким образом, формируется способность сетевой системы СТО управлять инновациями.

Список литературы

1. Жданов, Д. А. Цифровая трансформация: платформенные экосистемы как инструмент управления высокотехнологичным бизнесом / Жданов, Д. А. – Текст : непосредственный // Управленческие науки. – 2021. – №11(4). – С. 25-39.
2. Паринов, С.И. К теории сетевой экономики / С. Паринов. – Новосибирск: ИЭ. – Текст : непосредственный
3. Fukuyama, F. The Great Disruption. London: Profile Books. –1999. – Текст : непосредственный.
4. Олескин ,А. В. Сетевые структуры в биосистемах и человеческом обществе. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». –2013. –304 с. – Текст : непосредственный
5. Бутковская, Г. В. Маркетинговые технологии управления взаимоотношениями с клиентами: цифровые экосистемы / Бутковская Г. В., Сумарокова Е. В. – Текст : непосредственный // Вестник ГУУ. – 2021. – №11. – С. 31-38.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Легчилина Елена Юрьевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644000,

Российская Федерация.

Заведующий кафедры «Менеджмент, маркетинг и коммерция» ОмГУПС.

Тел.: 89609945130

E-mail: legcelena@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Legchilina Elena

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av.m, Omsk, 644000, the Russian Federation.

Head of the Department «Management, marketing and Commerce» OSTU.

Phone: 89609945130

E-mail: legcelena@yandex.ru:

М. А. Леденёв

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

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР КОНТАКТНОЙ СЕТИ

В статье рассмотрено программное обеспечение обработки изображений, позволяющие выполнить контурный анализ изображения, с целью поиска, распознавания и оценки графических образов коррозионных повреждений внутренней поверхности железобетонных опор контактной сети. Применение программного обеспечения позволит повысить достоверность оценки состояния внутренней поверхности железобетонных опор контактной сети в условиях отсутствия доступа для контроля.

Ключевые слова: коррозионное состояние, подземная часть, железобетонная опора, контактная сеть, техническая диагностика, визуальное освидетельствование, контурный анализ, программное обеспечение.

Maxim A. Ledenev

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

SOFTWARE FOR PROCESSING IMAGES OF THE INNER SURFACE OF REINFORCED CONCRETE SUPPORTS OF THE CONTACT NETWORK

The article considers software for processing images, that allows you to perform contour analysis of the image in order to search, recognize and evaluate signs of corrosion damage to the inner surface of reinforced concrete supports of the contact network. Application of software will make it possible to increase reliability of condition assessment of the inner surface of reinforced concrete supports of the contact network in the absence of access for control.

Keywords: corrosion condition, underground part, reinforced concrete support, contact network, technical diagnostics, visual examination, contour analysis, software.

Основной целью «Энергетической стратегией ОАО «Российские железные дороги» на период до 2020 года и на перспективу до 2030 года» является повышение энергетической эффективности в области

железнодорожных перевозок на основе внедрения инновационных технических средств и технологий, использования потенциала повышения энергетической эффективности технологических процессов.

Приоритетными задачами являются полное и надежное энергетическое обеспечение перевозочного процесса, снижение рисков при кризисных ситуациях в энергообеспечении железнодорожного транспорта, значительное повышение показателей энергетической эффективности всех сегментов деятельности (тяга поездов, инфраструктура, ремонт, производство).

Важным элементом внедряемых технических средств должны стать системы, основанные на современных диагностических комплексах, производящих оценку текущего состояния отдельных элементов и позволяющих производить прогноз возможного отказа.

Для определения коррозионного состояния подземной части железобетонных опор контактной сети существуют методы технической диагностики, отличающиеся друг от друга принципом работы [1]. Однако, существующие решения вынуждают проводить целый комплекс измерений и обследований для своевременного выявления повреждений железобетонных опор, а также имеют ряд недостатков.

В условиях существования опасности коррозионного разрушения, совершенствование методов технической диагностики и устройств определения коррозионного состояния подземной части железобетонных опор контактной сети является актуальной задачей.

Визуальное освидетельствование является одним из наиболее достоверных методов определения коррозионного состояния внутренней поверхности железобетонных опор контактной сети. Автоматизация этого процесса путем использования интеллектуальной системы распознавания образов коррозионных повреждений внутренней поверхности железобетонных опор контактной сети позволит с одной стороны снизить трудоемкость диагностики, а с другой – повысить точность оценки за счет выявления дефектов на более ранних этапах образования.

Способность «распознавать» считается основным свойством высокоразвитых биологических существ [2]. Образ представляет собой описание объекта. Мы опознаем окружающие нас объекты и в соответствии с этим перемещаемся и совершаем определенные действия. Мы можем заметить в толпе друга и понять, что он говорит, можем узнать голос знакомого,

прочитать рукопись и идентифицировать отпечатки пальцев, можем отличить улыбку от злобной гримасы. Человеческое существо представляет собой очень сложную информационную систему – в определенной степени это определяется чрезвычайно развитыми у человека способностями распознавать образы.

В соответствии с характером распознаваемых образов акты распознавания можно разделить на два основных типа: распознавание конкретных объектов и распознавание абстрактных объектов. Мы распознаем символы, рисунки, музыку и предметы, нас окружающие. Процесс, включающий распознавание зрительных и слуховых образов, можно определить как «сенсорное» распознавание. Процессы этого типа обеспечивают идентификацию и классификацию пространственных и временных образов. Примерами пространственных образов служат символы, отпечатки пальцев, синоптические карты, физические объекты и рисунки. С другой стороны, мы в состоянии с закрытыми ушами и глазами опознать старый довод или найти решение задачи. Подобные процессы обеспечивают распознавание абстрактных объектов и их можно определить как «понятийное» распознавание в отличие от зрительного или слухового распознавания.

Для автоматизации визуального метода разработано программное обеспечение обработки изображения, позволяющее выполнить контурный анализ изображения, а именно: распознавание, сравнение и поиск графических образов – коррозионных повреждений.

Множество производных элементов, которые используются для описания границ и остовов, получаются по схеме цепного кодирования, предложенной Фрименом [3]. На двумерное изображение накладывается прямоугольная сетка, и узлы сетки, которые наиболее близки к точкам изображения, соединяют отрезками прямых. Каждому такому отрезку в соответствии с наклоном присваивают восьмеричное число. Таким образом, изображение представляется цепью (последовательностью) или цепями восьмеричных чисел, кодов.

На рисунке 1 показано множество начальных элементов и кодовая цепочка, описывающая кривую. Эта схема обладает рядом полезных свойств.



Рисунок 2 – Исходное изображение

После контурного анализа программным модулем, выдается редактированное исходное изображение, а именно:

- бинарное изображение;
- контурное изображение.

Бинарное изображение – разновидность цифровых растровых изображений, когда каждый пиксель может представлять только один из двух цветов. Значения каждого пикселя условно кодируются, как «0» и «1». Значение «0» условно называют задним планом или фоном, а «1» – передним планом. Пример обработанного изображения в бинарном виде представлен на рисунке 3.

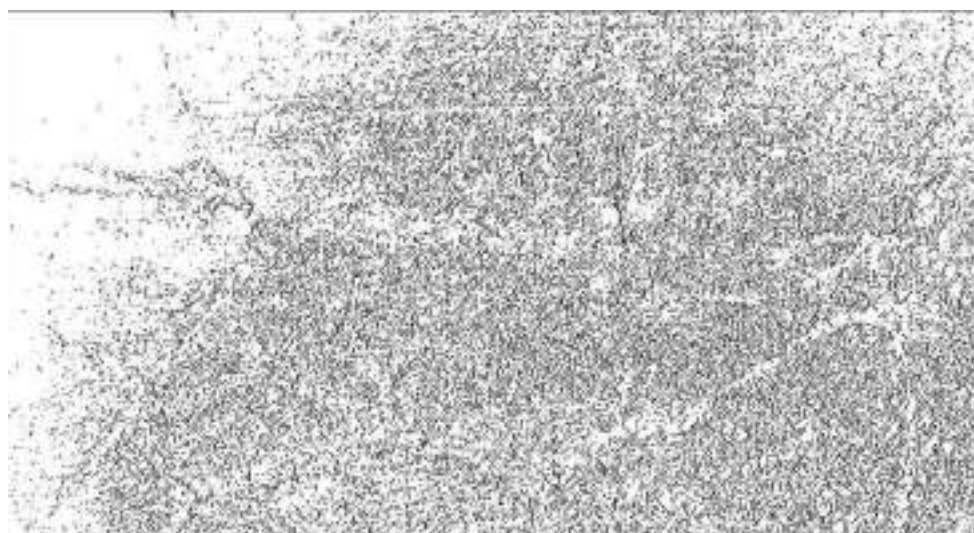


Рисунок 3 – Бинарное изображение

Бинарное изображение явным образом задаёт границы объекта, т.к. совокупность пикселей, составляющих границу объекта, и есть контур объекта. Контурное изображение показывает очертание фигуры или предмета. Пример контурного изображения приведен на рисунке 4.

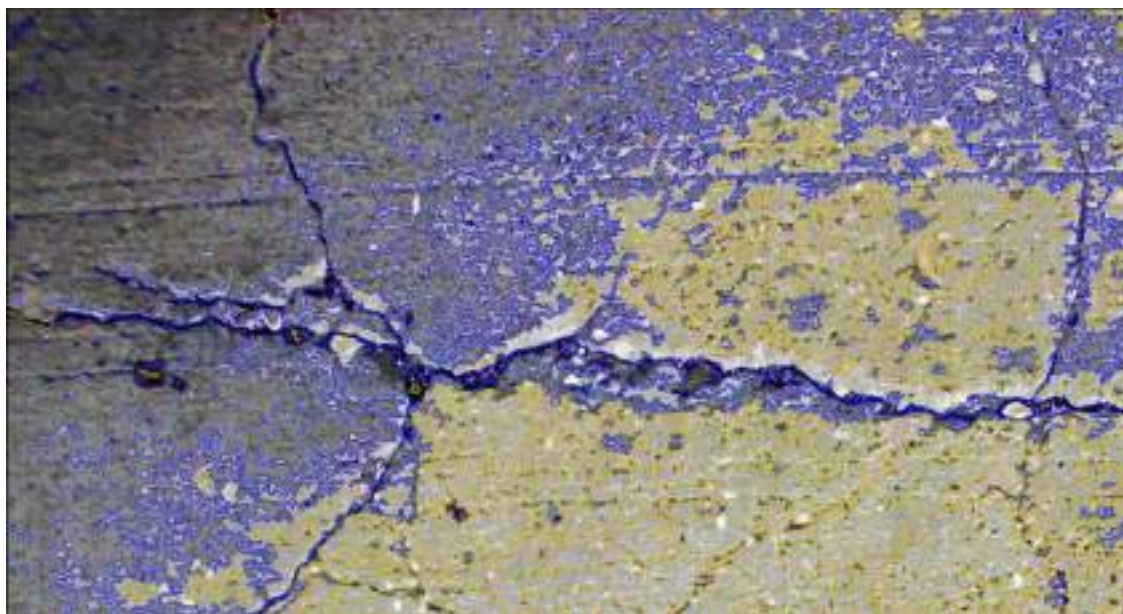


Рисунок 4 – Контурное изображение

Применение программно-аппаратного метода позволяет повысить достоверность технической диагностики коррозионного состояния железобетонных опор контактной сети путем совершенствования методики за счет использования разработанного программного обеспечения.

Переход к рассмотрению только контуров объектов позволяет уйти от пространства изображения – к пространству контуров, что существенно снижает сложность алгоритмов и вычислений.

Простота и быстроедействие контурного анализа позволяют успешно применять данный подход.

Список литературы

1. Котельников, А. В. Блуждающие токи и эксплуатационный контроль коррозионного состояния подземных сооружений систем электроснабжения железнодорожного транспорта / А. В. Котельников, В. А. Кандаев. – Текст : непосредственный // Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте. – Москва, 2013. – 552 с. – ISBN 978-5-89035-627-7.

2. Кручинин, А. В. Распознавание образов с использованием OpenCV / А. В. Кручинин. – Текст : непосредственный // Москва : Феникс. – 2011. – С. 19-36.

3. Фу, К. Структурные методы в распознавании образов / К. Фу. – Текст : непосредственный // Москва : Мир. – 1977. – 319 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Леденёв Максим Александрович
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры ТРСиС
E-mail: l.m.aleksandrovich@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Ledenev Maxim Aleksandrovich
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Postgraduate student of the department TRSiS
E-mail: l.m.aleksandrovich@mail.ru

УДК 658.51:007.51:372.862

И. С. Лексутов

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИМИТАЦИЯ, СИНТЕЗ И ОБУЧЕНИЕ

В материалах статьи рассмотрены вопросы организации и проведения самостоятельной, совмещенной с научно-исследовательской, работы студентов. Выполнен анализ эффективности обязательных и факультативных самостоятельных работ, выявлена проблематика организации студенческого обучения, мотивации к инженерной и научной деятельности. Проработаны предложения по улучшению и стимулированию самостоятельной и научной деятельности студентов в области создания технических систем.

Ключевые слова: процесс автоматизации, моделирование, обучение.

Иya S. Leksutov

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

MODELING, SIMULATION, SYNTHESIS AND TRAINING

In the materials of the article, the issues of organizing and conducting independent, combined with research, work of students are considered. The analysis of the effectiveness of compulsory and optional independent work is carried out, the problems of the organization of

student education, motivation for engineering and scientific activities are revealed. Proposals have been worked out to improve and stimulate independent and scientific activity of students in the field of creating technical systems.

Keywords: automation process, modeling, training.

С технической точки зрения в процессе организации обучения значительную часть времени занимает моделирование. Например, рабочая программа дисциплины не является программой, а описывает в текстовом виде некоторую модель процесса обучения с указанием некоторой «целевой функции» в виде компетенции. Моделирование при обучении заключается еще и в создании имитации некоторого реального процесса, участником которого будет являться обучаемый в ходе своей профессиональной деятельности. Если из процесса обучения не исключать выставление оценки, то обучающий в идеальной ситуации оценивает результаты, поведение и качества, которые проявляет обучаемый в ходе моделируемой в обучении ситуации. Полученная в ходе обучения информация и оценка может быть использована будущим работодателем для оценки профессионализма кандидата. Обучаемый при завершении обучения превращается в некую идеальную модель профессионала, готовую для самовоплощения в реальной профессиональной деятельности. Качества такой модели при этом должны объективно проявляться в его рейтинге и оценках. По своей сути процесс решения задания, которое выполняет обучаемый, является процессом синтеза некоего учебного проекта или модели.

Процессы синтеза могут быть параметрические, структурные и комбинированные. Типовые проекты и задачи по вариантам обычно относятся к задачам параметрического синтеза, когда имеющуюся структуру описания наполняют новыми сочетаниями значений характерных численных параметров. Сюда же относятся обычно и курсовые проекты. Структурный синтез обычно проявляется в дипломном проектировании, когда по заданию нужно создать модель некоторой технической системы, а в идеале и реализовать ее. Именно процесс структурного или комбинированного синтеза в ходе обучения является наиболее близкой имитацией деятельности инженера.

Проблемой является еще и то, что задачу структурного синтеза реально рассмотреть только в рамках самостоятельной работы. При этом нужно различать самостоятельные работы обязательного и факультативного типа. Так как в ходе синтеза необходимо создать что-то, что формально еще не существует, то в этом факте заключен определенный риск, на который

обучающий чаще всего пойти не может, если он организует самостоятельную работу обязательного типа. В самостоятельной работе факультативного типа, такой риск отсутствует. Это является неочевидным преимуществом факультативных работ.

Риск невыполнения поставленной задачи зависит в основном только от обучаемого. Незвестной величиной, которая иногда оказывает решающее влияние на уровень риска, является уровень мотивации обучающегося. Мотивацию можно выявить перед, в конце, либо в ходе выполнения самостоятельной работы. Еще одним преимуществом факультативный вида самостоятельных работ является то, что в условиях недостатка времени у обучающегося, характер работы позволяет самоустраниться от процесса обучения тем, кто не имеет желаний или интереса к получению знаний и умений. Этот отказ, либо факт недостижения результата отразится только на уровне рейтинга обучаемого. Для способа обучения с применением технологий удаленного доступа самостоятельная работа приобретает первостепенное значение.

В таких условиях самостоятельная работа студента, в ходе которой обучаемый выбирает более пригодные для него способы решения заданной ему задачи, выбирает более предпочтительные для него инструменты и источники информации, является наиболее приближенной к реальности модели профессиональной деятельности. В реальном мире маловероятно наличие на работе времени для дополнительного обучения нанятого специалиста. Работодателям не интересны недоученные работники. Маловероятно использование при решении сложных технических задач готовых способов и образцов. В ходе выбора тех или иных способов решения задачи, студент наиболее полно проявляет свои качества, которые возможно еще и наиболее достоверно оценить.

Процессы контроля и консультаций по самостоятельной работе в рамках массового обучения наиболее приближены к индивидуальному способу обучения, которое является наиболее эффективным, так как обучающий может адаптировать свои методики к особенностям конкретного обучаемого. При других формах занятий преподаватель вынужден использовать какие-то средние показатели и представления о том, кого он обучает.

В ходе многолетних наблюдений достоверно установлено, что средние параметры контингента обучаемых заметно изменяются как во времени, так и по разным группам. В таких условиях адаптация применяемых методик и способов обучения, оценки результатов может запаздывать от изменений и вариативности свойств контингента обучаемых. Методики и модели обучения,

которые были выработаны несколько лет назад, могут не давать желаемого результата. Для опережающей адаптации методик и способов оценки к текущему состоянию контингента обучающихся желательно изучать свойства этого контингента заранее. Часто, если обучающий не имеет возможности изучения вверенного ему контингента путем взаимодействия с ним в процессе его обучения, и применения этих знаний позже, вероятность такой адаптации не имеет возможности реализации. Такая адаптация возможна в случае, если обучающий знакомится с обучаемыми в ходе реализации одной программы дисциплины, а потом адаптирует модель обучения в ходе повторной встречи с этим же контингентом в рамках другой дисциплины. Но при этом есть риск адаптации обучаемых к методикам обучающего.

Наибольшее количество и качество информации обучающий получает в процессе консультаций при проверке промежуточных результатов самостоятельной работы обучаемого. В ходе самостоятельной работы обучаемый демонстрирует обучающему свой уровень знаний, который он получил в том числе и в ходе предыдущего периода обучения, что позволяет оценить комплекс знаний обучающегося. Предоставление свободы обучающемуся в ходе его работы приводит к интересным результатам. Так как множество вариантов путей решения технической проблемы выбираются студентом самостоятельно, то это приводит к появлению множества довольно оригинальных работ. Оригинальных по структуре описания и по структуре моделей тех технических систем, которые создаются в ходе работы. Неизбежно последующие в будущем попытки имитации процесса такой работы путем использования копии пояснительной записки другими студентами будут мгновенно выявлены именно по тому оригинальному содержанию, которое запомнил обучающий.

Опыт говорит о том, что попытки плагиата отдельных работ могут продолжаться еще несколько лет от момента создания оригинала. В этой связи предоставление студентам образцов предыдущих самостоятельных работ приводит в большинстве случаев только к увеличению вероятности плагиата. Так как, как правило, копируется не оформление, а содержание предоставленной записки, в том числе и допущенных в ней ошибок. По опыту ясно, что вместо структурного синтеза, большинство обучаемых предпочитают менее затратный по времени и усилиям параметрический синтез с использованием готовой структуры создаваемого объекта, если им предоставить такую возможность.

Чтобы снизить вероятность успешного плагиата и не допустить имитации

обучения, варианты заданий должны предполагать необходимость именно структурного синтеза при создании описания технической системы. Самостоятельная работа не предполагает ее выполнение в контакте с остальными обучаемыми группы и потока. Поэтому вероятность «списывания» (что приводит к имитации) одними обучаемыми решений других студентов снижается. Отсутствие четко заданной последовательности решения задачи исключает возможность создания автоматизированного средства для имитации решения. Типовые расчеты как правило уже через пару лет сопровождаются листами Excel, в которых могут выполняться даже некоторые графические части работ. Если в работах присутствуют чертежи, их можно достаточно просто адаптировать к параметрическим исходным данным, если проект технической системы не предоставляет возможности структурного синтеза.

Что же показывает опыт проверки самостоятельной работы студентов? В текущем семестре студентам одного из потоков предлагалось выполнить один вид работы по предмету, а студентам другого потока – другой вид работы. В ходе работы над заданием первого типа, каждому обучающемуся на потоке выдавалось индивидуальное задание и предлагалось решить поставленную техническую проблему путем консультаций с обучающим и самостоятельного изучения открытой информации об уже существующих способах решения аналогичной проблемы. Информацию можно найти в технических описаниях, эксплуатационных документах, научных публикациях и патентных базах. По результатам сбора информации нужно было выполнить эскизное проектирование простой технической системы, у которой как правило существуют более сложные уже реализованные аналоги, которые доступны для изучения. Синтез более простой по сравнению с аналогами технической системы ведется с применением стандартных готовых модулей, технические описания которых предлагаются несколькими производителями и продавцами. Модули могут быть произвольно выбраны обучающимся исходя из их технических характеристик и возможностей встраивания в единую техническую систему. Далее требовалось описать результат работы в виде пояснительной записки, оформленной по действующим стандартам, и защитить ее содержание. Работа второго типа – это сбор информации и выполнение доклада по актуальной научной или технической проблеме, лежащей в круге интересов изучаемой дисциплины. Результаты оценки работ первого и второго типа, продемонстрированные студентами в ходе занятий контроля самостоятельной работы, используются при подсчете рейтинга.

В текущем семестре работу первого типа согласились выполнять только

сорок процентов от всего списка обучаемых по дисциплине. В прошлом году то же задание первого типа наоборот не выполнили такое же число процентов студентов. По заданию второго типа данные по выполнению остаются стабильными из года в год вне зависимости от предмета и составляют около восьмидесяти процентов от обучающихся. По группам относительное количество выполнивших самостоятельную работу внутри потока может отличаться в два раза. Таким образом, наблюдаются серьезные отличия в свойствах обучаемых как между учебными группами, так и между группами по годам обучения.

Из исследований видно, что в среднем половина обучающихся предпочитают не связываться с работами, которые требуют потратить реальное время на поиск решения, но при этом не повлияют на допуск к экзамену по дисциплине. Это может говорить об отсутствии какой-либо мотивации к обучению таких лиц. Большинство обучающихся если и выполняют формально поставленные перед ними требования по структуре и содержанию работы, то делают это чисто формально. Это может проявляться как в скрытом плагиате, выполнении задания по имеющемуся в их распоряжении образцу, полной имитации выполнения задания. Имитация заключается в том, что обычно кто-то другой пытается выполнить поставленное задание, но из-за отсутствия непосредственного взаимодействия с реальным обучаемым, который является при этом неизвестным лицом и подменяет собою имитирующего обучение студента, задание не может быть выполнено качественно, так как устранение замечаний в ходе работы этим лицом сильно затягивается по времени. Лицо, занимающееся имитацией обучения, не может в точности передать суть замечаний реальному исполнителю работы. Поэтому выявленные ошибки либо не исправляются, либо устраняются со значительным опозданием. Это неизбежно проявляется в содержании и качествах выполненного отчета по работе и итоговом количестве оценочных баллов. Отказать в итоговом приеме такой работы и выставлении оценки за нее нельзя, так как формально значительная часть работы выполнена и требования формально соблюдены.

Возможность существования самого факта отказа обучаемого выполнять самостоятельную работу говорит о многом. Выполнение самостоятельной работы составляет значительную часть рейтинга обучаемого. В ходе самостоятельной работы решается практическая задача с использованием знаний, полученных на лекциях и лабораторных работах как по изучаемому предмету, так и другим предметам, которые изучил студент ранее. Кроме этого есть положительный момент в том, что далеко не все студенты вынуждены

имитировать обучение и стимулировать тем самым деятельность лиц-имитаторов.

В ходе контроля самостоятельной работы производится более качественная оценка знаний обучаемого. Такой способ оценки более эффективен и достоверен, не подвержен проблемам, которые сопровождают скомканный во времени и во многом хаотичный процесс промежуточной аттестации. Сам же процесс оформления пояснительной записки, в которую включены разнообразные схемы и чертежи, текстовое описание технических решений, имитирует процесс написания технической и отчетной документации в ходе профессиональной деятельности будущего инженера. Содержание такой самостоятельной работы предполагает работу с технической документацией, самостоятельное создание схем и чертежей, выполнение несложных расчетов, оформление записки по действующим стандартам.

По сравнению с описанной работой, выполнение реферата в настоящее время не составляет особого труда для студента, если у него есть доступ к компьютеру и сети. Из данных, собираемых при подсчете рейтинга можно примерно оценить текущий уровень мотивации обучающихся. Только около сорока процентов студентов стремятся достигнуть высокого оценочного бала в обучении, и выполняют предложенную им самостоятельную работу. Из них только половина готова действительно вложить в это свои время и усилия, т.е. честно стремится повысить уровень своих знаний, а не оценок. Другая половина обучающихся из описываемой группы в ходе этой работы тратит в основном время обучающего, вынуждая на консультациях выработать за них технические решения и давать им максимально подробные советы, которые зачастую реализуются совершенно другими студентами, которые вынуждены помогать своим товарищам и выполнять самостоятельную работу за них.

Что касается второго типа самостоятельной работы, то структура реферативного доклада также довольно вариативна, если темы не повторяются из года в год. Обучающим оценивается качество собранного материала для доклада, полнота раскрытия темы и качество подачи самого доклада. В ходе доклада обязательно наличие слушателей из числа студентов, которые знакомятся с новыми результатами исследования по актуальной научной теме в контексте изучаемого предмета. В ходе консультаций студенты предоставляют промежуточные результаты, а обучающий оценивает содержимое будущего доклада и дает советы по более полному раскрытию темы, структуре и содержанию доклада.

Как известно из опыта, если обучаемый не консультируется у

обучающего в ходе самостоятельной работы, то уровень качества итогового доклада получается низким. Часто в таких случаях студенту даже отказывают в возможности доложить и получить за это оценку, так как содержимое доклада не соответствует тому индивидуальному заданию, которое было выдано ему в начале семестра. А фактически же содержимое такого доклада и презентации, которые предоставлены студентом, являются обычно полным плагиатом и попыткой обмана обучающего, что является проявлением имитации обучения. Таким образом студент при реализации возможности выбора для себя способа достижения результата демонстрирует на самом деле предпочитаемый им способ своей дальнейшей профессиональной деятельности в смоделированной ситуации и получает соответствующую этому оценку.

Исходя из вышесказанного, самостоятельная работа при обучении является важным элементом как оценки всего комплекса знаний студента, его личных качеств и мотивации. Самостоятельная работа наиболее близко моделирует профессиональную деятельность обучаемого. Взаимодействие со студентом в ходе консультаций позволяет выявить реальный уровень знаний и мотивацию студента. Оценка за самостоятельную работу, так как она отражает максимально возможное время личного взаимодействия обучающего и обучаемого, наиболее достоверна и не подвержена каким-то случайным событиям в ходе краткого процесса промежуточной аттестации. По результатам самостоятельной работы, как и после курсовой работы, остается материальный след в виде отчета или пояснительной записки, который можно использовать с разнообразными целями.

На рисунке 1 показаны наглядные примеры синтезируемых обучаемыми в ходе самостоятельной работы структурных схем в виде блок-схемы алгоритма работы установки, эскиза с размерной цепью, структурной схемы аппаратной части учебной технической системы. Схемы сопровождается написанный обучаемым, по смыслу связанный со схемами текст и таблицы, которые детально описывают создаваемую модель технической системы. Для написания этого текста обучаемому необходимо изучить некоторые стандарты и техническую документацию, которую он может скачать с сайтов производителей модулей создаваемой им модели технической системы.

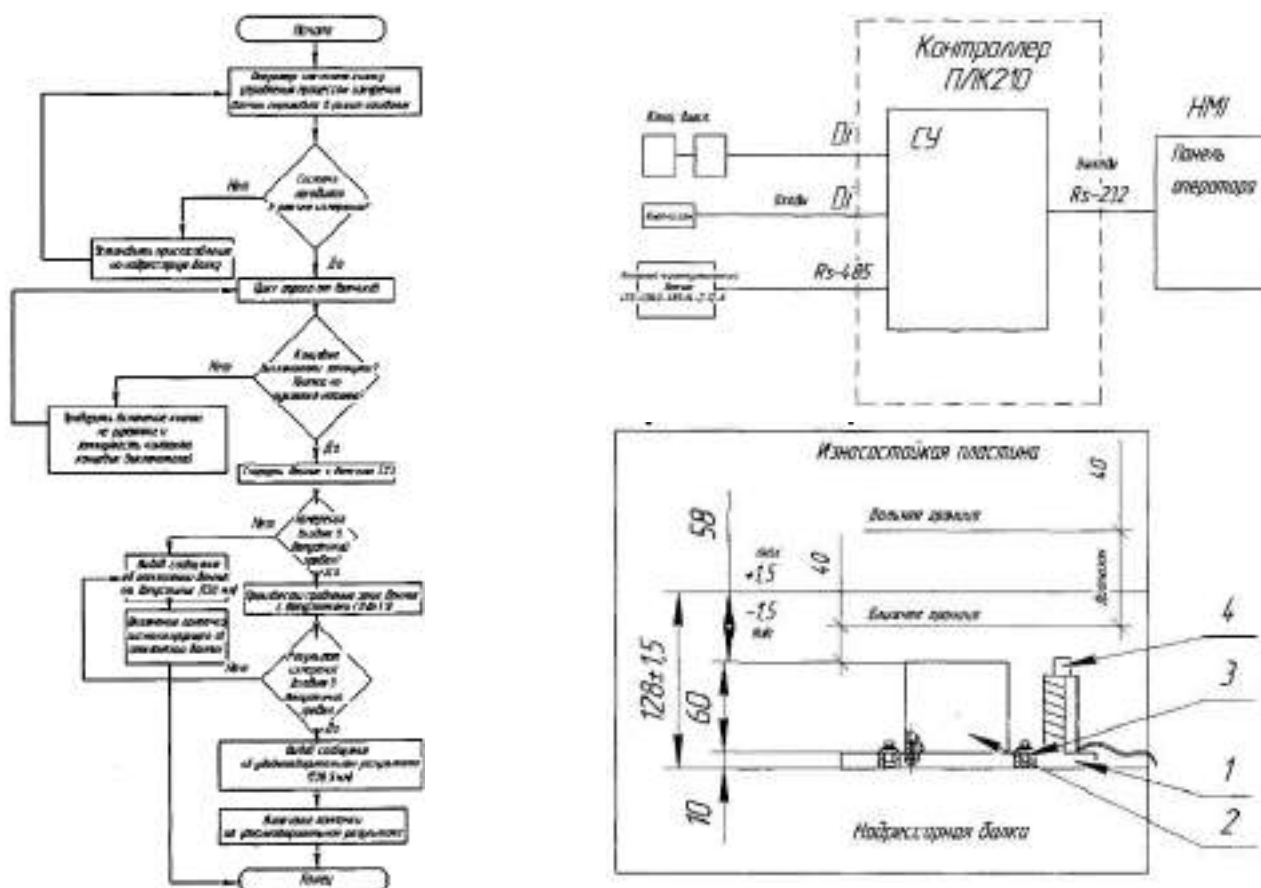


Рисунок 1 – Примеры изображений структурных схем, синтезируемых в ходе самостоятельной работы

Касаемо вопроса противодействию имитации обучения. Из опыта известно, что процесс решения типовых задач, у которых не предусмотрена вариативность по структуре получаемого результата, довольно просто автоматизировать. Это обстоятельство важно для противодействия имитации обучения. Главный ресурс, которым не обладает имитатор – это время для создания точной параметрической модели для генерирования результата самостоятельной работы. Попробуем описать развитие во времени процессов имитации выполнения самостоятельных работ обучаемых на примере тех, что обязательны к выполнению, т.е. представляют собой обычно задачи параметрического синтеза. Допустим, что в какой-то момент появляется некая новая работа. Обучаемый, который принял решение имитировать процесс выполнения задания, обращается к некому лицу-имитатору. Первое, что обычно требуют имитаторы обучения – это изданные методические указания к выполнению работы. Поэтому на первом этапе существования задания для работы, когда методических указаний обычно еще не издано, а методика выполнения объясняется исключительно устно в ходе консультаций, работа имитатора затруднена. Так как имитатор обычно не может посещать консультации в ходе

аудиторных занятий, он вынужден ориентироваться в своей деятельности на малоценные указания обучаемого, уровень знаний которого достаточно низок, и как-то интерпретировать их. Качественных имитаций в ходе такого начального периода обычно не наблюдается.

Второй этап наступает тогда, когда выходят методические указания с исходными данными по вариантам в виде таблицы. После этого качество работ-имитаций резко возрастает. На данном этапе имитатор может воспользоваться качественным описанием методики расчета и накапливает некую базу работ, которые он выполняет вместо обучаемых. Эта база может покрывать большинство или все варианты исходных заданий. Для противодействия имитатору на данном этапе достаточно предлагать вместо мгновенно устаревших исходных данных из методических указаний новые, динамично создаваемые заново в момент выдачи каждому студенту. При этом необходимо использовать компьютер и функции псевдослучайных чисел. Это обесценивает накопленную имитатором базу данных электронных образов с готовыми работами. Имитатор в таких условиях неизбежно вынужден автоматизировать процесс создания имитаций готовых работ, так как время на ручное редактирование шаблона и вычисления параметров такой модели по каждый раз новым исходным данным – это довольно затратные по времени мероприятия.

Способ защиты от имитаций второго этапа был описан в более ранней работе по данному направлению. Способ заключался в автоматизации создания таблиц исходных данных по индивидуальным вариантам для каждого нового студента. Однако тот же инструмент решения прикладной проблемы может использоваться и имитатором. Если задание не предполагает вариативной структуры по последовательности выполнения и содержанию конечного результата, которое является техническим описанием некоторой модели объекта, выполнение расчетов и синтез текстового описания довольно просто реализуются даже средствами офисных приложений.

Третий этап развития имитации самостоятельной работы заключается в создании и развитии автоматизированных средств для производства имитаций. Автоматизированное генерирование текстовой последовательности описания процесса решения задания не должно представлять каких-либо проблем для имитатора. До последнего времени серьезной проблемой являлась автоматизация графической части работы, к которой могут относиться разнообразные графики и типовые схемы, чертежи. Однако через несколько лет и эта задача будет решена

благодаря созданию новых алгоритмов и программ. Главная проблема, которая здесь лежит перед имитатором, находится в чисто прикладной области. Средства автоматизации обработки текста и графики обычно не пересекаются при решении прикладных задач. Имитатор поэтому должен обладать знаниями одновременно в нескольких областях программирования, либо эту проблему должен решать некий коллектив имитаторов, который имеет возможность интегрировать отдельные средства автоматизации в единую систему. Иначе в той части, где не применялась такая автоматизация как правило концентрируются все ошибки и неточности, эту часть либо выполняет обучаемый, который дорабатывает результат имитации, либо сам имитатор без применения средств автоматизации.

Надо сказать, что опыт изучения содержания работ-имитаций говорит о том, что зачастую их выполняют имитаторы, которые либо не обладают достаточной для этого квалификацией, либо их квалификация лежит далеко от темы задания. Это не является правилом. Качественные имитации также встречаются. Непрофессионализм и низкая квалификация имитаторов не должны рассматриваться как эффективная защита в данной ситуации.

Из вышесказанного следует, что отличить имитацию от результата реальной работы после завершения третьего этапа практически невозможно. Косвенно говорить об имитации могут методы и стиль оформления пояснительной записки. Но это можно объяснить выбором наиболее удобного способа решения проблемы или использованием шаблона готовой работы. Поэтому для максимального растягивания описанных периодов имитации во времени для стимулирования реальной работы обучаемого необходимо использовать по максимуму возможности вариативности структуры работы и ее результатов.

Результаты работы по каждому варианту должны отличаться по своей структуре так, чтобы результаты выполнения одной работы не могли быть использованы при создании других вариантов имитаций. При этом должна оставаться возможность передачи опыта работы одного студента другому. Если таких вариантов структуры будет несколько десятков, то создание полной коллекции решенных задач может растянуться на долгие годы. Необязательность получения конечного результата самостоятельной работы также является мерой для затруднения сбора полной коллекции вариантов структур выполненных работ.

Отсутствие возможности имитации обучения будет стимулировать процесс реального обучения. Сохранение пояснительных записок прошлых лет позволит легко доказать плагиат без использования автоматизированных средств в условиях,

когда пояснительную записку можно сдавать в неэлектронном виде. Автоматизация решения задачи структурного синтеза, которую предлагается сделать основной для самостоятельных работ, находится на переднем крае науки. Примеров этого множество. Самый наглядный, это набирающее популярность в последнее время генераторы изображений, имеющих структуру, которая напоминает реальные сцены. К той же технологии относятся генераторы текста, которые можно использовать в качестве помощников при решении технических задач на компьютере. Сгенерированные таким образом модели изображений и текстового описания пока что не отличаются точностью. Создание средств автоматизации задач структурного синтеза является сложной задачей [1], которая требует использования методов системного подхода, инженерии знаний и теории искусственного интеллекта, а поэтому маловероятно их использование для имитации самостоятельных работ, которые связаны с созданием моделей технических систем в ходе обучения по инженерным дисциплинам.

Список литературы

1. Акимов, С. В. Анализ проблемы автоматизации структурно-параметрического синтеза / С. В. Акимов // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2011. – № 2-2(24). – С. 204-211.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Лексутов Илья Сергеевич

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат технических наук, доцент
кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»,
ОмГУПС.
Тел.: (3812) 31-06-72.
E-mail: Leksutov@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Leksutov Ilya Sergeevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Ph. D. in Engineering, associate professor of the
department «Railway cars and railway car
facilities», OSTU.
Phone: (3812) 31-06-72.
E-mail: Leksutov@mail.ru

А. В. Лукаш

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

КАРЬЕРНЫЕ УСТАНОВКИ ЦИФРОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ОТРАСЛЕВОГО УНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА

Автор обращается к вопросу о выявлении карьерных установок студентов и выпускников современного университетского комплекса отраслевой направленности. На примере, ФГБОУ ВО ОмГПУС, где на протяжении нескольких лет им приводился анкетный опрос студентов, обучающихся по программам высшего образования, показана флуктуация карьерных предпочтений молодежи. Установлено за период с 2019 по 2022 увеличение группы студентов, кто рассматривает наемный труд в качестве лично наиболее приемлемой перспективы трудоустройства, после завершения обучения. Анализ распределения ответов также показал сокращение группы обучающихся, которые ориентированы на развитие предпринимательских компетенций. Автор обосновывает важность и роль измерения карьерных установок цифрового поколения на современном этапе развития университетского комплекса.

Ключевые слова: цифровое поколение, труд, карьерные установки, предпринимательская деятельность, наёмный труд.

Alexander V. Lukash

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

DIGITAL GENERATION QUARRY INSTALLATIONS OF THE INDUSTRY'S UNIVERSITY COMPLEX

The author addresses the issue of identifying career attitudes of students and graduates of modern university complex of industry orientation. By the example, FGBOU VPO OmGPUS, where for several years he has given a questionnaire survey of students studying higher education programmes, the fluctuation of career preferences of young people is shown. An increase in the group of students who consider wage employment as personally the most acceptable prospect of employment, after completing their studies, has been established for the period from 2019 to 2022. The analysis of the distribution of responses also shows a decrease in the group of learners who are focused on the development of entrepreneurial competences. The author substantiates the importance and role of measuring the career attitudes of the digital generation at the current stage of university complex development.

Keywords: digital generation, work, career attitudes, entrepreneurship, wage labour.

Введение. Вопрос о постдипломной траектории выпускника современного университетского комплекса относится к одному из наиболее актуальных и острых для нашего общества. С учетом негативного тренда на миграцию молодёжи, относящейся к цифровому поколению, в центры и районы страны, которые, под влиянием массовой культуры, приобретают имидж (образ) престижных, комфортных, перспективных территорий для мест проживания, данная проблема становится еще более актуальной для регионов с отрицательной динамикой прироста населения. Поэтому исключительно важно, еще на этапе обучения студентов по программам высшего образования в университетском комплексе реализовывать комплексную работу по выявлению карьерных установок цифрового поколения. Цель нашего исследования – установить карьерные предпочтения обучающихся по программам высшего образования в отраслевом вузе, в логике гипотетического выбора между трудоустройством по найму и свободного, предпринимательского труда. При этом мы исходим из базовой посылки о том, что современная студенческая молодежь относится к цифровому поколению, под которым понимается генерация людей, родившихся после цифровой революции и привыкших получать информацию (рекламного, информационного, развлекательного, образовательного характера) через цифровые каналы. Принципиальность этого аспекта вызвана тем, что мы рассматриваем цифровое поколение, как возрастную общность, которая высоко ценит в своих профессиональных стратегиях следующие возможности: самореализация, развитие; свобода и независимость; занятие любимым делом; получать высокий доход; гибкого графика работы.

Обзор литературы.

Профессионально-трудовыми ориентациями и перспективами молодежи в условиях рыночной экономики занимаются современные российские ученые М.Н. Дудиева [1], Л.А. Семенова Л. А., О.А. Андросова [2], Г.Ю. Власов [3]. Самозанятость молодёжи как одно из важнейших направлений активной политики занятости населения России рассматривают Н.М. Воловская, Л.К. Плюснина, А.В. Русина [4].

Гипотезы и методы исследования.

С учетом объективных процессов в экономике, в том числе формирующихся под влиянием политики тотальных санкций в отношении практически всех отраслей народного хозяйства России, мы формулируем осторожные предположения о том, что современный студент скорее отдает предпочтения трудоустройству по найму, чем предпочтет реализоваться в

качестве индивидуального предпринимателя. Мы придерживаемся точки зрения, что несмотря на активную работу государства и усилия других институтов рыночной системы по стимулированию студенческих практик в сторону предпринимательства, современный обучающийся скорее ориентирован на гарантии и стабильность в доходах и социального обеспечения, чем на рискованные формы экономической активности.

Для процедуры проверки сформулированной гипотезы в исследовании используется количественный опрос студентов ФГБОУ ВО ОмГУПС путем полуструктурированного анкетирования. Данный опрос проводился три раза за период с 2019 по 2022 годы.

Результаты исследования.

В опросе в конце 2019 года приняло участие 347 респондентов. Выборка распределилась следующим образом: респондентов мужского и женского пола было опрошено соответственно 180 и 167 человек, что составило в процентном выражении (51,9%) и (48,1%). В 2021 году в опросе принял участие 331 респондент. Структура выборки за этот год составила соответственно (53,1%) и (46,9%) обучающихся мужского и женского пола. В 2022 года удалось провести опрос только среди 315 обучающихся, где распределение участников анкетирования также ориентировалось на реальную гендерную структуру университетского комплекса и составила (52,9%) мужчин и (47,1%) женщин.

Самый важный опрос в рамках проводимого анкетирования: Где вы предполагаете работать после получения профильного высшего образования? Респондентам предоставлялась возможность выбрать один из трех вариантов: 1) работа по найму; 2) предпринимательская деятельность; 3) затрудняюсь ответить.

В конце 2019 года были получены следующие ответы: первая группа – (48,1%) высказались за работу по найму. Вторая группа – (27,7%) опрошенных отдала предпочтение в своем выборе занятию предпринимательской деятельности. Третья группа, то есть тех, кто не смог определиться со своим выбором чуть уступила студентам, ориентированным на предпринимательскую деятельность – (24,2 %).

Второй опрос, который проходил уже после охватившей экономику нашей страны негативных последствий от пандемии COVID19, в 2021 году увеличил первую группу до (49,7%), сократив куда более значительно количественный состав группы предпринимателей – до (23,2%). Соответственно почти на (3%) увеличилась доля тех студентов, кто на момент анкетирования затруднился в своем выборе (27,1%).

Третий опрос, проводимый в конце 2022 года, также позволил установить тренд, с одной стороны, на сокращение группы студентов, карьерные стратегии которых связаны с организацией собственного дела, а с другой, зафиксировать дальнейший рост числа студентов, затрудняющихся с однозначным ответом относительно своего будущего карьерного выбора. В 2022 получено следующее распределение на главный опрос анкеты: первая группа – (50,3%) высказались за работу по найму. Вторая группа – (21,4%) опрошенных отдала предпочтение в своем выборе занятию предпринимательской деятельностью. Третья группа, то есть тех, кто не смог определиться со своим выбором чуть уступила студентам, ориентированным на предпринимательскую деятельность – (28,3 %).

В рамках опроса за указанный период установлено, что респонденты, которые обучаются на внебюджетных местах, в большей степени ориентированы на предпринимательскую карьеры. Их доля во второй группе в 2019, 2021 и 2022 годах соответственно составила (58,1%), (60,1%), (59,3%).

По нашему мнению это объяснимо тем, что большая часть таких студентов вынуждена работать и, если не в полной мере оплачивать свое обучение, то частично компенсировать его, при условии оплаты родственниками или за счет заемных средств. Поэтому эта поведенческая стратегия студентов предполагает раннее вовлечение в трудовую деятельность, а, учитывая, что их работа часто носить временный характер, трудоустройство бывает не официальным, со всеми вытекающими из этого «социальными гарантиями», студенты зачастую трудоустраиваются к индивидуальным предпринимателям. Исходя из чего, у них формируется представление об организации бизнеса, специфики ведения своего дела в текущих социально-экономических и правовых реалиях, поэтому за время освоения основной образовательной программы, некоторые из них всерьез рассматривают перспективу открытия своего дела по опыту своего места работы.

Исследование показывает, что несмотря на тот факт, что в соответствии с возрастными границами нынешние студенты относятся к поколению цифры, они тем не менее, не переносят в стратегии своей карьеры паттерны, приписываемые этому поколению в научной среде [5,6,7]. В частности, невзирая на высокую для них ценность таких возможностей как: самореализация, развитие; свобода и независимость; занятие любимым делом; получать высокий доход; гибкого графика работы, которые как раз и связаны с предпринимательством, как мы видим на примере трехлетнего периода наблюдений они уступают в ценности при вопросе о трудоустройстве стабильности, гарантированности, защищенности.

Заключение.

Полученные в ходе трехлетних наблюдений результаты показывают, что справедлив тезис о том, что первокурсники и (или) студенты первых курсов в большей степени видят себя в качестве свободных, готовых к риску предпринимателей, чем обучающиеся 4 и 5 курсов по программам специалитета и 3, 4 курсов – программ бакалавриата. Уменьшение доли респондентов второй группы, т.е., ориентированных на предпринимательскую деятельность, на старших и выпускных курсах, на наш взгляд, обусловлено тем, что часть обучающихся по мере накопления личного социального опыта, осознает, что открытие собственного дела требует наличие ряда ресурса и условий, отсутствие или ограниченный доступ к которым вынуждает их скорректировать свои изначальные установки. Часть обучающихся из данной группы осознают, что для формирования необходимого социокультурного и материального капитала для предпринимательства требуется опыт и время, поэтому выбирают, после окончания вуза, наемный труд, который может их обеспечить гарантированным и реальным в краткосрочной перспективе доходом.

Важнейшими объективными факторами, которые оказали влияние на результаты распределения анкетирования, стали на наш взгляд последствия пандемии COVID19 и политики коллективного Запада в отношении России, ее экономического и социального сектора, после февраля 2022 года. В частности, на наш взгляд, данные факторы продемонстрировали серьезные преимущества реализации карьерных стратегий в рамках наемной занятости в компаниях и предприятиях либо полностью находящихся под контролем государства, либо созданных с его непосредственным участием, сохраняющимся, в том числе управлением. Это обусловлено тем, что приоритетными становятся такие условия реализации карьерных стратегий как стабильный, гарантированный доход; социальное обеспечение; доступ к кредитно-финансовым продуктам; стабильная занятость и т.д.

Работа по комплексному выявлению карьерных установок обучающихся должна носить перманентный характер и к ее реализации необходимо привлекать специализированные университетские отделы, которые отвечают за решение профориентационных задач и трудоустройство выпускников. Получение обратной связи от студента и выпускник в этом вопросе, позволяет получить важные массивы данных, который может быть учтен при проектировании образовательных программ, в том числе планировании и организации занятий в форме практической подготовке, стажировок и организации базовых кафедр.

Список литературы

1. Дудиева, М.Н. Молодежная безработица в ЕС: новый вызов современности / М.Н. Дудиева // Социодинамика. – 2017. – № 4. – С. 68-75.
2. Семенова, Л.А. Профессионально-трудовые ориентации и перспективы молодежи в условиях социального неравенства / Л.А. Семенова, О.А. Андросова // Модернизация социальной структуры российского общества. М.: Институт социологии РАН, 2008. – С. 232-262.
3. Власов, Г.Ю. Развитие молодежного предпринимательства на современном этапе / Г.Ю. Власов // Российское предпринимательство. – 2011. – №10. – С. 11-16.
4. Воловская, Н.М. Самостоятельная занятость как одно из важнейших направлений активной политики занятости населения / Н.М. Воловская, Л.К. Плюсина, А.В. Русина // Политика и общество. – 2016. – № 4. – С. 525-533.
5. Береговская, Т.А. Поколение Z: потребительское поведение в цифровой среде / Т.А. Береговская, С.А. Гришаева // Вестник университета. – 2020. – № 1. – С. 92–99.
6. Тесленко, А.Н. Поколение KZ: в поиске культурной идентификации / А.Н. Тесленко // Казанский педагогический журнал. – 2020. – № 3. – С.277-286. DOI: 10.34772/KPJ.2020.140.3.039
7. Ларионова, И.В. Формирование идентичности молодого поколения в контексте влияния информационно-сетевых технологий / И.В. Ларионова, О.А. Максимова // Вестник экономики, права и социологии. – 2017. – № 4. – С.275-278.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Лукаш Александр Викторович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат философских наук, доцент кафедры связи с общественностью, сервис и туризм» ОмГУПС.

Тел.: +7 (3812) 31-18-33

E-mail: Lukashs2017@bk.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Lukash Alexander Viktorovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

PhD, Associate professor of the Department

«Public relations, service and tourism» OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-18-33

E-mail: Lukashs2017@bk.ru

А. С. Макаров, Д. И. Попов, М. Ф. Байсадыков

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОВОЗОВ СЕРИИ ЭС5К

В статье изучены подходы по диагностированию состояния тяговых электродвигателей НБ-514, устанавливаемых на электровозах ЭС5К. Тяговые двигатели серии НБ-514 являются коллекторными машинами постоянного тока и обладают высокой мощностью и хорошими регулировочными способностями. Несмотря на применение новых технологий при техническом обслуживании тяговых электродвигателей данного типа, их надежность и доли основных неисправностей остаются неизменными. Предложены направления для дальнейшей работы по совершенствованию методов диагностики технического состояния, которые могут быть применены для модернизации бортовых систем электровозов.

Ключевые слова: тяговый электродвигатель, диагностика, эффективность, метод.

Marsel F. Baysadykov, Artem S. Makarov, Denis Ig. Popov

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

EFFICIENCY RESEARCH FOR DIAGNOSTICS OF ES5K SERIES ELECTRIC LOCOMOTIVE'S TRACTION MOTORS

The article studies the approaches to diagnosing the condition of traction motors NB-514, installed on electric locomotives ES5K. Traction motors of NB-514 series are DC collector machines and have high power and good regulating abilities. Despite the application of new technologies in the maintenance of this type traction motors, their reliability and the share of main faults remain unchanged. The directions for further work on improvement of technical condition diagnostics methods, which can be applied for modernization of on-board systems of electric locomotives, are suggested.

Keywords: traction motor, diagnostics, efficiency, method.

Главными приоритетами государственной политики в сфере транспортного комплекса является: развитие транспорта общего пользования; создание систем внутригородского железнодорожного транспорта в крупных

агломерациях; развитие железнодорожного сообщения пригородного и дальнего следования, в том числе путем обновления парка подвижного состава [1].

Одним из основных узлов подвижного состава, в значительной мере определяющим безотказность его работы, является тяговый электродвигатель (ТЭД). Работа ТЭД на железнодорожном транспорте происходит в сложных климатических, например, повышенное атмосферное давление, высокая относительная влажность, экстремально низкие температуры, и, тяжелых эксплуатационных условиях, что в значительной мере оказывает влияние на их техническое состояние. Значительное влияние на изменения свойств изоляции обмоток оказывает интенсивность процессов переноса тепла и влаги в изоляции. При изменении режимов работы тепловоза и параметров окружающей среды, нарушается термодинамическое равновесие, и изоляция ТЭД переходит к новому равновесному состоянию, обмениваясь с атмосферой влагой и теплом, что ведет к снижению диэлектрических свойств изоляции [2].

В процессе эксплуатации подвижного состава основными типами неисправностей ТЭД являются: критичное снижение сопротивления изоляции, повреждения соединений между полюсами и обмотками, неисправности подшипников, ослабления крепления щитов и крышек, разрушение бандажа. Возникновение данных отказов зачастую обусловлено низким качеством средних и капитальных ремонтов, для их устранения, как правило, требуется выкатка ТЭД из-под локомотива, что ведет к росту эксплуатационных затрат [3].

В статье рассмотрены локомотивы типа 2, 3, 4ЭС5К, доля поставок которых на 2021 год составляла приблизительно четверть от общего парка поставленных локомотивов.

Другим типом отказов ТЭД, влияющих на работу подвижного состава, оснащенного коллекторными ТЭД является неудовлетворительная настройка коммутации, приводящая к перебросу электрической дуги по коллектору.

На рисунке 1 приведены данные по изменению удельного количества отказов ТЭД по причине переброса электрической дуги по коллектору за период 2015-2017 гг. Анализ приведенных данных показывает, что, начиная с 2016 г., наблюдалось значительное увеличение количества отказов электровозов по причине перебросов электрической дуги по коллекторам ТЭД в сравнении с 2015 г., которые значительно лимитировали надежность локомотива. Однако, после опытной модернизации программного обеспечения МСУД на электровозах 2, 3, 4ЭС5К в 1 квартале 2017 г. количество перебросов электрической дуги, начиная со 2-го квартала 2017 года, снизилось в среднем в 5 раз и стабилизировалось на уровне 2,0 – 3,5 случая на 1 млн. км пробега.

Несмотря на это, данная проблема продолжает лимитировать надежность локомотивов серии 2, 3, 4ЭС5К и требует более детального анализа. Особенно эта проблема актуальна для локомотивов с системой поосного регулирования силы тяги торможения при эксплуатации с поездами массой 7100 тонн в условиях Восточного полигона.

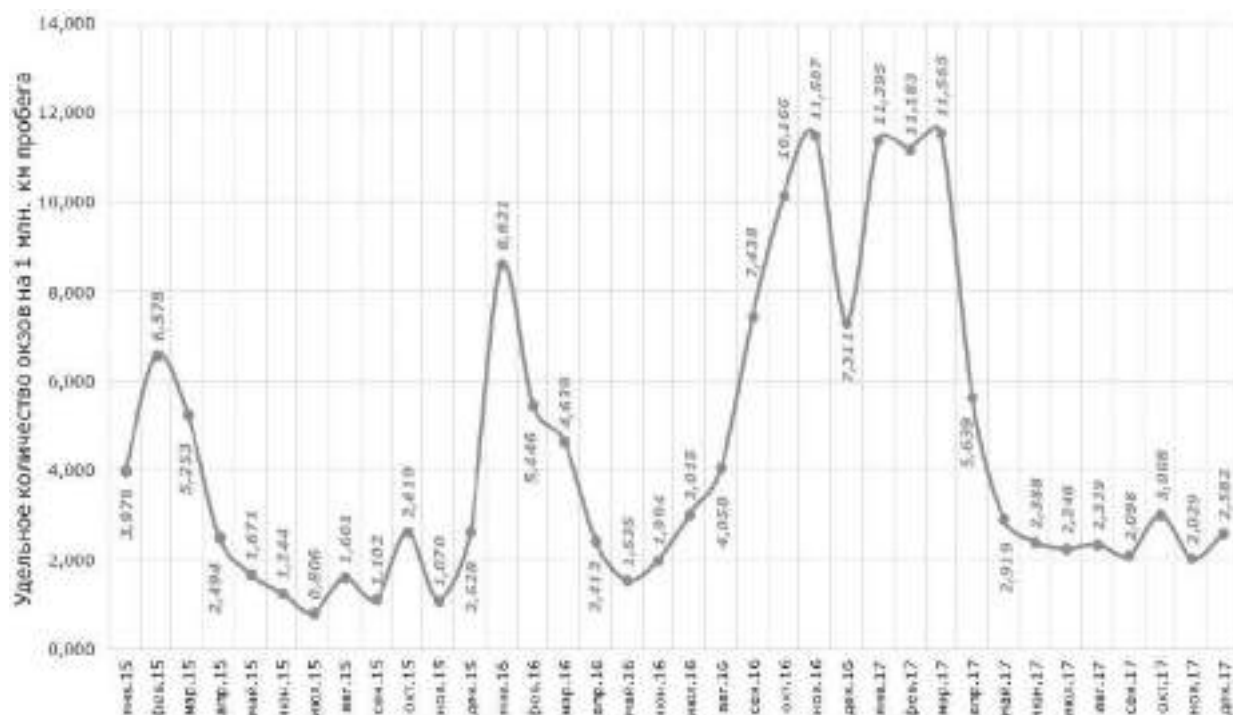


Рисунок 1 – Динамика изменения удельного количества отказов тяговых электродвигателей по причине переброса электрической дуги по коллекторам за 2015 – 2017 гг.

Также проблемными вопросами, приводящими к длительным простоям на ремонтах, являются:

- короткие замыкания в обмотках возбуждения ТЭД, связанные с низким сопротивлением изоляции;
- обрывы межкатушечных соединений ТЭД;
- неисправности моторно-якорный подшипник (МЯП) ТЭД;
- неисправности электродвигателей мотор-вентиляторов (нагрев статорной обмотки);
- неисправности тяговых трансформаторов (короткие замыкания и течь масла);
- неисправности печей (обрыв цепи нагревательного элемента) обогрева кабины.

По данным эксплуатации в 2018 году на электровозах серии 2, 3, 4ЭС5К произошло 1183 отказа ТЭД НБ-514, что составило 21,9% от общего числа отказов. Основными неисправностями ТЭД были: переброс электрической дуги по коллектору – 8%, нарушение изоляции – 6%. В 2020 году количество отказов ТЭД НБ-514 на электровозах 2, 3, 4ЭС5К составило 837 случаев или 17,6% от общего числа. Одной из основных причин повреждений являются: низкое сопротивление изоляции обмотки якоря, составляющая 6,3% от всех отказов. В 2021 году произошло количество отказов ТЭД достигло 1793 случаев (20,6% от общего числа отказов), при этом основными причинами повреждений являются: переброс электрической дуги по коллектору – 6% от общего количества, состояние изоляции – 5%, нарушения МОП – 3% (рисунок 2).

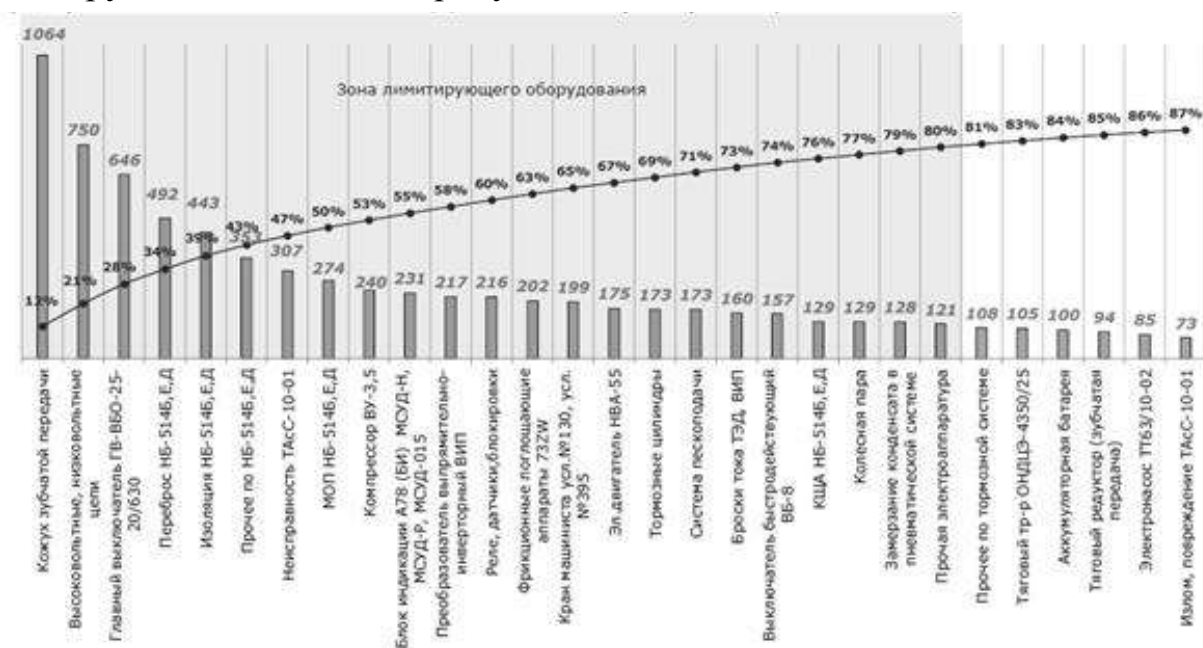


Рисунок 2 – Распределение отказов оборудования всего парка электровозов 2,3,4ЭС5К с начала 2021 с года по закону Парето (отказы / %)

Изменение общего количества отказов обусловлено поставками новых электровозов по контракту жизненного цикла. Всего с 2019 по 2021 гг. по сети железных дорог поставлено 744 локомотивов 2, 3, 4ЭС5К.

Стоит отметить, что при незначительном изменении общего количества отказов ТЭД за указанный период эксплуатации основные типы лимитирующих отказов остаются неизменными.

В настоящее время необходимо совершенствование конструкции ТЭД НБ-514 и систем диагностирования их технического состояния не только из-за высокого количества отказов относительно других узлов электровоза, но и из-за регулярных простоев по причине выхода ТЭД из строя. Ежегодно в зимние

месяцы наблюдается увеличение количества заходов электровозов 2, 3, 4ЭС5К на неплановые ремонты, что в первую очередь связано с возникновением неисправностей кожухов зубчатых передач, перебросами электрической дуги по коллекторам ТЭД, замерзаний конденсата в пневматической системе, а также прочих неисправностей оборудования, связанных с климатическими условиями.

Анализ данных по распределению времени простоя на неплановых видах обслуживания всего парка электровозов 2, 3, 4ЭС5К, представленный на рисунке 3, показывает, что 38% процентов от общего времени простоя приходится на отказы ТЭД НБ-514, из них 36% приходится на отказы, лимитирующие надежность электровоза.

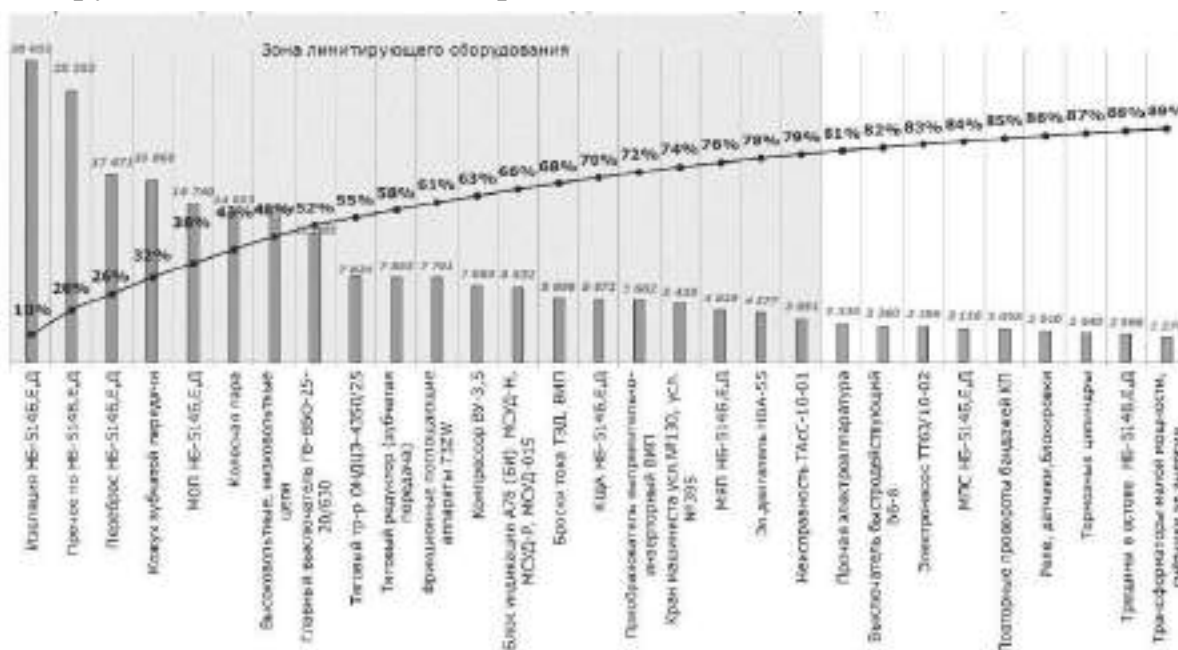


Рисунок 3 – Распределение времени простоя на неплановых видах обслуживания всего парка электровозов 2,3,4ЭС5К с начала 2021 года по закону Парето (часы / %)

Одним из основных решений, значительно повлиявших на снижение отказов, является модернизация программного обеспечения МСУД в 1 квартале 2017 г., которая позволила сократить количество перебросов электрической дуги по коллектору. Однако данная неисправность по-прежнему остается в числе отказов, лимитирующих надежность электровозов.

Анализ приведенных данных показывает, что наиболее актуальными проблемами для ТЭД НБ-514, являются: разрушение изоляции и переброс электрической дуги по коллектору, который в первую очередь обусловлен неудовлетворительной настройкой коммутации. Основываясь на представленной статистике, можно сделать вывод об актуальности

исследований в области надежности тяговых электродвигателей НБ-514 электровозов 2, 3, 4ЭС5К. Не смотря на проведение ремонта и поставку новых локомотивов, статистика по отказам находится в том же диапазоне, что и до поставки новых единиц подвижного состава.

Применяемый в настоящее время подход к диагностированию тяговых электродвигателей связан с их исследованием на стационарные испытательные станции. Как показал анализ статистических данных по отказам локомотивов, данный подход не позволяет решить проблему перебросов дуги по коллектору. С учетом того, что современные локомотивы эксплуатируются в предельных режимах работы или даже с их превышением, что значительно повышает вероятность перебросов дуги по коллектору ТЭД, существующие стационарные испытательные станции не способны выявить причины их отказов, обусловленные условиями эксплуатации.

Исходя из проведенного анализа проблемы низкой надежности локомотивов и сложившегося подхода к диагностированию технического состояния ТЭД предлагается расширение функциональных возможностей существующей бортовой системы мониторинга электровозов 2,3,4ЭС5К путем разработки и включения в ее состав системы диагностирования коммутации тяговых электродвигателей.

В связи с тем, что конструктивное вмешательство в электрические цепи ТЭД может снизить его надежность, одним из основных требований к данной системе диагностирования является необходимость использования методов, основанных на фиксации вторичных явлений, возникающих при искрении, например, световое излучение и радиоволны.

Список литературы

1. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации и Министерства экономического развития Российской Федерации от 28.12.2020 № 577/860 «О внесении изменений в план мониторинга реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» на 2020 год, утвержденный совместным приказом Министерства транспорта Российской Федерации и Министерства экономического развития Российской Федерации от 30 июня 2020 г. № 222/381». – Текст : непосредственный.

2. Санников, А. С. Статистика и виды отказов тяговых электродвигателей электровозов / А. С. Санников, В. Е. Чубарев, В. О. Колмаков – Текст : непосредственный // JARITS. – 2019. – № 17 - С. 74-77.

3. Шестакова, В. Д. К вопросу повышения надежности и долговечности тяговых электродвигателей тепловозов / Шестакова, В. Д., П. Ю. Иванов, В. Н. Иванов – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2021. – № 1(45) - С. 95 – 104.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Байсадыков Марсель Фаритович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644000, Российская Федерация.
E-mail: emoe@omgups.ru.
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрические машины и общая электротехника» ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-18-27

Макаров Артем Сергеевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.
E-mail: emoe@omgups.ru.
Аспирант кафедры «Электрические машины и общая электротехника» ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-18-27

Попов Денис Игоревич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644000, Российская Федерация.
E-mail: emoe@omgups.ru.
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Электрические машины и общая электротехника» ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-18-27

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Baysadykov Marsel Faritovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644000, the Russian Federation.
E-mail: emoe@omgups.ru.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of department of «Electrical machines and general electrical engineering» OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-18-27

Makarov Artem Sergeevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046, the Russian Federation.
E-mail: emoe@omgups.ru.
Post-graduate student of department of «Electrical machines and general electrical engineering» OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-18-27

Popov Denis Igorevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644000, the Russian Federation.
E-mail: emoe@omgups.ru.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of department of «Electrical machines and general electrical engineering» OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-18-27

К. С. Маркелова

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

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ТОКОСЪЁМЕ

В работе рассматриваются перспективы эксплуатации эстакадного электрического транспорта. Проведен анализ экологических рисков. Результаты проведенных исследований позволяют выявить не только электромагнитное и шумовое, но и химическое загрязнение воздуха и почвы продуктами износа, образующимися при токосъёме.

Ключевые слова: окружающая среда, электрический транспорт, эстакада, безопасность, экологические риски, загрязнение, износ устройств токосъема

Kseniya S. Markelova

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

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL RISKS WHEN REMOVING THE CURRENT COLLECTOR

The paper considers the prospects for the operation of overpass electric transport. An analysis of environmental risks was carried out. The results of the studies carried out make it possible to identify not only electromagnetic and noise, but also chemical pollution of air and soil by wear products formed during current collection.

Keywords: environment, electric transport, flyover, safety, environmental risks, pollution, wear of current collection devices

Использование наземного эстакадного электрического транспорта является весьма перспективным направлением в настоящее время, так как традиционные виды городского электрического транспорта – трамвай и троллейбус не отвечают потребностям пассажиров больших городов, как по объемам перевозок, так и по скорости движения. Примером эксплуатации эстакадного транспорта можно считать монорельсовую эстакадную трассу в Москве, которая проходит через центр столицы и имеет пересечение с другими видами наземного транспорта.

Эстакадный электрический транспорт должен в полной мере отвечать не

только требованиям надежности, но и экологичности. Для оценки экологических рисков этого транспорта и оценки его воздействия на окружающую среду необходимо провести следующие действия: идентификацию факторов экологического риска; расчет прогнозируемых уровней загрязнения окружающей среды; измерение уровней негативных воздействий как при моделировании процесса токосъема, так и в реальных условиях эксплуатации вдоль эстакадной трассы по стандартным методикам, приведенным в нормативных документах [1 – 4] с использованием приборов и методов контроля окружающей среды, внесенных в Госреестр средств измерения РФ.

В течении последних десяти лет в лабораторном комплексе «Конструкции контактных сетей, линий электропередачи и токосъема» имени профессора В. П. Михеева в ОмГУПСе, а также на трассе эстакадного электрического транспорта в Москве проводятся теоретические и экспериментальные исследования, позволяющие оценить экологические риски возникающие при токосъеме. Анализ воздействия процесса токосъема на окружающую среду показал наличие электромагнитного, шумового и химического загрязнения воздуха и почвы продуктами износа, образующихся при трении токоприемника и троллея.

Установлено, что уровни шума, создаваемые вдоль трассы при эксплуатации эстакадного транспорта, на низких частотах превышают ПДУ, установленные согласно Санитарных норм СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Исследование светового излучения при искрении во время токосъема показало наличие ультрафиолетового диапазона, как УФ-А излучения, так и УФ-В, при чем величина ультрафиолетового излучения УФ-В диапазона превышает допустимое значение в 2 раза и требует принятия мер, направленных на снижение этого излучения. Величина ультрафиолетового излучения УФ-А диапазона не превышает норму.

Анализ содержания тяжелых металлов и их соединений по традиционным методикам в образцах почвы и воды, взятых в полосе отвода, не дает полной картины загрязнения окружающей среды продуктами износа контактных элементов. Во-первых, непосредственно в полосе отвода эстакадной трассы осаждаются только часть продуктов износа (крупнодисперсные сегменты с

размером частиц до 300 мкм); мелкодисперсные частицы разносятся как аэродинамическими потоками, создаваемыми кузовом подвижного состава, так и естественными ветровыми воздействиями. Во-вторых, при износе элементов токосъема идет выброс в окружающую среду как крупнодисперсных частиц металла (до 300 мкм), так и средне- и мелкодисперсных (до 10 мкм), образующих пылевой аэрозоль. Воздействие пылевых аэрозолей на организм человека зависит от концентрации пыли в воздухе, времени пребывания в загрязненной воздушной среде и структуры пыли. Чем мельче частицы, тем дольше они находятся в воздухе и тем глубже в процессе дыхания проникают в организм человека.

Также разработка новых устройств токосъема связана с появлением различных сплавов для контактных элементов. Кроме обычно используемых материалов могут использоваться эффективные сплавы, состав которых может иметь токсичные свойства и вступать в промежуточные соединения с элементами окружающей среды попадая в пищевые цепи животных и человека. Взаимодействие продуктов износа с уже имеющимися фоновыми загрязнителями под воздействием солнечной радиации может привести к негативным сложно прогнозируемым последствиям.

Спрогнозировать массу выбросов продуктов износа устройств токосъема эстакадного электротранспорта в окружающую среду можно, зная удельную интенсивность износа элементов токосъема, график движения эстакадного электрического транспорта, химический состав материалов. Рассчитать ожидаемую массу продуктов износа контактных элементов устройств токосъема можно на основе полученных автором ранее результатов экспериментальных исследований процесса токосъема в ОмГУПСе [5]. При этом выбор величины нажатия в контакте обусловлен тем, что при силе нажатия 35 Н износ и выброс продуктов трения в контакте минимальны, но повышена интенсивность электромагнитных, ультрафиолетовых, оптических излучений вследствие искрения; при силе нажатия 48 Н увеличивается износ, но минимизируется электромагнитное загрязнение территории вдоль трассы.

Качественный состав выбросов продуктов износа в окружающую среду определяется в соответствии с химическим составом материалов устройств токосъема. Система токосъема содержит троллей из бронзы и контактный элемент токоприемника из меди. Распределение массы выбросов по химическим элементам выполнено с учетом содержания весовых долей никеля, хрома, кремния и меди в сплаве «БрНХ», из которого изготовлен шинопровод

(Cu – 97%; Ni – 2%; Cr – 0,5%; Si – 0,5% соответственно) и медного контактного элемента токоприемника (табл. 1).

Таблица 1

Качественный состав материалов, входящих в состав устройств токосъема

Сила нажатия, Н	Масса продуктов износа устройств токосъема (в год), кг			
	Медь	Никель	Хром	Кремний
35	39,98	0,33	0,08	0,08
48	61,42	0,51	0,13	0,13

Для расчета загрязнения атмосферы продуктами износа устройств токосъема воспользуемся методикой расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, изложенной в действующем нормативном документе [6]. Она предназначена для расчета приземных концентраций загрязняющих веществ в двухметровом слое над поверхностью земли, а также вертикального распределения концентраций.

Результаты расчета по методике [6] приземных концентраций загрязняющих веществ в воздухе для меди, никеля, хрома и кремния при силе нажатия в контакте 35 Н и 48 Н приведены в табл. 2.

Таблица 2

Расчетные концентрации содержания продуктов износа устройств токосъема в воздухе

Сила нажатия, Н	Расчетные концентрации продуктов износа в воздухе, мг/м ³			
	Медь	Никель	Хром	Кремний
35	$6,200 \cdot 10^{-3}$	$0,052 \cdot 10^{-3}$	$0,014 \cdot 10^{-3}$	$0,014 \cdot 10^{-3}$
48	$9,500 \cdot 10^{-3}$	$0,079 \cdot 10^{-3}$	$0,019 \cdot 10^{-3}$	$0,019 \cdot 10^{-3}$

Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации, соответствующим неблагоприятным метеорологическим условиям. Погрешность численного интегрирования при расчете концентраций загрязняющих веществ от линейного источника выброса по методике [6] не должна превышать 3% во всех расчетных точках.

ПДК в атмосферном воздухе загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду в процессе износа тролля и токосъемных элементов токоприемника, и их классы опасности в соответствии с [7, 8], приведены в табл. 3.

Таблица 3

ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Наименование вещества	Формула	Класс опасности	Среднесуточная ПДК в воздухе, мг/м ³
Медь	Cu	2	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Никель	Ni	2	$1,5 \cdot 10^{-3}$
Хром	Cr ³⁺	1	$150 \cdot 10^{-3}$
Хром	Cr ⁶⁺	1	$150 \cdot 10^{-3}$
Двуокись кремния	SiO ₂	3	$2 \cdot 10^{-3}$

Сравнительный анализ данных, приведенных в табл. 2 и 3, показывает, что превышение расчетных концентраций в атмосферном воздухе над ПДК фиксируется для меди: при силе нажатия 35 Н – в 6 раз и 48 Н – в 9 раз; для других веществ, входящих в состав токосъемных устройств, расчетные концентрации не превышают соответствующие ПДК при рассмотренных силах нажатия. Медь относится к веществам 2-го (высокого) класса опасности. Кроме того, все загрязняющие вещества обладают однонаправленным резорбтивным действием на организм человека, что усугубляет негативные эффекты их одновременного присутствия во вдыхаемом воздухе.

Согласно [6 – 8] при совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия, для всех расчетных точек на местности определяется безразмерная концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, эта величина не должна превышать 1. Но по полученным данным можно сделать вывод, что в рассмотренном случае это условие не выполняется. И концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе вдоль трассы эстакадного электрического транспорта гораздо больше 1.

Проведенный анализ экологических рисков при токосъёме выявил превышение допустимых уровней воздействия на окружающую среду следующих факторов: шума на низких частотах, ультрафиолетового излучения УФ-В диапазона, концентрации в приземном слое атмосферного воздуха продуктов износа контактных элементов (меди). В качестве мер по снижению экологических рисков можно предложить: повышение качества токосъёма; оптимизацию нажатия в контакте с учетом соблюдения экологических требований; модернизацию конструкции токоприемников.

Список литературы

1. Драбкина, Е.В. Загрязнение окружающей среды от энергетических объектов локомотивного хозяйства железных дорог / Драбкина Е.В., Агафонова И.В. – Текст : непосредственный // Наука и техника транспорта. – 2009. – №1. – С. 14-21.

2. Журавлева, М.А. Загрязнение полосы отвода железной дороги в Юго-восточном округе Москвы / Журавлева М.А., Зубрев Н.И. – Текст : непосредственный // Наука и техника транспорта. – 2012. – №4. – С. 80-87. – ISSN 2074-9325 (Print). 3. Казанцев И.В. Железнодорожный транспорт как источник загрязнения почв тяжелыми металлами. // Самарский научный вестник. – 2015. – № 2 (11). – С. 94-96. – ISSN 2309-4370 (Print). – Текст : непосредственный.

3. Журавлева, М.А. Ранжирование автомобильной и железной дорог на загрязнение полосы отвода свинцом на участке Сортировочная - Косино Московской железной дороги // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 1. – С. 12-14. – ISSN 2074-9325 (Print). – Текст : непосредственный.

4. Сидоров, О. А. Исследование характеристик токоприемников монорельсового транспорта / О. А. Сидоров, К. С. Маркелова, Б. В. Мусаткина. – ISSN 2220-4245. – Текст : непосредственный. // Известия Транссиба. – 2010. – № 3(3). – С. 24-31.

5. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе. Утверждены приказом Минприроды России от 06.06.2017 N 273 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс» – Электрон. текст. данные (дата обращения 13.10.2022 г.).

6. Положение о нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него. Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 2 марта 2000 г. N 183 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс» – Электрон. текст. данные (дата обращения 13.10.2022 г.).

7. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.3492-17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений // Справочно-правовая система «Консультант Плюс» – Электрон. текст. данные (дата обращения 13.10.2022 г.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Маркелова Ксения Сергеевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск,

644000, Российская Федерация.

Старший преподаватель кафедры

«Электроснабжение железнодорожного
транспорта» ОмГУПС.

Тел. (3812) 44-21-48.

E-mail: markelovaks.omgups@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Markelova Ksenia Sergeevna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644000, the Russian
Federation.

Senior lecturer of Department «Railway
transportation Electrical supply» OSTU.

Phone: (3812) 44-21-48.

E-mail: markelovaks.omgups@gmail.com

УДК 629.4.015

М. Х. Минжасаров

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ОПОРНОГО УЗЛА МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА ТЭМ18ДМ

В материалах статьи рассмотрена возможность совершенствования конструкции опорного узла маневрового тепловоза ТЭМ18ДМ. Предлагается замена резино-металлических элементов пневматической рессорой, которая позволит снизить динамическую нагруженность пары трения «гнездо – опорная плита». Проведен анализ различных механических моделей пневморессор и сформирована математическая модель тепловоза с пневморессорой в кузовной ступени подвешивания.

Ключевые слова: пневморессора, математическая модель, рессорное подвешивание.

Marat Kh. Minzhasarov

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

IMPROVING THE DESIGN OF THE SUPPORT UNIT OF THE TEM18DM SHUNTING LOCOMOTIVE

In the materials of the article, the possibility of improving the design of the support unit of the TEM18DM shunting locomotive is considered. It is proposed to replace the rubber-metal elements with a pneumatic spring, which will reduce the dynamic loading of the friction pair "socket – base plate". The analysis of various mechanical models of a pneumatic spring is carried out and a mathematical model of a locomotive with a pneumatic spring in the body suspension stage is formed.

Keywords: pneumatic spring, mathematical model, spring suspension.

На тепловозах ТЭМ18ДМ применяются опоры трения, расположенные на платиках вокруг шкворневого гнезда по диаметру 2730 ± 1 мм. Опорный узел тепловоза (рисунок 1) состоит из опоры рамы, двух резино-металлических элементов и сферической опоры (грибка). Резино-металлические элементы препятствуют передаче колебаний высокой частоты, которые неспособны погасить пружинные комплекты [1].

Опорные узлы предназначены для обеспечения устойчивого положения тележки под локомотивом при его движении, а так же плавного вписывания в кривые и получения необходимых усилий, возвращающих кузов тепловоза в первоначальное положение при перемещении его относительно тележек при движении в кривых.

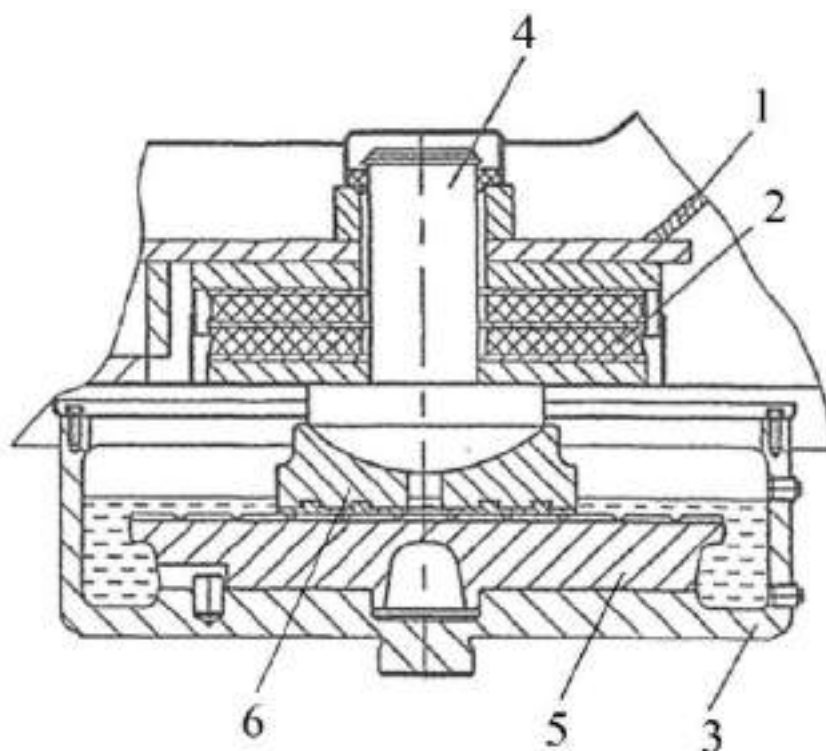


Рисунок 1 – Опорный узел тепловоза ТЭМ18ДМ:

- 1 – главная рама; 2 – резино-металлический элемент; 3 – опора рамы;
- 4 – опора сферическая; 5 – плита опорная; 6 – сферическое гнездо

Сверху корпус закрыт крышкой и вся опора пылезащитным брезентовым чехлом. При движении тепловоза гнездо скользит по опорной поверхности плиты. Поверхность в месте контакта имеет спиральные канавки, которые заливаются фрикционным сплавом, а на самой плите – проточены прямые канавки; поверхность плиты цементирована и закалена. Для уменьшения износа внутри корпуса заливается осевое масло. Коэффициент трения пары «гнездо –

опорная плита» равен 0,1. При вписывании тележки в кривую, гнездо, относительно плиты начинает скользить с повышенным трением, не допуская качания тележки.

Недостатком данного опорного узла является повышенная динамическая нагруженность в паре трения «гнездо – опорная плита», которая приводит к ее интенсивному износу. Вертикальная сила нагружения данной пары зависит от многих факторов: конструктивных особенностей рессорного подвешивания тепловоза и железнодорожного пути, качества поверхности катания колесных пар и рельсов, температуры окружающей среды, скорости движения тепловоза и т.д. Применение в качестве упругих элементов в кузовной ступени рессорного подвешивания резино-металлических элементов не в полной мере обеспечивает снижения сил взаимодействия гнезда и опорной плиты.

Эксплуатация тепловозов в условиях низкой температуры окружающей среды показала, что резино-металлические элементы имеют зависимость упругих и механических характеристик от температуры окружающей среды и возможное увеличение жесткости в 2 – 3 раза при отрицательных температурах $-40\text{ }^{\circ}\text{C} - 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2]. Увеличение жесткости амортизаторов приводит к повышению сил взаимодействия элементов опорного узла тепловоза и к снижению его надежности.

Рессорное подвешивание тепловоза ТЭМ18ДМ является двухярусным, статический прогиб которого составляет 90 – 100 мм, он достигается обеими ступенями подвешивания. Верхний ярус представлен резино-металлическими элементами, которые при отрицательных температурах имеют ограниченную функциональность, снижение статического прогиба нарушает условие выполнения принципа мягкой подвески, что приводит к повышению динамической нагруженности тепловоза.

Наиболее подходящим техническим решением, позволяющим добиться снижения жесткости при малых габаритах упругого элемента, является применение пневморессоры балонного типа. Они нашли широкое применение на пассажирских вагонах и электропоездах. Пневморессоры позволяют повысить скорость движения по кривым за счет устранения крена наддресорного строения. Преимуществами использования пневморессор в рессорном подвешивании являются [3,4]:

– оптимальная нелинейная силовая характеристика, при малых габаритах упругого элемента;

- возможность совмещения упругого и диссипативного элемента в одном элементе;
- регулирование высоты автосцепки за счет изменения давления в камере пневморессоры;
- высокая изоляция подрессоренной массы от высокочастотных возмущений;
- малая металлоемкость.

Исследователями разработано огромное количество моделей пневморессор, которые являются уточнениями или дополнениями друг друга. Модели различаются учетом тех или иных свойств пневморессор и их типов. Широко распространены модели, в которых применяются различные схемы замещения в виде комбинации упруго-диссипативных элементов [3, 5–7]. Схемы замещения, аппроксимирующие динамические характеристики натурального образца и модели приведены на рисунке 2.

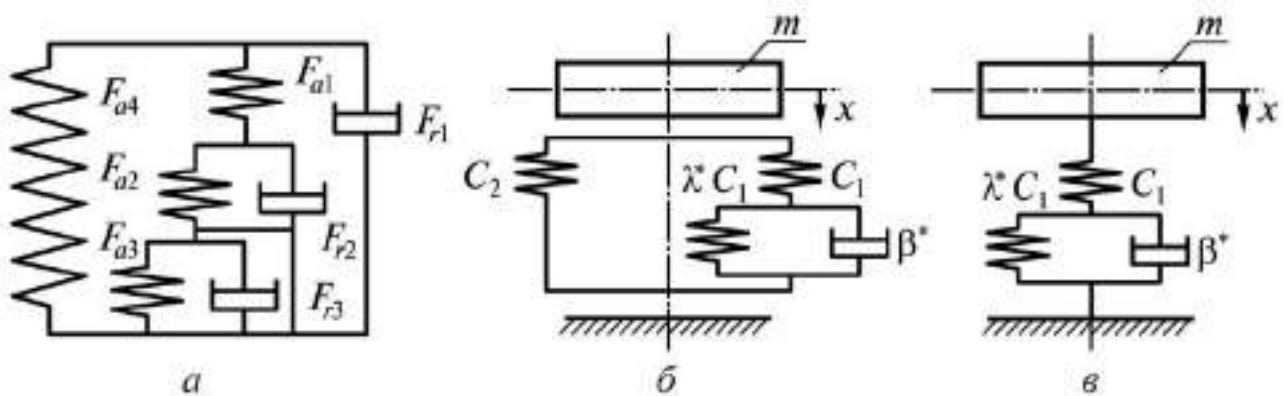


Рисунок 2 – Модели пневморессор:

a – модель, учитывающая влияние амплитуды и частоты возмущения; *б* – модель для оценки демпфирующих свойств; *в* – модель с одним дополнительным резервуаром

Модель, имеющая переменную структуру, учитывает влияние амплитуды и частоты возмущения (рисунок 2, *a*), применение которой ограничено из-за сложности определения параметров. Возможность использования данной схемы ограничена в расчетах динамики подвижного состава, приводит к повышению трудоемкости поставленной задачи и получению сложной математической модели механической системы в целом.

Известна модель для оценки демпфирующих свойств пневматического подвешивания (рисунок 2, *б*) [5], где жесткость пневморессоры определяется как:

$$C = \frac{\lambda^*}{1 - \lambda^*} C_1 + C_2, \quad (1)$$

где C_1 – жесткость пневмоэлемента при отсутствии дополнительного резервуара, связанная с изменением его объема; C_2 – жесткость, обусловленная изменением эффективной площади элемента при его деформациях; $\lambda^* = \frac{V_3}{V_d}$ – отношение объемов пневмоэлемента и дополнительного резервуара. В этой модели коэффициент неупругого сопротивления β^* учитывает демпфирующие свойства дросселя, причем рассмотрены ламинарные и турбулентные режимы течения воздуха через дроссель.

При разработке рессорного подвешивания вагона электропоезда используется модель с одним дополнительным резервуаром (рисунок 2, в) [5 – 7]. Рассмотрим параметры данной модели подробнее.

При использовании в центральной ступени рессорного подвешивания пневморессоры дифференциальные уравнения колебаний такой системы были составлены по рекомендациям Гольдштейна И. А. [8]. Математическая модель вертикальных колебаний груза на пневморессоре представляет собой систему из двух нелинейных дифференциальных уравнений [5, 6]:

$$\begin{cases} m\ddot{z} + \mathcal{K}_{21} [(z - y) - \mu_1(z - y)^3] = 0; \\ \beta_n \dot{y} = \mathcal{K}_{21} \sqrt{(z - y) + \mu_1(z - y)^3 - \lambda(y + \lambda\mu_1 y^3)} \cdot \\ \cdot \text{sign} [(z - y) + \mu_1(z - y)^3 - \lambda(y + \lambda\mu_1 y^3)] \end{cases} \quad (2)$$

В этих уравнениях: z – перемещение массы m ; \mathcal{K}_{21} – жесткость пневморессоры при отключенном дополнительном резервуаре; $\mathcal{K}_{21} = \frac{nPS_3^2}{V_1}$; β_n – коэффициент затухания, определяемый протеканием воздуха через дроссельное отверстие; $\beta_n = \frac{nPS_3^{2.5}}{\mu_1 d_{др}} \sqrt{\frac{n}{2RTV_1}}$; S_3 – эффективная площадь пневмоэлемента; $S_3 = \frac{\pi D_3^2}{4}$; D_3 – эффективный диаметр пневморессоры; λ – отношение объёмов воздуха в основном (V_1) и дополнительном (V_2) резервуарах; $\lambda = \frac{V_1}{V_2}$; P – давление воздуха в пневморессоре и дополнительном

резервуаре в положении статического равновесия; n – показатель адиабаты; R – газовая постоянная; T – абсолютная температура воздуха в пневморессоре, равная температуре окружающей среды; y – величина деформации оболочки

пневморессоры; $y = \frac{q}{\rho S_3}$; ρ – плотность воздуха; q – масса воздуха,

протекающего через дроссель при заданной величине деформации оболочки пневморессоры; $l_{др}$ и $d_{др}$ – длина и диаметр дросселя в виде жиклера с круглым отверстием; μ_1 – коэффициент расхода воздуха протекающего через дроссель;

$\mu_1 = (n + 1)(n + 2) \left(\frac{S_3}{V_1} \right)^2$; $sign$ – математическая операция выделения знака.

Для проведения исследования вертикальных колебаний тепловоза с пневморессорой (рисунок 3) необходимо назначить обобщенные координаты, инерционные, упругие и диссипативные параметры системы: $z_k, z_p, z_t, z_{кп}, z_{п}$ – вертикальные перемещения кузова, пневморессоры, тележки; колесной пары, участка пути, приведенного к колесной паре; η – функция неровности рельса под колесной парой; $m_k, m_p, m_t, m_{кп}, m_{п}$ – массы кузова, пневморессоры, тележки; колесной пары и приведенная масса пути; $c_{к2} = i \cdot c_{к1}, c_6, c_{п}$ – жесткости кузовной и буксовой ступеней подвешивания, приведенная жесткость пути; $\beta_k = b, \beta_6, \beta_{п}$ – коэффициенты вязкого трения кузовной и буксовой ступеней подвешивания, приведенный коэффициент вязкого трения пути.

Математическая модель вертикальных колебаний условного одноосного тепловоза с пневморессорами получена на основе уравнения Лагранжа второго рода:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_k \ddot{z}_k + \beta_k (\dot{z}_k - \dot{z}_t) + c_{к1} [(z_k - z_p) - \mu(z_k - z_p)^3] = 0; \\ m_p \ddot{z}_p + \beta_k \dot{z}_p - c_{к1} \sqrt{(z_k - z_p) + \mu(z_k - z_p)^3 - \lambda(z_p + \lambda^2 \mu z_p^3)} \cdot \\ \cdot sign [(z_k - z_p) + \mu(z_k - z_p)^3 - \lambda(z_p + \lambda^2 \mu z_p^3)] - \\ - c_{к1} \sqrt{(z_t - z_p) + \mu(z_t - z_p)^3 - \lambda(z_p + \lambda^2 \mu z_p^3)} \cdot \\ \cdot sign [(z_t - z_p) + \mu(z_t - z_p)^3 - \lambda(z_p + \lambda^2 \mu z_p^3)] = 0; \\ m_t \ddot{z}_t + \beta_k (\dot{z}_t - \dot{z}_k) + \beta_6 (\dot{z}_t - \dot{z}_{кп}) + c_{к1} [(z_t - z_p) - \mu(z_t - z_p)^3] + c_6 (z_t - z_{кп}) = 0; \\ m_{кп} \ddot{z}_{кп} + m_{п} \ddot{z}_{п} + \beta_6 (\dot{z}_{кп} - \dot{z}_t) + \beta_{п} \dot{z}_{кп} + c_6 (z_{кп} - z_t) + c_{п} z_{кп} = m_{п} \ddot{\eta} + \beta_{п} \dot{\eta} + c_{п} \eta. \end{array} \right. \quad (3)$$

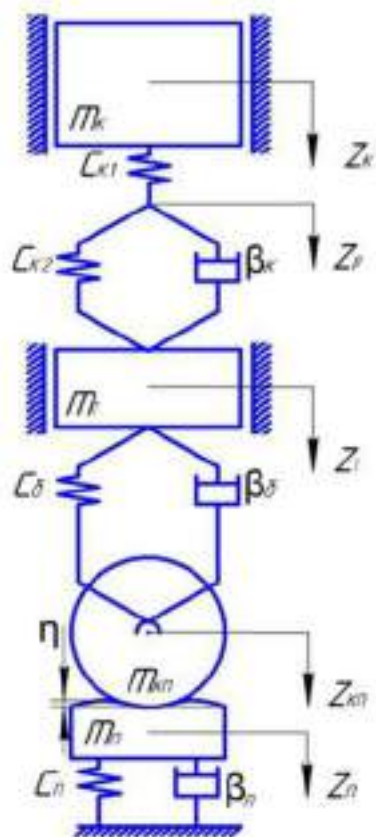


Рисунок 3 – Расчетная схема

Система дифференциальных уравнений (3) при интегрировании позволит определить значения показателей динамических качеств (вертикальные виброускорения кузова и тележки) для тепловоза с пневморессорой.

Список литературы

1. Мольдерф, С. В. Устройство, эксплуатация и ремонт тепловозов серии ТЭМ18 (ДМ, Д, Г, В) / С. В. Мольдерф. – Москва : ОАО «Российские железные дороги», 2014. – 276 с. – Текст : непосредственный.
2. Механическая часть тягового подвижного состава / под общ. ред. И. В. Бирюкова. – Москва : Транспорт, 1992. – 440 с. – Текст : непосредственный.
3. Галиев, И. И. Методы и средства виброзащиты железнодорожных экипажей / И. И. Галиев, В. А. Нехаев, В. А. Николаев. – Москва: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2010. – 340 с. – Текст : непосредственный.
4. Механическая часть электрического подвижного состава: учебное пособие / И.В. Волков [и др.]. – Ростов-на-Дону: Ростовский гос. ун-т путей сообщения, 2007. – 92 с. – Текст : непосредственный.

5. Седобинцев, Е. В. Вертикальные колебания метровагона с пневмоподвешиванием / Е. В. Седобинцев, Йе Вин Хан – Текст : непосредственный // Мир транспорта. – 2013. – №2. – С.78 – 84.

6. Йе Вин Хан Обоснование параметров пневморессоры рессорного подвешивания для вагона метрополитена города Янгон Республики Мьянма: специальность 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Йе Вин Хан ; – Москва, 2014. – 132 с. – Текст : непосредственный.

7. Акишин, А. А. Горизонтальные колебания и движение в кривых моторного вагона электропоезда на четырех одноосных тележках с пневмоподвешиванием: специальность 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Акишин Александр Александрович. – Москва, 2015. – 355 с. – Текст : непосредственный.

8. Гольдштейн, И. А. Колебания экипажа высокоскоростного наземного транспорта с электродинамическим подвесом и пневморессорами: специальность 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Гольдштейн Илья Абрамович ; Московский институт инженеров ж.-д. транспорта. – Москва, 1982. – 252 с. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Минжасаров Марат Хайргельдаевич
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат технических наук, доцент
кафедры «Теоретическая и прикладная
механика», ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-16-88.
E-mail: mmx90@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Minzhasarov Marat Khajergeldajevich
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the
department «Theoretical and applied
mechanics», OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-16-88.
E-mail: mmx90@yandex.ru

М. С. Михайлов, О. А. Сидоров

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ КАРЕТОК ТОКОПРИЕМНИКОВ СКОРОСТНОГО ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

В материалах статьи рассмотрены возможные пути совершенствования кареток токоприемников электроподвижного состава. Описаны основные факторы, воздействующие на токоприемники электроподвижного состава при их эксплуатации на высоких скоростях движения. Предложены конструктивные решения, позволяющие повысить надёжность и эффективность системы токосъема электрических железных дорог.

Ключевые слова: каретки токоприемников, высокоскоростной электроподвижной состав, ударные воздействия, управляемые упругие элементы.

Mikhail S. Mikhailov, Oleg A. Sidorov

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

IMPROVEMENT OF THE HIGH-SPEED ELECTRIC ROLLING STOCK PANTOGRAPH HEAD SUSPENSION

The materials of the article consider possible ways of improving the high-speed electric rolling stock pantograph head suspension. The main factors affecting the pantographs of electric rolling stock during their operation at high speeds are described. Design solutions are proposed to improve the reliability and efficiency of the current collection system of electric railways.

Keywords: pantograph head suspension, high-speed electric rolling stock, shock impact, controlled elastic elements.

При эксплуатации электроподвижного состава на высоких скоростях движения на токоприемник воздействует ряд факторов, влияние которых не столь значительно на более низких скоростях движения: разброс контактного нажатия, увеличение вертикальных и продольных аэродинамических нагрузок, повышенный риск повреждений и разрушений токоприемников вследствие ударных воздействий [1]. Кроме того, электроподвижной состав на железных дорогах Российской Федерации эксплуатируется в тяжелых климатических условиях, что также значительно усложняет нормальное функционирование

системы токосъема [2]. В первую очередь указанные факторы воздействуют на полз и каретки токоприемников.

В ОмГУПСе разработаны конструкции кареток токоприемников электроподвижного состава, обеспечивающие надежную работу системы токосъема в условиях воздействия указанных выше факторов.

Для обеспечения надежности работы кареток токоприемников, оснащенных управляемыми пневматическими резинокордными элементами, в холодных климатических условиях специалистами кафедры ЭЖТ запатентована конструкция каретки, оснащенная защитным кожухом [3].

Каретка токоприемника электроподвижного состава (рисунок 1), содержит две пары рычагов 1 и 2, каждый из которых одним концом шарнирно соединен с рамой 3 токоприемника, а другим - с держателем 4, на котором закреплены контактные элементы 5, при этом верхние рычаги 1 каждой пары через кривошипные 6 сочленены с пневматическим резинокордным элементом 7, фланцы 8 которого сочленены с кривошипами 6, а его полость через регулятор давления 9 воздуха соединена с пневмомагистралью. Пневматический резинокордный элемент 7 оснащен герметичным гибким кожухом 10, закрепленным между фланцами 8 пневмоэлемента 7 и с зазором охватывающим указанную резинокордную оболочку 7, при этом кожух 10 выполнен из термостойкого водоотталкивающего материала.

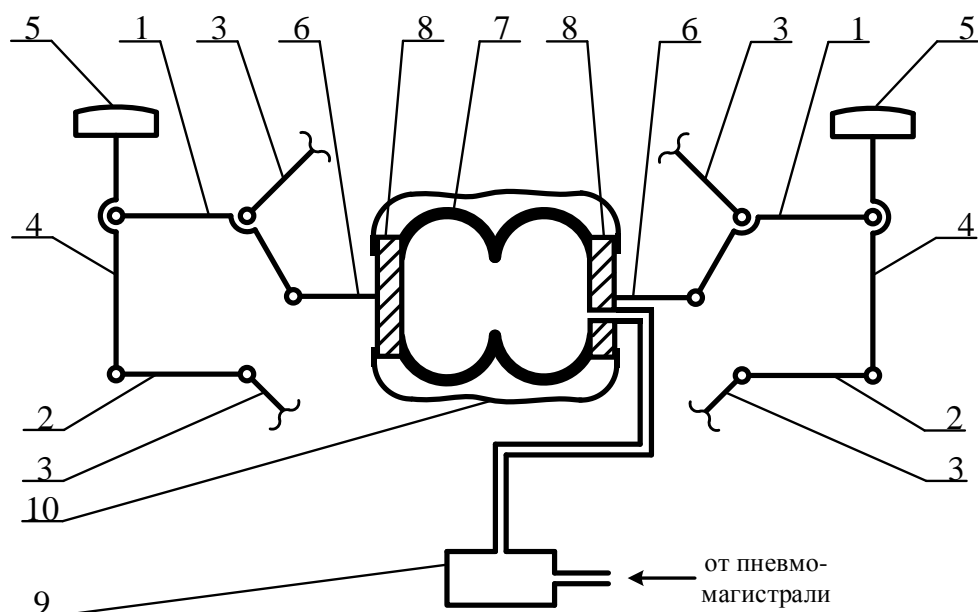


Рисунок 1 – Защитный кожух каретки токоприемника

Применение гибкой оболочки, изготовленной из водоотталкивающих морозо- и теплостойких материалов, например, фторопласта, обеспечивает защиту резинокордного пневмоэлемента от воздействия внешних факторов.

Использование защитного кожуха позволяет защитить резинокордную оболочку от возникающих в процессе токосъёма раскаленных частиц, попадание которых на поверхность резинокордного пневмоэлемента может привести к его повреждениям и, соответственно, выходу их строя каретки.

Эксплуатация токоприемников при низких температурах вызывает ряд проблем. Образующийся на поверхности резинокордного элемента гололед может привести к нарушениям его функционирования или же к его полной неработоспособности. Водоотталкивающие свойства материала кожуха позволяют снизить гололёдообразование и не допустить замерзания резинокордного элемента.

В полости, образованной защитным кожухом, формируется микроклимат, обеспечивающий более стабильные условия работы резинокордного элемента, чем при его работе на открытом воздухе, что снижает образование конденсата внутри полости резинокордного элемента и улучшает его динамические характеристики.

Еще одной проблемой, значение которой увеличивается при движении на высоких скоростях, является возникновение ударных нагрузок, воздействующих на токоприемники электроподвижного4 состава при прохождении ползком токоприемника разрегулированных элементов (секционных изоляторов, фиксаторов, воздушных стрелок, сопряжений и пр.) и столкновении с поврежденными элементами контактной подвески (перевернувшиеся зажимы, оборванные струны и другие неисправные элементы). Кроме того, причиной возникновения продольных ударов может являться появление на пути полза токоприемника посторонних объектов и обледенение контактного провода.

С целью снижения вероятности повреждения токоприемника и контактной подвески в случае продольных ударов конструкцию каретки предлагается дополнить муфтами, разрушающимися при превышении предельно допустимой нагрузки (рисунок 2). Данное конструктивное решение защищено патентом на полезную модель [4].

Каретка токоприемника электроподвижного состава содержит верхнюю и нижнюю пары рычагов 1 и 2, каждый из которых одним концом шарнирно

сочленен с рамой токоприемника 3, а другим – с держателем 4, на котором закреплены контактные элементы 5, при этом рычаги верхней пары 1 сочленены с нажимным механизмом 6, при этом рычаги верхней пары 1 выполнены из двух стержней 7 и 8, соединенных между собой противоударной муфтой 9, обеспечивающей разъединение стержней 7 и 8 в случае возникновения действующих на контактные элементы 5 продольных усилий, превышающих установленные предельные значения.

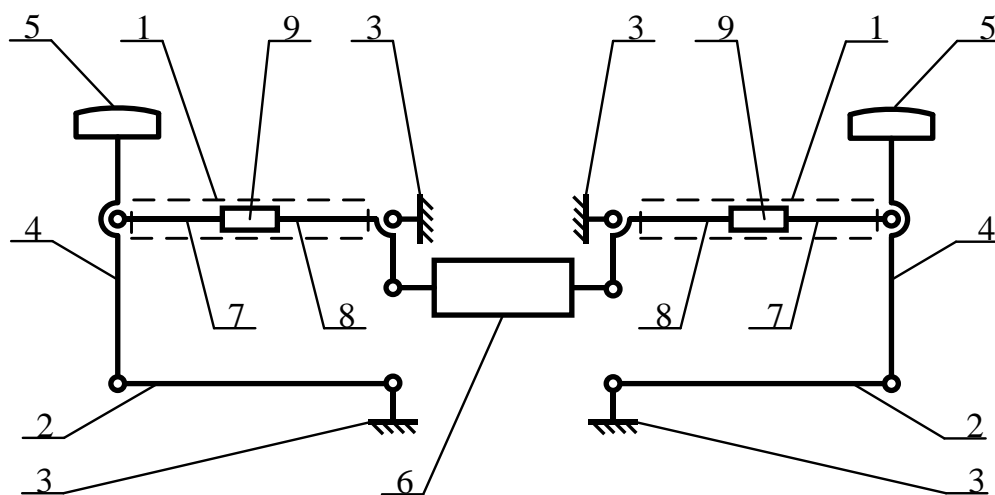


Рисунок 2 – Каретка токоприемника с противоударными муфтами

Одним из вариантов выполнения противоударной муфты является использование штифта, который при воздействии усилий, превышающих предельно допустимый предел, разрушается и таким образом позволяет предотвратить дальнейшее разрушение конструкции токоприемника.

Продольные удары представляют значительную опасность не только для токоприемника, но и для всей системы токосъема в целом, поскольку повреждение токоприемника приводит к дальнейшему развитию аварийной ситуации, в том числе к повреждениям контактной подвески. Таким образом, использование противоударных устройств в конструкции кареток позволит значительно повысить безопасность и надежность системы токосъема.

В настоящее время в конструкциях подъёмно-опускающих механизмов токоприёмников скоростного электроподвижного состава используются управляемые пневмоэлементы, а каретки оснащаются неуправляемыми пружинами. Движение подвижного состава на высоких скоростях приводит к увеличению размаха колебаний контактного нажатия и, соответственно, к снижению качества токосъёма. Отсутствие управляемых упругих элементов в

верхнем узле токоприёмников ограничивает скоростной порог их применения и не позволяет обеспечить надёжный, экономичный и экологичный токосъём при высоких скоростях движения [5].

Использование в качестве управляемых элементов упругих элементов кареток не получило достаточного распространения в настоящее время ввиду высоких требований к надёжности и массе верхнего узла, однако данное направление является перспективным ввиду того, что применение управляемых упругих элементов в каретках позволяет снизить массу и инерцию элементов конструкции, которые должны подвергаться регулированию, и таким образом повысить быстродействие системы авторегулирования.

Для обеспечения возможности управления жесткостью упругих элементов каретки предлагается использование внутрипружинных пневматических элементов, установка которых в каретки эксплуатирующихся в настоящее время токоприемников электроподвижного состава может осуществляться без внесения значительных изменений в их конструкцию. Авторами на конструкцию данной каретки был получен патент на полезную модель [6].

Каретка токоприемника электроподвижного состава с установленным на ней управляемым внутрипружинным пневмоэлементом (рисунок 3) содержит токосъемные элементы 1, установленные на держателе 2, который с помощью тяг 3 шарнирно соединен с основанием 4, закрепленным на раме токоприемника 5, при этом между держателем и основанием установлена цилиндрическая проволочная пружина 6, работающая на сжатие, внутри указанной пружины установлен герметичный гибкий пневмоэлемент 7 так, что при наличии давления воздуха в нем, его гибкая оболочка 8 прижимается к внутренним поверхностям витков пружины 6, располагаясь в межвитковом пространстве и охватывая часть окружности поперечного сечения проволоки пружины 6, при этом указанный пневмоэлемент 7 выполнен с возможностью соединения его полости с пневмомагистралью через регулятор давления воздуха 9.

Внедрение управляемых пневмоэлементов, которые устанавливаются внутри штатных цилиндрических пружин кареток токоприёмников, позволит обеспечить принципиально новые характеристики токоприёмников без внесения существенных изменений в конструкцию кареток при минимальных финансовых затратах. Их использование обеспечит возможность регулирования

нажатия в скользящем контакте в зависимости от силы протекающего в нём тока, скорости движения и наличия гололёда.

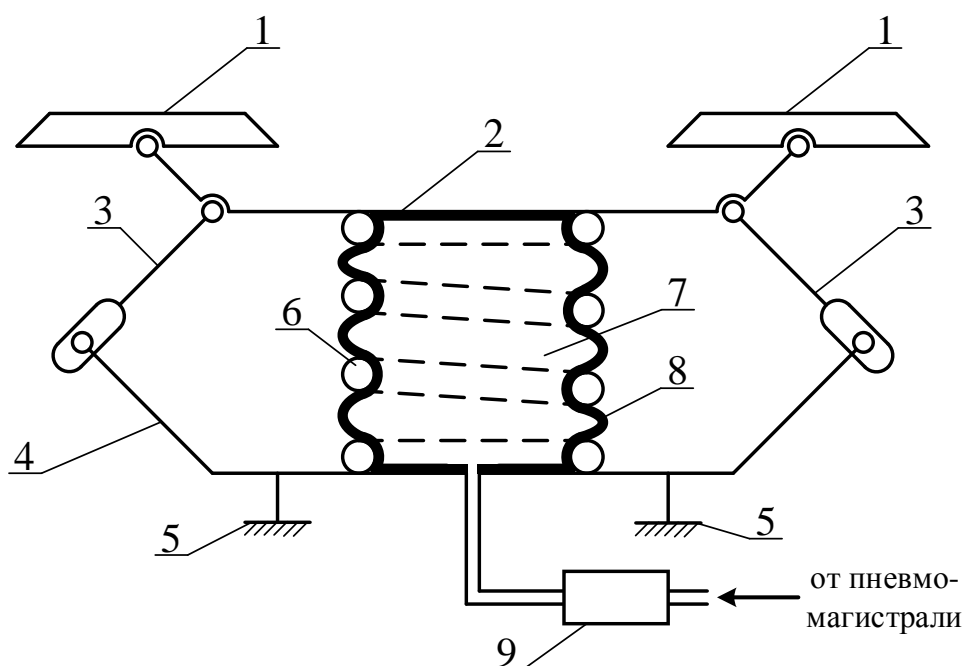


Рисунок 3 – Внутрипружинный пневмоэлемент каретки токоприемника

По результатам работы могут быть сделаны следующие выводы:

1. Для работы в тяжёлых климатических условиях для кареток с управляемыми пневматическими элементами следует применять защитный кожух, обеспечивающий защиту от внешних факторов.

2. С целью обеспечения безопасности и надёжности процесса токосъёма в условиях возможности возникновения продольных ударов по полозу токоприемника целесообразно применять защитные устройства, устанавливаемые в каретках токоприемника.

3. Для обеспечения возможности применения существующих токоприемников на высокоскоростных линиях конструкция их кареток может быть усовершенствована с помощью управляемых внутрипружинных пневматических элементов, устанавливаемых в каретках токоприемников.

Список литературы

1. Павлов, В. М. Совершенствование токоприемников электроподвижного состава / В. М. Павлов, В. Н. Финиченко // Известия Транссиба. – 2010. – № 1(1). – С. 32-38.

2. Wang, Wenlin & Liang, Yuwen & Zhang, Weihua & Iwnicki, Simon. (2019). Experimental research into the low-temperature characteristics of a hydraulic

damper and the effect on the dynamics of the pantograph of a high-speed train running in extreme cold weather conditions. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. 234. 095440971987902. 10.1177/0954409719879029.

3. Пат. № 212 065 на полезную модель (РФ), МПК В60L 5/24. Каретка токоприемника электроподвижного состава / О. А. Сидоров, М. С. Михайлов, А. И. Слатин (РФ). – № 2022106983; Заявлено 16.03.2022; Оpubл. 05.07.2022. Бюл. № 19.

4. Пат. № 212 473 на полезную модель (РФ), МПК В60L 5/24. Каретка токоприемника электроподвижного состава / О. А. Сидоров, М. С. Михайлов, И. Е. Чертков. – № 2022110156; Заявлено 13.04.2022; Оpubл. 25.07.2022. Бюл. № 21.

5. Massat, Jean-Pierre & Laurent, Christophe & Bianchi, Jean-Philippe & Balmes, Etienne. (2014). Pantograph catenary dynamic optimisation based on advanced multibody and finite element co-simulation tools. Vehicle System Dynamics. 52. 338-354. 10.1080/00423114.2014.898780.

6. Пат. № 212 297 на полезную модель (РФ), МПК В60L 5/08. Каретка токоприемника электроподвижного состава / О. А. Сидоров, М. С. Михайлов,. – № 2022114479; Заявлено 27.05.2022; Оpubл. 14.07.2022. Бюл. № 20.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Михайлов Михаил Сергеевич

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант, ОмГУПС.
E-mail: mikhailovms54@gmail.com

Сидоров Олег Алексеевич

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Доктор технических наук, профессор
кафедры «Электроснабжение
железнодорожного транспорта», ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-34-46.
E-mail: sidorovoa@omgups.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Mikhailov Mikhail Sergeevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Post-graduate student, OSTU.
E-mail: mikhailovms54@gmail.com

Sidorov Oleg Asekseevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Doctor of Technical Sciences, Professor of the
department «Railway power supply», OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-34-46.
E-mail: sidorovoa@omgups.ru

В. Е. Михайлова, Т. А. Мызникова

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

ПРАКТИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК ФИЛЬТРАЦИИ СПАМА

В материалах статьи рассмотрены основные методики фильтрации спама, описаны алгоритмы их реализации и произведено сравнение результатов фильтрации на основе двух выбранных методик.

Ключевые слова: теорема Байеса, фильтрация, спам, электронная почта, информационная безопасность, машинное обучение.

Valeria E. Mikhaylova, Tatyana Al.Myznikova

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

PRACTICAL COMPARISON OF SPAM FILTERING TECHNIQUES

The materials of the article consider the basic techniques of spam filtering are considered, the algorithms of their implementation are described and the results of filtering on the basis of two selected techniques are compared.

Keywords: Bayes theorem, filtering, spam, email, information security, machine learning.

В последнее время увеличилось число кибератак с использованием вредоносного программного обеспечения (ВПО). Самым распространенным способом доставки ВПО на данный момент является спам-рассылка по электронной почте.

Технология фильтрации информации, также известная как технология фильтрации содержимого, – это технология, используемая для блокирования и запрета доступа к «раздражающей» информации в электронных письмах [1].

Существует три основные методики определения, какое письмо относится к спаму, а какое нет [2]:

- выявление спама по наличию в письме определенных признаков, таких как наличие ключевых слов или словосочетаний, характерное написание темы письма (например, все заглавные буквы и большое количество восклицательных знаков), а также специфическая адресная информация;

- определение адреса отправителя и его принадлежности к «черным спискам» почтовых серверов Open Relay Black List (ORBL). В эти списки заносятся те серверы, которые замечены в массовых рассылках спама, и идея состоит в том, чтобы вообще не принимать и не транслировать почту, исходящую с этих серверов;

- автоматическая настройка фильтров согласно особенностям индивидуальной переписки, а при обработке учет признаков как «плохих», так и «хороших» фильтров. Методика основывается на теории вероятностей и использует для фильтрации спама статистический алгоритм Байеса.

Методика фильтрации спама по ключевым словам реализована в трех шагах.

Шаг 1. Подключение к почтовому ящику. Для того чтобы собрать электронные письма с почтового ящика, необходимо установить с ним соединение по протоколу IMAP (протокол для управления ящиком электронной почты).

Шаг 2. Сбор содержимого всех писем с почтового ящика. После подключения к почтовому ящику необходимо собрать содержимое всех писем во вкладке «Входящие» для проверки на наличие ключевых слов.

Шаг 3. Сопоставление слов в содержимом писем спам-словам. Программа проверяет каждое слово из содержимого писем на соответствие словам, которые были выбраны в качестве ключевых. При их совпадении, программа удаляет письмо.

В результате фильтрации программа выводит содержимое писем, которые определены как спам, а также ставится метка об удалении письма (рисунок 1).

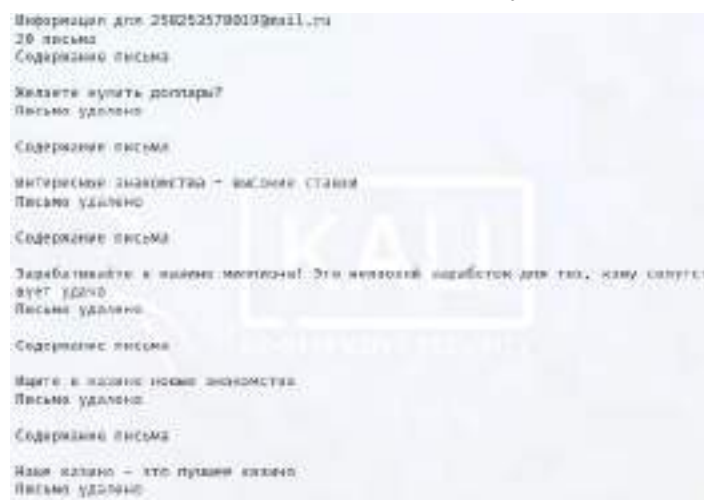


Рисунок 1 – Результат фильтрации спама по ключевым словам

Алгоритм реализован на языке программирования PHP, что позволяет в дальнейшем без труда внедрить его в любую систему, поскольку данный язык является кроссплатформенным.

При проверке 56 писем, программа неправильно определила 30 из них: в некоторых спам-письмах не было ключевых слов, по которым происходит определение спама, а в остальных наоборот, ключевые слова находились в легитимных письмах.

Данная методика обладает следующими недостатками:

1) поскольку в легитимное письмо также может попасть «запрещенное» слово, данная методика будет выдавать достаточно большое количество ложных срабатываний;

2) при неточном совпадении слов, например, разные падежные формы, программа будет считать письмо легитимным;

3) при отсутствии текста в теле письма программа также будет считать письмо легитимным.

Наивная байесовская фильтрация спама – это базовый метод работы со спамом, который может адаптироваться к потребностям электронной почты отдельных пользователей и давать низкие ложноположительные показатели обнаружения спама, которые в целом приемлемы для пользователей. Это один из старейших способов фильтрации спама, уходящий корнями в 1990-е годы.

Байесовские фильтры электронной почты используют теорему Байеса (3.1).

$$Pr(S|W) = \frac{Pr(W|S)}{Pr(W|S) + Pr(W|H)}, \quad (3.1)$$

где $Pr(S|W)$ – это вероятность того, что сообщение является спамом, если известно, что в нем есть слово «реплика»;

$Pr(S)$ – общая вероятность того, что любое данное сообщение является спамом;

$Pr(W|S)$ – вероятность того, что слово «реплика» появляется в спам-сообщениях;

$Pr(H)$ – общая вероятность того, что любое данное сообщение не является спамом (является «ветчиной»);

$Pr(W|H)$ – это вероятность того, что слово «реплика» появится в сообщениях, которые не являются спамом [3].

Также необходимо рассчитать оценку для каждого класса (спам/не спам) и выбрать ту, которая получилась максимальной. Для этого используется следующая формула [4]:

$$\operatorname{arg\,max}[P(Q_k) \prod_{i=1}^n P(x_i|Q_k)], \quad (3.2)$$

где $P(Q_k) = \frac{\text{число документов класса } Q_k}{\text{общее количество документов}}$;

$P(x_i|Q_k) = \frac{\alpha + N_{ik}}{\alpha M + N_k}$ — вхождение слова x_i в документ класса Q_k (со сглаживанием);

N_k — количество слов входящих в документ класса Q_k ;

M — количество слов из обучающей выборки;

N_{ik} — количество вхождений слова x_i в документ класса Q_k ;

α — параметр для сглаживания.

Поскольку во время выполнения подсчетов может встретиться слово, которого не было на этапе обучения системы, это может привести к тому, что оценка будет равна нулю и документ нельзя будет отнести ни в одну из категорий (спам / не спам). Во избежание этого необходимо применить сглаживание, а точнее – сделать небольшие поправки во все вероятности вхождения слов в документ.

Теорема Байеса используется несколько раз в контексте спама:

- в первый раз, чтобы вычислить вероятность того, что сообщение является спамом, зная, что данное слово встречается в этом сообщении;
- во второй раз, для вычисления вероятности того, что сообщение является спамом, принимая во внимание все его слова (или соответствующее их подмножество);
- иногда в третий раз, чтобы иметь дело с редкими словами.

Для реализации фильтрации спама на основе теоремы Байеса необходимо работать с большим объемом данных. Поэтому в качестве языка программирования выбран язык статистической обработки данных R.

Данный язык обладает рядом преимуществ, среди которых:

- множество библиотек для анализа данных;
- удобная и бесплатная среда разработки RStudio;
- совместимость с большинством операционных систем;
- огромный объем справочного материала в открытом доступе;
- простой и удобный синтаксис для работы с данными.

Реализация методики фильтрации спама на основе теоремы Байеса включает в себя пять этапов [5].

Этап 1. Создается два набора данных, на основе которых фильтр будет «учиться» различать спам от легитимных писем – обучающие выборки. Одна содержит письма, которые являются спамом (spam), другая – легитимные письма (ham).

Этап 2. Каждое письмо из обучающей выборки spam необходимо обработать для дальнейшей работы. Для начала в письме удаляются все знаки препинания. Затем необходимо заменить все заглавные буквы строчными, поскольку язык R чувствителен к регистру. После этого требуется разбить все слова по пробелу и удалить те слова, которые совпадают со словами из перечня stopwords. В данном перечне находятся местоимения, союзы, числа, предлоги и все то, что есть практически в каждом письме. Необходимо также создать таблицу с уникальными словами и их количеством и data frame. В таблице дополнительно создается столбик для подсчета легитимных слов.

То же самое необходимо сделать с обучающей выборкой ham, а также с письмами, которые необходимо будет проверить на спам.

Этап 3. Далее происходит проверка наличия слов из письма, поступившего на фильтрацию, в обучающей выборке ham. Если слово есть в выборке, то добавляется 1 к счетчику уникальных слов, иначе слово добавляется в конец data frame и запускается счетчик. Необходимо подсчитать общее количество слов из обучающей выборки.

Этап 4. Для каждого слова из письма, при его наличии в data frame, необходимо подсчитать вероятность попадания в каждую из категорий (spam, ham). В противном случае, новые слова добавляются в конец data frame. На данном этапе происходит подсчет вероятностей попадания каждого слова в каждую из категорий (spam, ham), то есть вычисление параметра $P(x_i|Q_k)$ для каждого слова.

Этап 5. Определение спама. Необходимо определить относится письмо к спаму или нет, зная вероятности вхождения каждого слова в каждую из категорий (spam, ham). По формуле 3.2 вычисляется сначала общая вероятность того, что письмо является спамом. Таким же образом вычисляется вероятность того, что письмо не является спамом. Зная общие вероятности относительно каждой категории, проводится сравнение этих параметров: если общая вероятность попадания письма в спам больше, значит письмо является спамом,

если же больше вероятность попадания письма в не спам, то оно является легитимным.

В качестве тестового было взято следующее сообщение (рисунок 2):

```
#письмо требующее проверки  
test_letter <- "До конца недели жду отчет!"
```

Рисунок 2 – Тестовое сообщение

По результату фильтрации, программой была правильно определена категория данного письма (рисунок 3).

```
[1] "Это сообщение - не спам!"
```

Рисунок 3 – Результат работы программы

Для проверки работоспособности данной программы на фильтрацию была взята выборка из 56 писем. Из этих писем программа неправильно определила 6, что является всего 10% от общего количества писем.

Сравнивая две методики, можно сделать вывод, что фильтрация на основе теоремы Байеса показывает лучший результат, но также есть погрешности в определении категории письма. При условии достаточного объема обучающих выборок, а также дополнения данной методики, например, «черными списками» почтовых серверов, в нынешней геополитической обстановке данный фильтр может быть достойной альтернативой платным и иностранным программам для фильтрации для малого и среднего бизнеса.

Список литературы

1. Методы фильтрации «спама» во входящих электронных документах. – URL: <https://www.okbsapr.ru/library/publications/kiselev-01/>. – Текст: электронный.
2. Системы контроля содержимого корпоративной электронной почты. – URL: <https://razgovorodele.ru/security/safety11/mail-corp06.php>. – Текст: электронный.
3. Notes on Naive Bayes Classifiers for Spam Filtering. – URL: <https://courses.cs.washington.edu/courses/cse312/18sp/lectures/naive-bayes/naivebayesnotes.pdf> – Текст: электронный.
4. Naive Bayes Classifier [Электронный ресурс] – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1575/1/012054/pdf> – Текст: электронный.

5. The Mechanics of Spam Email Detection Using Naive Bayes. – URL: <https://medium.com/analytics-vidhya/the-mechanics-of-spam-email-detection-using-naive-bayes-96c6b730d36e>. – Текст: электронный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Михайлова Валерия Евгеньевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Студентка группы 27с ОмГУПС

Тел.: +79083197630.

E-mail: 210299570019@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Mikhaylova Valeria Evgenyevna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Student of group 27c OSTU.

Phone: +79083197630.

E-mail: 210299570019@mail.ru

Мызникова Татьяна Александровна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационная безопасность» ОмГУПС.

Тел.: +7-913-622-53-55.

E-mail: tmyzn@mail.ru

Muznikova Tatyana Alexandrovna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Candidate of Engineering Sciences, associate professor, Department of « Information security » OSTU.

Phone: +7-913-622-53-55.

E-mail: tmyzn@mail.ru

УДК 621.313.8

Ю. В. Москалев, А. Ю. Милютин, Л. Е. Серкова

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

МЕТОДЫ АНАЛИЗА МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ

В статье рассмотрены методы анализа магнитных цепей электрических машин с постоянными магнитами. Рассмотрены аналитические, численные, графические, экспериментальные, комбинированные и другие методы анализа магнитных цепей электрических машин. Приведены роторы с постоянными магнитами с разными вариантами размещения постоянных магнитов. Перечислены пакеты программ, которые часто используются на практике при проектировании и анализе работы магнитных систем

электрических машин.

Ключевые слова: электрическая машина, постоянный магнит, магнитное поле, поле рассеяния, расчет магнитных цепей.

Yuriy V. Moskalev, Alexey Y. Milyutin, Lyubov E. Serkova

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

METHODS OF ANALYSIS OF MAGNETIC CIRCUITS ELECTRIC MACHINES WITH PERMANENT MAGNETS

The article discusses methods for analyzing magnetic circuits of electric machines with permanent magnets. Analytical, numerical, graphical, experimental, combined and other methods of analyzing magnetic circuits of electric machines are considered. Rotors with permanent magnets with different options for placing permanent magnets are considered. The software packages that are often used in practice when designing and analyzing the operation of magnetic systems of electric machines are listed.

Keywords: electric machine, permanent magnet, magnetic field, scattering field calculation of magnetic circuits

В настоящее время электропривод используется в различных отраслях, а также на транспорте и потребляет около 60 % всей вырабатываемой электроэнергии. При этом затраты на экономию 1 кВт мощности в 4...5 раз ниже, чем стоимость 1 кВт вновь вводимой мощности [1], поэтому повышение энергетической эффективности систем электропривода различного назначения является актуальным направлением научных исследований.

Электрическая машина с постоянными магнитами широко используется в бытовой технике, промышленности, энергетике, роботах, гибридных электромобилях и многих других приводах. Такие двигатели имеют небольшие размеры, высокий КПД и высокую производительность. Распределение материалов в корпусе ротора машина с постоянными магнитами (постоянных магнитов, магнитомягких ферромагнитных и немагнитных материалов и др.) определяет характеристики электрической машины [2].

В электромашиностроении наблюдается неуклонная тенденция к повышению удельной мощности электрических машин. Это достигается не только путем совершенствования конструкции, но и путем применения современных материалов с более высокими эксплуатационными характеристиками. Стоимость, экономичность и эксплуатационная надежность

электрической машины зависят не только от правильного и оптимального выбора размеров, конструкции, технологии производства и точности расчетов, но также от свойств материалов, из которых она изготовлена.

Рассмотрим некоторые материалы, которые все чаще используют при изготовлении для повышения энергоэффективности и улучшения массогабаритных показателей электромеханических преобразователей:

1) Магнетодиэлектрики – одна из разновидностей магнитных материалов, предназначенных для использования при повышенных и высоких частотах, так как они характеризуются большим удельным электрическим сопротивлением и малым тангенсом угла магнитных потерь.

2) Аморфные металлические сплавы являются принципиально новым классом металлических материалов, обладающих уникальным комплексом эксплуатационных свойств (прочностных, электрических, магнитных, коррозионных), значительно превышающих эти показатели у сплавов аналогичных составов, но находящихся в кристаллическом состоянии. Материал аморфное железо обладает минимально возможными удельными потерями на перемагничивание и вихревые токи (0,1-1 Вт/кг) [3]. Повышение КПД, энергоэффективности и минимизация нагрева магнитопровода статора из аморфного железа в составе беспазового электродвигателя одна из задач оптимизации электрической машины.

3) Композитные материалы. Развитие электрических, тепловых и механических свойств композитных материалов открывает новые возможности для замены металлических узлов при создании электрических машин. Это материалы, состоящие из пластичных основ армированных наполнителями. Сочетания разнородных материалов приводит к созданию нового материала, свойства которого могут значительно отличаться от свойств отдельных его составляющих. Низкая плотность большинства из них по сравнению с традиционными материалами позволяет снизить удельную массу, а также повысить технологичность за счет минимальной механической обработки и возможности создания деталей готовой формы.

Электрическая машина, полностью состоящая из композитных материалов, обладает на 73% меньшей массой по сравнению с электрической машиной, состоящей из традиционных материалов [4].

4) Высококоэрцитивные магниты. Электромеханические преобразователи энергии с постоянными магнитами нашли широкое применение в различных

областях благодаря своим высоким энергетическим показателям при минимальных массогабаритных показателях, простоте конструкции, высокой надежности, отсутствию скользящего контакта и потерь на возбуждение [5, 6].

При использовании высококоэрцитивных постоянных магнитов появилась необходимость создания различных вариантов конструкций ротора, так как использование магнитов в существующих конструкциях роторов не позволило снизить массогабаритные показатели электрических машин.

В настоящее время известно множество различных вариантов конструкций ротора с высококоэрцитивными постоянными магнитами, которые можно разделить на два основных типа: конструкции с поверхностной установкой постоянных магнитов (рисунок 1) и конструкции со встроенной установкой магнитов (рисунок 2) [7]. Как правило, в первом случае магниты имеют радиально направленную намагниченность (ротор с радиальным расположением магнитов), а во втором – тангенциально направленную (ротор с тангенциальным расположением магнитов).

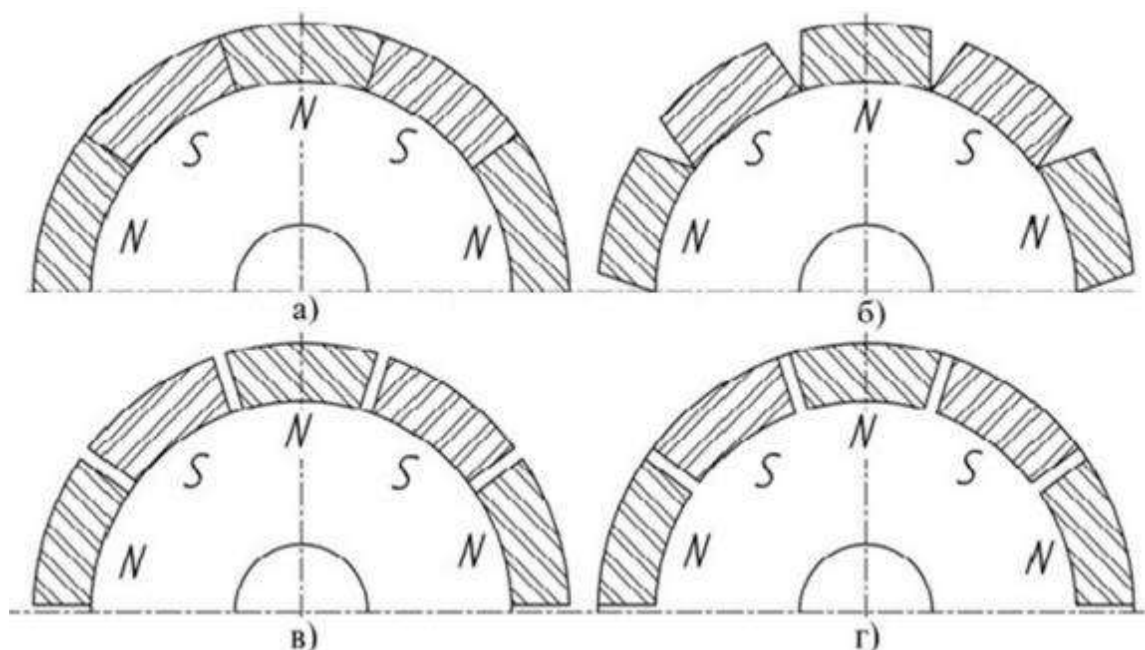


Рисунок 1 – Роторы с поверхностной установкой постоянных магнитов [7]

В машинах с ротором радиального типа постоянные магниты располагаются на поверхности ротора и могут иметь магнитные перемычки (рисунок 1, г). Ширина магнитов может быть меньше или равна полюсному делению ротора. Также может быть различной и форма магнитов (рисунок 1, а, б, в). В машинах с тангенциальным расположением магнитов пазы под магниты выполняются закрытыми (рисунок 2, а), открытыми (рисунок 2, б) или полуоткрытыми.

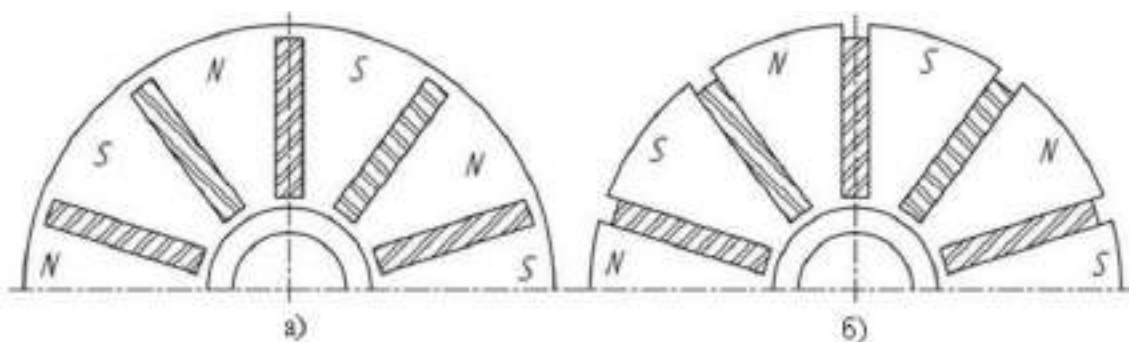


Рисунок 2 – Роторы с внутренней установкой постоянных магнитов [7]

Преимуществом конструкции с радиальным расположением магнитов являются минимальные поля рассеяния [2]. При использовании данной конструкции возникают трудности с закреплением магнитов на поверхности ротора. Обычно используют склейку и/или бандажирование, что в итоге приводит к увеличению фактической величины воздушного зазора, следовательно, его магнитного сопротивления.

Применение конструкции с тангенциальным расположением магнитов не требует бандажирования. Использование данной конструкции позволяет создавать индукцию в воздушном зазоре больше, чем в конструкциях с внешним расположением магнитов, за счет выполнения магнита с шириной больше полюсного деления и концентрации потока в зазоре. Кроме того, магниты в роторах коллекторного типа меньше подвержены размагничивающему воздействию полей реакции якоря, что уменьшает риск размагничивания постоянных магнитов при перегрузках машины. Еще одним преимуществом конструкции роторов с тангенциальным расположением магнитов является возможность применения призматических постоянных магнитов, намагниченность которых может быть выше из-за их формы и простоты намагничивания. Что позволяет применять постоянные магниты в электрических машинах больших мощностей и больших диаметров по сравнению с конструкциями роторов с внешним расположением магнитов [2].

В электротехнике выделяют два подхода к анализу явлений в электротехнических устройствах – это теория электрических цепей и теория электромагнитного поля [2, 8]. При математическом моделировании электромеханических преобразователей зачастую используется теория электрических цепей и соответствующих ей по формальному описанию теории магнитных цепей. Эти разделы электротехники совместно устанавливают необходимое единство электрических и магнитных явлений в электромеханических преобразователях [2, 8].

Преобразование энергии в электрической машине индуктивного типа обеспечивается благодаря наличию магнитного поля, поэтому анализ магнитного поля, образуемого токами в обмотках, представляет собой одну из наиболее важных задач теории электрических машин.

Классификация основных методов анализа магнитного поля представлена ниже на рисунке 3.



Рисунок 3 – Классификация основных методов анализа магнитных полей

Группу аналитических методов составляют способы интегрирования уравнения Пуассона (для областей, занятых током) и уравнения Лапласа (для областей, не занятых током), методы зеркальных и конформных отображений.

Скалярный потенциал магнитного поля подчиняется уравнению Лапласа, а векторный потенциал – уравнениям Лапласа и Пуассона, большинство методов электростатических полей распространяются и на магнитные поля.

Наибольшей универсальностью обладают численные методы. Они обладают следующими достоинствами: простотой алгоритмизации и автоматизации вычислений, возможностью рассчитать нелинейные и неоднородные поля, легкость построения графиков, управляемая точность вычислений. К их недостаткам можно отнести: невозможность вывести общие соотношения, которые можно применить во всем диапазоне решаемых задач, ограниченный объем вычислений (ограничен временем, выделенным для решения задачи), обязательно присутствует некоторая погрешность, связанная с дискретизацией величин.

В тех случаях, когда расчет поля аналитическими методами вызывает затруднения, прибегают к графическому методу построения картины поля или к исследованию магнитного поля на модели. Графические методы построения картины поля применимы к двумерным безвихревым полям. Графические методы основаны на разбиении поля силовыми линиями и линиями равных

потенциалов, и дальнейшем вычислении магнитных проводимостей каждого участка. Эти методы тесно связаны с экспериментальными, где используются экспериментально полученные зависимости и коэффициенты.

Ряд комбинированных методов имеет преимущества по сравнению с остальными, так как частично используются результаты, например, аналитических или численных расчетов, а потом либо корректируются, либо проводится расчет для каждого участка пространства различными методами.

При анализе магнитных цепей также используют эквивалентные электрические схемы замещения. Это позволяет перейти от локальных значений векторов напряженности и индукции к интегральным скалярным значениям магнитного потока и магнитного напряжения участков магнитной цепи. Замена магнитной цепи эквивалентной схемой замещения, позволяет решать задачи данного типа с использованием графических методов.

На практике также большое распространение получили следующие пакеты программ: *Ansys Maxwell*, *Femlab*, *Elcut*, *COMSOL Multiphysics*, *FEMM* и другие, которые по заданным геометрическим размерам элементов и свойствам материалов позволяют рассчитать магнитное поле электромеханического преобразователя.

Список литературы

1. Ильинский, Н. Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение / Н. Ф. Ильинский, В. В. Москаленко. – Текст: непосредственный. – Москва: Издательский центр «Академия», 2008. – 208 с.
2. Бут, Д. А. Бесконтактные электрические машины / Д. А. Бут. – Текст: непосредственный. – Москва: Высш. шк., 1990. – 416 с.
3. Травин, О. В. Новые конструкционные материалы / О. В. Травин. – Текст: непосредственный. – Москва: МГУТУ, 2004. – 56 с.
4. Исмагилов, Ф. Р. Электромагнитный и тепловой анализ электрических машин из композитных материалов / Ф. Р. Исмагилов, В. Е. Вавилов, И. Ф. Саяхов, Е. А. Ематин. – Текст: непосредственный // Вестник московского энергетического института. – 2020. – № 2. – С. 52 – 61.
5. Корицкий, Ю. В. Справочник по электротехническим материалам / Ю. В. Корицкий, В. В. Пасынков, Б. М. Тареев. – Текст: непосредственный. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. – Т. 3. – № 3. – 149 с.
6. Фролов, К. В. Машиностроение. / К. В. Фролов, К. С. Колесников, А. П. Гусенков [и др.] – Текст: непосредственный. – Москва: Машиностроение, 2005. Т. 2. № 4. – 464 с.

7. Кириллов, И. В. Сравнительный анализ роторных систем синхронных машин на постоянных магнитах / И. В. Кириллов, Р. Г. Апальков, Н. А. Борисоглебский, А. С. Иванов. – Текст: непосредственный // The Scientific Heritage. – 2021. – № 71-1 (71). – С. 26-30.

8. Бурулько, Л. К. Математическое моделирование электромеханических систем / Л. К. Бурулько. – Текст: непосредственный. – Томск: ТПУ, 2014. Ч 1. – 105 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Москалев Юрий Владимирович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.

Доцент кафедры «Электрические машины и
общая электротехника» ОмГУПС.

Тел.: (3812) 31-18-27.

E-mail: yuriyvm@mail.ru

Милютин Алексей Юрьевич

Омский государственный университет путей
сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.

Аспирант кафедры «Электрические машины
и общая электротехника» ОмГУПС.

Тел.: (3812) 31-18-27.

E-mail: alex_soft_94_94@mail.ru

Серкова Любовь Ефимовна

Омский государственный университет путей
сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.

Доцент кафедры «Электрические машины и
общая электротехника» ОмГУПС.

Тел.: (3812) 31-18-27.

E-mail: SerkovaLE@omgups.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Moskalev Yuriy Vladimirovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, the Russian
Federation.

The Senior lecturer of the department «Electric
machines and electrical engineering» OSTU.

Phone: (3812) 31-18-27.

E-mail: yuriyvm@mail.ru

Milyutin Alexey Yurevich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, the Russian
Federation.

Postgraduate student of the department «Electric
machines and electrical engineering» OSTU.

Phone: (3812) 31-18-27.

E-mail: alex_soft_94_94@mail.ru

Serkova Lyubov Efimovna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, the Russian
Federation.

The Senior lecturer of the department «Electric
machines and electrical engineering» OSTU.

Phone: (3812) 31-18-27.

E-mail: SerkovaLE@omgups.ru

Д. В. Муленков

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

**БАЗОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ КАК ОСНОВНОЕ СРЕДСТВО
ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СТУДЕНТОВ
ВУЗОВ**

В статье рассматриваются базовые компетенции студентов вузов, как основной инструмент обеспечения уровня подготовки выпускников.

Ключевые слова: компетенции, компетентность, образовательный процесс, качество подготовки.

Dmitry V. Mulenkov

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

**BASIC COMPETENCIES AS THE MAIN MEANS OF FORMING THE
PROFESSIONAL QUALITIES OF UNIVERSITY STUDENTS**

Abstract: the article considers the basic competencies of university students as the main tool for ensuring the level of graduate training.

Keywords: competencies, competence, educational process, quality of training.

В современных условиях модернизации и коренных изменений Российского образования, разработка и внедрение государственных образовательных стандартов, которые базируются на компетентностном подходе в образовании, и требований работодателя к выпускникам, обозначили определенную проблему определения и отбора базовых компетенций, которые должны приобрести студенты высших учебных заведений, в меняющейся геополитической ситуации в стране. Очевидно, что данная проблема не может осуществиться одномоментно и требует системного и качественного подхода.

Сегодня, именно на компетентную личность ориентированы современные тенденции в сфере образования – формирование интегрированного многоуровневого непрерывного образовательного пространства.

Анализ литературных источников, из различных областей знаний, показывает достаточно большое разнообразие понятий рассматриваемого вопроса, так под компетенцией понимается:

- совокупность качеств, которые необходимы для эффективного выполнения работы на определенной должности в конкретной отрасли. Понятие «компетенция» объединяет в себе интеллектуальную и навыковую составляющие результата образования, интегрирует близкородственные умения и знания, относящиеся к широким сферам культуры и деятельности [1];

- некоторое отчуждённое, наперёд заданное требование к образовательной подготовке ученика [2];

- готовность человека к мобилизации знаний, умений и внешних ресурсов для эффективной деятельности в конкретной жизненной ситуации, ... готовность действовать в ситуации неопределённости [3];

- интегрированную характеристику качеств личности, результат подготовки выпускника вуза для выполнения деятельности в определенных областях (компетенциях). Компетентность, как и компетенция, включает в себя когнитивный, мотивационно-ценностный и эмоционально-волевой компоненты. Компетентность выражается в готовности к осуществлению какой-либо деятельности в конкретных профессиональных ситуациях [4].

Несмотря на значительное количество трактовок понятия компетенция, анализ их сущности позволяет утверждать, что наиболее часто встречающиеся в них основные элементы (знания, отношения, мотивы, качества личности, умения, способности), которые представляют собой совокупность определенных характеристик, относящихся к знанию и его применению, к позициям, навыкам и ответственности, которые описывают уровень их сформированности.

Отметим, что профессиональные компетенции формируются в процессе практико-ориентированного обучения студентов. Так, согласно Европейской системе классификаций выделяют следующие виды компетенций: когнитивные, функциональные, личностные, этические и мета-компетенции. Из достаточно широкого круга рассматриваемых компетенций в специальной

литературе выделяют также, ключевые, базовые и специальные компетентности, на которых мы остановимся.

Ключевые компетенции, необходимые для любой профессиональной деятельности, связаны с успехом личности в быстроменяющемся мире.

Базовые компетентности отражают определенную специфику определенной профессиональной деятельности (педагогической, юридической, экономической и т.д.).

Специальные компетентности отражают специфику конкретной предметной или надпредметной сферы профессиональной деятельности.

Ключевые и базовые компетенции определяют реализацию специальных компетенций, которые, в свою очередь, обеспечивают продуктивность различных видов деятельности.

В данной статье мы хотели сделать акцент именно на базовых компетенциях, как основном средстве формирования профессиональных качеств студентов российских вузов.

Отметим, что базовые компетенции определяют способность целесообразной деятельности в соответствии с требованиями дела, методически организовано и самостоятельно решать основные задачи и проблемы, а также оценивать результаты своей деятельности [5]. Качественное формирование базовых компетенций призвано существенно повысить качество результатов обучения. Они являются определенными профессиональными стандартами.

Так, по мнению В.А. Девисилова, основные требования к компетенциям заключаются в следующем:

- компетенции должны формулироваться просто и однозначно пониматься заинтересованными лицами;

- компетенции должны быть диагностичны и для их диагностики может использоваться квалитетрический инструментарий (набор измерительных средств), позволяющий ранжировать степень их достижения в виде балльной оценки;

- набор компетенций должен быть минимизирован по признакам достаточности достижения интегральных целей образования и задач профессиональной деятельности, которые определены стандартом;

– должно обеспечиваться отсутствие повторов смысловой части компетенции в виде различных формулировок в различных компетентностных группах;

– равным образом должно обеспечиваться отсутствие повторов формулировок компетенций в стандартах различного уровня (бакалавриата, магистратуры, подготовки специалистов);

– стиль и терминология формулировок должны быть одинаковы для всех стандартов (например, «способен, готов, обладает» и др.) [6].

Несмотря на то, что современными отечественными и зарубежными учеными разработаны и предложены различные подходы классификации компетенций выпускников высших учебных заведений, в профессиональной педагогике эта проблема разработана не достаточно, о чем отмечается в отдельных публикациях [7].

Базовые компетенции как средство формирования профессиональных качеств студентов высших учебных заведений связаны с общими навыками, способами деятельности, учебными умениями и навыками. Они сопряжены с блоками личностных качеств: когнитивных, креативных, организационно-деятельностных, коммуникативных, мировоззренческих и др. Указанные компетенции представляют довольно обширное определение проявления социальной жизни.

Обобщая опыт отечественных и зарубежных исследователей, В.В. Щербакова выделяет пять базовых компетенций, которые соответствуют ведущим сферам социальной жизни человека в современном обществе: коммуникативная, ролевая, культурно-ценностная, информационная и компетенция самосовершенствования [7].

По мнению В.А. Девисилова, необходимо соблюдать группировку компетенций на следующие виды: социально-личностные, общенаучные, инструментальные, профессиональные (подразделяются на общие, профильные, дисциплинарные). Кроме того, следует подразделять компетенции на те, которые должны быть сформулированы в процессе обучения, и те, на формирование которых должна быть ориентирована образовательная программа [6].

При этом обязательными являются такие компетенции, без овладения которыми нельзя считать выпускника высшего учебного заведения

подготовленным к профессиональной деятельности. К ним можно отнести большинство профессиональных и общенаучных компетенций.

Особенность целесообразных компетенций состоит в том, что они имеют социальную значимость, способствуют развитию личности обучаемого. На их формирование должны быть направлены методология образовательного процесса и содержание образовательной программы.

Таким образом, в условиях преобразования российского образования, в современных условиях, основанных на инновационном подходе, требует от высших учебных заведений подготовки компетентных специалистов, способных анализировать, принимать решения оперативно, не стандартно, умеющих получать и обрабатывать различную информацию. Поэтому формирование базовых компетенций в образовательном процессе (для отдельных специальностей), в условиях реформирования и интеграции новых образовательных технологий, является актуальным и будет являться основным средством профессиональных качеств будущих выпускников вузов.

Список литературы

1. Зеер, Э. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования / Зеер Э., Сыманюк Э. // Высшее образование в России. 2005. – №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompetentnostnyy-podhod-k-modernizatsii-professionalnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 16.01.2023)..
2. Хуторской, А. В. Общепредметное содержание образовательных стандартов / А. В. Хуторской. – Москва: Институт новых образовательных технологий, 2002. – 330 с. – Текст: непосредственный.
3. Сергеев, И. С. Как реализовать компетентностный подход на уроке и во внеурочной деятельности / И. С. Сергеев, В. И. Блинов. – Москва: АРКТИ, 2007. – 222 с. – Текст: непосредственный.
4. Зимняя, И. А. Компетентностный подход в образовании (методолого-теоретический аспект) / И. В. Воробьева. – Текст: непосредственный // Проблемы качества образования: Материалы XIV Всероссийского совещания. – Москва. 2004. – Кн. 2. – С. 6-12.
5. Матушкин, Н. Н., Столбова И. Д. Формирование перечня профессиональных компетенций выпускника высшей школы / Н. Н. Матушкин, И. Д. Столбова. – Текст: непосредственный // Высшее образование сегодня. – 2007. – № 11. – С. 28.

6. Девисилов, В. А. Стандарты высшего профессионального образования компетентностного формата: вопросы структуры и содержания / В. А. Денисилов. – Текст: непосредственный // Высшее образование сегодня. – 2008. – № 9. – С. 19-20.

7. Щербакова В.В. Формирование ключевых компетенций как средство развития личности / В. В. Щербакова. – Текст: непосредственный // Высшее образование сегодня. – 2008. – № 10. – С. 39-40

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Муленков Дмитрий Валерьевич
Омский государственный университет
пути сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат юридических наук, доцент,
доцент кафедры таможенного дела и права
ОмГУПС
Тел.: (3812) 31-13-44.
E-mail: nirs.omgups@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Mulenkov Dmitry Valerievich
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Candidate of Legal Sciences, Associate
Professor, Associate Professor of the Department
of Customs and Law OSTU
Phone: (3812) 31-13-44.
E-mail: nirs.omgups@mail.ru

УДК 621.785.37

Д. В. Муравьев

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

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОСТРУКТУРУ ЗОНЫ ТЕРМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ ПРИ СВАРКЕ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ

В материалах статьи представлены результаты металлографического анализа эффективности низкотемпературного отжига, выполненного после сварки для снятия внутренних остаточных напряжений и исправления микроструктуры зоны термического влияния сварки деталей из легированной нержавеющей стали 12X18H10T.

Ключевые слова: сварка, напряжения, трещина, металлография, микроструктура.

Dmitry V. Muravyov

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

THE EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE MICROSTRUCTURE OF THE ZONE OF THERMAL INFLUENCE DURING WELDING OF HIGH-ALLOY STEEL

The article presents the results of metallographic analysis of the efficiency of low-temperature annealing performed after welding to remove internal residual stresses and correct the microstructure of the zone of thermal influence of welding parts made of alloy stainless steel 12C18N10T.

Keywords: welding, stress, crack, metallography, microstructure.

В машиностроении, как и в других областях промышленности, основными проблемами являются повышение работоспособности оборудования, экономия материальных, энергетических и трудовых ресурсов. При изготовлении сложных конструкций аппаратов применяется целый ряд повторяющихся технологических операций, среди которых термообработка является одной из наиболее энергоемких и длительных. При этом она не всегда применяется с целью обеспечения определенных свойств конечному изделию, как способ упрочняющей обработки. При изготовлении сварных конструкций её зачастую применяют в связи с низкой технологической прочностью, для снятия внутренних термических напряжений, возникающих при сварке и устранения последствий перегрева стали в околошовной зоне сварного шва. Термическая обработка является известным и наиболее используемым методом снятия остаточных напряжений и снижения вероятности образования холодных трещин в металле сварного шва.

В рамках исследования влияния термической обработки на качество сварного соединения при выполнении сварочной операции наконечника и штуцера был проведен микроструктурный анализ металла сварного шва и зоны термического влияния сварки на основной металл указанных деталей, изготовленных из низкоуглеродистой высоколегированной стали 12X18N10T.

При проведении металлографического микроструктурного анализа рассматривались два образца сварного соединения, один из которых не подвергался термической обработки после сварки (рисунок 1, а), а другой был подвергнут низкотемпературному отжигу при температуре 480 °С в течение 2-х

часов для снятия внутренних остаточных сварочных напряжений, исправления микроструктуры и повышения сопротивления усталости (рисунок 1, б).

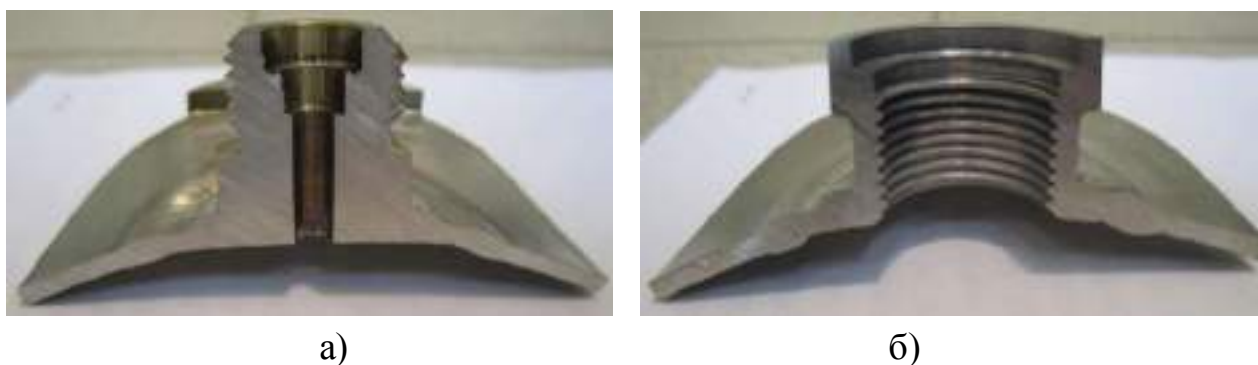


Рисунок 1 – Образцы сварного соединения деталей из стали 12Х18Н10Т: а) – до термообработки; б) – после термообработки

Предварительно вырезанные и подготовленные образцы сварных швов заливались в специальных пластиковых формах раствором эпоксидной смолы, после чего осуществлялось шлифование и полирование металлической поверхности образцов для устранения царапин, рисок и задиров. Далее металлографические образцы подвергались травлению 50-процентным спиртовым раствором соляной кислоты, что позволило выявить макро- и микроструктуру металла сварного шва образцов до и после термообработки, представленную на рисунке 2, а-б.

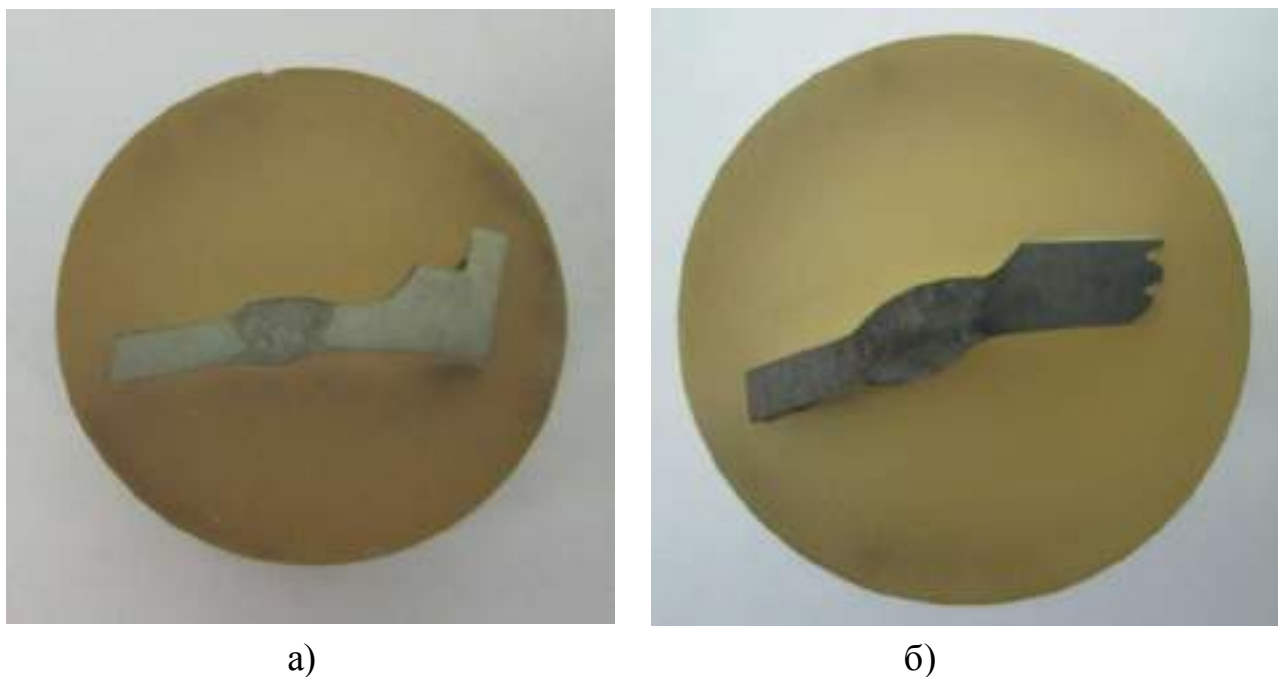


Рисунок 2 – Образец сварного шва: а) – до термообработки; б) – после термообработки

После травления поверхность образцов исследовалась на инвертированном металлографическом микроскопе с увеличением 100 крат, в результате чего были получены изображения микроструктуры зоны термического влияния сварки для сварных швов без термообработки и с применением описанной термообработки, представленные на рисунке 3.

Симметрично расположенную зону металла сварного шва относительно середины сварного шва при анализе разделили на пять подзон, границы каждой из которых отличались для двух анализируемых образцов:

Зона 1 – Зона роста кристаллов при затвердевании металла шва, участок перегрева металла, имеющего крупнозернистое строение с низкими механическими свойствами, такими как трещиностойкость, прочность, ударная вязкость и пластичность.

Зона 2 – Зона нормализации металла сварного шва, имеющего мелкозернистое строение с лучшим сочетанием таких механических свойств, как твердость, прочность и пластичность.

Зона 3 – Зона металла шва, имеющего ячеисто-дендритное и дендритное строение, характерное для литых сталей и возникающее при первичной кристаллизации на участке соприкосновения с холодным основным металлом. Характеризуется вытянутым ветвящимся строением кристаллов, которое способствует возникновению анизотропии свойств на данном участке металла сварного шва, и, как следствие, к снижению прочности, вероятности возникновения трещин и разрушению сварного соединения.

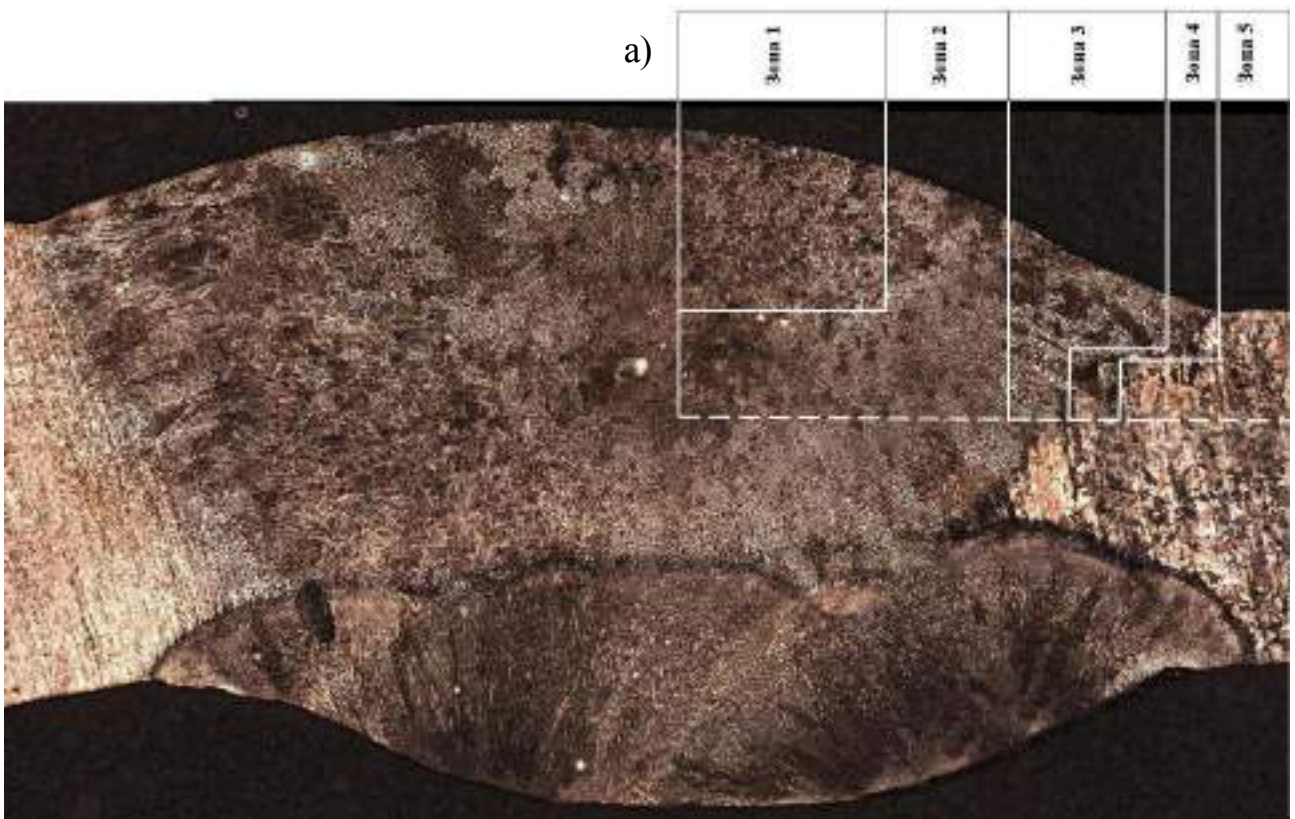
Зона 4 – Зона сплавления с основным металлом детали.

Зона 5 – Зона основного металла свариваемых деталей (12X18H10T).

Помимо микроструктурного анализа был выполнен расчет величины зерен зоны 1 с наиболее крупнозернистой структурой до и после термообработки в соответствии с требованиями ГОСТ 5639-82 с целью дополнительной оценки эффективности применения низкотемпературного отжига для измельчения структуры и снижения размера зерен. Определение величины зерен осуществлялось при помощи анализатора фрагментов микроструктуры твердых тел «SIAMS800» путем обработки анализа полей зрения зоны 1, последовательность которого представлена на рисунке 4.



а)



б)

Рисунок 3 – Микроструктура металла сварного шва и околошовной зоны до (а) и после (б) термической обработки ($\times 100$)

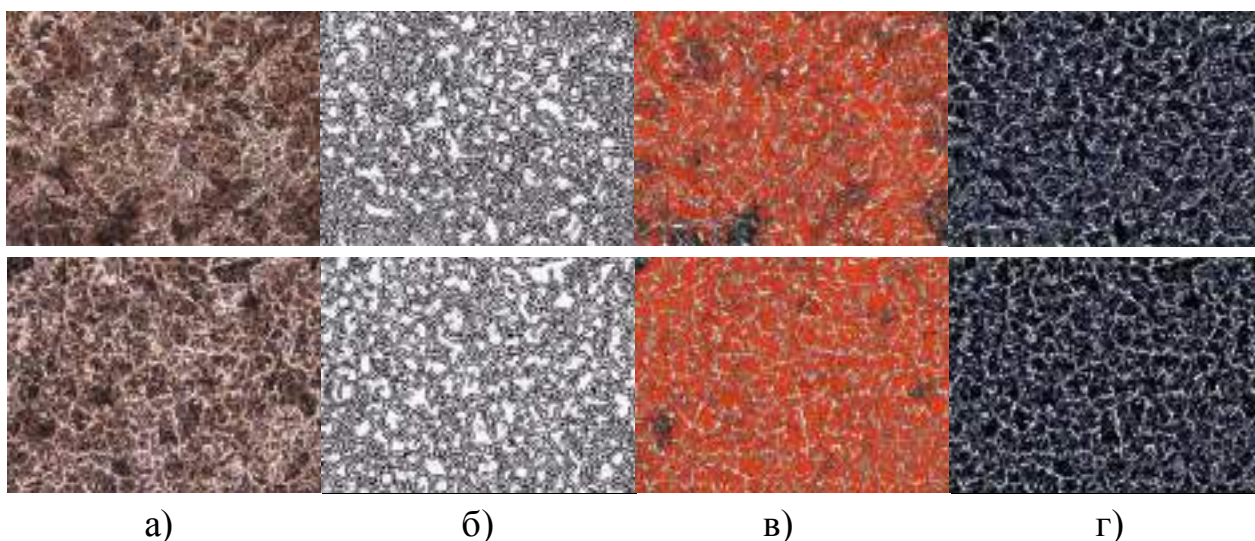


Рисунок 4 – Микроструктура металла сварного шва до и после термообработки:

- а) металл зоны 1 сварного шва после травления; б) – предобработка;
в) – выделение маски темной зоны; г) – выделение границ зерен

Встроенный в программу АФМТТ «SIAMS800» модуль для автоматического определения размера действительного зерна стали позволил выделить границы зерен в зоне перегрева металла сварного шва и установить, что до термообработки величина зерна в данной зоне соответствовала баллу 9 по эталонной шкале в соответствии с ГОСТ 5639-82, а после термообработки – баллу 11. При этом средний размер зерна в зоне 1 (см. рис. 3, а) до термообработки составил 12,55 мкм в диаметре, а после термообработки (см. рис. 3, б) – 7,06 мкм в диаметре, что свидетельствует об измельчении размера зерен после применения низкотемпературного отжига. Сталь 12X18H10T является аустенитно-ферритной сталью при комнатной температуре, поскольку содержит хром, расширяющий область существования легированного феррита и, одновременно, никель, расширяющий область существования легированного аустенита.

Таким образом, в результате анализа полученных изображений и определения величины зерна были сделаны следующие выводы и заключения:

1) В процессе кристаллизации металла сварного шва на границе с основным металлом детали образуются вытянутые дендритные кристаллы литой структуры (зона 3, см. рис. 3) в результате быстрого отвода тепла в основной металл. Дендритная структура характерна анизотропией свойств, пониженной прочностью, пластичностью и ударной вязкостью. Размер зоны с дендритным строением образца, не подвергавшегося термообработке (см. рис.

3, а), превышает размер такого же участка образца после термообработки (см. рис. 3, б), что свидетельствует о положительном эффекте от применения низкотемпературного отжига.

2) Применение низкотемпературного отжига способствует уменьшению площади участка перегрева с крупнозернистым строением металла. Заметно, что после термообработки размер зоны 1 (см. рис. 3, б) существенно меньше размеров той же зоны до применения термообработки (см. рис. 3, а).

3) Применение низкотемпературного отжига, проводимого при температуре 480 °С, способствует уменьшению размеров участков металла сварного шва с дендритным строением кристаллов и участков перегрева с крупнозернистой структурой, и, следовательно, к улучшению качества металла шва и повышению его механических и эксплуатационных свойств, снижению вероятности коробления и образования холодных трещин.

Список литературы

1. Дальский, А.М. Технология конструкционных материалов / А.М. Дальский, Т.М. Барсукова, А.Н. Бухаркин и др.; под ред. А.М. Дальского. – Текст : непосредственный // М.: Машиностроение, 2004. – 512 с.
2. Мурашкин, С.Л. Технология машиностроения. Производство деталей машин / Э.Л. Жуков, И.И. Козарь, С.Л. Мурашкин и др. – Текст : непосредственный // М.: Высшая школа, 2003. – 295 с.
3. ГОСТ 5639-82. Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна = Steels and alloys. Methods for detection and determination of grain size : государственный стандарт Союза ССР : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26.08.82 № 3394 : введен взамен ГОСТ 5639-65 : дата введения 1982–28–02 / разработан Министерством черной металлургии СССР. – Москва : Стандартиформ, 1982. – 38 с. – Текст : непосредственный.
4. Литовченко, С.В. Приготовление образцов для металлографического исследования микроструктуры. Методические указания / С.В. Литовченко, Е.А. Доценко, С.Ю. Кочетова. – Текст : непосредственный // Харьковский национальный университет имени В.Н. Карамзина, 2011. – 58 с.
5. Муравьев, Д.В. Микроструктурный анализ сплавов – как средство диагностики деталей подвижного состава при ремонте / Д.В. Муравьев, А.С. Жангазин. – Текст : непосредственный // Инновационные проекты и технологии машиностроительных производств: Материалы всероссийской

научно-технической конференции с международным участием / Омский гос. ун-т путей сообщения; отв. ред. С. Г. Шантаренко. – Омск, 2015. – С. 32-38.

6. Обрывалин, А.В. Микроструктурный анализ колесной стали в зоне термомеханического влияния / А.В. Обрывалин, Д.В. Муравьев. – Текст : непосредственный // Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности, перспективы: сборник статей XIV Международной научно-практической конференции / МЦНС «Наука и Просвещение». – Пенза, 2020. – С. 57-60.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Муравьев Дмитрий Валерьевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава», ОмГУПС.

Тел.: +7 (3812) 31-18-11

E-mail: mdvomsk@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Muravyov Dmitry Valerievich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the department «Technologies of transport engineering and repair of rolling stock», OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-18-11

E-mail: mdvomsk@yandex.ru

УДК 378.1:347:342.9

ББК 74.200.585

Н. В. Муравьев, Н. Я. Гарафутдинова

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

АРКТИКА И ЕЕ ОСОБЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЗОНЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ

В статье рассмотрены вопросы касающиеся развития арктического региона и реализации дальнейшей политики относительно нового политического расклада в мире.

Ключевые слова: Арктическая зона России, взаимодействие с субъектами Российской Федерации, Стратегия Развития Арктики, милитаризация, укрепление границ, приграничная территория.

Nikita V. Muravyov, Natalia Ya. Garafutdinova

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

THE ARCTIC AND ITS SPECIAL ECONOMIC ZONES IN MODERN CONDITIONS OF CUSTOMS CONTROL

The article deals with the development of the Arctic region and the proposed implementation of the policy regarding the new observed alignment in the world.

Keywords: Arctic Russia, interaction with consideration of the Russian Federation, Arctic Development Strategy, militarization, strengthening of borders, border area.

В Арктическом регионе добывается 80% всего природного газа и 17% российской нефти, 90% российского никеля и кобальта, 60% меди и почти 100% алмазов. На долю региона приходится около 10% от общего объема российского ВВП и 20% от общего объема экспорта страны. Вот уже более десяти лет освоение Арктики обозначается на самом высоком уровне как один из приоритетов экономического развития и обеспечения национальной безопасности. За все эти годы была создана нормативная база для развития региона, реализован ряд крупных проектов. Так, к примеру, в Мурманске открыта особая экономическая зона одноимённой территории опережающего развития – (далее ТОР). Мурманск «Столица Арктики».

Он стала первой арктической территорией опережающего социально-экономического развития, на которую распространяются преференции, действующие на Дальнем Востоке. ТОР действует на территории города Мурманска и Кольского района Мурманской области. Республика Карелия, Мурманская и Архангельская области стали лидерами по товарообороту с Санкт-Петербургом за 9 месяцев 2022 г. Петербургские компании подписали около 831 контракта с тремя регионами на общую сумму более 12 млрд рублей. Активное сотрудничество также ведется с Красноярским краем, Республикой Коми, Ямало-Ненецким автономным округом и Республикой Саха (Якутия). Для резидентов ТОР предусмотрены преференции, в частности, полное освобождение от налога на имущество на первые пять лет и от земельного налога на три года. По данным администрации Санкт-Петербурга, товарооборот в Арктике за 9 месяцев составил более 20 млрд рублей, что в 2 раза больше, чем в 2021 году[1]. Таким образом, Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) является крупнейшей особой экономической зоной в мире, где инвесторы могут использовать особые режимы налогового и

административного регулирования.

Административное деление Арктики происходит в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 2 мая 2014 года № 296 "О сухопутных территориях арктической зоны Российской Федерации" с изменениями и дополнениями [2].

Административные образования 9 регионов включены в Арктическую зону. В соответствии с Федеральным законом от 13 июля 2020 года № 193-ФЗ "О государственной поддержке предпринимательской деятельности в арктической зоне Российской Федерации" свободная экономическая зона Российской Арктики распространяется на следующие территории: Мурманская область, Ненецкий автономный округ, Чукотский автономный округ, Ямало-ненецкий автономный округ, Республика Коми Республика Карелия Республика Саха (Якутия): Архангельская область: города Архангельск, Красноярский край и тд.

Исходя из того, что каждое образование имеет высокую протяженность границ, налоговые льготы установлены отдельно для каждого региона: Так, например, подоходный налог: 0% в течение 10 лет (федеральная часть) с момента получения первой прибыли. Данное налогообложение не распространяется на проекты в области добычи твердых полезных ископаемых. Льгота по региональной части налога устанавливается субъектом Российской Федерации. Земельный налог: 0% в течение первых 3-5 лет, за исключением НАО и Красноярского края. Налог на имущество организаций: 0-1,1% на первые 5 лет также не распространяется на НАО и Красноярский край. Единый социальный налог: субсидируется 75% объема страховых взносов. Это действительно только для новых рабочих мест. Не распространяется на добычу полезных ископаемых. НДС (Налог на добычу полезных ископаемых): 0,5% от действующей ставки в отношении твердых полезных ископаемых. Только для новых месторождений. Размер пособия не может превышать сумму частных инвестиций в инфраструктуру, обогащение или переработку. Он действует до 31 декабря 2032 года [3], поэтому очень выгодно вести предпринимательскую и многие другие виды деятельности в каждом из перечисленных субъектов.

В связи с этим, соответственно, необходимо развивать эту территорию, в том числе на конкретных примерах с поддержкой бизнеса. В июле 2020 года был принят № 193-ФЗ "О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации". Закон устанавливал территории, подпадающие под Арктическую зону. [3].

Так, например, 23 октября 2021 года Правительство Российской

Федерации упростило требования к малому бизнесу, желающему стать резидентом Арктической зоны. Если раньше каждая организация, претендующая на статус резидента, также брала на себя обязательства инвестировать в реконструкцию или строительство объектов недвижимости на территории, то теперь для определенных сфер деятельности и отраслей будет сделано исключение. Это такие отрасли и направления, как лесное хозяйство, металлообработка, производство мебели, сбор и утилизация отходов, животноводство и другие, всего в списке 58 отраслей. Кроме того, резидентам будет предоставлено множество преференций, таких как льготы по аренде земли, процедура свободной таможенной зоны и т.д.

Все резиденты АЗРФ получают преференции для реализации своих проектов и возможность применения процедуры свободной таможенной зоны (СТЗ) на обустроенных и оборудованных участках резидентов. Иностранные товары ввозятся и используются без уплаты таможенных пошлин и НДС. Российские товары размещаются и используются с уплатой акциза и без уплаты вывозных таможенных пошлин. С учетом сегодняшней ситуации закрытых границ, импортозамещение безусловно будет влияющим фактором на развитие экономики резидентов. Предоставление резидентам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности, жителям без проведения торгов также абсолютно необходимо для перспектив развития территории. Возможность проведения проверок в отношении резидентов только по согласованию с Министерством регионального развития России и в сжатые сроки. Одновременное проведение экологической экспертизы и государственной экспертизы проектно-сметной документации как один из способов поддержки работы новых предприятий.

Защита интересов резидентов в суде (Уголовный кодекс имеет право представлять и защищать в суде интересы обратившихся к нему резидентов Российской Арктики) Специальные правила функционирования пунктов пропуска на государственной границе Российской Федерации в российской арктической зоне. Помощь в поиске финансирования, маркетинговая поддержка и сотрудничество резидентов.

Кабинет инвестора - это информационная система для работы и взаимодействия инициаторов инвестиционных проектов с Министерством Восточного регионального развития России и институтами развития Арктической зоны Российской Федерации. Система предназначена для удобного хранения проектной документации, оперативного получения ответов и раннего выявления существующих проблем.

Кроме того, для этой территории также определена инфраструктурная субсидия: предоставление субсидий из федерального бюджета на капитальные вложения в объекты инфраструктуры. Получателями данной услуги являются инициаторы новых инвестиционных проектов в Арктической зоне Российской Федерации с объемом инвестиций более 300 миллионов рублей. Условием предоставления государственной инфраструктурной поддержки является окупаемость инвестиций государства через будущие налоги в течение 10 лет. НР-поддержка Субсидия может составлять не более 10-20%* от общего объема частных инвестиций на реализацию проекта не более 20%: по видам экономической деятельности, отнесенным в соответствии с ОКВЭД к: подклассам 01.1 - 01.5 класса 01 "Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях", подклассу 03.2 класса 03 "Рыболовство и рыбоводство", подклассам 55.1 - 55.3 и 55.9 класса 55 "Деятельность по предоставлению мест для временного проживания", подклассу 90.0 класса 90 "Деятельность творческая, деятельность в области искусства и организации развлечений", подклассу 91.0 класса 91 "Деятельность библиотек, архивов, музеев и прочих объектов культуры", подклассам 93.1 - 93.2 класса 93 "Деятельность в области спорта, отдыха и развлечений" не более 10%: по иным видам экономической деятельности.[4] Таким образом данное направление привлечет новые инновационные проекты в Арктическую зону, будет способствовать их развитию и соответственно формированию новых рабочих мест и занятости населения, а так же внедрению новых инновационных форм в развитие территорий.

Касаемо бюджета АЗРФ на последующие годы можно сказать что в рамках финансирования мероприятий государственной программы "Социально-экономическое развитие арктической зоны Российской Федерации" в ближайшие три года составит более 21,4 млрд рублей, при этом в 2022-2023 годах объем предоставленных средств на 4,3 млрд рублей превысит ранее запланированный. Об этом говорится в пояснительной записке к проекту федерального бюджета Российской Федерации на 2022-2024 годы. Также в 2022 году программа «Единая Субсидия» (**одна из наиболее масштабных программ развития Дальнего Востока**) была расширена на Арктику, в рамках нее из федерального бюджета планируется выделить 2,6 млрд рублей для четырех регионов. Об этом заявил вице-премьер Юрий Трутнев на заседании президиума Государственной комиссии по вопросам развития Арктики. Суммарно АЗРФ Получит на модернизацию социальной инфраструктуры 2641 млн.руб из них Республике Коми 260 млн, Республике Карелия 500 млн,

Архангельская область 917 млн, Чукотскому автономному округу 74 млн, Республика Саха (Якутия) 136 млн, Мурманской области дополнительно распределены 221 млн, Ненецкий автономный округ получит 268 млн. В целом АЗРФ Получит на господдержку и реализацию инвестиционных проектов: 2,618 млрд рублей в 2023 году, а в последующие годы будет уменьшаться до 2,502 млрд рублей в 2024 году и в 2025 году сократится и вовсе до 1 млрд рублей в связи с этим можно сделать вывод что дальше АЗРФ будет выходит постепенно на маршрут само обеспечения.

В контексте конфронтации США с Россией и Китаем открывающийся Арктический регион превращается в еще одну арену соперничества и соперничества великих держав, что усложняет международное сотрудничество по освоению Арктического региона, реализацию проектов по развитию региона и ведет к его дальнейшей милитаризации. Милитаризация региона связана с тем, что если Арктику сделать судоходной территорией, то она перестает играть роль естественного разделителя, ледовой границы между великими державами. В результате общее соперничество Соединенных Штатов с Россией и Китаем перетекает в этот регион, и милитаризация региона усиливается.

В 2019, 2020 и 2021 гг. США опубликовали три военные арктические стратегии (Министерства обороны, Департамента военно-воздушных сил и Департамента сухопутных войск соответственно), в которых регион был объявлен одним из самых удобных для наращивания американского военного контингент. Эта милитаризация и в целом распространение на регион конфронтационной повестки дня не может не угрожать экономическому развитию российской Арктики и международному сотрудничеству по стимулированию этого развития. Кроме того, «открытие» Арктики ото льда создает угрозу нынешнему международно-правовому режиму судоходства в регионе, закрепляющему исключительные права арктических стран на эту деятельность. Этот режим предусматривается ст. 234 Конвенции ООН по морскому праву от 1982 г. «О покрытых льдом районах», которая дает право прибрежным государствам осуществлять недискриминационный контроль за судоходством в покрытых льдом районах в пределах Страны-участницы, включая Россию, этим пользуются, и в силу стратегического значения Арктики для безопасности и экономического развития страны. Если говорить о показателях Арктики, то можно отметить, что здесь базируется самый сильный из российских флотов (Северный) и находятся крупнейшие базы российских атомных ракетных и многоцелевых подводных лодок, на которые приходится существенная часть российского потенциала стратегического сдерживания.

Россия развивает военную инфраструктуру в Арктике, чтобы обеспечить обороноспособность страны в этой области. Это очень важно для национальной безопасности и экономики, заявил Николай Корчунов, посол по особым поручениям Министерства иностранных дел России, высокопоставленный чиновник Арктического совета." Он также напомнил, что военная инфраструктура в Арктике была почти полностью утрачена в 90-е годы. Каждый военный объект должен быть максимально оснащен, чтобы не допустить ослабления позиций России в арктической зоне. Для этого жизненно важно развивать инфраструктуру базирования и оперативное оснащение территорий, оснащать Вооруженные силы Российской Федерации специальным вооружением и техникой, адаптированными к арктическим условиям, а также обеспечивать присутствие в ряде районов (например, на архипелаге Шпицберген). Помимо противодействия угрозам военного характера, чрезвычайно важны также предотвращение экстремистской и террористической деятельности и мониторинг чрезвычайных ситуаций.

Для обеспечения всех поставленных задач в условиях арктической зоны возведены специальные военные объекты: "Арктический трилистник", "Северный клевер", продолжает функционировать военный полигон на острове Новая Земля, здесь расположен сильнейший из российских флотов (Северный), который дислоцируется в НО Североморск, а также крупнейшие базы российских ракетно-ядерных и многоцелевых подводных лодок, на долю которых приходится значительная часть российского потенциала стратегического сдерживания.

Для поддержки социально-экономического уровня и развития территории, Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», определены основные национальные цели развития Российской Федерации на период до 2030 года, главными из которых являются: а) сохранение населения, здоровье и благополучие людей; б) возможности для самореализации и развития талантов, в) комфортная и безопасная среда для жизни, г) достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство; д) цифровая трансформация. [5]. Соответственно все эти направления позволят не только сформировать благоприятные условия, но и обеспечить безопасность территории и проживающего населения.

Еще одним важным направлением, которое раскрывает перспективность территории Арктики является такой документ, как основные направления государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035

года, утверждены Указом Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 г. № 164 [6].

Основными целями государственной политики Российской Федерации в Арктике в соответствии с документом являются как повышение качества жизни населения Арктической зоны Российской Федерации, в том числе лиц, принадлежащих к малочисленным народам, так и ускорение экономического развития территорий Арктической зоны Российской Федерации. Федерации и увеличивая их вклад в экономический рост страны. Кроме того, на период до 2035 года определены задачи развития Арктической зоны Российской Федерации, в том числе в области: социального развития; экономического развития; развития инфраструктуры; развития науки и технологий в интересах освоения Арктики; охраны окружающей среды и экологической безопасности; развитие международного сотрудничества; защита населения и территорий Арктической зоны Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; обеспечение общественной безопасности; обеспечение военной безопасности Российской Федерации в Арктике; охрана и охранение государственной границы Российской Федерации.

Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года, утвержденная Указом Президента Российской Федерации № 645 от 26 октября 2020 года [7], также нацелена на новые перспективы.

Основные цели развития арктической зоны перечислены в Основах государственной политики в Арктике на период до 2035 года. Основными целевыми показателями реализации стратегии определены следующие:

1. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении в Арктической зоне (лет);
2. Коэффициент миграционного прироста населения Арктической зоны;
3. Уровень безработицы в Арктической зоне, рассчитываемый в соответствии с методологией Международной организации труда (в процентах);
4. Количество рабочих мест на новых предприятиях, расположенных на территории Арктической зоны (тыс.) и другие;

Таким образом, эта территория находится в зоне пристального внимания Правительства Российской Федерации и позволяет говорить о стабильных тенденциях ее развития.

По поводу развития транспорта более всего в Арктическом регионе распространен морской вид транспорта он занимает примерно 58% всего

транспорта в регионе связано это с тем что из-за суровых климатических условий региона невозможно развить достаточные производственные мощности для развития другого вида транспорта так к примеру. Из 19,6 тыс. км автодорог общего пользования твердое покрытие имеют только 6,9 тыс. км. , из них 567 км с усовершенствуемым покрытием остальные 64.8% это грунтовые дороги и автозимники. Железнодорожный транспорт (165 км) практически отсутствует. Но ведется активное строение «Северного меридиана» Арктика-Сибирь-Азия представлять будет 2 путное электрифицированное ж/д кольцо которое соединит Салехард, Уренгой, Сургут, Тюмень, Екатеринбург, Пермь, Ярославль и Обскую область. Ключевые задачи — это разгрузка транссибирская магистрали и освобождение пути для пассажирского потока, а также обеспечить транспортную Ангаро-енисейский регион. Основная цель налаживание регулярных наземных перевозок грузов между югом и севером портами Индийского и Тихого океанов и портами Севморпути.

Кроме того, можно также выделить интеграционные связи Арктики с другими регионами в сфере развития транспорта. Так, например, сотрудничество с Омской областью строится на основе производства и поставок моделей вездеходов-амфибий "Арктик 3D", разработанных Торгово-промышленным комплексом "СибВПКнефтегаз", которые предназначены для перевозки людей и грузов в особо сложных условиях через болота и холмистые местности. земля. Такая модель изготовлена на омском предприятии и может эксплуатироваться как над водной поверхностью, так и над территорией, покрытой снегом, льдом, тундрой. Эти вездеходы были созданы специально для решения транспортных проблем Северных и восточных территорий России, соответственно, станут надежной опорой при осуществлении перевозок.

Подводя итоги, можно отметить, что развитие арктической территории, ее поддержка Правительством дополнительными мерами и федеральными программами, и проектами, позволяет остановить отток людей с этой территории и повысит ее мощь и прочность в современных условиях.

Список литературы

1. Арктическая политика России: международные аспекты : докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2021 г. / С. А. Караганов (рук. авт. кол.), А. Б. Лихачева, И. А. Степанов, Д. В. Суслов и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. — 56 с. — ISBN 978- 5-7598-2512-8 (в обл.). — ISBN 978-5-7598-2272-1 (e-book).

URL:<https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/465307123.pdf> (дата обращения: 15.01.2023)

2. Официальный интернет-портал правовой информации URL:<http://www.pravo.gov.ru>, 05.05.2014, Указ Президента РФ от 02.05.2014 N 296 (ред. от 05.03.2020) "О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации"³ Федеральный закон N 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации».(дата обращения: 15.01.2023).

3. Корпорация развития Дальнего востока и Арктики URL:<https://erdc.ru/news/krupnyu-transportno-logisticheskij-tsentr-pozvolyayushchij-narastit-tovarooborot-so-stranami-atr-bud/> (дата обращения: 15.01.2023)

4. Метапром промышленный портал URL:<https://metaprom.ru/articles/a489-severo-zapadnyu-federalnyu-okrug-promyshlennost-severo-zapada-rossii/> (дата обращения: 16.01.2023).

5. Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 05.03.2020, "Указ Президента РФ от 05.03.2020 N 164

6. "Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года" (дата обращения: 16.01.2023).

7. Официальный интернет-портал правовой информации.– URL:<http://www.pravo.gov.ru/>, 26.10.2020, Указ Президента РФ от 26.10.2020 N 645 (ред. от 12.11.2021) (дата обращения: 18.01.2023).

8. "О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года".

9. Проектный офис развития Арктики URL:<https://porarctic.ru/ru/> (дата обращения: 18.01.2023)

10. Министерство финансов РФ URL:<https://minfin.gov.ru/> (дата обращения: 19.01.2023).

11. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», определены основные национальные цели развития. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726> (дата обращения: 20.01.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Муравьев Никита Викторович

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Студент кафедры «таможенное дело
и право» .

E-mail: muravev.2004@internet.ru

Гарафутдинова Наталья Яковлевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

К.э.н. доцент кафедры «таможенное дело
и право»

E-mail: natali_27omsk@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Muravyov Nikita Viktorovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

Russian Federation.

Student of the Department of Customs

and law” E-mail: muravev.2004@internet.ru

Garafutdinova Natalia Ya.

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

E-mail: natali_27omsk@mail.ru

УДК 378.147.88:37.02

Б. В. Мусаткина

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

В работе приведены формы организации исследовательской работы студентов на кафедре «Безопасность жизнедеятельности и экология», описаны примеры кейсов для самостоятельной работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», способствующие формированию компетенций в области производственной безопасности у будущих специалистов и руководителей.

Ключевые слова: исследовательская работа; формирование компетенций.

Bela V. Musatkina

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

ORGANIZATION OF INDEPENDENT RESEARCH WORK OF STUDENTS ON THE DISCIPLINE «LIFE SAFETY»

The paper presents the forms of organization of research work of students at the Department «Life Safety and Ecology». Examples of cases for independent work on the discipline «Life Safety» are described, which contribute to the formation of competencies in the field of industrial safety among future specialists and managers.

Keywords: research activities; formation of competencies.

В «Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» указано, что ключевые вызовы, стоящие перед современным образованием и наукой в сфере транспорта, определяются качественным изменением структуры рынка труда и требований к компетенциям персонала транспортных компаний и кардинальными сдвигами в подходах к организации образовательного процесса и внедрением новых образовательных технологий [1]. Концепция подготовки кадров для транспортного комплекса до 2035 года [2] к инструментам развития транспортного образования относит продвижение исследовательской и инновационной деятельности в отраслевых вузах, продуктивное взаимодействие с работодателями и государством, нормативно-правовое регулирование.

Одним из эффективных способов повышения качества подготовки и воспитания специалистов для транспортного комплекса, способных успешно решать управленческие и профессиональные задачи, является организация самостоятельной исследовательской работы студентов.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО) включена в учебные планы всех направлений подготовки (специальностей). Целями освоения дисциплины в соответствии с ФГОС ВО являются:

овладение обучающимися общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями для обеспечения безопасности человека в

любой среде обитания, успешного решения профессиональных задач, при которых в качестве приоритета рассматриваются вопросы сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, обеспечения производственной безопасности в чрезвычайных ситуациях;

формирование у обучающихся мировоззрения о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности, безопасности и защищенности человека;

формирование знаний по безопасности жизнедеятельности для выполнения функций руководителя или специалиста и обеспечения надлежащей охраны труда на предприятии;

приобретение практических навыков и умений для обеспечения безопасности человека;

формирование культуры безопасности общества.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен: знать правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; средства и методы обеспечения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов; методы идентификации и количественной оценки уровней опасных и вредных производственных факторов; уметь идентифицировать и оценивать источники вредных и опасных факторов производственной среды и производственного процесса; применять правовые нормы для обеспечения требований охраны труда; организовать работу с соблюдением требований безопасности; применять современные информационные технологии и системы в области безопасности жизнедеятельности.

Самостоятельная исследовательская работа студентов ОмГУПС организуется кафедрой «Безопасность жизнедеятельности и экология» в форматах выполнения учебно-исследовательских заданий по программе дисциплины; вовлечения в научные исследования в рамках госбюджетной НИР «Исследование воздействия негативных техногенных факторов на окружающую среду и человека» с ежегодным представлением отчетов; участия в олимпиадах, конференциях различных уровней, научных конкурсах. Примером организации исследовательской работы обучающихся с применением передовых образовательных технологий (саморазвивающего обучения; сотрудничества; информационно-коммуникационных) могут служить разработанные автором задания для самостоятельной работы при

изучении таких разделов дисциплины «Безопасность жизнедеятельности», как «Основные положения законодательства о труде в Российской Федерации», «Анализ условий труда и причин производственного травматизма». Эти разделы дисциплины универсальны и актуальны для всех будущих специалистов, так как с необходимостью знать и применять положения трудового законодательства в профессиональной деятельности сталкиваются все работодатели и наемные работники, руководители всех уровней в государственных и негосударственных компаниях. Решение кейсов, сформулированных в виде вариантов ситуационных задач, требует предварительной самостоятельной проработки и применения нормативной базы и развивает исследовательские навыки обучающихся, способствует формированию требуемых ФГОС ВО компетенций в области безопасности жизнедеятельности у будущих специалистов и руководителей (знание правовых и организационных основ безопасности жизнедеятельности; умение применять правовые нормы и современные информационные технологии для обеспечения требований безопасности жизнедеятельности).

Вариант ситуационной задачи № 1 по разделу «Основные положения трудового законодательства Российской Федерации» (пример):

«Специалисты отдела сетевых технологий обратились к работодателю с просьбой об установлении регламентированных (входящих в рабочее время) перерывов при работе с компьютерами. Работодатель отказал в удовлетворении указанной просьбы, указав, что работники получают доплаты за вредные условия труда.

Правильное ли решение принято работодателем? Дайте аргументированный ответ, приведите соответствующие нормы трудового права».

Вариант ситуационной задачи № 2 по разделу «Анализ условий труда и причин производственного травматизма» (пример):

«На строительной площадке монтер Исаев И. И. находился в состоянии алкогольного опьянения. Проходя по территории стройплощадки, не заметив временное ограждение, он упал в котлован и получил увечье, повлекшее за собой нетрудоспособность длительностью более 60 дней.

Подлежит ли расследованию данный несчастный случай? Будет ли данный несчастный случай учитываться как несчастный случай, связанный с производством?».

Подготовке отчета студента о самостоятельной работе должна предшествовать проработка Трудового Кодекса Российской Федерации (разделов III, IV, V, VI, статей 142, 147, 152-154; раздела VII, глав 27 и 28; раздела VIII, главы 30; раздела X), Постановлений Правительства, иных законодательных и нормативных актов в области охраны труда. Рекомендуется использовать электронные образовательные ресурсы; справочно-информационные системы, доступные в локальной сети ОмГУПС; официальные источники, содержащие актуальные редакции правовых документов [3]. Развернутые ответы на вопросы кейсов следует сопровождать ссылками на актуальные нормы законодательства и трудового права – статьи и пункты законов, кодексов, постановлений и т.п. Отчет о самостоятельной работе оформляется в соответствии со стандартом СТП ОмГУПС-1.2-2005 «Работы студенческие выпускные и квалификационные. Общие требования и правила оформления текстовых документов» и включает: титульный лист; описание ситуационной задачи в соответствии с вариантом; ответы на вопросы, подтвержденные ссылками на законодательные и нормативные акты; библиографический список.

В течение 2020–2022 гг. автором успешно проведена апробация кейсов в учебном процессе ОмГУПС, подготовлено к изданию учебно-методическое пособие к самостоятельной работе студентов при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» с представленными выше заданиями для самостоятельной исследовательской работы обучающихся.

Список литературы

1. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года : [утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. N 3363-р] // Справочно-правовая система «Консультант Плюс» – Электрон. текст. данные (дата обращения : 20.01.2023).

2. Об утверждении Концепции подготовки кадров для транспортного комплекса до 2035 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 06.02.2021 N 255-р. – Собрание законодательства Российской Федерации, 15.02.2021. – N 7. – ст. 1171. – Текст : непосредственный.

3. Нормативно-правовые акты Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации. – Текст : электронный // Министерство труда и

социальной защиты Российской Федерации : официальный сайт. – 2023. – URL : <http://rosmintrud.ru/opendata/7710914971-docs> (дата обращения : 16.01.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Мусаткина Бэла Владимировна
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Старший преподаватель кафедры
«Безопасность жизнедеятельности
и экология»
Тел.: +7(3812) 31-07-94
E-mail: iovv@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Musatkina Bela Vladimirovna
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046,
the Russian Federation
Senior lecturer of the department «Life safety
and ecology» OSTU
Phone: +7(3812) 31-07-94
E-mail: iovv@mail.ru.

УДК 625.098: 504.055

Б. В. Мусаткина, А. А. Кообар

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

ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ЭКРАНОВ МАЛОЙ ВЫСОТЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

В статье приведены результаты расчетов и измерений уровней шума в жилом микрорайоне г. Омска вблизи железнодорожных путей, оценка их соответствия санитарным нормам. Рассмотрено применение акустических экранов малой высоты для защиты от шума подвижного состава на урбанизованных территориях и обоснована возможность и эффективность их применения в сложившейся застройке.

Ключевые слова: шум, акустический экран, подвижной состав.

Bela V. Musatkina, Alexander A. Koobar

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

APPLICATION OF ACOUSTIC SCREENS OF LOW HEIGHT FOR ROLLING STOCK NOISE PROTECTION IN URBANIZED TERRITORIES

The article presents the results of calculations and measurements of noise levels in a residential area of the city of Omsk near railways, an assessment of their compliance with sanitary standards. The use of low-height acoustic screens for noise protection of rolling stock in urban areas is considered, and the possibility and effectiveness of their use in the existing development are substantiated.

Keywords: noise, acoustic screen, rolling stock.

В Государственном докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году» шум отмечается как «наиболее значимый из физических факторов, оказывающих негативное влияние на среду обитания человека» [1]. В 2021 г. 66,4 % обращений граждан в Роспотребнадзор были связаны с шумом (в 2020 г. – 62 %); в 17 % случаев измеренный шум на территории жилой застройки не соответствовал санитарным нормам (в 2020 г. – 15,7 %) [1]. Железнодорожный транспорт оказывает наименьшее удельное влияние на окружающую среду, тем не менее его шумовое воздействие на прилегающие территории весьма существенно.

Предельно допустимые уровни (ПДУ) шума для населения в РФ приведены в Санитарных нормах [2]: для территорий, непосредственно прилегающих к жилым домам, зданиям и учебным заведениям, эквивалентный уровень звука $L_{A_{экв}}$ не должен превышать 55 дБА днем (с 7 до 23 ч) и 45 дБА ночью (с 23 до 7 ч), максимальный уровень звука $L_{A_{max}}$ не должен превышать 70 дБА днем и 60 дБА ночью.

Авторами в мае 2022 г. проведены измерения железнодорожного шума на территории Ленинского административного округа г. Омска на ул. Калинина, прилегающей к остановочной платформе (ОП) «Труд» пригородных электропоездов. Цель исследований – оценить соответствие существующих уровней шума санитарно-гигиеническим требованиям, предложить комплекс шумозащитных мер и спрогнозировать их акустическую эффективность. Измерения проводились шумомером 1-го класса «Экофизика-110А» (свидетельство о поверке от 03.06.2021); обработка результатов и оценка – в соответствии с нормативными документами [2 – 4].

На обследуемой территории находятся один двухпутный и три

однопутных участка железной дороги, примыкающие с востока к железнодорожному мосту через р. Иртыш. Два участка (линии 1 и 2) с южной стороны отделены от многоэтажной жилой застройки насыпью с ОП «Труд», по которой проходит однопутная линия 3. Однопутный участок линии 4 (подъездные пути) между насыпью линии 3 и жилыми домами является малодейственным, за время измерений движения по нему не зафиксировано. По линиям 1 и 2 следуют преимущественно грузовые поезда по оперативному расписанию, по линии 3 – поезда трех категорий: 1 (пассажирские), 2 (грузовые) и 3 (электропоезда). Все линии проходят вдоль южного фасада жилого дома № 12 по ул. Калинина, не относящегося к категории шумозащитных зданий, описанных в Своде правил [3]. Оценка влияния шума в жилой многоэтажной застройке, согласно [3], проводится для точек, расположенных на уровне середины окон верхних этажей, и на высоте 2 м над уровнем земли. Принципиальная схема взаимного расположения железнодорожных путей и жилой застройки с указанием расстояний, м, и точек контроля шума 1 и 1а с учетом рельефа местности показана на рисунке 1.

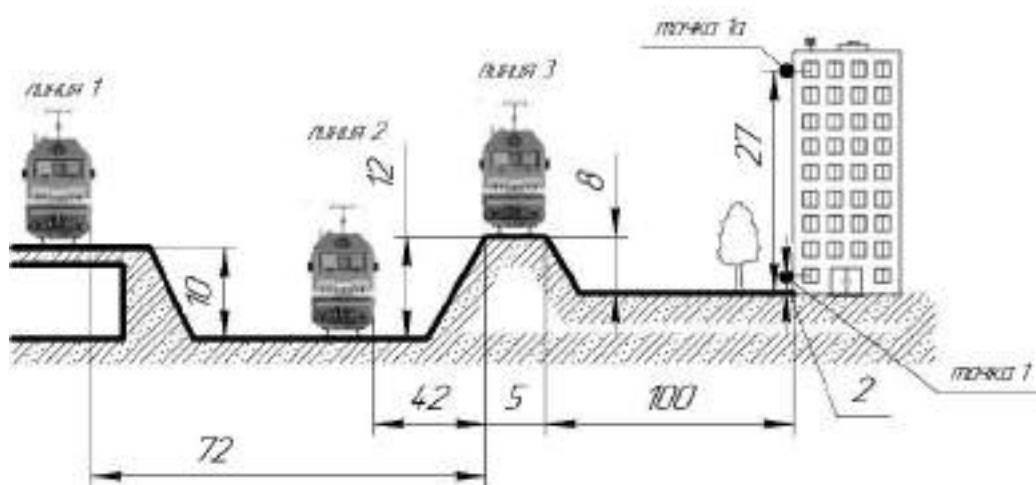


Рисунок 1 – Принципиальная схема взаимного расположения железнодорожных путей и жилой застройки с указанием расстояний, м

Расчет шума поездов выполнен авторами по пп. 6, 8 ГОСТ 33325–2015 [5], количество поездов 1-й и 3-й категорий принято согласно расписанию поездов ст. Омск–Пассажирский, грузовых поездов – усреднено по результатам наблюдений авторов (см. таблицу).

Уровни звука поездов в расчетных точках жилой застройки, дБА [6]

Участок движения	Категория поезда	Уровни звука в точке 1		Уровни звука в точке 1а		ПДУ	
		$L_{A_{ЭКВ}}$	$L_{A_{max}}$	$L_{A_{ЭКВ}}$	$L_{A_{max}}$	$L_{A_{ЭКВ}}$	$L_{A_{max}}$
Линия 1	2	64,74	69,94	70,73	75,93	55	70
Линия 2	2	63,55	68,75	70,75	75,95	(день)	(день)
Линия 3	1	66,10	71,50	66,10	71,50	45	60
	2	71,00	76,20	71,00	76,20	(ночь)	(ночь)
	3	66,30	71,00	66,30	71,00		

Сравнение приведенных в таблице расчетных уровней звука поездов с ПДУ показало значительное превышение норм – в ночное время до 26 дБА для $L_{A_{ЭКВ}}$ и до 16,2 дБА для $L_{A_{max}}$; в дневное время до 16 дБА для $L_{A_{ЭКВ}}$ и до 6,2 дБА для $L_{A_{max}}$. Для экспериментальной проверки расчетов авторы провели инструментальный контроль шума у южного фасада дома № 12 по ул. Калинина, обращенного к железнодорожным путям, на высоте 2 м над уровнем земли, по методикам нормативных актов [3, 4]. Точка измерения 1 расположена на расстоянии 2 м от фасада дома № 12 и 99 м от оси линии 3 (совпадает с расчетной точкой 1); точки 2, 3 и 4 – на расстояниях 45, 25 и 2 м от оси линии 3 соответственно. Оценка измеренных значений выявила в точке 1 превышение ПДУ $L_{A_{ЭКВ}}$ для дневного и ночного времени суток (на 7 и 17 дБА); превышение ПДУ $L_{A_{max}}$ в ночное время суток (на 8 дБА). Измеренные значения фонового шума (без движения поездов) соответствуют нормам [2]: днем эквивалентный и максимальный уровни звука составили 54 и 60 дБА; ночью – 42 и 56 дБА. Сравнение расчетных и измеренных значений шума, учитывая стандартную неопределенность расчетных методов (3 – 4 дБА согласно прил. В [5]) и расширенную неопределенность измерений для уровня доверия 95 % (менее 2 дБА), показало удовлетворительную сходимость результатов и подтвердило превышение санитарных норм шума [6]. Особо неблагоприятная акустическая обстановка создается в точке 1а и на верхних этажах южного фасада здания, лишенных экранирующего эффекта насыпи линии 3.

Наиболее эффективной мерой по снижению шума (СШ) применительно к сложившейся жилой застройке является использование акустических экранов (СШ до 20 дБА) [6, 8, 9]. Установка шумозащитного экрана высотой до 6 м и длиной не менее 1 км возможна вдоль линии 2; для линий 1 и 3 установка

вблизи насыпей экранов высотой свыше 6 м технически и экономически нецелесообразна и не рекомендуется Сводом правил [3]. Расчет акустической эффективности протяженного экрана высотой 6 м, установленного на расстоянии 5 м от крайнего рельса линии 2, по указаниям п. 11 Свода правил [3] для точки 1а (см. рисунок 1) дает СШ 15,7 дБА [6]. Желательно предусмотреть в верхней части экрана полку Г- или Т-образной формы, что дополнительно увеличит эффективность СШ на 2 – 3 дБА [3]. Габариты насыпей линий 1 и 3 могут позволить установку экранов малой высоты до 38 см (разработка Технологического института в Карлсруэ (KIT), Германия, в проекте «FiL–Rail MSW – низкая шумозащитная стенка») [7]. Геометрия FiL–Rail MSW спроектирована так, чтобы она по отражению излучаемого подвижным составом шума была по меньшей мере эквивалентна стандартной шумозащитной стенке (экрану) высотой 2 м (рисунок 2).

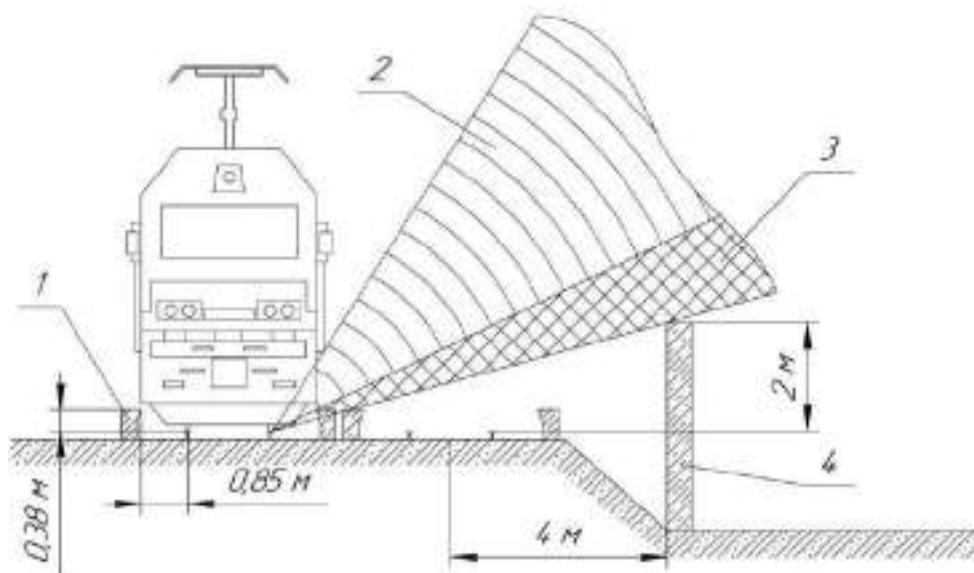


Рисунок 2 – Сравнение шумозащитного эффекта стандартного экрана и экрана малой высоты (стенки MSW):

- 1 – экран малой высоты (стенка MSW);
- 2 – зона распространения звуковых волн за экраном малой высоты;
- 3 – зона дополнительной акустической тени за экраном малой высоты;
- 4 – стандартный акустический экран

Расчетное дополнительное снижение уровня звука поездов, проходящих по линии 3, из-за экранирования стенкой MSW $A_{\text{экр MSW}}$, дБА, согласно п.11 [3], принимая высоту источника звука на уровне головки рельса (УГР), составило

2,8 дБА в точке 1. В точке 1а экранирующий эффект стенки MSW, с учетом геометрии распространения звука, практически равен нулю (см. рисунок 1). Для снижения акустической нагрузки от прохождения подвижного состава по линии 3 в точке 1а предлагается реконструкция существующей ОП «Труд», размещенной вдоль фасада дома № 12, до высоты 1,1 м над УГР (рисунок 3). Рассматривая высокую платформу как акустический экран с шириной верхней площадки от 4 до 10 м, расчет СШ выполняется по методике п.11 [3] по аналогии с расчетом двух тонких параллельных шумозащитных экранов. Расчетное дополнительное снижение уровня звука поездов, проходящих по линии 3, из-за экранирования высокой платформой $A_{\text{экр. платф}}$, дБА, принимая высоту источника звука на УГР, составило 4,8 дБА в точке 1 и 4,5 дБА в точке 1а. Следует отметить, что уменьшение уровня шума на 5 дБА оценивается человеком как двукратное снижение громкости воспринимаемого звука.

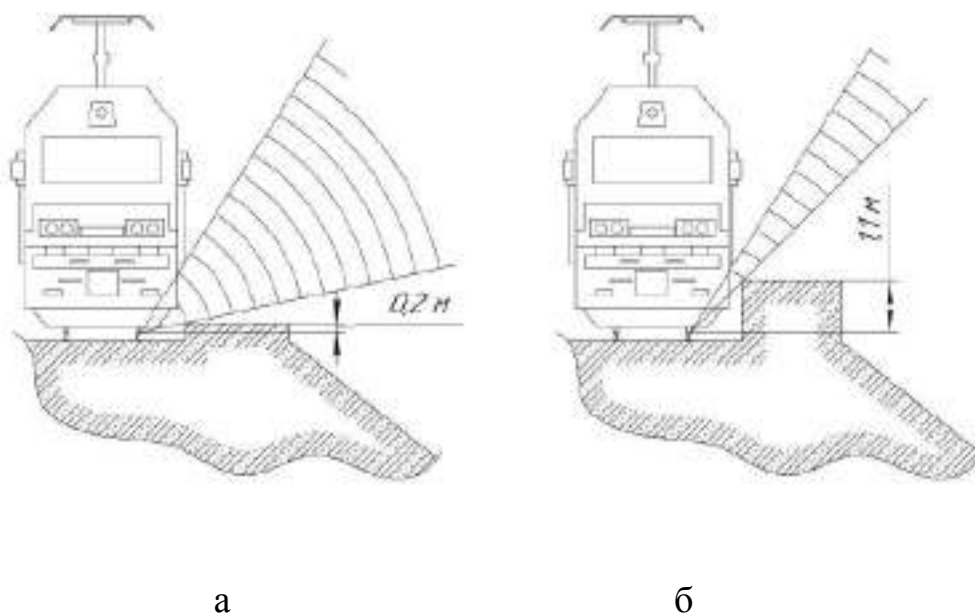


Рисунок 3 – Сравнение шумозащитного эффекта пассажирских платформ разной высоты

По итогам исследований можно сделать следующие выводы: установлено существенное превышение ПДУ шума на территории жилой застройки (более чем на 7 дБА); предложены мероприятия по снижению распространения шума железнодорожного подвижного состава, применимые в сложившейся застройке; проведены расчеты акустической эффективности экрана малой высоты (0,38 м) и пассажирской платформы высотой 1,1 м; показана прогнозируемая эффективность предлагаемых шумозащитных экранов.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году». – Москва : Минприроды России; МГУ им. М. В. Ломоносова, 2022. – 684 с. – Текст : непосредственный.
2. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – Москва : Информационно-издательский центр Минздрава РФ, 1997. – 28 с. – Текст : непосредственный.
3. СП 276.1325800.2016. Свод правил. Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков (ред. от 30.05.2022). – Москва : Минстрой России, 2016. – 126 с. – Текст : непосредственный.
4. ГОСТ Р 53187–2008. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий = Acoustics. Noise monitoring of cities : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие приказом Ростехрегулирования от 18.12.2008 N 638-ст : введен впервые : дата введения 2009–12–01 / разработан Научно-исследовательским институтом строительной физики (НИИСФ), Балтийским государственным техническим университетом «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова (БГТУ), ГПУ «Мосэкомониторинг». – Москва : Стандартинформ, 2009. – 34 с. – Текст : непосредственный.
5. ГОСТ 33325–2015. Шум. Методы расчета уровней внешнего шума, излучаемого железнодорожным транспортом = Noise. Calculation methods for external noise emitted by railway transport : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 10.09.2015 N 1321-ст : введен впервые : дата введения 2016–03–01 / разработан ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ), Балтийским государственным техническим университетом (БГТУ «ВОЕНМЕХ»), Научно-исследовательским институтом строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН), ООО «Институт полимеров». – Москва : Стандартинформ, 2015. – 43 с. – Текст : непосредственный.
6. Мусаткина, Б. В. Оценка шума железнодорожного подвижного состава на территории жилой застройки / Б. В. Мусаткина, А. А. Кообар. – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2022. – № 4 (52). – С. 123 – 132.

7. Инновационные методы снижения уровня шума. – Текст : непосредственный // Железные дороги мира. – 2011. – № 10. – С. 66–71.

8. Kholopov, Yu. A. Traffic noise analysis in the urban environment / Yu. A. Kholopov, E. V. Lukeniuk , B. V. Musatkina, I. V. Denisova // Akustika. – 2021. – № 11. – Vol. 41. – P. 195–199.

9. Kholopov, Yu. A. The comparative analysis of the noise characteristics of land rail transport and the efficiency of noise protection measures / Yu. A. Kholopov, B. V. Musatkina, I. V. Denisova // Akustika. – 2019. – № 13 (211). – Vol. 32. – P. 299–304. – ISSN 1801-9064.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мусаткина Бэла Владимировна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Старший преподаватель кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экология», ОмГУПС.

Тел.: +7 (3812) 31-07-94.

E-mail: iovv@mail.ru

Кообар Александр Александрович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Старший преподаватель кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экология», ОмГУПС.

Тел.: +7 (3812) 31-07-94.

E-mail: koobar_a_a@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Musatkina Bela Vladimirovna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Senior lecturer of the department «Life safety and ecology», OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-07-94.

E-mail: : iovv@mail.ru

Koobar Alexander Alexandrovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Senior lecturer of the department «Life safety and ecology», OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-07-94.

E-mail: koobar_a_a@mail.ru

Т. А. Мызникова, В. М. Наганова

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

BI-СИСТЕМЫ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Статья включает в себя исследование применения аналитических систем в сфере информационной безопасности. Рассматривается функционал BI-систем на примере Microsoft Power BI Desktop, который помогает существенно увеличить скорость выполнения задач в области информационной безопасности, тем самым увеличивая надежность обеспечения информационной безопасности организации для недопущения критических ситуаций ее деятельности.

Ключевые слова: информационная безопасность, BI-системы, угрозы безопасности информации.

Tatyana A. Myznikova, Victoria M. Naganova

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

BI-SYSTEMS IN THE FIELD OF INFORMATION SECURITY

The article includes the research of the application of business analysis systems in the field of information security. The functionality of BI systems is considered on the example of Microsoft Power BI Desktop, which helps to significantly increase the speed of performing tasks in the field of information security, thereby increasing the reliability of ensuring the information security of the organization to prevent critical situations of its activities.

Keywords: information security, BI-systems, information security threats.

В современном мире вопрос надежного обеспечения информационной безопасности (ИБ) стоит остро в случае как среднего, так и крупного бизнеса. Организациям необходимо оперативно выявлять риски и угрозы. Каждая такая компания обеспечена множеством систем ИБ: системы анализа уязвимостей, системы защиты от утечки информации, системы отслеживания действий пользователей и другие. Контроль за всеми показателями, предоставление отчетной информации, различающейся по функционалу и формату очень трудоемкий процесс, который невозможен без временных потерь [1]. Изменить

эту ситуацию помогает введение систем Business Intelligence (BI), которые применяются во многих компаниях, как в России, так и за рубежом. BI-системы помогают ориентироваться в больших объемах данных, упорядочивать их и обрабатывать, проводить всесторонний анализ информации [2]. Основной задачей систем является подготовка принятия решений для бизнеса, выявление новых стратегических возможностей. В качестве входной информации используются не только «сырые данные», но и заранее обработанные из хранилища данных, далее собранная информация визуализируется, анализируется и формируются различные отчеты [3].

BI-системы решают большой спектр задач в области анализа данных, поэтому внедрение данных систем актуально для различных компаний:

- банки и другие финансовые организации;
- торговые предприятия, собирающие информацию о клиентах и исследующие тенденции развития продаж;
- государственные органы, которые накапливают и обрабатывают данные по населению;
- специализированные организации в сфере ИБ [4].

На сегодняшний день на рынке BI-систем представлено множество решений. Сложность выбора заключается в том, что практически каждое из предложений позиционирует себя как «лучшее и универсальное», наиболее популярные из них: Power BI, QlikView и Tableau [4].

В работе использована система Power BI компании Microsoft, так как практически всем пользователям она интуитивно понятна и даже начинающим, благодаря своему удобному дашборду, а также огромным опытом использования других продуктов от компании Microsoft по всей России, тогда как другие инструменты являются предпочтительными для аналитиков данных.

Бесплатная версия включает в себя внушительный инструментарий, без временных ограничений на использование, что позволяет полноценно пользоваться системой, если пользователя устраивают прочие технические ограничения.

Для аналитических исследований используют и программный продукт широкого назначения MS Excel, но на деле он для этих задач не подходит, так как в Excel каждый раз нужно вбивать новые формулы, Power BI позволяет мгновенно создавать информационные панели и визуализацию данных. Преимущество Power BI перед Excel также в том, что существует много

вариантов получения данных: книга Excel, набор данных Power BI, потоки данных, SQL Server, Analysis Services, текстовый или CSV-файл, интернет, канал OData. В Microsoft Power BI существует возможность использования облачной службы, что позволяет безопасно создавать резервные копии данных в удаленном месте, а также упрощает обмен данными. Power BI предоставляет пользователям широкий спектр решений для визуализации данных: подробные диаграммы, графики, гистограммы и т. д., которые можно легко реализовать в зависимости от потребностей. Microsoft Power BI предлагает дополнительные функции, которые позволяют пользователям настраивать способ просмотра отчетов. В результате навигация по информации в электронной таблице становится интуитивно понятной. Функция Quick Insights позволяет автоматически проверять соответствующие тенденции, выбросы и корреляции в наборах данных, что помогает лучше понять имеющуюся информацию, а также сделать прогноз по дальнейшему развитию событий. В данной программе есть функция, которая увеличивает скорость обработки данных (алгоритм, упрощающий сжатие модели данных), что является неоспоримым преимуществом по сравнению с Microsoft Excel [6].

Power BI состоит из программы для десктопа (Power BI Desktop), веб-службы (служба Power BI) и мобильного приложения под Android и iOS (Power BI Mobile). Для примера проведен анализ информации из банка данных угроз безопасности информации ФСТЭК с помощью информационно-аналитической системы Microsoft Power BI Desktop.

После установки Power BI Desktop происходит подключение к непрерывно расширяющейся среде данных. Исходные данные получены с сайта ФСТЭК в формате .xls и обработаны для удобства дальнейшей визуализации с использованием функций переименования, удаления столбцов, использования строк в качестве заголовков. Для анализа всех угроз безопасности информации с нарушением трех свойств ИБ: доступности, целостности, конфиденциальности; построена гистограмма с накоплением, сделана фильтрация, чтобы отображались идентификаторы только тех угроз, при которых были нарушены все три свойства (рисунок 1).

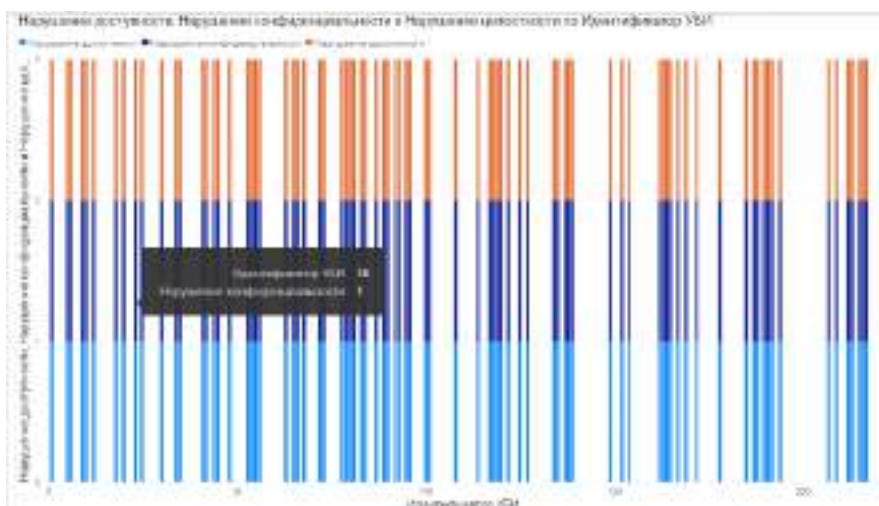


Рисунок 1 – Визуализация угроз с нарушением всех трех свойств безопасности

При наведении манипулятора «мыши» на определенный столбец, можно узнать какая это угроза. Для составления текстовых отчетов проведенного анализа данные в разделе визуализации можно представить как таблицу.

На основе представленного анализа можно сделать вывод, что в 82 угрозах из 222 были нарушены все три аспекта информационной безопасности.

Следующий анализ угроз безопасности информации проведен по конкретным объектам воздействия, например, по сетевому программному обеспечению (ПО), визуализация с помощью гистограммы с накоплением представлена на рисунке 2.

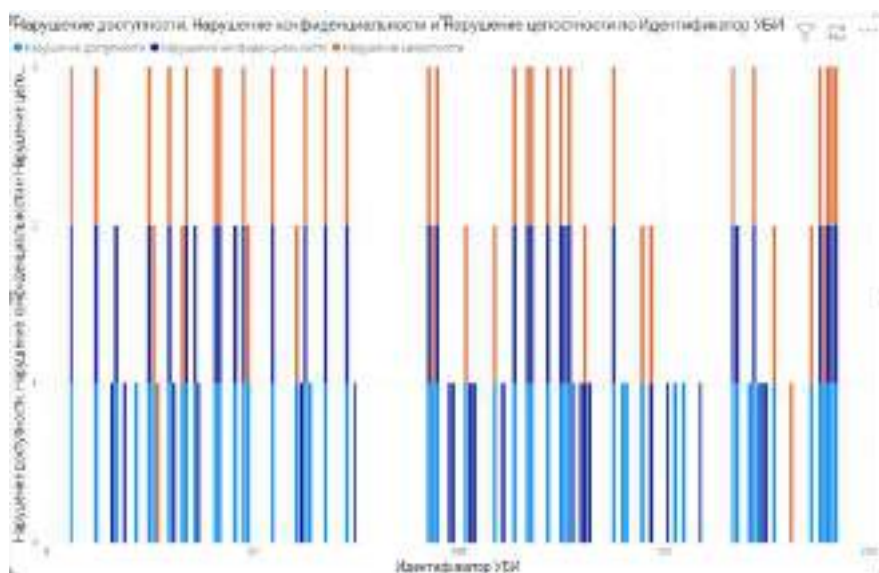


Рисунок 2 – Визуализация угроз сетевого ПО

В 27 угрозах из 73 нарушены все три аспекта информационной безопасности примерно одинаковое количество раз: целостность – 41 (реже всего), конфиденциальность – 52, доступность в 50 угрозах.

Аналогично проведен анализ угроз, где объектом воздействия является информационная система, визуализация с помощью гистограммы с накоплением представлена на рисунке 3.

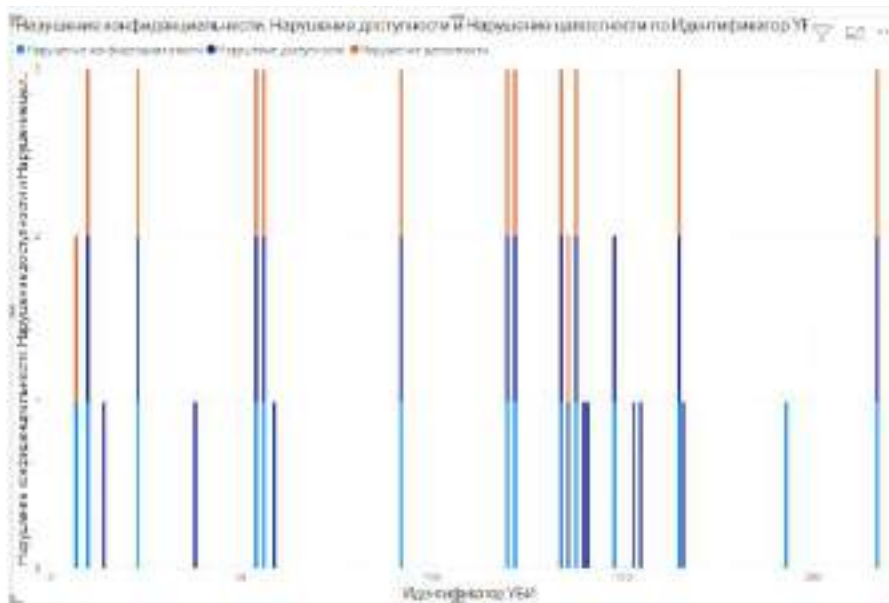


Рисунок 3 – Визуализация угроз информационных систем

Как видно, в 11 угрозах из 23 были нарушены все три аспекта ИБ, чаще всего была нарушена доступность – 21 раз.

Анализ угроз по конкретным объектам воздействия, проведенный в десятках подобных ситуаций, позволил сделать общий вывод, что чаще всего замечено нарушение конфиденциальности информации. Конфиденциальность означает не только доступ к информации, но и разграничение доступа к информации, поэтому она становится более уязвимой к различным угрозам. Можно посоветовать руководству компаний дать поручение специалистам по ИБ грамотно настроить политики безопасности, выделить больше средств для содержания более квалифицированных специалистов.

Деятельность подразделений ИБ требует постоянных затрат и ресурсов. Используя VI-системы руководители подразделений ИБ могут наглядно продемонстрировать, что существует множество разнородных систем безопасности различного функционала, сквозной анализ через все эти средства затруднен, так как информация представляется в различных форматах: базы данных, отчеты, журналы событий. И все это существенно влияет на скорость сбора информации об ИБ, что сказывается на скорости реакции при возникновении инцидента, в результате чего эта потеря времени может стать критичной для организации в целом. Поэтому такие средства извлечения, представления, анализа и визуализации данных необходимы для задач

аналитики в сфере ИБ.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение информационно-аналитических систем, таких как Microsoft Power BI Desktop, в ИБ является неотъемлемой частью системы защиты информации.

Список литературы

1. Business Intelligent для информационной безопасности. – URL: <https://lib.itsec.ru/articles2/Oborandteh/business-intelligent-dlya-informatsionnoy-bezopasnosti>. – Текст: электронный.
2. BI-системы. – URL: <https://proglib.io/p/chto-takoe-bi-sistemy-i-zachem-oni-nuzhny-2021-05-10>. – Текст: электронный.
3. Что такое Business Intelligent. – URL: <https://habr.com/ru/company/navicon/blog/250875/>. – Текст: электронный.
4. Сравнение BI-систем. – URL: <https://www.directline.pro/blog/bi-sistemy/>. – Текст: электронный.
5. Начало работы с Power BI Desktop. – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/power-bi/fundamentals/desktop-getting-started>. – Текст: электронный.
6. Сравнение Power BI и Excel. – URL: <https://vc.ru/u/624860-iqbi/202445-power-bi-ili-excel-chto-luchshe-vashe-polnoe-rukovodstvo>. – Текст: электронный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мызникова Татьяна Александровна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат технических наук, доцент кафедры
«Информационная безопасность» ОмГУПС.
Тел.: +7-913-622-53-55.
E-mail: tmyzn@mail.ru

Наганова Виктория Максимовна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студент ОмГУПС.
Тел.: 8-996-377-04-10.
E-mail: naganovav@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Myznikova Tatyana Alexandrovna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Candidate of Engineering Sciences, associate
professor, Department of « Information
security » OSTU.
Phone: +7-913-622-53-55.
E-mail: tmyzn@mail.ru

Naganova Victoria Maksimovna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Student of OSTU.
Phone: 8-996-377-04-10.
E-mail: naganovav@yandex.ru

В. Л. Незевак, И. А. Кремлев, С. С. Самолинов

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ СТАТИЧЕСКОГО КОМПЕНСАТОРА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ТЯГОВОМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ

Применение регулируемых устройств компенсации реактивной мощности в системах тягового электроснабжения переменного тока предназначено для решения задачи повышения напряжения на токоприемнике электроподвижного состава в различных нагрузочных режимах. Современные устройства компенсации реактивной мощности позволяют регулировать реактивную мощность с помощью силовых полупроводниковых приборов. Одним из устройств, нашедших применение в системах тягового электроснабжения переменного тока сети железных дорог России, является статический компенсатор, в котором регулирование выполняется на основе силовых запираемых тиристоров. Регулирование данных устройств выполняется по уровню напряжения на шинах постов секционирования, к шинам которого они подключаются. Имеющиеся недостатки в части управления внешней характеристикой статических компенсаторов делает актуальным поиск оптимальных алгоритмов регулирования, апробация которых выполняется на основе математического моделирования. В статье рассматриваются основные подходы к моделированию указанных устройств в системах тягового электроснабжения переменного тока.

Ключевые слова: тяговое электроснабжение, переменный ток, реактивная мощность, пост секционирования, статический компенсатор, регулирование, модель.

Vladislav L. Nezevak, Ivan A. Kremlev, Svyatoslav S. Samolinov

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

FORMATION OF A MODEL OF A STATIC REACTIVE POWER COMPENSATOR IN TRACTION POWER SUPPLY

The use of adjustable reactive power compensation devices in AC traction power supply systems is designed to solve the problem of increasing the voltage on the current collector of electric rolling stock in various load modes. Modern reactive power compensation devices allow you to adjust the reactive power using power semiconductor devices. One of the devices that have found application in the systems of traction AC power supply of the Russian railway network is a static compensator, in which regulation is carried out on the basis of power lockable thyristors. The regulation of these devices is carried out according to the voltage level on the busbars of the partitioning posts to which they are connected. The existing shortcomings in terms of controlling

the external characteristics of static compensators make it relevant to search for optimal control algorithms, the approbation of which is carried out on the basis of mathematical modeling. The article discusses the main approaches to modeling these devices in AC traction power supply systems.

Keywords: traction power supply, alternating current, reactive power, partitioning post, static compensator, regulation, model.

Эффективность компенсации реактивной мощности в системах тягового электроснабжения переменного тока обусловлена реактансами внешнего и тягового электроснабжения, а также достаточно низкими коэффициентами мощности бóльшей части парка электроподвижного состава, который эксплуатируется на полигонах железных дорог России. Отдаленная перспектива замены парка электроподвижного состава на современные электровозы с асинхронным тяговым приводом, имеющими коэффициент мощности выше 0,9, а также сохранение конфигурации систем тягового электроснабжения обуславливает актуальность применения регулируемых устройств компенсации реактивной мощности в тяговом электроснабжении.

Хронология применения устройств поперечной компенсации реактивной мощности связана с внедрением нерегулируемых устройств компенсации на тяговых подстанциях и постах секционирования, расширение функционала которых было связано с применением фильтр-устройств для снижения уровня высших гармонических составляющих тягового тока. В дальнейшем это привело к появлению фильтр-компенсирующих устройств, сохранивших однофазное исполнение. На третьем этапе внедрения получили распространение регулируемые устройства, выполненные на основе современных силовых полупроводниковых приборов, двух видов – статических компенсаторов и генераторов реактивной мощности. Отличие в регулировании указанных устройств заключается в схемном построении. Для первого вида устройств применяются тиристорное регулирование для реакторных и конденсаторных групп, для второго вида – IGBT-модули, позволяющие на основе широтно-импульсной модуляции регулировать ток, протекающий через батареи конденсаторов.

Применение регулируемых устройств компенсации реактивной мощности позволяет снизить потери электроэнергии, возникающие при перекомпенсации реактивной мощности. Однако, явление перекомпенсации реактивной мощности в границах межподстанционной зоны сохраняется и при работе

эксплуатирующихся статических компенсаторов и генераторов, что объясняется способом регулирования внешней характеристики, основанным на регулировании по уровню напряжения в контактной сети. В условиях, когда уровень напряжения на шинах смежных тяговых подстанций является постоянной величиной, указанное регулирование позволяет практически полностью исключить перекомпенсацию реактивной мощности. В условиях эксплуатации уровень напряжения на шинах смежных подстанций не только не равны по модулю и фазе, но и в течение суток изменяются в достаточно широком диапазоне.

Для статического компенсатора реактивной мощности на посту секционирования контактной сети номинальная мощность устройства определяется исходя из необходимого уровня компенсации падения напряжения и эквивалентного реактивного сопротивления, Мвар:

$$Q_{SVC} = \frac{\Delta U}{U_{\min} X_{\text{экв}}} U_{\text{ном}}^2, \quad (1)$$

где ΔU – необходимая компенсация напряжения на шинах поста секционирования, определяемая на основе минимального допустимого напряжения и фактического напряжения, кВ;

$U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение устройства, кВ;

$X_{\text{экв}}$ – эквивалентное реактивное сопротивление электрической сети, приведенное к шинам поста секционирования, определяемое относительно двух смежных тяговых подстанций для двухпутного участка при параллельном режиме питания, Ом:

$$X_{\text{экв}} = \frac{X_1 X_2}{X_1 + X_2}, \quad (2)$$

$$X_{1(2)} = X_{\text{ТС1(2)}} + 2X_{\text{тр1(2)}} + 2X_{\text{СВЭ1(2)}}, \quad (3)$$

$X_{\text{ТС1(2)}}$ – реактивное сопротивление тяговой сети левого(правого) плеча для одного пути, Ом;

$X_{\text{тр1(2)}}$ – реактивное сопротивление силового оборудования смежных тяговых подстанций слева(справа) от поста секционирования, Ом;

$X_{\text{СВЭ1(2)}}$ – реактивное сопротивление системы внешнего электроснабжения для смежных тяговых подстанций слева (справа) от поста секционирования.

Внешняя характеристика статического компенсатора в режиме компенсации индуктивной составляющей тока тяговой нагрузки I описывается выражением, о.е.:

$$U = U_{\text{оп}} + k_s I, \quad (4)$$

где $U_{\text{оп}}$ – опорное напряжение (принимаемое в зависимости от уровня напряжения на смежных тяговых подстанциях), о.е.;

k_s – коэффициент статизма внешней характеристики, зависящий от эквивалентного реактивного сопротивления, о.е..

В случае, если реактивная составляющая тяговой нагрузки оказывается меньше номинальной мощности статического компенсатора рабочая характеристика описывается выражением, о.е.:

$$U = -\frac{I}{B_{C\text{max}}}, \quad (5)$$

где $B_{C\text{max}}$ – максимальная емкостная проводимость статического компенсатора, о.е.

Рабочие напряжения на шинах поста секционирования в режиме холостого хода близки к уровню напряжений на шинах тяговых подстанций. С целью ограничения уровня напряжения на шинах поста секционирования с помощью тиристорного блока статического компенсатора регулируется индуктивная составляющая тока. В этом случае соответствующая часть рабочей характеристики будет определяться выражением, о.е.:

$$U = \frac{I}{B_{L\text{max}}}, \quad (6)$$

где $B_{L\text{max}}$ – максимальная индуктивная проводимость статического компенсатора, о.е.

Экспериментальные измерения мощности статических компенсаторов и генераторов реактивной мощности (рис. б) позволяют определить значения токов устройств, при которых происходит перекомпенсации и получить распределение указанных значений, как это показано, например, в

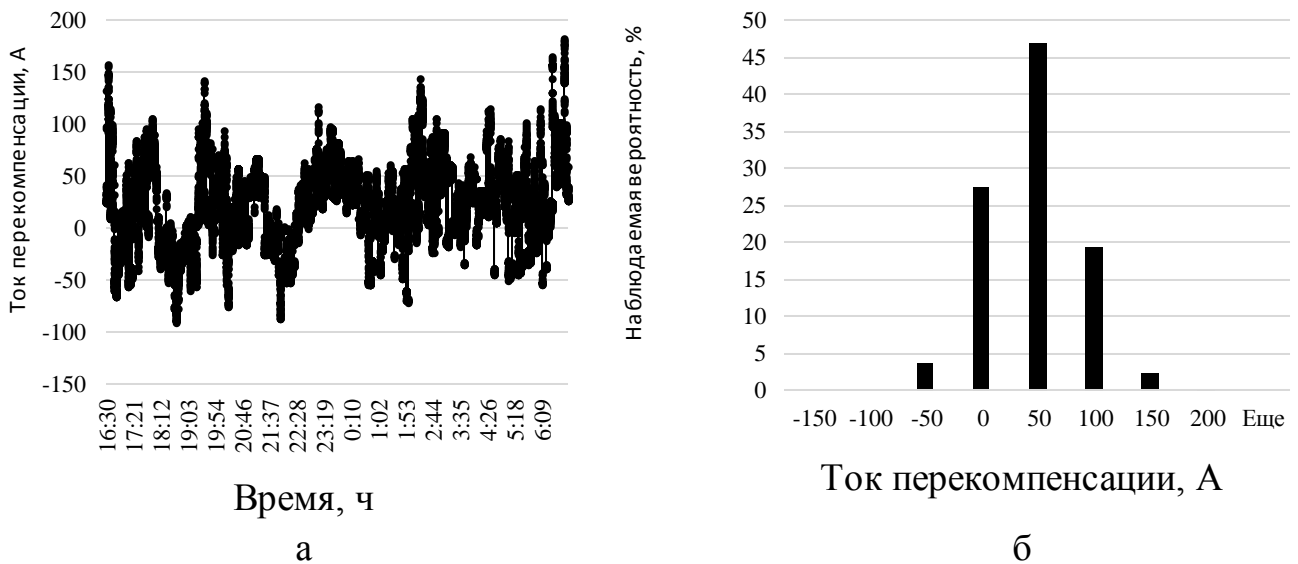


Рисунок 6 – График тока перекompенсации статического генератора на посту секционирования (а) и частотное распределение тока перекompенсации (б)

Токи перекompенсации (см. рис. 6) наблюдаются при генерации как емкостного тока (область отрицательных значений), так и при генерации индуктивного тока (область положительных значений), при этом наблюдаемый диапазон токов от -50 до 150 А.

Система регулирования статическим компенсатором по уровню напряжения включает (рис. 7) в себя блоки регулирования, распределения, синхронизации и формирования импульсов управления, измерения напряжения, статический компенсатор реактивной мощности (СТКРМ), присоединенный через шины поста секционирования контактной сети к системе тягового электроснабжения.

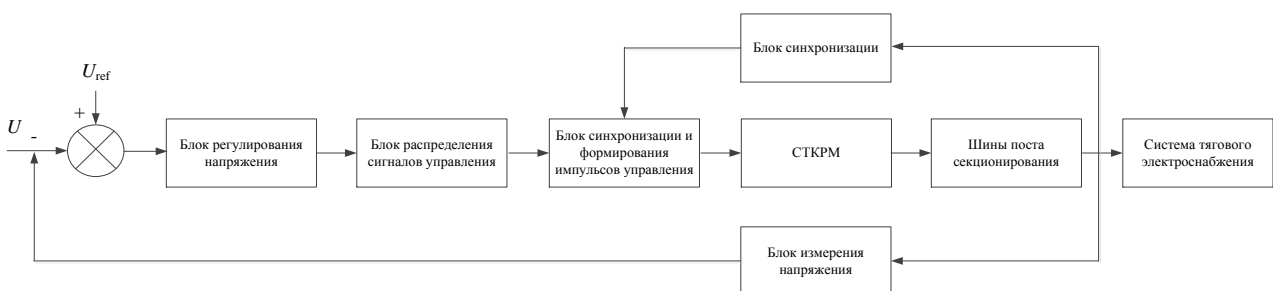


Рисунок 7 – Система регулирования СТКРМ

Имитационная модель системы тягового электроснабжения переменного тока, состоящей из двух тяговых подстанций и поста секционирования, содержащая статический компенсатор реактивной мощности, приведена на рис. 8. Статический компенсатор реактивной мощности состоит из одной

реактивной ветви и трех ветвей, содержащих батареи статических конденсаторов.

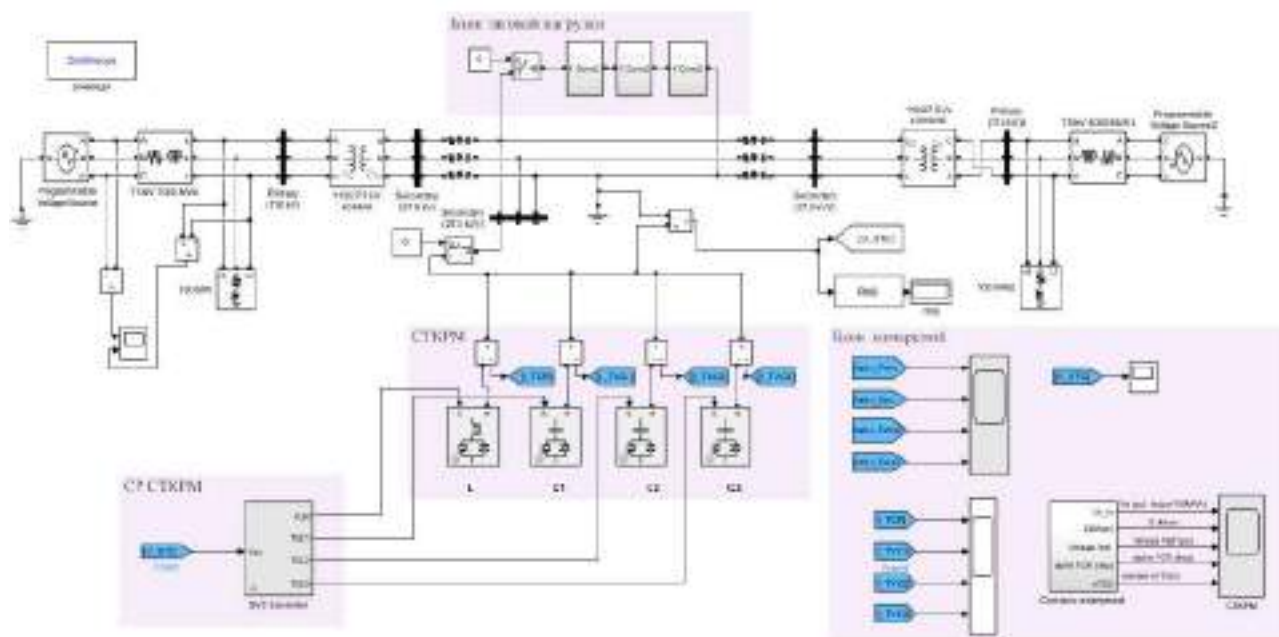


Рисунок 8 – Модель системы тягового электроснабжения со статическим компенсатором реактивной мощности

Таким образом, разработанная имитационная модель системы тягового электроснабжения, содержащая статический компенсатор реактивной мощности, позволяет на следующем этапе исследований начать апробацию алгоритмов управления устройством для различных сочетаний тяговой нагрузки, уровня напряжения и его фазового сдвига на смежных тяговых подстанциях. Ожидаемые результаты апробации позволят перейти к выбору алгоритмов регулирования устройством с целью минимизации уровня перекомпенсации реактивной мощности, в том числе в условиях протекания уравнительных токов в контактной сети.

Список литературы

1. Кремлев, И. А. Применение статических тиристорных компенсаторов и статического генератора реактивной мощности в системе тягового электроснабжения железных дорог / И. А. Кремлев, А. В. Никонов // Энергетическая безопасность : Сборник научных статей III Международного конгресса. В 2-х томах, Курск, 16–17 октября 2020 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 40-42.

2. Каширин, В. В. Компенсатор реактивной мощности для электроподвижного состава с коллекторными тяговыми двигателями / В. В. Каширин // Вестник Всероссийского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института электровозостроения. – 2005. – № 1. – С. 129-135. – EDN JWKXRN.

3. Расчет параметров устройств продольной компенсации реактивной мощности в тяговой сети переменного тока / Ю. В. Кондратьев, А. В. Тарасенко, А. А. Комяков, В. Л. Незевак // Омский научный вестник. – 2015. – № 3(143). – С. 237-239.

4. Кузьмин, С. В. Алгоритм управления статическим компенсатором тяговых подстанций переменного тока в целях симметрирования нагрузки питающей линии и компенсации реактивной мощности / С. В. Кузьмин // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2012. – № 4(33). – С. 105-111.

5. Герман, Л. А. Метод расчета потерь мощности в тяговой сети со статическим генератором реактивной мощности / Л. А. Герман // Актуальные проблемы современного транспорта. – 2020. – № 3. – С. 125-133. – EDN DGMOQF.

6. Баранов, И. А. Моделирование процессов компенсации реактивной мощности в системе тягового электроснабжения с помощью MATLAB-Simulink / И. А. Баранов, А. В. Агунов // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2021. – № 2(26). – С. 5-12.

7. Nezevak, V. L. Control of Hybrid Electric Energy Storage Unit Parameters in Electric Traction System / V. L. Nezevak, A. P. Shatokhin // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019, Vladivostok, 01–04 октября 2019 года. – Vladivostok: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. – P. 8934204. – DOI 10.1109/FarEastCon.2019.8934204. – EDN QXOJVU.

8. Незевак, В. Л. Исследование внешней характеристики статических компенсаторов реактивной мощности в тяговой сети переменного тока / В.Л. Незевак, Ю.В. Кондратьев, М.М. Никифоров // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), В 2-х томах. Том 1. – Чита : ЗаБИЖТ ИрГУПС, 2022. – 368 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Незевак Владислав Леонидович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта», ОмГУПС.

Тел.: (3812) 44-39-23.

E-mail: nezevakwl@mail.ru.

Кремлев Иван Александрович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта», ОмГУПС.

Тел.: (3812) 44-28-31.

E-mail: ivkreml@mail.ru

Самолинов Святослав Сергеевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.

аспирант кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта», ОмГУПС.

Тел.: (3812) 44-28-31.

E-mail: samolinov97@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nezevak Vladislav L.

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.

Candidate of technical sciences, associate

Professor of the Department «Power supply of railway Transport», OSTU.

Tel.: (3812) 44-39-23.

E-mail: nezevakwl@mail.ru.

Kremlev Ivan A.

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.

Candidate of technical sciences, associate

Professor of the Department «Power supply of railway Transport», OSTU.

Tel.: (3812) 44-28-31.

E-mail: ivkreml@mail.ru

Samolinov Svyatoslav S.

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.

postgraduate student of the department of the

Department «Power supply of railway Transport», OSTU.

Tel.: (3812) 44-28-31.

E-mail: samolinov97@mail.ru

УДК 621.311

В. Л. Незевак, О. А. Сидоров, А. Д. Дмитриев

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

Российская Федерация

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ УСТРОЙСТВ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

В статье рассматриваются вопросы применения устройств накопления электроэнергии для повышения показателей нагрузочной работы и формирования

имитационной модели системы тягового электроснабжения. Предложена имитационная модель системы тягового электроснабжения постоянного и переменного тока, содержащая устройствами накопления электроэнергии. Проведена оценка изменения напряжения при работе накопителя электроэнергии в системе тягового электроснабжения постоянного и переменного тока. Показано, что представленные модели позволяют перейти к отработке вопросов по поиску способов и алгоритмов регулирования устройствами накопления электроэнергии.

Ключевые слова: система тягового электроснабжения, тяговая подстанция, пост секционирования, электроподвижной состав, аккумуляторная батарея, имитационная модель.

Vladislav L. Nezevak, Oleg A. Sidorov, Alexandr D. Dmitriev

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

MODELING OF ELECTRIC ENERGY STORAGE DEVICES IN THE DC TRACTION POWER SUPPLY SYSTEM DC TRACTION POWER SUPPLY SYSTEM

The article discusses the use of electric power storage devices to increase the performance of load work and the formation of a simulation model of a traction power supply system. A simulation model of a traction power supply system of direct and alternating current is proposed, containing electric power storage devices. An assessment of the voltage change during the operation of the electric power storage in the traction power supply system of direct and alternating current is carried out. It is shown that the presented models allow us to proceed to the elaboration of questions on the search for methods and algorithms for regulating electricity storage devices.

Keywords: traction power supply system, traction substation, partitioning post, electric rolling stock, battery, simulation model.

Режим напряжения в контактной сети зависит от параметров системы тягового электроснабжения и тяговой нагрузки, в том числе от режимов питания межподстанционных зон. В ряде случаев последний связаны с необходимостью обеспечения устойчивой работы в вынужденных режимах работы системы тягового электроснабжения, характеризующихся выводом из работы части силового оборудования тяговых подстанций или секций контактной сети. Для условий резкопеременной тяговой нагрузки мероприятия по усилению тягового электроснабжения позволяют обеспечить показатели нагрузочной способности системы тягового электроснабжения в допустимых пределах. Решение актуальной задачи по поддержанию показателей

нагрузочной способности осуществляется как с помощью мероприятий по замене оборудования, проводов и тросов контактной подвески, установке линейных устройств контактной сети и т.д., так и с помощью регулируемых устройств, одним из которых относятся устройства накопления электроэнергии.

Решение задачи повышения показателей нагрузочной способности в различных режимах работы тягового электроснабжения зависит от параметров тяговой нагрузки, основными из которых являются параметры графика нагрузки, позволяющие охарактеризовать неравномерность, максимальные значения потребляемой мощности, соответствующую продолжительность и т.д. При рассмотрении мероприятия применения накопителей электроэнергии в тяговом электроснабжении оценивается весь ряд показателей нагрузочной способности по следующим величинам:

- минимальное напряжение на токоприемнике электроподвижного состава;
- загрузка силового оборудования тяговых подстанций, в том числе преобразователей;
- температура нагрева проводов и тросов тяговой сети;
- температура наиболее нагретой точки силового оборудования.

В ряде случаев на малодейственных участках может применяться автономный подвижной состав на дизель- или электрическом ходу или комбинироваться применение указанного подвижного состава с контактной сетью, выполненной по «островному» принципу. Во втором случае тяговая сеть присутствует только в непосредственной близости от тяговых подстанций, обеспечивая электропитание и заряд бортовых устройств накопления электроэнергии.

По аналогии существования передвижных тяговых подстанций устройства накопления электроэнергии могут выполняться мобильными, что позволяет перемещать их в границах межподстанционных зон для подключения к контактной сети при решении задач повышения показателей нагрузочной способности в случае возникновения различных по продолжительности вынужденных режимов работы системы тягового электроснабжения.

В настоящее время исследованы различные варианты исполнения устройств накопления электроэнергии, отличающиеся видом накопителя, топологией и комбинацией видов в одном устройстве, как, например, это существует в гибридных накопителях, содержащих аккумуляторную батарею и батарею суперконденсаторов.

Применение бортовых устройств накопления следует рассматривать в первую очередь для пассажирского подвижного состава для участков с низкой интенсивностью движения. Учитывая удельные характеристики современных накопителей электроэнергии и требования к мощности и энергоемкости их применение на грузовом подвижном составе, особенно на участках с обращением поездов повышенной массы и длины является нецелесообразным.

Наиболее ярким примером применения систем накопления в вынужденных режимах является их применение в системе тягового электроснабжения на линейных пунктах контактной сети или во временных местах секционирования, устройство которых связано с относительно непродолжительным изменением схемы питания и секционирования контактной сети, например, при устройстве блок-постов при капитальном ремонте пути.

В общем случае устройства накопления электроэнергии в зависимости от вида решаемых задач могут найти решение в следующих точках систем электроснабжения энергетического комплекса железнодорожного транспорта:

- тяговые подстанции;
- линейные устройства контактной сети;
- места размещения источников возобновляемой энергии;
- мобильные комплексы, предназначенные для передвижения вдоль железнодорожных участков на автомобильном или железнодорожном ходу.

Применение систем накопления рассматривается в концепции построения энергетического хаба, как это показано, например, в [1 – 3], где накопители используются для хранения различных видов энергии, в том числе электрической энергии.

Имитационное моделирование работы устройств накопления электроэнергии в системах тягового электроснабжения позволяет оценить их влияние на показатели работы в зависимости от основных параметров (энергоемкость, мощность, скорость отклика и т.д.). В связи с этим построение имитационных моделей системы тягового электроснабжения должно учитывать топологию устройства накопления, основные параметры и алгоритмы регулирования [4. 5].

Для систем тягового электроснабжения постоянного и переменного тока схемные решения для устройств накопления отличаются количеством преобразователей. Если для тягового электроснабжения постоянного применяется схема DC-AC-DC, то для переменного тока – DC-AC.

Применяемые преобразователи в устройствах накопления электроэнергии являются двунаправленными, для обеспечения работы в циклах заряд-разряд.

Одной из функциональных сред моделирования является Matlab, среда которого широко используется во мире для проведения различных исследований, в том числе исследований работы систем накопления электроэнергии различного назначения.

Имитационная модель сформирована для фрагмента системы тягового электроснабжения постоянного тока, содержащая накопитель электроэнергии, содержит следующие основные элементы: аккумуляторная батарея; двунаправленные преобразователи; преобразовательный трансформатор; тяговые электродвигатели постоянного тока

В качестве аккумуляторной батареи используется батарея (рис. 1), содержащая литий-ионные аккумуляторы, напряжение которой составляет 400 В, емкость 1000 А·ч. Преобразователь с низкой стороны выполнен на основе IGBT-модулей, соединенных по схеме Ларионова. Со стороны низшего напряжения постоянного и переменного тока подключены фильтры для сглаживания кривой напряжения. Аналогичный фильтр подключен со стороны высшего напряжения переменного тока, дополненный реакторной группой, соединенной с преобразователем, подключенным к контактной сети. От контактной сети подключены два тяговых электродвигателя постоянного тока. Модель является дискретной, в которой использован шаг расчетов 10^{-6} .

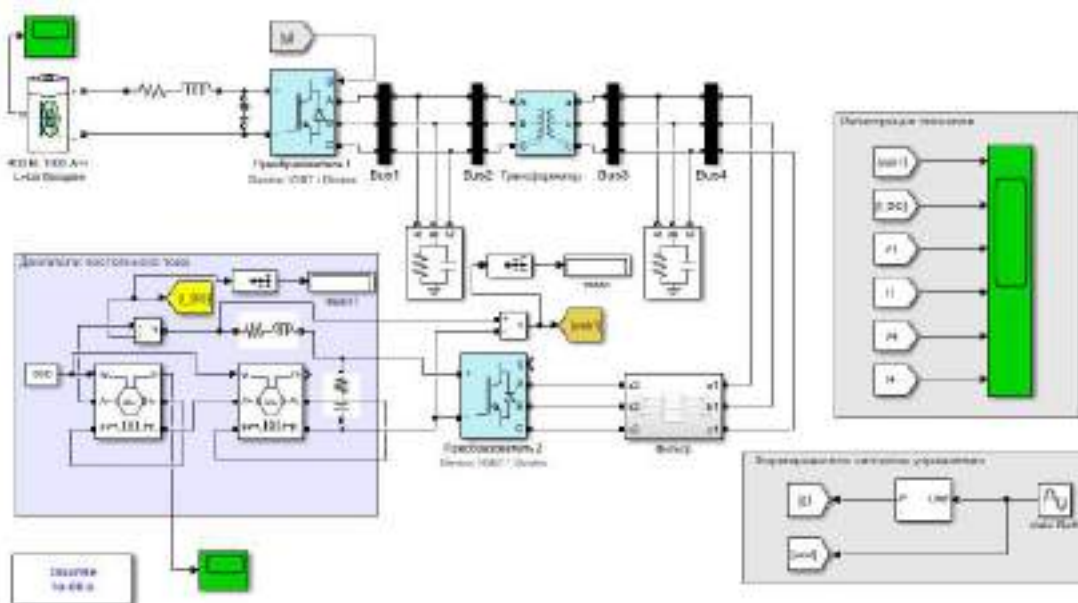


Рисунок 1 – Модель системы тягового электроснабжения постоянного тока для режима разряда накопителя электроэнергии

Результаты имитационного моделирования работы устройства накопления электроэнергии для тягового электроснабжения постоянного тока в режиме разряда приведены на рис. 2.

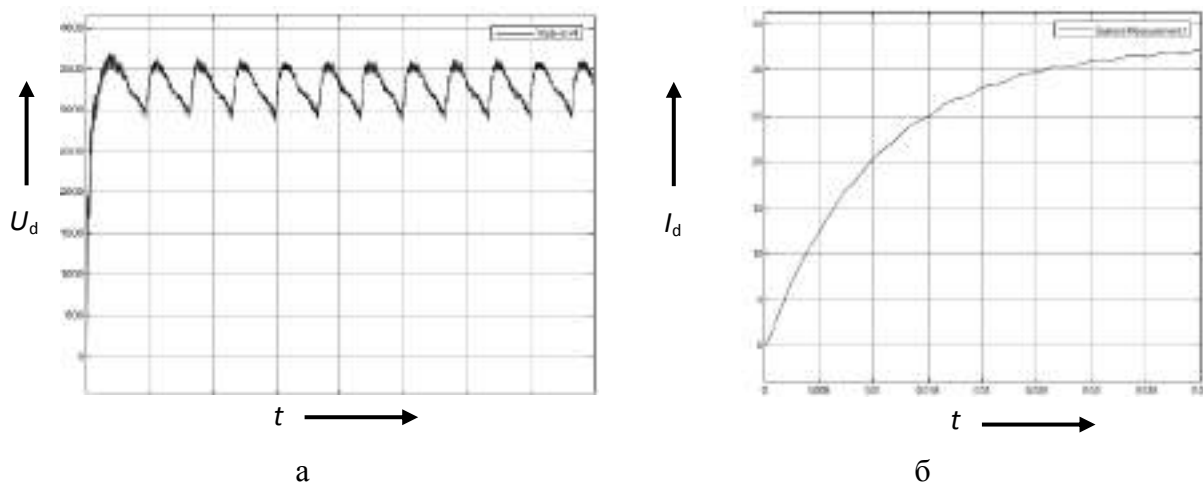


Рисунок 2 – Результаты моделирования работы преобразователя на стороне контактной сети: напряжения (а) и тока (б)

Модель системы накопления электроэнергии, соответствующая условиям подключения к контактной сети переменного тока для режима разряда системы накопления на электротяговую нагрузку, приведена на рис. 3.

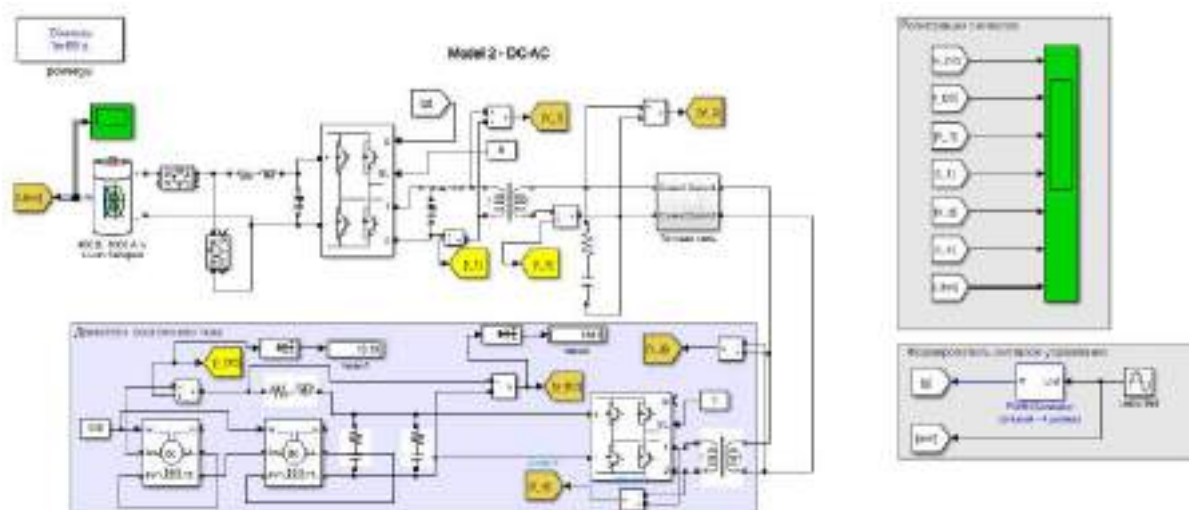


Рисунок 3 – Модель системы тягового электроснабжения переменного тока для режима разряда накопителя электроэнергии

Результаты моделирования в виде графиков напряжения и тока на выходе однофазного тягового выпрямителя, работающего на двигатели постоянного тока, приведены на рис. 4.

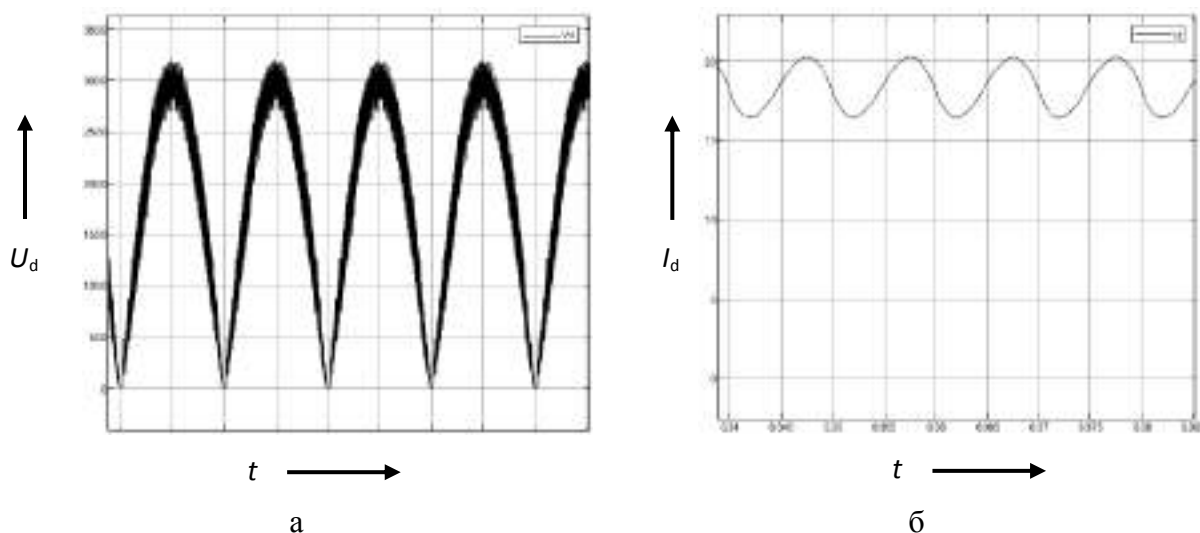


Рисунок 4 – Результаты моделирования работы преобразователя на электроподвижном составе: напряжения (а) и тока (б)

Задачи, стоящие перед системами накопления электроэнергии в тяговом электроснабжении, определяют места их размещения, схемные решения и энергетические параметры. Количество преобразователей систем накопления определяется с учетом специфики систем тягового электроснабжения постоянного и переменного тока, в том числе и для гибридных систем, для которых количество определяется реализуемой топологией.

Полученные в части разработки моделей устройств накопления электроэнергии для тягового электроснабжения результаты ориентированы в перспективе на решение задач, связанных с отработкой способов и алгоритмов управления режимами работы, выбора топологии гибридных систем накопления, апробации параметров силового оборудования, сглаживающих устройств и согласования условий и режимов работы системы тягового электроснабжения с тяговой нагрузкой электроподвижного состава.

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-29-00002, <https://rscf.ru/project/22-29-00002/>».

Список литературы

1. Исследование мультиэнергетического объекта методами имитационного моделирования / Воропай Н. И., Уколова Е. В., Герасимов Д. О. [и др.]. // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22. – № 12(143). – С. 157-168.
2. Сердюкова, Е. В. Принципы преобразования в интегрированной энергетической системе при применении концепции энергетического хаба / Е. В. Сердюкова // Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова. – 2021. – Т. 24. – № 3. – С. 88-96.

3. Соснина, Е. Н. Исследование режимов работы системы электроснабжения с ТОТЭ на биогазе / Е.Н. Соснина, А.В. Шалухо, Л. Е. Веселов // Сборник материалов XL сессии научного семинара. – Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – 2018. – С. 29-33.

4. Шалухо, А. В. Разработка алгоритма управления и Simulink-модели автономной системы электроснабжения с ТОТЭ на биогазе / А. В. Шалухо, И. А. Липужин, Р. А. Шароватов // Материалы XII Межд. науч.-техн. конференции. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева. – 2022. – С. 94-97.

5. Nezevak, V. Electric Energy Storage Units Applicability Assessment of Different Kinds in the Conditions of Moscow Central Ring / V. Nezevak, V. Cheremisin, A. Shatokhin // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020. – Vol. 1115. – P. 42 – 51. – doi: 10.1007/978-3-030-37916-2_5.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Незевак Владислав Леонидович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта», ОмГУПС.

Тел.: (3812) 44-39-23.

E-mail: nezevakwl@mail.ru.

Дмитриев Александр Дмитриевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.

Аспирант кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта», ОмГУПС

ОмГУПС

Тел.: +7-908-117-96-71

E-mail: alexandrorado@mail.ru

Сидоров Олег Алексеевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Доктор технических наук, профессор кафедры «Электроснабжение

железнодорожного транспорта», ОмГУПС

Тел.: +7 (3812) 31-34-46

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nezevak Vladislav L.

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.

Candidate of technical sciences, associate Professor of the Department «Power supply of railway Transport», OSTU.

Tel.: (3812) 44-39-23.

E-mail: nezevakwl@mail.ru.

Dmitriev Aleksandr D.

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.

postgraduate student of the «Department Power supply of railway Transport»,

OSTU.

Tel.: +7-908-117-98-71.

E-mail: alexandrorado@mail.ru.

Sidorov Oleg A.

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department Power Supply of Railway Transport, OSTU

Phone: +7 (3812) 31-34-46

Д. Е. Родина, В. А. Николаев

¹Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС)
, г. Омск, Российская Федерация

О ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ КОЛЕСО - РЕЛЬС ПРИ ДВИЖЕНИИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА В КРИВОМ УЧАСТКЕ ПУТИ

Приведены данные по отцепкам грузовых вагонов по одному из основных факторов, влияющих на безопасность движения грузовых поездов – по тонкому гребню, а также сведения по боковому износу головок рельсов и их контактно-усталостным повреждениям на сети дорог ОАО «РЖД» за 2016 – 2021 гг. Представлена математическая модель движения тележки грузового вагона в кривом участке пути, позволяющая оценить динамическую нагрузку элементов системы колесо-рельс, отражены направления дальнейших исследований для повышения безопасности движения грузовых поездов и эффективности грузоперевозок.

Ключевые слова: грузовой вагон, тележка, износ элементов пары колесо-рельс, математическая модель, динамика вагона.

Darya E. Rodina, Viktor A. Nikolaev

¹Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

THE DYNAMIC LOADING OF ELEMENTS IN WHEEL-RAIL SYSTEM FOR FREIGHT WAGON MOVING IN CURVED TRACK SECTION

In the article are given data about detachment of freight wagons on one of the main factors, influencing safety of goods trains movement - thin ridge, and also data about lateral wear of rail heads and their contact-fatigue damages on Russian Railways network for 2016-2021 years. The mathematical model of freight car bogie movement in a curved track section, which allows to estimate dynamic loading of wheel-rail system elements, and the directions of further research to improve goods trains safety and freight transportation efficiency have been shown.

Keywords: freight car, bogie, wear and tear of wheel-rail pair elements, mathematical model, freight car dynamics.

В настоящее время компанией ОАО «РЖД» реализуется широкий ряд программ, направленных на повышение качества и безопасности движения подвижного состава. От динамических качеств железнодорожных экипажей и состояния пути и технического состояния их узлов в решающей мере зависит безопасность движения подвижного состава.

Одной из причин большого количества отказов ходовых частей грузовых вагонов является сформировавшаяся тенденция на возрастание интенсивности движения грузовых составов, увеличение массы грузов и межремонтных интервалов, а также сложные условия эксплуатации, особенно в условиях железных дорог Урала, Сибири и Дальнего Востока.

Не в полной мере отвечающее современным требованиям функционирование узлов ходовой части ведет к росту затрат на ремонт грузовых вагонов, снижению технического ресурса верхнего строения пути, что, в свою очередь, приводит к увеличению эксплуатационных расходов на грузоперевозки

Среди недостатков конструкции ходовой части грузовых вагонов многими авторами выделены: недостаточный уровень связности боковых рам тележек относительно друг друга, что приводит: к перекосу боковых рам, вызывающему увеличение нагрузки на буксовые подшипники буксовых узлов и появление их возможного нагрева; к увеличению углов набегания гребней колес на боковую грань рельса при движении в кривых участках пути; возрастанию силы бокового давления на рельсы гребней набегающих колес, вызывающей интенсивный боковой износ головки рельсов и гребней колес [1 – 6].

При создании и проектировании новых типов подвижного состава в исследовательских центрах научными коллективами университетов большое внимание уделяется анализу отказов подвижного состава и причинам их возникновения.

Сформировавшаяся тенденция на возрастание интенсивности движения грузовых перевозок за счет повышения массы и длины составов, сложные условия эксплуатации, особенно в условиях железных дорог Урала, Сибири и Дальнего Востока влечет за собой рост неисправностей подвижного состава и пути.

Значительная часть неисправностей и отказов грузовых вагонов приходится на узлы ходовой части: колесные пары, боковые рамы тележки, пружины и фрикционные гасители колебаний рессорных комплектов.

Данные по отцепкам вагонов в текущий ремонт по тонкому гребню приведены на рис. 1.

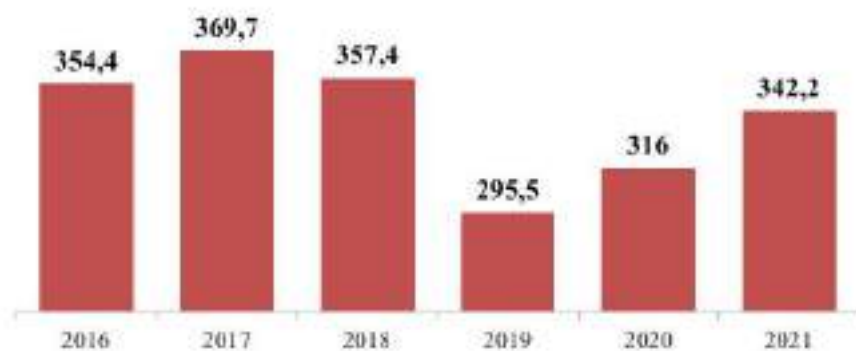


Рисунок 1 – Статистические данные по отцепкам вагонов в текущий ремонт по тонкому гребню на сети дорог ОАО «РЖД»

Статистические данные по боковому износу рельсов, представленные на рис. 2, хорошо коррелируются с показателями отцепок вагонов по тонкому гребню.

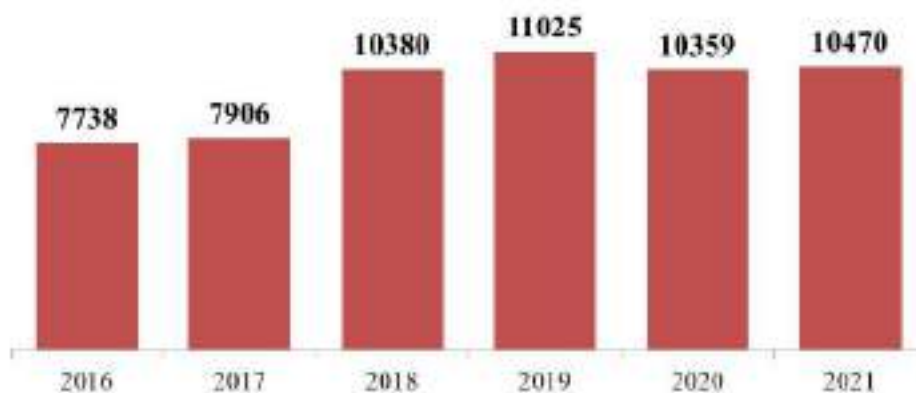


Рисунок 2 – Статистические данные по изъятию рельсов по причине бокового износа головок рельсов на сети дорог ОАО «РЖД»

С увеличением количества грузовых вагонов с нагрузкой 25 т/ось средняя интенсивность износа рельсов в кривой менее 350 м на текущий момент времени составила 0,08 мм/млн тонн брутто при установленной норме 0,06 мм/млн т брутто. В 2021 г. количество таких рельсов составило 10470 штук.

Вследствие не в полной мере отвечающей современным требованиям конструкции ходовой части грузовых вагонов с тележками как модели 18-100

так и другими (например, жесткость рессорного комплекта и силы трения в тележках моделей 18-9810 и 18-9855 больше, чем в тележках 18-100 и 18-194-1) количество изъятия рельсов из эксплуатации вследствие наличия в них дефектов контактно-усталостной природы на сети дорог ОАО «РЖД» также является значительным (рис. 3).

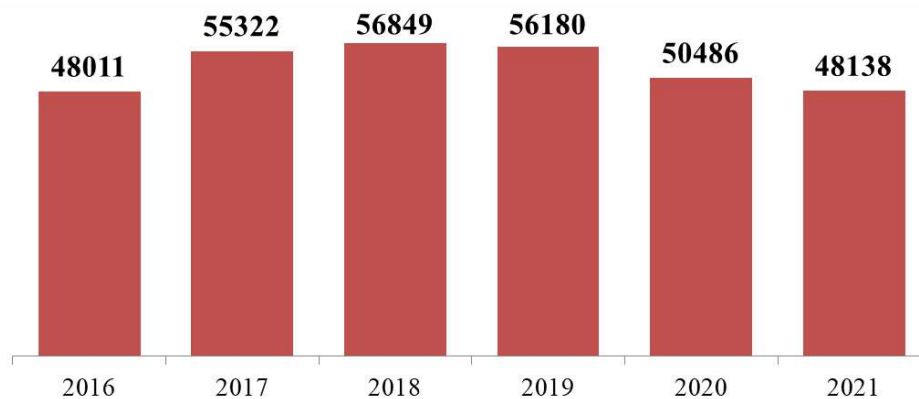


Рисунок 3 – Статистические данные по контактно-усталостным дефектам на сети дорог ОАО «РЖД»

Изучение процесса взаимодействия вагона и железнодорожного пути представляет собой сложную для исследования задачу. Обеспечение безопасности движения поездов [6], надежности работы вагонного парка и железнодорожного пути при условии максимальной производительности, минимальных затрат труда и энергетических ресурсов не может быть успешно осуществлено без знания процессов взаимодействия подвижного состава и рельса, которые в конечном итоге сводятся к взаимосвязанным колебаниям различных элементов вагона и пути. В результате наличия колебаний могут возникнуть значительные остаточные деформации пути, потеря устойчивости вагонов, усталостные или хрупкие поломки отдельных элементов и деталей.

Решению сложной проблемы повышения эффективности эксплуатации грузовых вагонов и верхнего строения пути за счет исследования их динамики и совершенствования конструкции тележек на этой основе посвящено большое количество научных работ [7 –12].

При изучении процессов взаимодействия подвижного состава и железнодорожного пути исследуются колебания вагонов, пути и динамические силы, развивающиеся в единой динамической системе «вагон – путь». Для теоретического исследования колебаний такого вида принято строить расчетные схемы и модели, в которых сложный колебательный процесс

разделен на отдельные составляющие: вертикальные, поперечные и продольные горизонтальные.

Для оценки динамических качеств вагонов применяются расчетные модели, позволяющие получить необходимые показатели, а также существенно сократить затраты и время на исследование.

На рис. 4 представлена расчетная схема движения тележки грузового вагона при движении в кривом участке пути.

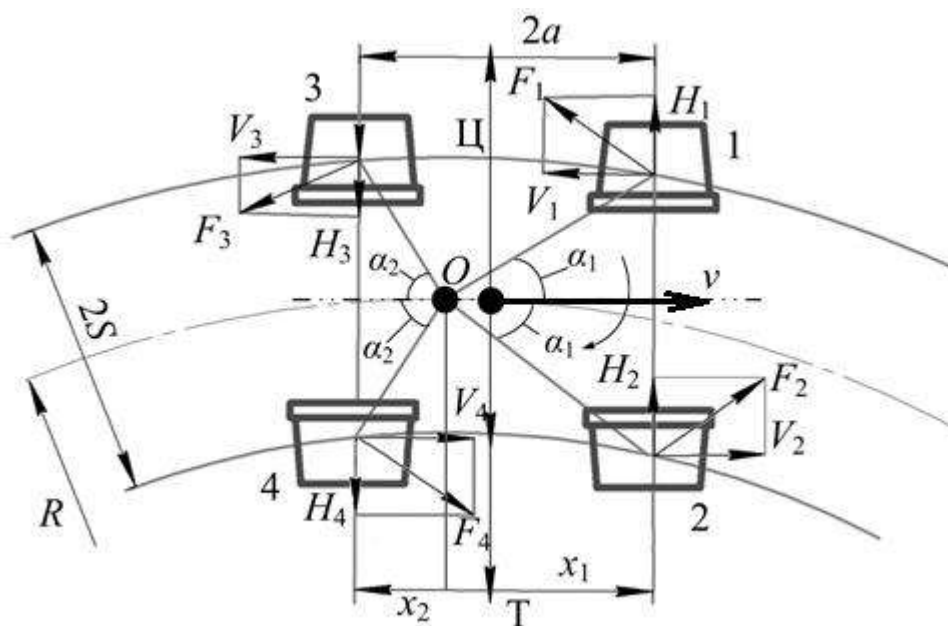


Рисунок 4 – Силы, действующие на двухосную тележку при ее движении в кривой

При входе тележки в кривой участок пути радиусом R , первая по ходу движения колесная пара набегает гребнем наружного колеса на внутреннюю грань головки рельса и в точках контакта возникает направляющее усилие, которое заставляет поворачивать тележку в кривой. При движении тележки в кривых участках колеса тележки, катящиеся по внутреннему рельсу, проходят меньший путь, чем колеса, катящиеся по наружному рельсу, в результате, почти всегда происходит их проскальзывание по рельсу. При этом между поверхностью катания колес и рельсами возникают силы трения F_{1-4} , которые условно приложены в точках контакта поверхностей катания колес и рельсов и направлены в противоположную сторону движения перпендикулярно прямой, соединяющей соответствующие точки контакта с мгновенным полюсом вращения O .

Движение вагонной тележки в кривой можно представить как непрерывную сумму двух движений: поступательного по направлению продольной оси тележки и вращательного вокруг некоторой точки O (мгновенного центра поворота). При таком движении между поверхностью катания бандажей и рельсами возникают силы трения, направленные в сторону, противоположную направлению поворота тележки, соответственно первой и второй по ходу колесным парам прикладываются силы H_4 и H_2 , обусловленные опережением (забегом) колес на внутреннем рельсе, а также силы H_1 и H_3 , приложенные к осям над наружным рельсом, обусловленные отставанием наружных колес при движении из-за продольных сил трения скольжения. Величина этих сил зависит от величины нагрузки от колеса на рельс P , а также от коэффициента трения бандажа о рельс φ . Эти силы можно разложить на составляющие параллельные осям колесных пар (H_i) и перпендикулярные им (V_i). Расчет продольных и поперечных сил производится по следующим выражениям:

$$\left. \begin{aligned} H_1 &= \varphi \cdot P_1 \cdot \frac{x_1}{\sqrt{x_1^2 + s^2}}, & V_1 &= \varphi \cdot P_1 \cdot \frac{s}{\sqrt{x_1^2 + s^2}}, \\ H_2 &= \varphi \cdot P_2 \cdot \frac{x_2}{\sqrt{x_1^2 + s^2}}, & V_2 &= \varphi \cdot P_2 \cdot \frac{s}{\sqrt{x_1^2 + s^2}}, \\ H_3 &= \varphi \cdot P_3 \cdot \frac{x_2}{\sqrt{x_2^2 + s^2}}, & V_3 &= \varphi \cdot P_3 \cdot \frac{s}{\sqrt{x_2^2 + s^2}}, \\ H_4 &= \varphi \cdot P_4 \cdot \frac{x_2}{\sqrt{x_2^2 + s^2}}, & V_4 &= \varphi \cdot P_4 \cdot \frac{s}{\sqrt{x_2^2 + s^2}}. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Каждая пара продольных, приложенных к наружному и внутреннему колесу, образует соответственно на первой и второй колесных парах моменты M_1 и M_2 , направленные противоположно углу поворота тележки и затрудняющие ее вписывание в кривую.

Наряду с этими силами на набегающее колесо тележки действует боковая направляющая сила Y , а на тележку в целом – центробежная сила Π , которая всегда направлена наружу кривой. Эти силы зависят от давления кузова вагона на каждую тележку; скорости движения v ; радиуса кривой R . Кроме того, от возвышения наружного рельса h за счет наклона вагона возникает горизонтальная составляющая силы тяжести вагона поперечная сила T (рис. 5). Все перечисленные силы при движении тележки по кривой с постоянной скоростью находятся в динамическом равновесии.

При известном положении мгновенного центра поворота O и знании направляющих сил, то при условии равновесия сил, приложенных к раме тележки можно определить значение боковой силы Y .

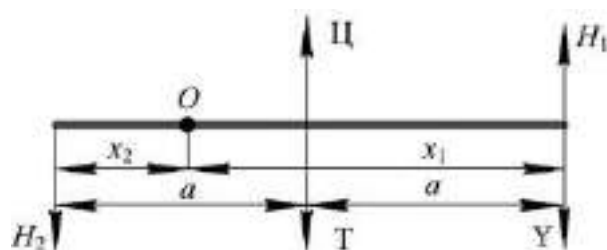


Рисунок 5 – Равновесие сил, действующих на раму тележки

По расчетной схеме, представленной на рисунке 3, система уравнений для определения Y может быть представлена в виде:

$$\left. \begin{aligned} H_1 - H_2 + Y + (\text{Ц} - T) &= 0, \\ (H_1 - Y) \cdot x_1 + (\text{Ц} - T) \cdot (x_1 - a) + H_2 \cdot x_2 &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Определив боковую силу, действующую в контакте колеса и рельса, можно оценить напряженно-деформированное состояние элементов пары колесо-рельс, влияющее на их технический ресурс (износ) и коэффициент запаса устойчивости колеса против вкатывания гребня на головку рельса.

Представленные данные показывают, что динамика вагона – это сложный физический процесс возникновения сил и моментов (упругих, трения и динамических), перемещений составных элементов вагона вследствие взаимодействия его ходовых частей с верхним строением пути, а также взаимодействия вагонов в движущемся поезде [13].

Основными направлениями повышения эффективности грузоперевозок за счет повышения ходовой скорости и массы поезда, и снижения эксплуатационных расходов на их тягу и ремонт подвижного состава и пути, является совершенствование конструкции ходовой части подвижного состава и улучшение на этой основе показателей его динамических качеств, обеспечивающих снижение динамической нагруженности системы колесо-рельс и необходимый запас устойчивости против вкатывания гребня колеса на головку рельса.

Решение указанных проблем возможно путем создания новой ходовой части грузовых вагонов с регулируемым моментом трения в системе опирания кузова на тележки, облегчающим ее вписывание в кривую, и новой системой подрессоривания тележки, снижающей разброс давления колеса на головку рельса.

Список литературы

1. Анисимов, П. С. Влияние конструкции и параметров тележек на износ колес и рельсов / П. С. Анисимов – Текст : непосредственный. // Железнодорожный транспорт. – 1999. – № 6. – С. 38-42.
2. Бороненко, Ю. П. Инновации в тележках грузовых вагонов: реальность и перспективы [Текст] / Ю. П. Бороненко, Е. А. Рудакова, А. М. Орлова. – Текст : электронный / Транспорт Российской Федерации : электронный журнал. – URL: <http://rostransport.com/transportrf/pdf/21-22/14-17.pdf>.
3. Вериго, М. Ф. Еще раз о причинах и механизмах контактно-усталостных отказов рельсов / М. Ф. Вериго. – Текст : непосредственный. // Вестник ВНИИЖТ. – 2001. – № 5. – С. 21 – 26.
4. Вериго, М. Ф. К вопросу о процессах взаимодействия неподдрессоренных масс и пути / М. Ф. Вериго. – Текст : непосредственный. // Вестник ВНИИЖТ. – 1969. – № 6. – С. 22 – 22.
5. Камаев, В. А. Оптимизация параметров ходовых частей железнодорожного подвижного состава / В. А. Камаев. – Москва : Машиностроение, 1980. – 215 с. – Текст : непосредственный.
6. Орлова, А. М. Влияние конструктивных схем и параметров тележек на устойчивость, ходовые качества и нагруженность грузовых вагонов : специальность 05.22.07 «движной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация» : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Орлова Анна Михайловна ; Петербургский университет путей сообщения. – Санкт-Петербург, 2008. – 403 с. – Текст : непосредственный.
7. Бурчак, Г. П. Фундаментальные проблемы динамики и прочности подвижного состава / Г. П. Бурчак, А. Н. Савоськин, Г. Н. Фрадкин, В. С. Коссов. – Текст : непосредственный // Юбилейный сб. науч. тр., вып 912. – Москва : МИИТ, 1997. С. 23 – 29.
8. Вершинский, С. В. Динамика вагона Учебник для вузов ж.- д. трансп. / С. В. Вершинский, В. Н. Данилов, В. Д. Хусидов // Москва : Транспорт, 1991. – 359 с. – Текст : непосредственный.
9. Галиев, И. И. Методы и средства виброзащиты железнодорожных экипажей / И. И. Галиев, В. А. Нехаев, В. А. Николаев. – Москва : Изд-во Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2010. – 340 с. – Текст : непосредственный.

10. Галиев, И. И. Мониторинг технического состояния узлов грузовых вагонов и их воздействия на путь / И. И. Галиев, В. А. Николаев, Д. Ю. Лукс, Д. Е. Родина. – Текст : непосредственный // Инновационные проекты и технологии в образовании, промышленности и на транспорте: Материалы XVI научной конференции, посвященной Дню Российской науки / Омский государственный университет путей сообщения. – Омск : ОмГУПС, 2022. – С. 179–186.

11. Лазарян, В. А. Устойчивость движения рельсовых экипажей / В. А. Лазарян, Л. А. Длугач, М. Л. Коротенко. – Киев : Наука думка, 1972. – 198 . – Текст : непосредственный.

12. Нехаев, В. А. Исследование влияния параметров нелинейной системы "вагон - путь" на динамику железнодорожного экипажа / В. А. Нехаев, В. А. Николаев, Д. Ю. Лукс. – Текст : непосредственный. // Известия Транссиба. – 2017 – №3 (31). – С. 69–78.

13. Блохин, Е. П. Динамика поезда (Нестационарные продольные колебания) / Е. П. Блохин, Л. А. Манашкин. – Москва : Транспорт, 1982. – 222 с. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Николаев Виктор Александрович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Доктор технических наук, профессор

Заведующий кафедрой «Теоретическая и прикладная механика» ОмГУПС.

Тел.: 8-3812-31-16-88

E-mail: tm@omgups.ru

Родина Дарья Евгеньевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Аспирант кафедры «Теоретическая и прикладная механика» ОмГУПС.

Тел.: 8-3812-31-16-88

E-mail: dasha_rodina@inbox.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nikolaev Viktor Alexandrovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av.m, Omsk, 644046, the Russian Federation.

Doctor of Engineering, professor

Head of the Department of «Theoretical and applied mechanics» OSTU

Phone: 8-3812-31-16-88

E-mail: tm@omgups.ru

Rodina Darya Evgeniyevna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av.m, Omsk, 644046, the Russian Federation.

Postgraduate student at the Department of

«Theoretical and applied mechanics» OSTU.

Phone: 8-3812-31-16-88

E-mail: dasha_rodina@inbox.ru

В. Е. Новикова, А. Ю. Финиченко

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

ВОДОРОД - ТОПЛИВО БУДУЩЕГО?

В настоящее время необходимо реализовать все доступные возможности по сокращению выбросов парниковых газов, а также разработать варианты, которые помогли бы уменьшить истощение запасов ископаемого топлива. В докладе рассматривается применение водорода в качестве топлива будущего. Настолько ли он эффективен, как о нём говорят?

Ключевые слова: водород, водородное топливо, топливный элемент, возобновляемые источники.

Valeria E. Novikova, Alexandra Yu. Finichenko

Omsk State University of Railways (OSTU), Omsk, Russian Federation

HYDROGEN - THE FUEL OF THE FUTURE?

All available options to reduce greenhouse gas emissions must now be implemented, and options must be developed to help reduce the depletion of fossil fuels. This report examines the use of hydrogen as the fuel of the future. Is it as efficient as they say it is?

Keywords: hydrogen, hydrogen fuel, fuel cell, renewable sources.

Водород провозглашается топливом будущего, который может помочь положить конец мировой зависимости от ископаемого топлива и помочь перейти к нулевым выбросам. Но для того чтобы произошла водородная революция необходимо преодолеть серьёзные препятствия.

Это необычное топливо, которое может служить источником для автомобилей, грузовиков, поездов, кораблей и самолётов. Также из него возможно изготавливать сталь. И самая весомая часть в этом: единственным побочным продуктом использования этого топлива является вода и энергия, которая приходит с ней. Всё это звучит перспективно. Может быть даже слишком перспективно? Исследуем, что стоит за ажиотажем вокруг водорода.

Водород возглавляет периодическую таблицу Д. И. Менделеева. Самый распространённый элемент во Вселенной, который можно найти в нашем солнце и звёздах. Это очень «цепкий» газ, поэтому вы обнаружите, что в чистом виде обнаружить его достаточно сложно, самым простым веществом

для извлечения этого элемента служит вода.

Для того чтобы получить водород в чистом виде, нужно расщепить молекулярные связи в молекуле воды. И простой способ сделать это - электролиз.

Существует два способа получить энергию из полученного водорода. Во-первых, он легко воспламеняется, поэтому его можно просто сжечь. Во-вторых, вы можете использовать его для питания, так называемого топливного элемента. По сути, он работает как батарея, используя в качестве источников энергии водород и кислород. Он реагирует на подачу электричества, которое могло бы, например, питать автомобиль.

Единственными побочными продуктами являются тепло и вода. Топливный элемент был изобретен ещё в 1800-х годах. Позже, в том же столетии, Поул Ла Кур использовал ветряные мельницы для электролиза, который снабжал водородом газовые лампы в школе. А в 1960-х General Motors построила фургон на топливных элементах, работающих на водороде.

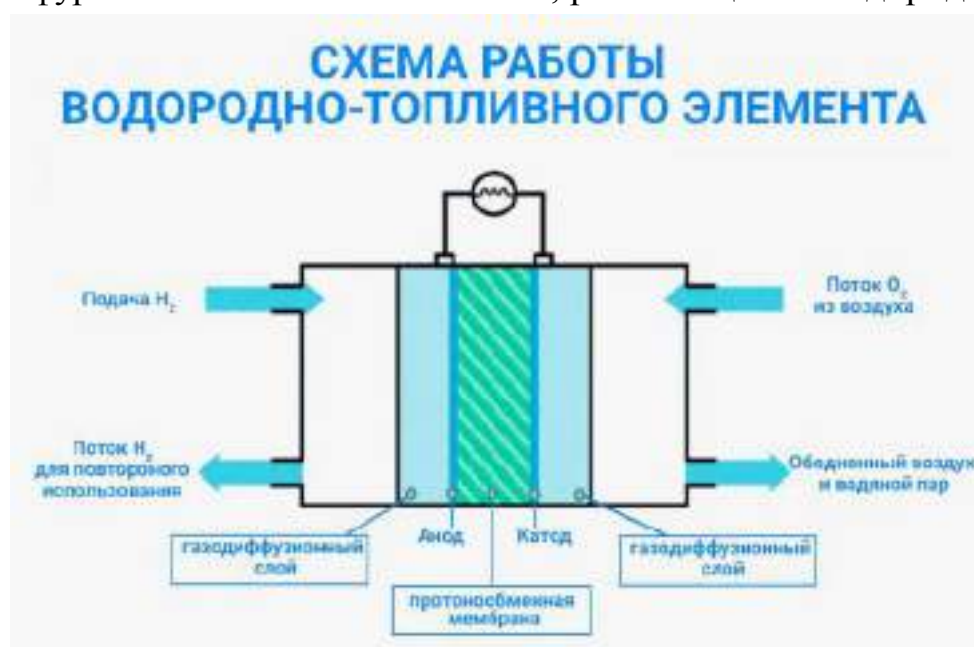


Рисунок 1 – Схема работы водородно-топливного элемента.

Сегодня почти весь водород, который производится, используется для изготовления других вещей, таких как удобрений или нефти. Но он так и не стал популярным топливом. Сжигать ископаемое топливо экономически выгоднее, но ситуация меняется. По мере того, как мир медленно осознаёт климатический кризис, компании и целые страны обязуются не только сократить выбросы, но и достичь «чистого нуля».

Исследование показало, что почти все контейнеровозы, следующие из Китая в США, могут работать на водородных топливных элементах. Возможно, придётся уменьшить грузовое пространство примерно на пять процентов или

добавить остановку для дозаправки. Ещё не существует кораблей на водородном топливе пересекающих океаны, но уже разработаны диаграммы и расчёты, которые демонстрируют эффективность таких кораблей.



Рисунок 2 – Коэффициент выполнения поездок по этапам и рейсам при замене ископаемого топлива водородом

То же самое касается авиации, так в 2020 году взлетел первый коммерческий самолет с водородным двигателем. Самая крупная компания по производству самолётов Airbus работает над тремя водородным моделями. Которые, по словам представителей, будут готовы уже в 2035 году. Дальние перелёты, вероятно, будут проблематичны, но новое исследование показывает, что даже полёты на небольшие и средние расстояния на водороде могут сократить авиационные выбросы на треть.

Этот очень простой элемент способен решить очень сложную проблему. Сокращение выбросов в некоторых наиболее загрязняющих секторах является главным приоритетом.

В отсутствии определённых ресурсов этот процесс перехода становится затруднительнее. Потому что не весь водород производится одинаково. Существует много способов получить этот элемент в чистом виде. Подавляющее большинство, почти 90 % всего водорода, производимого сегодня – называется серым водородом, который получен посредством сжигания ископаемого топлива, в основном природного газа. Использование водорода в перспективе экологически чистого топлива, значит, что и его производство должно стать таким же.

Существует два основных способа сделать это – заняться производством синего водорода. Изготовление синего водорода, подразумевает под собой использование ископаемого топлива с улавливанием и хранением углерода, выделяющегося в процессе производства. Это означает, что по-прежнему производится водород с использованием природного газа, в процессе, называемом паровым риформингом метана. Продуктом такого способа является

углекислый газ, но вместо того, чтобы выпускать эти выбросы в атмосферу, производители утверждают, что существует возможность улавливать их, а затем хранить для иных целей или преобразовывать в ресурсы, которые возможно использовать для других целей. И это было бы отличным решением, если бы это работало. Синий водород имеет очень большой след парниковых газов. Парниковый эффект от синего водорода гораздо сильнее, чем если бы вместо этого происходило сжигание природного газа в качестве топлива. Уменьшение выбросов в данном способе производства водорода не существует. Если принять во внимание утечки в течение всего процесса производства водорода, в то время как газ обрабатывается, и транспортируется - он выделяет метан в атмосферу, парниковый газ, который в краткосрочной перспективе более чем в 80 раз сильнее согревает планету, чем углекислый газ.

Чтобы произвести зелёный водород, используется возобновляемая энергия из таких источников, как ветер или солнце, которые используются для питания процесса электролиза. Это не производит выбросов, поэтому на выходе получается действительно чистый водород.

Сегодня лишь небольшая его часть является экологически-чистой и на данный момент его производство всё ещё экономически невыгодно, по сравнению с другим топливом. И для большего потребления он должен производиться тоннами. Появляется серьёзная проблема – это относительно низкая плотность водорода. Потребуется примерно в три раза больше места для такого же его количества сопоставимого с природным газом. Таким образом, придётся построить большое количество новых хранилищ, в зависимости от того, сколько водорода действительно понадобится для потребления. И возобновляемая энергия по-прежнему является дефицитным, ценным ресурсом и использовать его настолько эффективно, насколько это возможно находится в наибольшем приоритете. И вложение полученной энергии в производство экологически-чистого водорода, не лучший способ осуществить это.

Водород, возможно, использовать в различных отраслях промышленности, но это не значит, что стоит применять его повсеместно, поэтому его полезность, в качестве топлива будущего, всё ещё остаётся открытой темой для обсуждения. Стоит сосредоточиться на поиске баланса между его применением в качестве источника для топливного элемента, и непосредственное применение в виде топлива.

Хорошим примером являются легковые автомобили. Они работают на водородных топливных элементах. Но превращение электричества в водород, транспортирование его на заправочные станции, заправки в топливный элемент, чтобы затем преобразовать обратно - неэффективно. Около 60%

энергии, которая вкладывается, теряется в пути.

В качестве альтернативы можно использовать ту же энергию для прямой зарядки литий-ионной батареи, питающей электродвигатель. В данном случае теряется только 20 % энергии.

Список литературы

1. X. Mao, D. Rutherford, L. Osipova, B. Comer. Refueling assessment of a zero-emission container corridor between China and the United States: Could hydrogen replace fossil fuels? // INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION – 2020. – С. 11 – Текст : непосредственный
2. Global Hydrogen Review 2021 // International Energy Agency, 2021. – С. 5-7 – Текст : непосредственный
3. How green is blue hydrogen? [Электронный ресурс]. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.956> (дата обращения: 25.01.2022).
4. J. Mukhopadhaya, D. Rutherford, Ph.D. PERFORMANCE ANALYSIS OF EVOLUTIONARY HYDROGEN-POWERED AIRCRAFT // WHITE PAPER, 2020. – С. 11-22 – Текст : непосредственный.
5. Hydrogen`s Hidden Emissions [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.globalwitness.org/en/campaigns/fossil-gas/shell-hydrogen-true-emissions/> (дата обращения: 25.01.2022).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Новикова Валерия Евгеньевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644000,
Российская Федерация.
Студент кафедры «Теплоэнергетика»
ОмГУПС.
Тел.: 8(3812) 31-06-23
E-mail: valerianovikova@gmail.com

Финиченко Александра Юрьевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644000,
Российская Федерация.
Кандидат технических наук, доцент кафедры
«Теплоэнергетика» ОмГУПС.
Тел.: 8(3812) 31-06-23
E-mail: Finichenko@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Novikova Valeria Evgenievna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av.m, Omsk, 644000, the Russian
Federation.
Student of the department of «Heat power
engineering» OSTU.
Phone: 8(3812) 31-06-23
E-mail: valerianovikova861@gmail.com

Finichenko Aleksandra Yurevna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av.m, Omsk, 644000, the Russian
Federation.
Ph.D. in Technical Sciences, Docent at the
Department of «Heat power engineering»
OSTU.
Phone: 8(3812) 31-06-23
E-mail: Finichenko@mail.ru

А. В. Обрывалин, Д. В. Уракова

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТОРМОЗНОГО БАШМАКА

В статье предложена новая конструкция тормозного башмака, оснащенного фрикционными элементами, применяемого для закрепления и торможения грузовых вагонов при организации маневровых работ на сортировочных горках. Новая конструкция тормозного башмака позволит обеспечить торможение грузовых вагонов без заклинивания колёсной пары, что позволит уменьшить образование термомеханических повреждений на поверхности катания колеса.

Ключевые слова: грузовой вагон, колёсная пара, тормозной башмак, термомеханическое повреждение.

Alexey V. Obryvalin, Darya V. Urakova

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

IMPROVEMENT OF THE DESIGN OF THE BRAKE SHOE

The article proposes a new design of the brake shoe, equipped with friction elements, used to secure and brake freight cars in the organization of shunting work on marshalling yards. The new design of the brake shoe will ensure braking of freight cars without jamming of the wheelset, which will reduce the formation of thermomechanical damage on the wheel tread.

Keywords: freight wagons, wheel pair, brake shoe, thermomechanical damage.

В настоящее время практически во всех субъектах России имеется железнодорожное полотно. Пассажирские железнодорожные перевозки составляют 27%, а грузоперевозки 45% всей транспортной системы России [1, 2]. Железнодорожный транспорт наиболее приспособлен к массовым перевозкам большой номенклатуры грузов, в том числе и опасных. Для обеспечения безопасности движения и сохранности грузов нельзя допускать даже малейших повреждений ответственных частей вагонов. В первую очередь к таким частям относятся ходовые элементы – колёсные пары, буксы и т.д.

Вагонные колеса чаще всего повреждаются такими дефектами

поверхности катания, как ползуны и выщербины, они относятся к эксплуатационным повреждениям термомеханического происхождения. Причиной образования, которых в основном является заклинивание колесной пары и её движение «юзом», в том числе при сортировке вагонов с применением технологий регулирования скорости движения тормозными башмаками.

Сортировочная горка – станционное устройство, позволяющее благодаря уклону железнодорожных путей использовать силу тяжести вагонов для самостоятельного их движения (скатывания) на разветвляющиеся пути сортировочного парка.

Сортировочные горки используют на станциях расформирования и формирования железнодорожных составов. Сортируемый состав по горочному пути надвигается локомотивом на самую высокую часть горки, преодолев которую, отцепленные вагоны скатываются по крутому спуску под действием силы тяжести.

Для снижения скоростей на спуске имеются несколько тормозных позиций – участков, на которых можно уменьшить скорость вручную или с помощью механизмов. Если горка не автоматизирована полностью, вагоны замедляют с помощью тормозных башмаков, но даже на автоматизированных горках прицельное торможение вагонов осуществляется с помощью ручных тормозных башмаков. Также тормозные башмаки используют для закрепления стоящего подвижного состава от самопроизвольного и несанкционированного движения.

У стандартных тормозных башмаков есть существенный недостаток, заключающийся в том, что колесо накатываясь на полоз заклинивается, либо же поворачивается, но с подклиниванием колесной пары, что в свою очередь и приводит к образованию на противоположном колесе термомеханических дефектов. Колесную пару, имеющую такие дефекты, изымают из эксплуатации в ремонт, и даже если размеры дефектов не достигают браковочных величин, они в любом случае отрицательно влияют на эксплуатационную надежность колёсной пары ввиду их дальнейшего развития в такие дефекты как выщербины, а соответственно и безопасность движения подвижного состава.

Для уменьшения рисков образования дефектов на поверхности катания вагонного колеса в статье предлагается усовершенствованная конструкция

тормозного башмака с фрикционными элементами (рисунок 1), которую можно применять для торможения вагонов на сортировочных горках, а также для закрепления на путях железнодорожного подвижного состава [3].

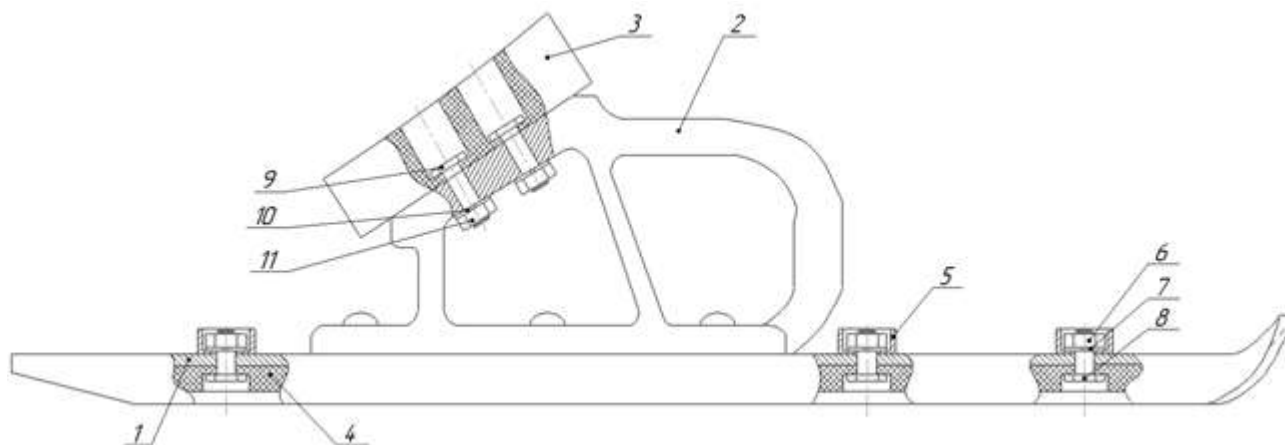


Рисунок 1 – Тормозной башмак с фрикционными элементами:

- 1 – полоз; 2 – упорная колодка с ручкой; 3 – фрикционная колодка;
4 – фрикционная накладка; 5 – бобышки; 6-11 – болтовые соединения

Тормозной башмак с фрикционными элементами конструктивно состоит из полоза 1, упорной колодки с ручкой 2, к которой двумя болтовыми соединениями с наружной стороны прикреплена фрикционная колодка 3, к нижней части полоза фрикционная накладка 4 прикреплена тремя болтовыми соединениями через бобышки 5. Башмак работает следующим образом, в процессе торможения колесо вагона накатывается на фрикционную колодку со скольжением относительно нее, при этом фрикционная накладка прижимается к рельсу, в результате чего возникают силы трения, обеспечивающие торможение вагона.

Предложенное техническое решение позволит уменьшить риск образования дефектов поверхности катания ввиду того, что колеса вагона не будут заклиниваются и двигаться юзом, как это происходит при применении стандартных тормозных башмаков, а продолжают вращаться, постепенно замедляясь, до полной остановки вагона. Кроме этого, снизится трудоемкость работ по закреплению единиц подвижного состава на станционных путях за счет исключения необходимости накатывать колесо колесной пары вагона на полоз тормозного башмака.

Наиболее близким к предложенному техническому решению является тормозной башмак железнодорожный [4], состоящий из полоза со

скошенным носиком и изогнутой кверху пятой, тормозного упора с ручкой, крепежных элементов для соединения полоза с тормозным упором, в котором ручка тормозного упора соединена с ним в верхней или нижней части, рабочая поверхность тормозного упора выполнена с расположенными преимущественно в шахматном порядке выемками, применяется для торможения вагонов и отцепов при роспуске с горок и обеспечивает проворот колеса на упоре и полозе, что в свою очередь позволяет исключить возможность заклинивания колеса на тормозном башмаке и повреждения поверхности катания второго колеса колесной пары от движения «юзом» (данное устройство является наиболее близким из уровня техники по технической сущности к заявляемому).

Применение новой конструкции тормозного башмака позволит снизить риск образования дефектов термомеханического происхождения на поверхности катания колеса, что приведёт к повышению показателей эксплуатационной надёжности.

Список литературы

1. Протяжённость путей сообщения. Эксплуатационная длина и плотность железнодорожных путей общего пользования // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения: 10.01.2023)

2. РЖД в цифрах. Показатели деятельности в грузообороте страны // ОАО «РЖД»: официальный сайт. – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9377> (дата обращения 10.01.2023)

3. Патент № 202936 Российская Федерация, МПК В61К 7/20 (2006.01) В60Т 3/00 (2006.01) В61Н 7/10 (2006.01). Тормозной башмак с фрикционными элементами : № 2020141665 : заявлено 16.12.2020 : опубликовано 15.03.2021 / Обрывалин А. В., Капустьян М. Ф. – 5 с.: ил. – Текст : непосредственный.

4. Патент № 145963 Российская федерация, МПК В61К 7/16. Тормозной башмак железнодорожный : № 2014110061/11 : заявлено 17.03.2014 : опубликовано 27.09.2014 / Бакунин А. Н., Куликов С. Д., Николаев А. В. – 6 с.: ил. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Обрывалин Алексей Викторович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Карла Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.
Кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава», ОмГУПС.
Тел.: 8-(904)325-04-40

Уракова Дарья Витальевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Карла Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.
Аспирант кафедры «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава», ОмГУПС.
Тел.: 8-(3812) 31-16-00

УДК 625.161.4

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Obryvalin Alexey Viktorovich

Omsk State Transport University (OSTU).
Karl Marx Ave., 35, Omsk, 644046, the Russian Federation.
Candidate of technical sciences, head of department «Technologies of transport engineering and rolling stock repair», OSTU
Phone: 8-(904)325-04-40

Urakova Darya Vitalyevna

Omsk State Transport University (OSTU).
Karl Marx Ave., 35, Omsk, 644046, the Russian Federation.
Post-graduate student of the department «Technologies of transport engineering and rolling stock repair», OSTU
Phone: 8-(3812) 31-16-00

П. А. Пастухов

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

ОБОРУДОВАНИЕ ПЕШЕХОДНОГО ПЕРЕХОДА СТАНЦИИ Н. УСТРОЙСТВАМИ АВТОМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Одним из ключевых вопросов эксплуатационного процесса на железнодорожном транспорте является обеспечение безопасности работников и пассажиров. В связи с этим, растет потребность в проектировании и внедрении безопасных переходов через железнодорожные пути.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, пешеходный переход, звуковая и световая сигнализация.

Pavel A. Pastuhov

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

EQUIPMENT OF THE PEDESTRIAN CROSSING OF THE N. STATION WITH AUTOMATION DEVICES USING MICROPROCESSOR DEVICES

One of the key issues of the operational process in railway transport is ensuring the safety of employees and passengers. In this regard, there is a growing need for the design and implementation of safe crossings over railway tracks.

Keywords: railway transport, pedestrian crossing, sound and light signaling.

Железнодорожный транспорт является важнейшей составной частью экономической системы России. В силу географического положения страны и разнообразных климатических условий, на его долю приходится основная часть грузовых и значительная доля пассажирских перевозок.

Существуют разнообразные системы, обеспечивающие безопасность на железнодорожных пешеходных переходах. Они создавались исходя из условий их расположения на производственных площадках и определенных видов местностей. Выделяется 3 основных типа пешеходных переходов, которые различаются между собой техническими характеристиками и способами предупреждения об опасности.

Согласно статистическим данным, большинство летальных случаев на пешеходных переходах происходит по вине невнимательных переходящих по ним людей, часто не слышащих идущий подвижной состав либо не соблюдающих правила безопасного перехода через пути.

На сегодняшний день существует множество способов предупреждения пешеходов об опасности, таких как: предупредительные знаки, плакаты, разделительные полосы, звуковая и световая сигнализация и т.д. Несмотря на то, что светофор сигнализирует о запрете перехода через пути, пешеходы нарушают правило и переходят, так как не видят приближающийся состав, который не заметен в силу определенного строения пути. Поэтому необходимо совершенствовать системы, обеспечивающие безопасность на пешеходных переходах.

Помимо основных средств и технических решений, существуют дополнительные устройства, такие как датчики счета осей, осуществляющие контроль проследования поездного состава по участку, оборудованному

пешеходным переходом.

Зарубежные коллеги предлагают свои виды переходов через железнодорожные пути, которые схожи с нашими системами основными принципами и технологиями, но имеющие различия в некоторых устройствах за счет внедрения своих средств обеспечения безопасности.

Зачастую, даже новейшие системы и предупредительные устройства бессильны при нарушениях правил перехода путей пешеходами. В связи с этим актуальной задачей является обучение и информирование работников и пассажиров о существующих нормах и правилах обеспечения охраны труда и безопасности на железнодорожном транспорте.

Системы обеспечения безопасности движения пешеходов на железнодорожном транспорте РФ являются перспективной областью для изучения и внедрения новых технологий и устройств.

В результате научно-исследовательской деятельности были рассмотрены устройства, применяемые на пешеходных переходах через железнодорожные пути и их классификация; был произведен анализ отечественных и зарубежных систем; разработана система пешеходного перехода для станции Н. с использованием микропроцессорных устройств, которая обеспечит безопасность перехода путей для работников станции и пассажиров.

Проектируемый пешеходный переход на станции Н. выполнен на основе перехода 1-й категории с использованием микропроцессорных устройств и применением датчиков счета осей. Микропроцессорные устройства занимают намного меньше места и более надежны. Кроме того, аппаратура пешеходного перехода дополнительно резервируется аппаратурой рельсовых цепей блок-участков автоблокировки, в пределах которых находятся участки приближения и участок пешеходного перехода.

Контроль текущего состояния устройств перехода осуществляется дежурным по станции, в ведении которого находится пешеходный переход. Для ограждения опасной зоны пешеходного перехода используются светофоры оповестительной пешеходной сигнализации с двумя сигнальными светодиодными головками.

В качестве приборов акустической сигнализации применяются два акустических извещателя с резервированием для железнодорожных переездов. В случае выхода из строя основного электронного звонка – автоматически включается резервный. Датчики осей позволяют ускорить движение

пешеходов, предотвращая переполнение платформ для ожидания, что существенно влияет на безопасность.

Особенностью данной системы является освобождение пешеходного перехода не позднее 10 секунд от момента освобождения поездом зоны пешеходного перехода. В проектируемой системе, изображенной на рисунке 1, будут отсутствовать указательные стрелки направления движения поезда, так как город небольшой, но станция лежит на границе двух областей, грузооборот достаточно велик, поэтому обеспечение безопасной и бесперебойной работы является одной из приоритетных главных задач.

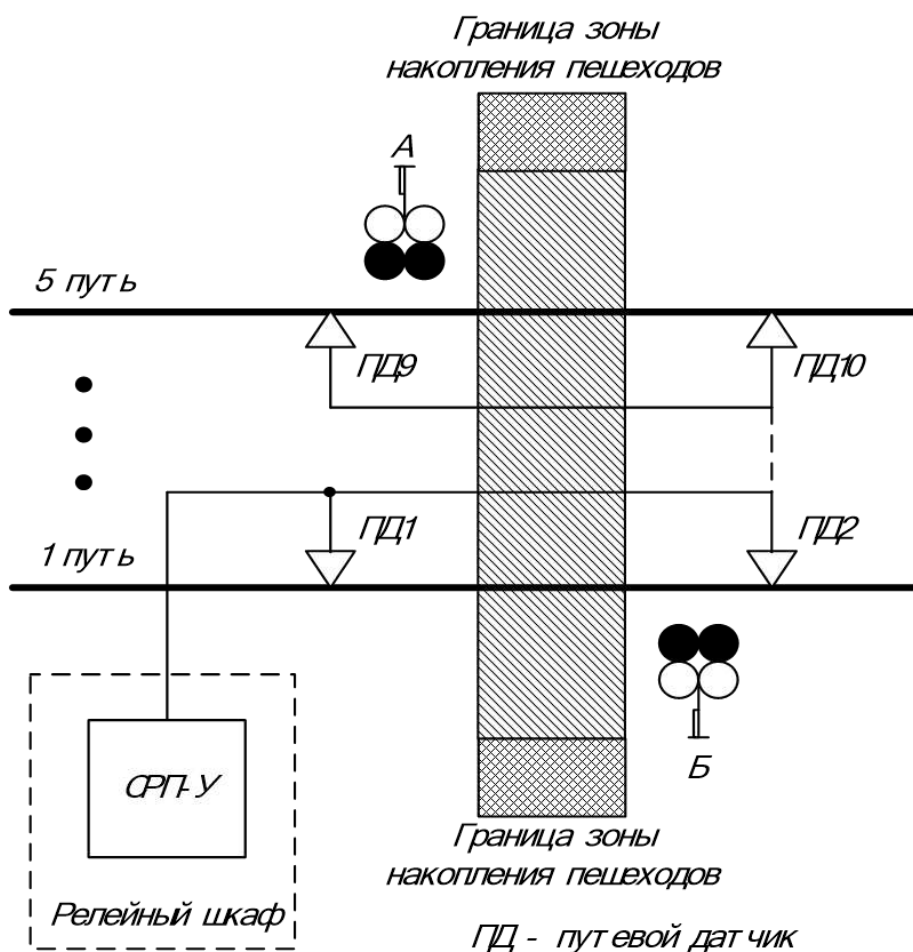


Рисунок 1 – Пешеходный переход с применением счетчиков осей

Представленный проект предлагает один из вариантов проектирования безопасного и надежного пешеходного перехода, который позволит обеспечить бесперебойную работу систем и устройств, а так же позволит сохранить жизни и здоровье пассажиров и работников данной станции.

Научный руководитель – преподаватель А.Г. Джусупова, СП СПО ОТЖТ.

Список литературы

1. Счетчики осей в системах железнодорожной автоматики и телемеханики: учебное пособие / А.Г. Кириленко, А.В. Груша. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2003. – 75 с. – Текст: непосредственный.

2. Станционные системы автоматики и телемеханики: учебник для вузов ж.д. транспорта / В.В. Сапожников, Е.Н. Елкин, И.М. Кокурин [и др.]. – Москва: Транспорт, 1997. - 299 с.- Текст: непосредственный.

3. Дмитриев, В.А. Экономика железнодорожного транспорта: учебник для вузов железнодорожного транспорта/ В.А. Дмитриев. – Москва: Транспорт, 1986. – 160 с. – Текст: непосредственный.

4. Двухпроводная схема включения звонков на переездах / В.В. Андреев. - Текст : непосредственный // Автоматика, связь, информатика. - 2006. – № 3. – С.44.

5. Техико-экономическое обоснование инженерных решений в дипломных проектах. Часть 2. Определение экономической эффективности по основным направлениям инженерных решений: Методические указания для дипломного проектирования/ Г.И. Акользина, Л.Г. Архипова, В.Г. Воронин, М.Н. Ларина, Ю.А. Усманов /Омск: Омский гос. ун-т путей сообщения, 2000. – 38 с. – Текст: непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Пастухов Павел Андреевич

ФГБОУ ВО ОмГУПС СП СПО «Омский техникум железнодорожного транспорта»(ОТЖТ).

Гризодубовой, д. 20, Омск, 644005, Российская Федерация.

Студент 4 курса, специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

Тел.: 8-913-683-40-65

E-mail: pastPV@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Pastukhov Pavel Andreevich

FSBEI HE OSTU SD SVE «Omsk Technical School of Railway Transport» (SD SVE OTSoRT).

Grizodubova, 20, Omsk, 644005, Russian Federation.

4th year student of specialty 27.02.03 Automation and telemechanics in transport (railway transport)

Tel.: 8-913-683-40-65

E-mail: pastPV@mail.ru

М. Б. Перепелица

СП СПО «Омский техникум железнодорожного транспорта»,
г. Омск, Российская Федерация

ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ КАК ЭЛЕМЕНТ ГУМАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Статья раскрывает методические и педагогические основы патриотического воспитания в образовательных организациях среднего профессионального образования технического профиля.

Ключевые слова: патриотическое воспитание, подрастающее поколение, правовая информация, Российская Федерация, семейная педагогика, позитивная педагогика, гуманизация технического образования, социализация.

Marina B. Perepelitsa

SP SPO "Omsk Technical school of railway transport", Omsk, Russian Federation

PATRIOTIC EDUCATION AS ELEMENT OF HUMANIZATION OF TECHNICAL EDUCATION

The article reveals the methodological and pedagogical foundations of patriotic education in educational institutions of secondary vocational education of a technical profile.

Keywords: patriotic education, the younger generation, legal information, the Russian Federation, family pedagogy, positive pedagogy, humanization of technical education, socialization.

Понятие «патриотизм» имеет вполне конкретное определение и представляет собой проявление любви к Отечеству. А вот слово «патриот» всегда носило идеологическую окраску. Так, например, в начале XVIII века в «Клятве государственных чиновников» значилось, что патриот должен быть «верным, добрым и послушным рабом и подданным, живота в службе не щадить». В конце XVIII века позиция изменилась. Так А.Н. Радищев писал, что патриотом может считаться лишь «свободный человек, которому присущи честолюбие, благонравие и благородство». Верным идеям «православия,

самодержавия и народности» должен был быть гражданин второй половины XIX века. Патриотические порывы середины века двадцатого выражались в лозунгах не только военных, но и трудовых: «За социалистическое Отечество!», «За Родину, за Сталина!», «Пламенный привет строителям коммунизма!», «Даёшь БАМ!». Сегодня, в понятие «патриот» вкладывают следующий смысл: «Готовность к защите Отечества и укреплению его могущества».

Тема воспитания подрастающего поколения обсуждается в современном российском обществе на всех уровнях очень активно. При этом патриотизм рассматривается как проявление гражданского долга и реализации активной жизненной позиции. Особенно остро данный вопрос поднимается в самые сложные для страны времена. Президент РФ В.В. Путин в день празднования 1160-летия зарождения российской государственности сказал: «Быть патриотом – суть природы и характер российского народа. Сейчас в ходе специальной военной операции наши солдаты и офицеры, добровольцы проявляют именно такие высшие человеческие качества».

Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года ставит в качестве приоритетной задачи развитие высоконравственной личности, разделяющей российские традиционные духовные ценности, обладающей актуальными знаниями и умениями, способной реализовать свой потенциал в условиях современного общества, готовой к мирному созиданию и защите Родины [10]. При этом всё чаще общество обращает внимание на необходимость предотвратить попытки подмены истинных моральных ценностей «болонскими» терминами «толерантность», «конформизм», «коллорабационизм», которые разрушают основы духовного становления личности молодых россиян.

Данный официальный документ раскрывает систему таких духовно-нравственных ценностей как человеколюбие, справедливость, честь, совесть, воля, личное достоинство, вера в добро и стремление к исполнению нравственного долга перед самим собой, своей семьей и своим Отечеством. Подчёркивается необходимость формирования созидательной личности, ориентированной на труд и осознающей свою причастность к историко-культурной общности российского народа, судьбе России.

Среди официальных документов, составляющих основу воспитания граждан РФ, следует указать Конституцию РФ, Федеральные законы «Об образовании», «О воинской обязанности и военной службе», «О ветеранах», «О

днях воинской славы (победных днях) России», «Об увековечивании Победы советского народа в Великой Отечественной войне 1941- 1945 годов».

Патриотическое воспитание и формирование российской идентичности предусматривает повышение качества преподавания гуманитарных учебных дисциплин. Студенты обязаны быть в курсе современных общественно-политических процессов, происходящих в России и мире. Они должны на основе объективных знаний выработать собственную позицию и осмыслить историю своей страны [8].

В сентябре 2022 года на Восточном экономическом форуме (ВЭФ), который представлял собой аналитическую платформу для выработки ключевых решений в различных сферах деятельности, активно обсуждался вопрос

о будущем Российской Федерации, о противодействии информационных войн и подготовке новых кадров для развития российской экономики. Особое внимание уделялось теме патриотизма: «Патриот – это человек, который знает и чтит свою историю, а также родной язык». Одна из площадок форума так и называлась «Патриотизм на смену толерантности: мы наш новый мир построим».

Воспитание будущих поколений в России всегда базировалось на принципах гуманизма. Ещё В.Г. Белинский писал: «Цель истинного воспитания – содействие формированию такой личности, живоносным началом которой служит любовь к человечеству» [3].

В начале 2020 года в РФ, как и во многих странах мира, возникла проблема – covid-19. В этой чрезвычайной ситуации проявились лучшие качества молодых россиян. Это не только специалисты таких сфер как медицина, правопорядок, безопасность, но и волонтеры (добровольцы). Среди них множество студентов. Традиции добровольческого движения в России имеют давние исторические корни и всегда являлись эффективным инструментом гражданско-патриотического воспитания, демонстрацией «гражданской ответственности за судьбу страны, повышения уровня консолидации общества для решения задач обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития Российской Федерации». Такое чувство сопричастности граждан к великой истории и культуре России, преемственности поколений было отражением активной жизненной позиции» [8]. Например, помощь пожилым людям и консультации колл-центров в рамках

недавней акции «#Мывместе» во время пандемии коронавируса [5].

Российская история добровольчества и в чрезвычайных условиях, и в условиях мира полна примеров! Вспомним, великие стройки XX века. Они, чаще всего, объявлялись комсомольскими! Комсомольцы-добровольцы от 18 до 35 лет со всего СССР в 1950-1970-е годы становились строителями Братской, Днепродзержинской, Красноярской ГЭС, атомных электростанций, нефтепровода Уфа - Омск, Омск - Иркутск, газовых магистралей Бухара - Урал, Саратов - Горький, железнодорожных линий Абакан - Тайшет, Тюмень – Сургут, Байкало-Амурской железнодорожной магистрали, первых очередей ряда заводов (Красноярского, Иркутского и Павлодарского алюминиевых, Ангарского и Омского нефтеперерабатывающих, Западно-Сибирского и Карагандинского металлургических) и др. По сути, молодые люди создали экономическую базу страны, которая до сих пор определяет важнейшие производственные процессы.

Если говорить о чувствах сопричастности граждан к великой истории страны, то давайте вспомним в этот юбилейный год со Дня Победы, что самыми активными участниками Великой Отечественной войны были молодые люди (ни в коем случае, не умоляя вклада людей всех возрастов на фронте и в тылу)! Потери среди мужчин 20-39 лет на момент войны составили от 34,6 до 35,1 процентов, женщин того же возраста – от 6 до 11. Молодые победители маршировали по площадям советских и восточно-европейских городов! Они активно и самозабвенно восстанавливали разрушенное войной хозяйство [7].

Идеи духовной консолидации многонационального народа России являются для нашей страны традиционными. Но очень важно понимать, что и на уровне семьи необходимо объединяться, выстраивать родовые линии взаимодействия. Исследователи рассматривают семью как базовую модель жизненного опыта, где закладываются основные качества личности, первый опыт социального взаимодействия. Семейная педагогика (П.Ф. Каптерев), как наука о воспитании в семье, позволяет решать многие вопросы воспитания, обнаруживает трудности и помогает найти верное решение.

Положительных результатов в воспитании можно достигнуть и если взять за основу принципы позитивной педагогики, заботясь о выполнении следующих условий: опора на положительные возрастные потребности и интересы, создающие эффект актуальности; обеспечение эмоциональной

насыщенности общей деятельности; создание ситуаций, при которых возможны коллективные переживания, совместные усилия, объединяющие ее участников; настрой на ситуацию успеха; утверждение радостного, мажорного стиля жизни молодежного коллектива и каждой личности; учет положительного воздействия общественного мнения (например, важно, интересно); забота о создании атмосферы доброжелательности и взаимопонимания; применение различных средств восприятия информации с учетом психологических особенностей личности каждого [8]. При этом сохранение семьи в РФ становится первоочередной задачей не только граждан, но и государства. Так, по данным Федеральной службы статистики, по итогам 2018 года в России распалось 65 % браков, в 2019 году – 76 %. При этом тенденция наблюдается весьма негативная. Отсутствие семьи, падение авторитета родителей может негативно сказаться на воспитании молодых граждан.

Включаясь в воспитательный процесс нельзя забывать, что человек не только объект воспитания и воздействия, но и субъект саморазвития и самосовершенствования. И эти два процесса неразрывно связаны. «Главной задачей воспитания с «технологической» точки зрения является запуск механизма субъективности воспитания, запуск процесса самостроительства личности», – пишет А.А. Реан, доктор психологических наук, профессор Российской Академии Государственной Службы [9]. Совершенно очевидно, что воспитание патриота с активной жизненной позицией связано с развитием определенных личностных качеств: ответственности, автономности (самостоятельности), личностного позитивизма. Однако следует обратить внимание и на те качества, развитие и закрепление которых крайне нежелательно (тем более, что вновь появляются националистические организации, рассматривающие патриотизм как «здоровый национализм»).

В начале двухтысячных годов была разработана Концепция гуманизации и гуманитаризации технического образования в РФ. К пониманию содержания данных понятий исследователи подходят с разных позиций. Глубокое и методологически осмысленное определение дает Т.Н. Брысина: «Гуманизация – это процесс и деятельность выявления обучающимися своего личностного интеллектуально-нравственного потенциала, формирование разумно-ценностного отношения к этому потенциалу, потребности не только знать его, но и реализовывать. Она совмещает нравственность и разум, обеспечивая человеку статус, наиболее созвучный с его сущностью».

Гуманитаризация технического образования транслирует человекознание, формирует мировоззрение. [4]. А.Н. Атрашенко рассматривает гуманитаризацию образования как средство преодоления технократического типа мышления и окультуривания человека. Современный специалист, по его мнению, должен знать не только историю страны, но и историю человечества и культуры, не только классическую философию, но и отличающиеся от нее направления философской мысли. Современный специалист должен размышлять над тем, что принесет людям результат его работы [1]. В.Г. Горохов и В.М. Розин рассматривают в контексте гуманитаризации инженерной деятельности изменение характера и ценностных ориентаций будущих специалистов [6]. Поэтому участие молодежи в добровольческой деятельности и социально значимых проектах будут очень полезны.

Патриотическое воспитание будущих специалистов помогает объединить молодых людей общими заботами о судьбе народа и государства, а также создать условия для реализации студентом лучших человеческих качеств.

Список литературы

1. Атрашенко, А.Н. Некоторые концептуальные положения управления образовательной системой / А.Н. Атрашенко. // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. – 2009. - Вып. 2 (80). – С. 35-37. – Текст : непосредственный.
2. Психология подростка : Полное руководство / под ред. А.А. Реана. – Санкт-Петербург : Прайм-ЕВРОЗНАК, 2003. – 432 с. – Текст : электронный. – URL : [https://books.google.ru/books?id=laS8Igw1Uv0C&pg=PA183&lpg=PA183&dq#v=one page&q&f=false](https://books.google.ru/books?id=laS8Igw1Uv0C&pg=PA183&lpg=PA183&dq#v=one%20page&q&f=false) (дата обращения: 24.01.2023).
3. Библиографическая энциклопедия «Образование. Наука. Культура»: сайт ГПНТБ. – Текст : электронный. – URL : <http://www.dates.gnpbu.ru/1-6/belinsky/belinsky.html> (дата обращения: 25.01.2023).
4. Брысина, Т.Н. Теоретико-методологический анализ современной технической модели образования / Т.Н. Брысина. – Текст: непосредственный // Вестн. Ульяновского гос. тех. ун-та. – 2008. - № 3. – 189 с. Всероссийский конкурс «Добровольцы России - 2020» : сайт. – Текст : электронный. – URL : <https://xn--90acesaqsbbbreoa5e3dp.xn--p1ai/> (дата обращения: 24.01.2023).
5. Горохов, В. Г. Введение в философию техники : учебное пособие / В. Г. Горохов, В. М. Розин . – Москва : ИНФРА-М, 1998. – 224 с. – Текст :

электронный. – URL : <https://gtmarket.ru/library/basis/6005/6006> (дата обращения: 23.01.2023).

6. Министерство обороны РФ. Потери по периодам и кампаниям войны : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL : https://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=10335997@cmsArticle (дата обращения: 23.01.2023).

7. Плюснина, Е. Педагог – профессия общечеловеческая : сайт. – Текст : электронный. – URL : <https://knigogid.ru/books/1507238-pedagog-professiya-obshechelovecheskaya> (дата обращения: 23.01.2023).

8. Реан, А.А. Психология личности / А. А. Реан . – СПб. : Питер, 2013. – 288 с. : ил. – Текст : электронный. – URL : https://www.koob.ru/rean_a_a/psu_personality_r (дата обращения: 23.01.2023).

9. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года : сайт. – Текст : электронный. – URL : <http://static.government.ru/media/files/f5Z8H9tgUK5Y9qtJ0tEFnyHlBitwN4gB.pdf> (дата обращения: 24.01.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Перепелица Марина Борисовна
СП СПО «Омский техникум
железнодорожного транспорта», г. Омск,
Российская Федерация
Гризодубовой ул., д. 20, г. Омск,
644005, Российская Федерация.
Преподаватель.
Тел.: (3812) 44-32-16.
E-mail: marina.perepelica.67@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Perepelitsa Marina Borisovna
SP SPO «Omsk Technical school of railway
transport», Omsk,
Russian Federation.
Grizodubova str., 20, Omsk, 644005,
Russian Federation.
The teacher.
Phone: (3812) 44-32-16.
E-mail: marina.perepelica.67@mail.ru

Д. А. Петин, М. С. Михайлов, О. А. Сидоров, А. Н. Смердин

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

ПРИМЕНЕНИЕ УПРАВЛЯЕМЫХ КОМПЕНСАТОРОВ КОНТАКТНЫХ ПОДВЕСОК В РАМКАХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

В статье описаны варианты конструкции устройства управляемых компенсаторов контактных подвесок на основе используемых на железных дорогах блочно-полиспастных компенсаторов. Дано описание функциональной компьютерной анимационной модели контактной подвески с системой управления натяжением проводов. Предложена концепция применения управляемых компенсаторов с использованием средств диагностики и мониторинга параметров контактной сети в рамках цифровизации процесса токосъема.

Ключевые слова: контактная сеть, контактная подвеска, управление натяжением, качество токосъема

Daniil. A. Petin, Mikhail. S. Mikhailov, Oleg. A. Sidorov, Aleksandr. N. Smerdin

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

APPLICATION OF CONTROLLED CATENARY COMPENSATORS IN THE FRAMEWORK OF RAILWAYS DIGITALIZATION

The article describes the design options for the device of controlled catenary compensators based on pulley block compensation devices used on railways. Also described a catenary functional computer animation model with a wire tension control system and suggests a concept for their application using diagnostic tools and monitoring of overhead contact line parameters as part of the current collection digitalization.

Keywords: overhead contact line, catenary, tension control, current collection quality

Транспортная стратегия России с прогнозом на период до 2035 года подразумевает повышение эффективности грузовых перевозок и сокращение времени движения грузов за счет развития новых технологических решений [1]. Повышение эффективности грузовых и пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте напрямую связано с увеличением пропускной способности и скоростей движения поездов. Существует множество факторов, влияющих на пропускную способность. Технические факторы подразумевают ограничение скорости движения поездов и объемов перевозки грузов

пределами технических возможностей систем обеспечения движения поездов. Особенностью эксплуатации железных дорог в России является то, что скоростные пассажирские поезда эксплуатируются на одних и тех же участках пути, что и тяжеловесные грузовые. Повышение качества эксплуатации контактной подвески в таких условиях требует возможности оперативного изменения ее параметров в зависимости от текущей обстановки на определенном участке пути. Пропуск высокоскоростного электроподвижного состава требует повышенного натяжения проводов контактной подвески, поскольку скорость движения точки скользящего контакта для обеспечения нормального токосъема не может превышать скорости распространения волны.

Увеличение натяжения приводит к уменьшению стрел провеса контактного провода, что снижает динамические инерционные силы, действующие на токоприемник, стабилизирует контактное нажатие, обеспечивая надежность и экономичность токосъема при высоких скоростях.

Эксплуатация контактной подвески в суровых климатических условиях при экстремальных ветровых нагрузках и выпадении гололеда также требует повышенного натяжения проводов. Однако, повышение натяжения приводит к снижению срока службы проводов, поскольку, в условиях повышенных токовых нагрузок при движении тяжеловесных грузовых поездов или возникновении электрической дуги, вызванной отрывами полозов токоприемников, существенно увеличиваются общий и локальный износ контактного провода и растет риск его пережога. В случае чрезмерного нагрева проводов возникает риск недопустимого опускания грузов компенсатора и нарушения его дальнейшего функционирования. Поэтому для повышения эффективности эксплуатации электрифицированных железных дорог существует необходимость управления натяжением проводов контактной подвески в зависимости от климатических условий, электроподвижного состава, движущегося по участку пути и других обстоятельств.

В повсеместно используемых на железнодорожном транспорте блочно-полиспастных компенсаторах изменение натяжения происходит за счет изменения числа грузов в гирлянде вручную. Такой подход к регулированию не может использоваться для оперативного изменения натяжения проводов контактной подвески. В качестве способа оперативного регулирования натяжения учеными кафедры электроснабжения железнодорожного транспорта ОмГУПС был предложен способ, основанный на применении управляемой

догрузки гирлянды грузов компенсатора.

Натяжение проводов контактной подвески создается под действием веса гирлянды грузов и передается на компенсируемый провод через блочно-полиспастаную систему. Натяжение проводов определяется массой гирлянды грузов и конфигурацией блочно-полиспастаной системы. Компенсация температурных удлинений провода обеспечивается путем вертикального перемещения гирлянды грузов.

Идея регулирования натяжения состоит в том, что к конструкции известного блочно-полиспастного компенсатора добавляется устройство, способное оперативно увеличивать и уменьшать на заданное значение массу гирлянды грузов. Заданное значение натяжения провода может обеспечиваться системой управления, в которой в качестве элемента обратной связи выступает датчик натяжения. Система управления может быть связана с диспетчерским пунктом или работать на основе управляющих воздействий в автоматическом режиме. При необходимости повышения величины натяжения компенсируемого провода система управления передает сигнал об увеличении массы гирлянды грузов, а при необходимости его снижения – об уменьшении.

Учеными кафедры электроснабжения железнодорожного транспорта ОмГУПСа были предложены варианты конструкции управляемых компенсаторов контактной подвески с автоматическим регулированием натяжения проводов [2, 3].

Управляемый компенсатор со ступенчатой регулировкой натяжения проводов контактной подвески (рисунок 1, а) содержит связанную с опорой блочно-полиспастаную систему, соединенную с одной стороны с компенсируемым проводом, а с другой – с гирляндой свободно лежащих друг на друге отдельных грузов. По меньшей мере один верхний груз гирлянды соединен гибкой тягой с подъемно-опускающим механизмом, закрепленным на опоре и связанным с системой управления.

Управляемый компенсатор с плавной регулировкой натяжения проводов контактной подвески (рисунок 1, б), содержит связанную с опорой блочно-полиспастаную систему, соединенную с одной стороны с компенсируемым проводом, а с другой – с гирляндой свободно лежащих друг на друге отдельных грузов. На опоре установлен связанный с системой управления подъемно-опускающий механизм, соединенный со свободно подвешенной цепью, расположенной над закрепленной на верхней части гирлянды грузов емкостью

с возможностью изменения веса гирлянды за счет подъема или опускания звеньев цепи в указанную емкость. При этом на компенсируемом проводе установлен датчик натяжения, выход которого соединен со входом системы управления.

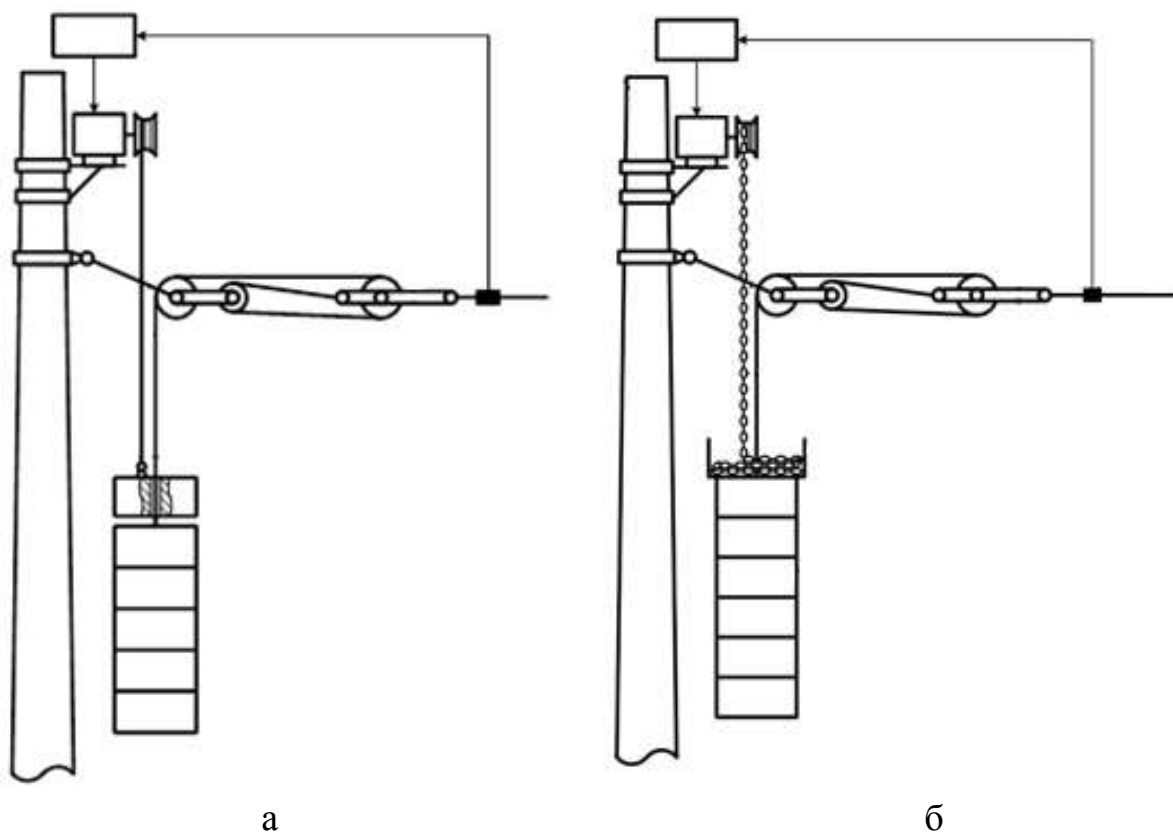


Рисунок 1 – Управляемый компенсатор со ступенчатой (а) и плавной (б) регулировкой натяжения

На основе открытого программного обеспечения для создания трехмерной компьютерной графики, была разработана компьютерная модель, имитирующая работу управляемого компенсатора контактной подвески с плавной регулировкой натяжения проводов.

Компенсация температурных удлинений проводов контактной подвески происходит за счет подвешивания через систему блоков с одной или обеих сторон анкерного участка грузов компенсатора. Изменение массы груза приводит к соответствующим изменениям натяжения провода и геометрического положения груза относительно базовой плоскости уровня головки рельса.

Визуализация перемещений подвижных элементов системы компенсации осуществляется за счет определения зависимостей их положения от условного

изменения массы грузов, влияющего на вертикальное положение грузов компенсатора относительно базовой плоскости (рисунок 2). Таким образом, задавая вертикальное положение груза компенсатора, что имитирует условное изменение массы грузов, соответствующим образом меняется геометрическое положение каждого из элементов системы компенсации.

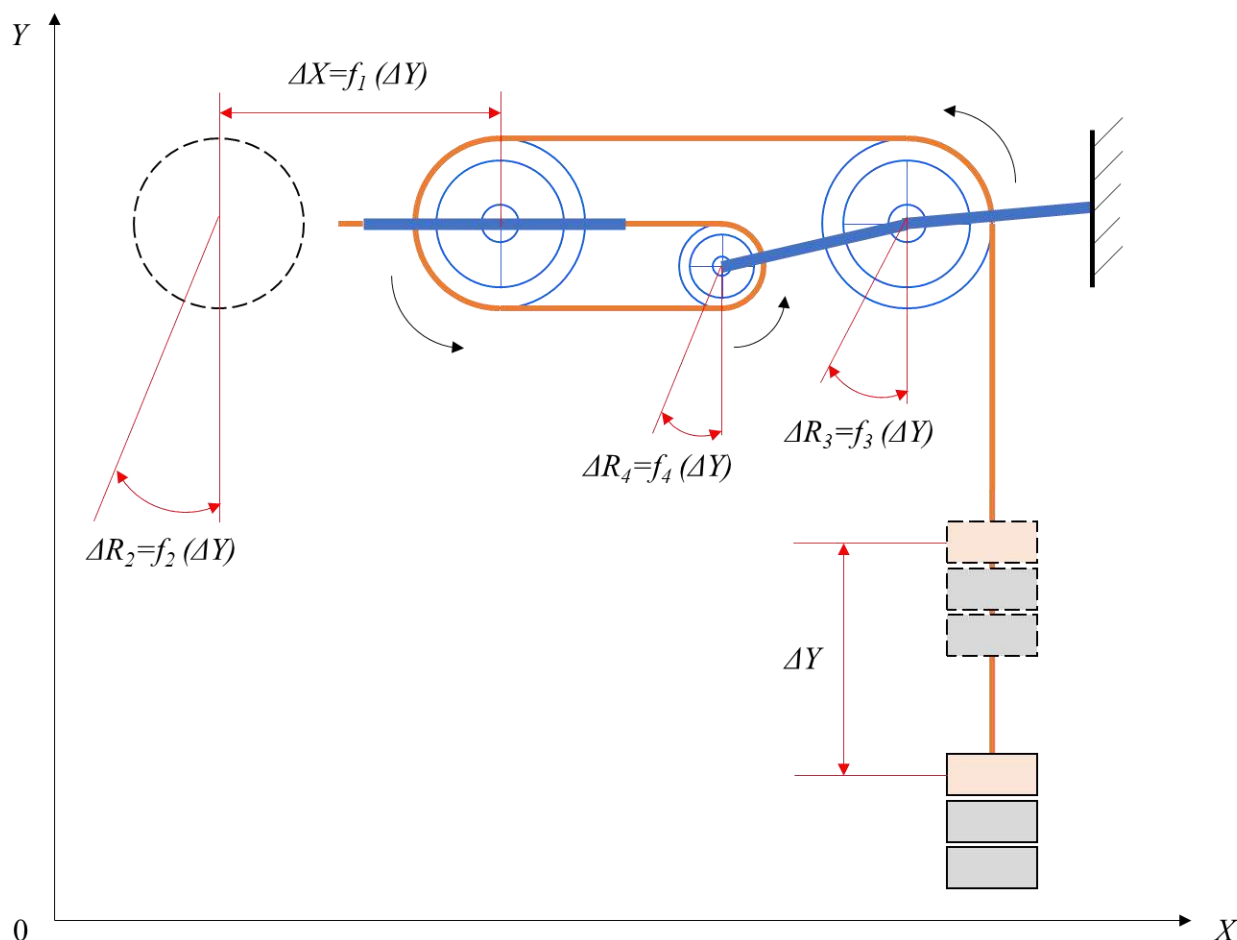


Рисунок 2 – Зависимости поворота и перемещения подвижных элементов компенсатора в декартовой системе координат

Как было сказано ранее, натяжение проводов контактной подвески является ключевым фактором, влияющим на качество процесса токосъема. Определение оптимального натяжения, с целью обеспечения лучшего уровня токосъема для каждого поезда, проходящего по анкерному участку, улучшения условий эксплуатации проводов контактных подвесок представляет собой актуальную задачу.

Максимально допустимый уровень натяжения контактного провода определяется его сечением и свойствами материалов из которого он изготовлен. Для контактной подвески КС-400, предназначенной для высокосортного

движения, используется контактный провод сечением 150 мм^2 , который изготавливается из сплава «медь-хром-цирконий» или «медь-магний» и имеет прочность на разрыв не менее 540 Н/мм^2 . Проектное натяжение такого провода составляет 36 кН. Контактные провода обычной контактной сети КС-160 для скоростей движения до 160 км/ч имеют натяжение около 10 кН [4].

Определение оптимального натяжения проводов в допустимых пределах регулирования возможно с учетом данных, оказывающих влияние на качество токосъема. Для каждого поезда, проходящего по участку пути с установленной на нем системой регулирования натяжения, должен осуществляться сбор параметров, необходимых для анализа их влияния на качество токосъема в зависимости от тех или иных условий. К числу данных, отбираемых для анализа, относятся погодные условия (температура и влажность воздуха, скорость порывов ветра, наличие гололеда), скорость движения, масса и тип поезда, тип электровоза, тип токоприемника, значение тягового тока, частота колебаний контактного провода и другие параметры. Необходимые данные могут быть получены с использованием датчиков, расположенных на электроподвижном составе, а также средств диагностики и мониторинга состояния контактной сети [5, 6].

Дальнейший анализ выборки полученных данных методом кластеризации по признаку качества токосъема позволит определять оптимальное значение натяжения проводов на анкерном участке в зависимости от текущей ситуации на участке пути, погодных условий, состояния проводов контактной подвески и ряда других факторов.

Таким образом, наиболее простым предложенным способом оперативного влияния на параметры системы токосъема является управление натяжением проводов контактной подвески на основе повсеместно используемого блочно-полиспастного компенсатора. Применение управляемых компенсаторов совместно с использованием системы диагностики и мониторинга контактной сети, а также средств обработки и анализа информации методом кластеризации по признаку качества токосъема позволит определять оптимальное значение натяжения проводов контактной подвески в зависимости от текущей ситуации на анкерном участке. Возможность оперативного регулирования натяжения ставит перед собой задачи определения пределов регулирования для используемых контактных подвесок, определения оптимальных параметров проводов и математического моделирования работы

управляемого компенсатора. В настоящее время ведутся работы по определению передаточной функции от массы грузов компенсатора к контактному проводу с учетом системы управления натяжением с обратной связью, что позволит задавать натяжение с наименьшими погрешностями регулировки.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 года №3363-р «Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» (Опубликовано 27 Ноября 2021 года) URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577> (дата обращения: 09.01.2023).

2. Пат. № 2 779 403 на изобретение (РФ), МПК В60М 1/26. Компенсатор контактной подвески / О. А. Сидоров, А. Н. Смердин, М. С. Михайлов, (РФ). – №2022106970 ; Заявлено 16.03.2022; Оpubл. 06.09.2202. Бюл. № 25.

3. Пат. № 2 779 402 на изобретение (РФ), МПК В60М 1/26. Управляемый компенсатор контактной подвески / О. А. Сидоров, А. Н. Смердин, М. С. Михайлов, (РФ). – № 2022106967 ; Заявлено 16.03.2022; Оpubл. 06.09.2022. Бюл. № 25.

4. Артемов М.А. Инновационные решения по контактной сети для высокоскоростных магистралей // Евразия вести. 2017. XI / редкол.: Р. Садыков [и др.]. М : 2016. 56 с. URL: <http://eav.ru/pub11p.php?publid=2017-11a04> (дата обращения: 09.01.2023).

5. Давыдов Ю.А., Пляскин А.К., Кушнирук А.С. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. №3 (59). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontrol-fakticheskogo-tehnicheskogo-sostoyaniya-lokomotivov-na-osnove-dagnostiki> (дата обращения: 10.01.2023).

6. Смердин, А. Н. Совершенствование программно-аппаратного комплекса мониторинга и диагностики контактной сети / А. Н. Смердин, Е. А. Бутенко, Г. Р. Ермачков // Вестник транспорта Поволжья. – 2020. – № 5 (83). – С. 23-28.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Петин Даниил Андреевич

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант, ОмГУПС.
E-mail: daniil.petin2405@gmail.com

Михайлов Михаил Сергеевич

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант, ОмГУПС.
E-mail: mikhailovms54@gmail.com

Сидоров Олег Алексеевич

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Доктор технических наук, профессор
кафедры «Электроснабжение
железнодорожного транспорта»,
ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-34-46.
E-mail: sidorovoa@omgups.ru

Смердин Александр Николаевич

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Доктор технических наук, заведующий
кафедрой «Электроснабжение
железнодорожного транспорта»,
ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-34-46.
E-mail: alexandr.smerdin@omgups.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Petin Daniil Andreevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Post-graduate student, OSTU.
E-mail: daniil.petin2405@gmail.com

Mikhailov Mikhail Sergeevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Post-graduate student, OSTU.
E-mail: mikhailovms54@gmail.com

Sidorov Oleg Asekseevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Doctor of Technical Sciences, Professor of the
department «Railway power supply», OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-34-46.
E-mail: sidorovoa@omgups.ru

Smerdin Aleksandr Nikolayevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Doctor of Technical Sciences, Head of the
department «Railway power supply», OSTU.
Phone: +7 (3812) 31-34-46.
E-mail: alexandr.smerdin@omgups.com

К. С. Петров, А. С. Окишев, В. В. Петров

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

АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТИПА ВАГОНА В СИСТЕМЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

В статье рассмотрен алгоритм идентификации типа подвижной единицы для диагностирования технического состояния подвижного состава в процессе равномерного движения по рельсовому пути. Основная задача исследования состоит в оценке достоверности результата идентификации типа вагонов, на основе цифровой обработки сигналов, поступающих от магнитоиндукционных датчиков осей, и вычисления соответствующего коэффициента идентификации. Система предназначена для автоматизации технологического процесса диагностирования технического состояния подвижного состава.

Ключевые слова: магнитоиндукционный датчик осей, алгоритм, идентификация, вероятность, цифровые технологии, подвижной состав, диагностирование.

Konstantin S. Petrov, Andrey S. Okishev, Vladimir V. Petrov

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

ALGORITHM FOR CAR TYPE IDENTIFICATION IN THE SYSTEM DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL CONDITION ROLLING STOCK

The article considers an algorithm for identifying the type of a rolling unit for diagnosing the technical condition of a rolling stock in the process of uniform movement along a rail track. The main task of the study is to assess the reliability of the result of the identification of the type of cars, based on the digital processing of signals from the magnetic induction sensors of the axles, and the calculation of the corresponding identification coefficient. The system is designed to automate the technological process of diagnosing the technical condition of the rolling stock.

Keywords: magnetic induction axle sensor, algorithm, identification, probability, digital technologies, rolling stock, diagnostics.

Исследуемый алгоритм для идентификации различных типов подвижных единиц в системе диагностирования технического состояния подвижного состава железнодорожного транспорта в процессе движения их над набором магнитоиндукционных датчиков, входящих в состав напольного оборудования

мехатронной автоматической системы, позволяет реализовать сетцентрический подход к обеспечению безопасности движения [1].

Основным достоинством применения магнитоиндукционных датчиков является высокая точность и надежность работы при минимальных эксплуатационных затратах и полной энергетической независимости [2].

Система диагностирования содержит набор магнитоиндукционных датчиков, которые закреплены на подошве рельсов, причем Дм1, Дм2 и Дм3, Дм4 предназначены для измерения межосевых расстояний смежных колесных пар, а также для вычисления перекоса осей колесных пар относительно соответствующих датчиков (Дм1, Дм3 и Дм2, Дм4). Магнитоиндукционные датчики Дм5 и Дм6 определяют направление приближения состава, а также служат импульсными источниками электропитания для заряда аккумуляторной батареи, предназначенной для питания микропроцессорного контроллера (МПК) [3]. Схема расположения датчиков Дм1 – Дм6 представлена на рисунке 1.

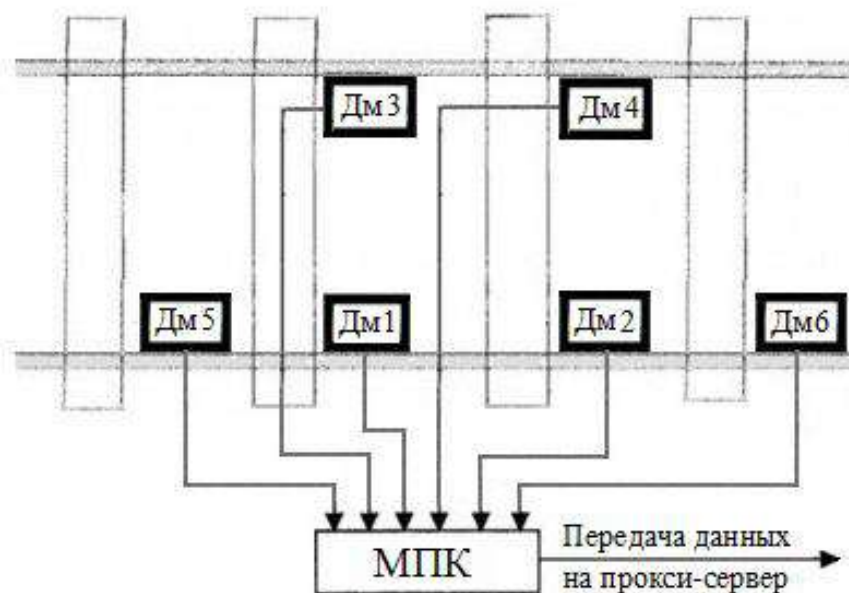


Рисунок 1 – Схема расположения магнитоиндукционных датчиков Дм1 – Дм6

Вычисление межосевых интервалов тележек и вагонов в общем виде осуществляется по следующим формулам:

$$L_{r(j)} = \frac{L_0}{\tau_{0(j)}} \tau_{r(j)}; \quad L_{b(j)} = \frac{L_0}{\tau_{0(j)}} \tau_{b(j)}. \quad (1)$$

Обозначения параметров в выражении (1) и принцип формирования временных интервалов для вычисления межосевых расстояний представлены на рисунке 2.

Для вычисления коэффициента идентификации типа вагона, имеющего безразмерную случайную величину, рассмотрим алгоритм, в котором

суммирование измеренных случайных величин способствует нормализации функции плотности вероятности распределения коэффициента $K_{и(j)}$, и детерминированного нормативного значения $K_{н(j)}$:

$$K_{и(j)} = \frac{L_{т1(j)} + L_{т2(j)}}{L_{в(j)}}; K_{н(j)} = \frac{L_{тн1(j)} + L_{тн2(j)}}{L_{вн(j)}}, \quad (2)$$

где $L_{т1(j)}$ и $L_{т2(j)}$ – измеренные межосевые расстояния тележек j -ого вагона $L_{в(j)}$; $L_{тн1(j)}$ и $L_{тн2(j)}$ – нормативные межосевые расстояния тележек j -ого вагона $L_{вн(j)}$.

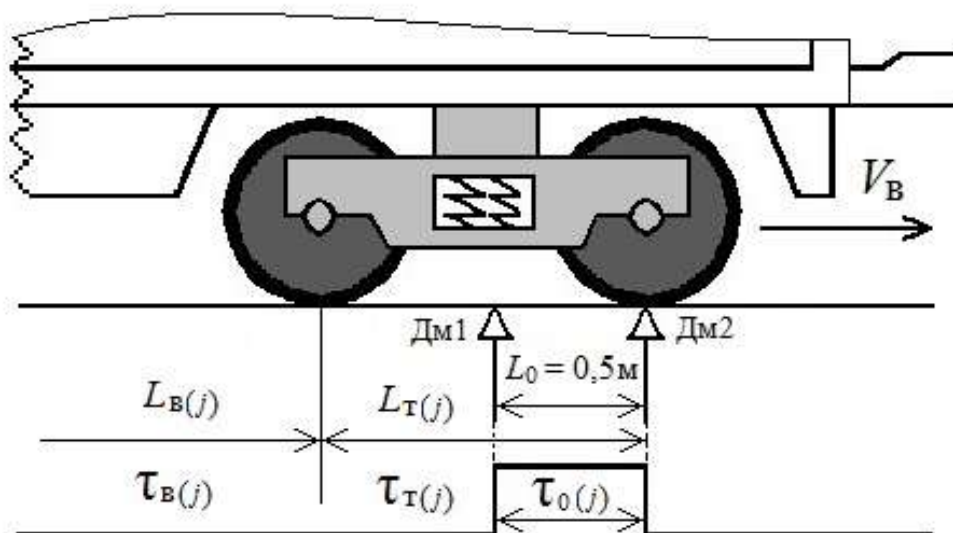


Рисунок 2 – Принцип формирования временных интервалов и вычисления межосевых расстояний

Алгоритм идентификации подвижных единиц продемонстрируем на примере электропоезда типа ЭР-2, имеющего два типа вагонов с различными нормативными межосевыми расстояниями, которые изображены на рисунке 3.

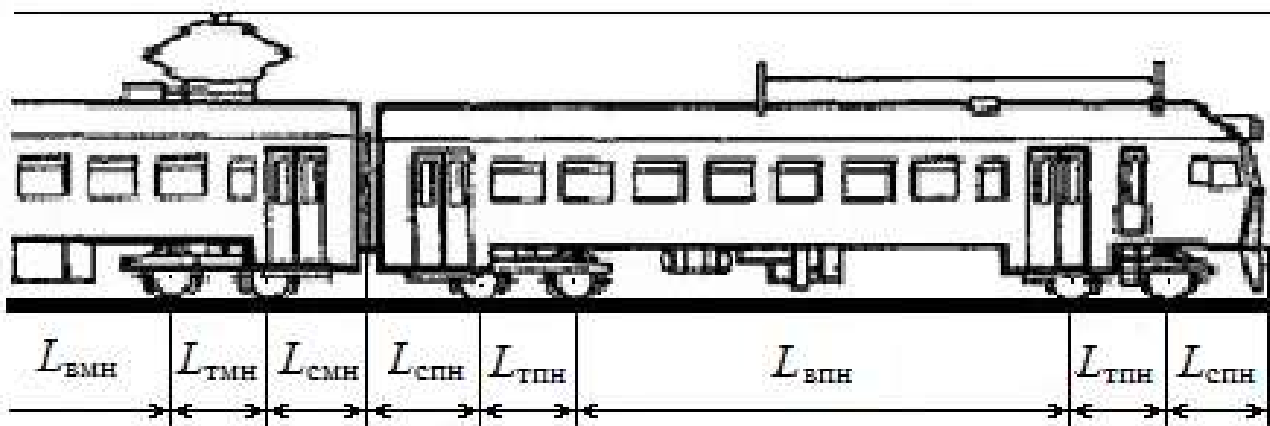


Рисунок 3 – Обозначения нормативных межосевых расстояний ЭР-2:

$L_{ТМН}$ – тележка моторная, $L_{ВМН}$ – вагон моторный, $L_{СМН}$ – сцепка моторная,
 $L_{ТПН}$ – тележка прицепная, $L_{ВПН}$ – вагон прицепной, $L_{СПН}$ – сцепка прицепная

Основная задача данной работы – это оценка достоверности результата идентификации типа вагона, на основе алгоритма цифровой обработки сигналов (1), поступающих от магнитоиндукционных датчиков (см. рисунок 2), и вычисления коэффициентов идентификации (2) для последующего диагностирования технического состояния уже известного типа вагона.

Для определения конкретного типа вагона создается специализированная база данных, содержащая список типов подвижных единиц, нормативные межосевые расстояния, и соответствующие им в ранжированном виде коэффициенты идентификации $K_{нр}$, фрагмент базы данных с перечисленными полями представлен в таблице 1.

Таблица 1

Фрагмент списка вагонов, который предназначен для идентификации конкретного типа подвижной единицы

№	Тип	$L_{тн1}$	$L_{вн}$	$L_{тн2}$	$K_{нр}$
1	Крытый вагон 11-К651	1850	15150	1850	0,244224
2	Полувагон 22-4004	1850	13840	1850	0,267341
3	Полувагон 22-478	1850	11930	1850	0,310142
4	Прицепная секция ЭР2	2400	10900	2400	0,440366
5	Моторная секция ЭР2	2600	10700	2600	0,485981
6	Секция ВЛ-10	3000	4500	3000	1,333333

Оценка достоверности результата идентификации для автоматического диагностирования подвижного состава включает следующие основные этапы.

1. Фиксация моментов времени прохождения осей подвижного состава над комплектом датчиков (магнитоиндукционных) Дм1 – Дм6.

2. Измерение интервалов времени $\tau_{0(j)}$, $\tau_{т(j)}$ и $\tau_{в(j)}$ прохождения каждого колеса между датчиками Дм1 – Дм2 (см. рис. 2), и передача этих данных на ближайший прокси-сервер сетевой системы диагностирования.

3. Вычисление межосевых расстояний тележек $L_{т1(j)}$ и $L_{т2(j)}$ и вагонов $L_{в(j)}$ для всего железнодорожного состава.

4. Вычисление коэффициента идентификации для каждого вагона $K_{и(j)}$, при этом, отклонения параметров от нормативных значений $K_{н(j)}$ на данном этапе рассматриваются только как погрешность измерения межосевых расстояний.

5. Вычисление статистических характеристик межосевых расстояний и обоснование эффективности оценок этих параметров.

6. Оценка математического ожидания и среднего квадратичного отклонения значений $K_{и(j)}$ с учетом статистических характеристик вычисляемых межосевых расстояний.

7. Оценка вероятности возникновения ошибок идентификации близких типов подвижных единиц на основе алгоритма вычисления коэффициентов $K_{н(j)}$ путем сравнения их с нормативными значениями $K_{н(j)}$.

8. Вычисление отклонений межосевых расстояний от нормативных значений (уже идентифицированных типов вагонов) и выделение выбросов этих параметров с учетом известных свойств функций плотности вероятности.

9. Оценка исследуемых параметров идентифицированных подвижных единиц и принятие решения о необходимости инструментального контроля в специализированных пунктах технического обслуживания [4].

Первые два этапа реализуются в микропроцессорном контроллере, который передает результаты измерения интервалов времени, соответствующих межосевым расстояниям, на ближайший прокси-сервер, выполняющий вычисления согласно этапам 3 – 7. Остальные этапы выполняются в центре обработки данных и сохраняются в соответствующей базе, доступной для всех пунктов технического обслуживания подвижного состава железнодорожного транспорта на основе сетевых ресурсов системы.

В таблице 2 представлены результаты промежуточных расчетов статистических параметров и значения критерия согласия $\chi^2_{\text{эксп}}$ для функции распределения плотности вероятности отклонения коэффициента идентификации $\Delta K_{и}$.

Таблица 2

Результаты промежуточных вычислений $\chi^2_{\text{эксп}}$ для $\Delta K_{и}$

i	x_{i0}	m_i	$f_k(x_{i0})$	$m_i^{\text{теор}}$	$\chi^2_{\text{эксп}}$
1	-0,003	6	0,089790053	5,028242986	0,773197662
2	-0,001	13	0,261142228	14,62396475	0,026622876
3	0,001	19	0,349403135	19,56657557	0,016405931
4	0,003	12	0,215068749	12,04384995	0,090471296
5	0,005	5	0,060901591	3,410489098	0,740816005
Итого		56	0,915404165	54,67312235	1,647513769

где обозначены: i – номер интервала гистограммы случайной величины $\Delta K_{и}$; x_{i0} – центральные значения интервалов; m_i – число попаданий в каждый интервал; $k = 5$ – число интервалов гистограммы; $f_k(x_{i0})$ – функция Гаусса в точках x_{i0} при заданных значениях МО = 0,00075 и СКО = 0,00227 отклонений $\Delta K_{и} = K_{н(j)} - K_{н(j)}$, которые не имеют размерности и вычислены по сгруппированному данным с использованием метода случайного выбора с возвратом [5]. Основное достоинство такого метода – это возможность

получить выборку любого объема при ограниченной совокупности экспериментальных данных.

По таблице значений распределения $\chi^2_{\text{макс}}$, используя функцию Excel ХИ2.ОБР.ПХ(α ; η) для уровня значимости $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $\eta = 2$, определяем максимальное значение $\chi^2_{\text{макс}} = 5,991$, который для подтверждения принятой гипотезы должен быть больше, чем экспериментальное значение $\chi^2_{\text{эксп}} = 1,647$. Функция тестирования согласия закона распределения плотности вероятности экспериментальных данных $\Delta K_{\text{и}}$ с распределением Гаусса ХИ2.ТЕСТ($m_i; m_i^{\text{теор}}$) = 0,823, что соответствует высокому уровню вероятности гипотезы о совпадении экспериментальных и теоретических данных.

Для оценки вероятности ошибок идентификации близких типов вагонов в составе ЭР-2 необходимо решить уравнение с учетом значений математических ожиданий $m_{\text{кип}} = 0,440$ (для $K_{\text{ип}}$), $m_{\text{ким}} = 0,487$ (для $K_{\text{им}}$) и $\sigma_{\text{ки}} = 0,0024$ (для $K_{\text{и}}$):

$$\frac{1}{\sigma_{\text{ки}} \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x - m_{\text{кип}})^2}{2\sigma_{\text{ки}}^2}\right) = \frac{1}{\sigma_{\text{ки}} \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x - m_{\text{ким}})^2}{2\sigma_{\text{ки}}^2}\right). \quad (3)$$

В результате решения этого уравнения находим значение $x_{\text{ип}}$ для идентификации типа вагона, а если сместить влево это значение на величину $m_{\text{кип}}$, то получим центрированную функцию плотности вероятности случайной величины $K_{\text{ип}}$ (прицепного вагона), и смещенное значение порога идентификации $x_{\text{ип0}}$:

$$x_{\text{ип}} = \frac{m_{\text{кип}} + m_{\text{ким}}}{2}; x_{\text{ип0}} = \frac{m_{\text{ким}} - m_{\text{кип}}}{2}. \quad (4)$$

Для проверки вероятности корректной идентификации типа вагона необходимо сравнить значение $\sigma_{\text{ки}}$ и порогового значения $x_{\text{ип0}} = 0,0235$, графическая интерпретация функций распределения плотности вероятностей случайных величин $K_{\text{ип}}$ и $K_{\text{им}}$ с соответствующим $\sigma_{\text{ки}}$ представлена на рисунке 4.

В результате вычислений (4) получаем пороговое значение $x_{\text{ип0}}$ в 9,8 раза больше $\sigma_{\text{ки}}$, что практически означает с вероятностью 0,999 правильную идентификацию типа вагона на основе реализации алгоритма (2), и проверять вероятности ошибок первого (α) и второго (β) рода нет необходимости. Если найти разность $\Delta K_{\text{нр}} = K_{\text{нр}(j+1)} - K_{\text{нр}(j)}$ в ранжированном списке между соседними значениями $K_{\text{нр}}$ (см. таблицу 1) подвижных единиц, то для надежной идентификации с вероятностью 0,95 конкретного типа подвижной единицы достаточно выполнить условие $\Delta K_{\text{нр}} > 2\sigma_{\text{ки}}$ при нормативном техническом состоянии подвижного состава. При этом, величину $\Delta K_{\text{нрд}} = 2\sigma_{\text{ки}}$ можно рассматривать как минимально допустимую разность соседних значений в

ранжированном списке для идентификации этих подвижных единиц в данной системе. Другими словами, разрешающая способность $\Delta K_{\text{нрл}}$ примерно равна 0,05 в исследуемом алгоритме идентификации на основе вычисления коэффициентов $K_{и(j)}$ и $K_{н(j)}$ (2), учитывающих реальные параметры мехатронной системы и подвижного состава.

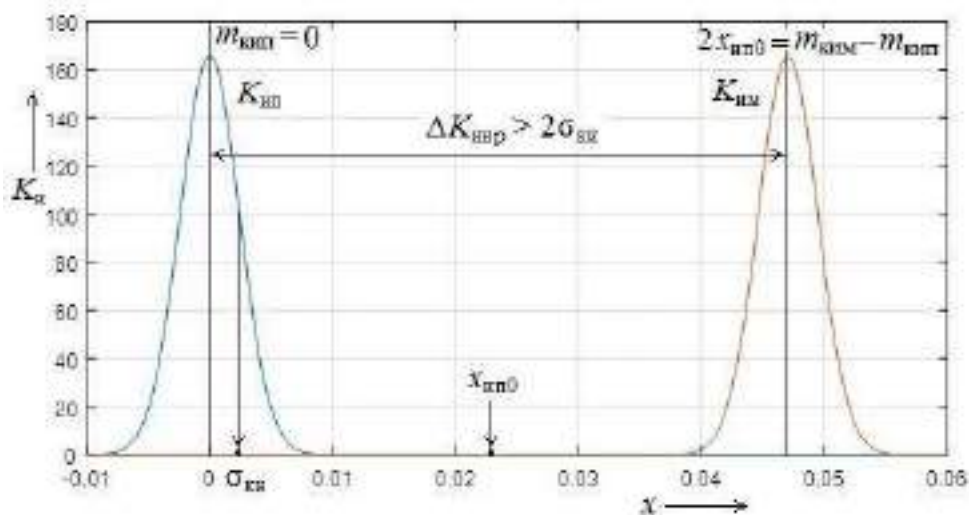


Рисунок 4 – Графики распределения функций плотности вероятности коэффициентов идентификации прицепного и моторного вагонов относительно порогового значения $x_{ип0}$

По результатам работы можно сделать вывод.

Исследуемый алгоритм идентификации позволяет практически однозначно определять тип подвижной единицы на основе применения магнитоиндукционных датчиков для измерения межосевых расстояний и последующего диагностирования ее технического состояния, используя алгоритмы статистической обработки измеренных данных для выявления существенных отклонений межосевых расстояний подвижного состава от нормативных значений, и передачи сообщений на ближайшие пункты технического обслуживания.

Список литературы

1. Шаньгин, Р. В. Цифровые технологии для железнодорожной инфраструктуры / Р. В. Шаньгин. – Текст : непосредственный // Железнодорожный транспорт. – 2018. № 11. – С. 23–27.
2. Петров, К. С. Астигматическая модель сигнала магнитоиндукционного датчика осей подвижного состава железнодорожного транспорта на основе дискретного подхода / К. С. Петров, В. В. Петров. – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2021. – № 2 (46). – С. 125-135.

3. Петров, В. В. Математическая модель для оценки влияния отклонений конструктивных параметров вагонной тележки от номинальных значений на ее кинематические свойства / В. В. Петров, К. С. Петров. – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2019. – № 2 (38). – С. 55-65.

4. Петров, К. С. Математическая модель выходного сигнала магнитоиндукционного датчика осей подвижного состава железнодорожного транспорта на основе стигматического подхода / К. С. Петров, А. С. Окишев, В. В. Петров. – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2020. – № 2 (42). – С. 131-140.

5. Бараз, В. Р. Выборочный метод статистического анализа: учебное пособие / В. Р. Бараз. – Екатеринбург : ГОУ-ВПО УГТУ-УПИ, 2008. – 66 с. // study.urfu.ru : сайт. – Текст : электронный. – URL : <https://study.urfu.ru/Aid/Publication/7482/1/Baraz.pdf> (дата обращения: 09.01.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Петров Константин Сергеевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студент ОмГУПС.
Тел.: (3812) 31-05-89.
E-mail: iatit@omgups.ru

Окишев Андрей Сергеевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматика и системы управления», ОмГУПС.
Тел.: +7 (3812) 31-05-89.
E-mail: OkishevAS@omgups.ru

Петров Владимир Владимирович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры «Автоматика и системы управления», ОмГУПС.
Тел.: (3812) 31-05-89.
E-mail: PerovVV@omgups.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Petrov Konstantin Sergeevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
The student OSTU.
Phone: (3812) 31-05-89.
E-mail: iatit@omgups.ru

Okishev Andrey Sergeevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046, Russian
Federation.
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor of the department «Automation
and control systems», OSTU.
Phone: (3812) 31-05-89.
E-mail: OkishevAS@omgups.ru

Petrov Vladimir Vladimirovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
Candidate of Technical Sciences, Chief scientific
worker, Associate Professor of the department
«Automation and control systems», OSTU.
Phone: (3812) 31-05-89.
E-mail: PerovVV@omgups.ru

Ю. А. Пластун

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

НОСТАЛЬГИЧЕСКОЕ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ПУТЕШЕСТВИИ

В статье рассматриваются предпосылки, способствующие возникновению ностальгического переживания при путешествии на поезде. Указывается, что железнодорожный транспорт сегодня ассоциируется с национальным культурным прошлым, а также воспринимается как наиболее безопасный вид пассажирского транспорта. Автор устанавливает взаимосвязь между безопасностью и ностальгией на примере путешествия по железной дороге.

Ключевые слова: поезд, железная дорога, ностальгия, прошлое, безопасность.

Yuliya A. Plastun

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

NOSTALGIA ON A TRAIN

The article deals with the conditions which contribute to a nostalgic experience when traveling by rail. It mentions that today railway transport is associated with our national cultural past, and is also perceived as the safest type of passenger transport. The author establishes a link between security and nostalgia drawing on the example of traveling by train.

Keywords: train, railroad, nostalgia, the past, security.

В настоящее время, как и в предыдущие исторические периоды, культура общества в целом во многом зависит от уровня научного и технического прогресса. Одним из революционных научно-технических скачков стало изобретение парового двигателя. Но еще более значимым в культурном плане стало изобретение паровоза. Как справедливо отмечает Е.А. Мальцева, железная дорога в XIX-XX вв. изменила «представление человека о времени и пространстве, построив его новые взаимоотношения с окружающим миром» [1, с. 206]. Поезда сокращали расстояния, способствовали освоению территории, развитию городов и экономики. Иными словами, с момента своего появления железная дорога ассоциировалась с победой прогресса и наступлением будущего. Поезд стал символом модернизации.

В XXI в. железнодорожный транспорт по-прежнему играет важную экономическую и социальную роль, обеспечивая транспортировку грузов и пассажирские перевозки. Однако, учитывая современный темп жизни, человек, стремящийся к эффективности, ценит свое время и отдает предпочтение самолету как более скоростному средству передвижения на большие расстояния. Еще одним новым символом преодоления времени и расстояния (пусть и не физически) в XXI в., веке цифровых технологий, стал Интернет.

На сегодняшний день образ поезда и железной дороги в культуре не столько связан с утилитарными техническими новациями, сколько нагружен культурно-историческими смыслами, знаками, превосходящими своим значением собственно изначально означаемое – само транспортное средство. Путешествие на поезде сегодня вызывает новые, ранее не ассоциируемые с железной дорогой, чувства, связанные с прошлым – в частности, ностальгию [1, с. 209; 2]. Кроме того, сам способ передвижения и связанный с ним личный опыт способствует погружению в данное эмоционально окрашенное состояние.

Среди множества дефиниций понятия ностальгии в настоящей статье предпочтение отдается следующему варианту: ностальгия – универсалия культуры, отражающая острое переживание прошлого в качестве утраты, связанная с психологическими особенностями эмоционального восприятия человеком временных параметров своего бытия [3]. Также ностальгия связана с сожалением о том, «чего не хватает в беспрестанно меняющемся настоящем» [4, с. 6-7].

Согласно опросу, проведенному ВЦИОМ в 2006 г., железнодорожный транспорт воспринимается россиянами как самый безопасный из всех видов транспорта: 70% опрошенных считают его безопасным, из них 15% – «безусловно безопасным». Наибольшие страхи у респондентов вызывает авиация: 84% респондентов полагают, что такие путешествия опасны, в их числе 33% – что «очень опасны» [5]. Подчеркнем, что это субъективная оценка опрошенных. Статистические же данные говорят о том, что самый безопасный вид транспорта – именно самолет.

Как все знакомое, укорененное в культуре, поезд вызывает меньше беспокойства. Самолет же стал доступным средством передвижения значительно позже. Соответственно, поезд связывается с ощущением безопасности как нечто привычное и связанное с прошлым. Самолет, несмотря на ощущение комфорта и некую элитарность, свойственные перелету [5],

воспринимается как опасное транспортное средство, коррелируя с неизвестным и неподконтрольным человеку настоящим.

Опрос показывает, что человек, преодолевая расстояние посредством железной дороги, находясь в пути, ощущает себя в безопасности и знает, что доберется до пункта назначения. Вместе с тем, такое путешествие дает субъективное ощущение не только физической безопасности, но и душевного покоя. Пока человек находится в поезде, он точно знает, что его ждет завтра, в какое время и на какой станции он окажется. Такая определенность успокаивает и создает ощущение душевного комфорта. Кроме того, перед индивидом стоит вполне понятная и конкретная цель: переместиться из пункта А в пункт Б. И на этапе следования все происходит предсказуемо, по плану, и не требует ментальных или физических усилий для достижения цели. Весь сложный и непредсказуемый мир сжимается до вполне понятного и объяснимого, ограниченного одним вагоном или купе. Такие обстоятельства пребывания создают благоприятную атмосферу, и эти ощущения оставляют свой отпечаток в памяти конкретной личности. Кроме того, во время путешествия человек вырван из привычной повседневности, что может восприниматься им благоприятно, но при этом путешественник оказывается во вполне предсказуемой новой среде.

Несомненно, передвижение в поезде сопряжено с рисками неудачного соседства или некомфортными условиями, но эта потенциальная опасность все же не так значительна, как непредсказуемость внешнего мира, и не оказывает такого давления, как современный темп жизни. Поезд замедляет время, выдергивая человека из повседневной рабочей суеты и быстрого темпа жизни, и позволяет уделить время себе, своим мыслям, воспоминаниям, чтению книги. Кроме того, дорога нередко ассоциируется с движением вперед и таит в себе вместе с риском неудачного соседства шансы завести удачные и приятные знакомства, узнать что-то новое, посмотреть и побывать в местах, в которых прежде не бывал.

Еще одним условием, становящимся предпосылкой для ностальгических переживаний, является специфический набор ощущений, возникающих во время путешествия. Замечено, что чувство ностальгии проявляется ярче всего тогда, когда человек внезапно сталкивается с воздействием на собственные органы чувств когда-то ему знакомых, но уже забытых визуальных образов, звуков, запахов, вкусов и тактильных ощущений. Это узнавание, с одной

стороны, приятно, однако, с другой стороны, подчеркивает скоротечность времени, прошедшего с тех пор, когда человек в предыдущий раз путешествовал по железной дороге. Это переживание временного разрыва и носит ностальгический характер.

Плавное покачивание поезда, стук колес, звук гудка создают особый комплекс ощущений, которые могут возникнуть, только путешествуя этим видом транспорта. Соответственно, в памяти остается цельная картинка, которая, возникнув вновь, вызывает ощущения ностальгии и воспоминания о прошлых поездках, особенно о первых поездках в детстве и подростковом возрасте с родителями на отдых или в гости. Специфические телесные ощущения дополняет визуальная составляющая: мелькающие за окном столбы линий электропередач, леса, поля, горы, реки... Виды природы сменяются станциями – приметами городских поселений, а стремительное движение – остановками, а значит, можно переместиться из вагона на улицу, а затем вернуться обратно. Особый, узнаваемый вид плацкартного или купейного вагона и предметы бытовой утвари, такие, как граненый стакан с подстаканником времен СССР, у многих ассоциируются со стабильностью.

Таким образом, опыт путешествия в поезде, который в современном массовом сознании ассоциируется с безопасностью и прошлым, со свойственными поезду способом передвижения и условиями быта, воздействует на все органы чувств, при этом создавая комфортное психоэмоциональное состояние и надолго отпечатываясь в памяти в силу своей уникальности. Человек неосознанно хочет переживать вновь и вновь приятные и при этом отличающиеся от повседневных состояния. Одним из мест, обеспечивающих такое состояние, является поезд, что и объясняет феномен ностальгии, вызываемый путешествием по железной дороге.

Список литературы

1. Мальцева, Е. А. Образ железной дороги как воплощение идей техницизма и антитехницизма (XIX – начало XX в.) / Е. А. Мальцева. – Текст : непосредственный // Общество: философия, история, культура. – 2022. – № 6. – С. 206-210.
2. Ламохина, Н. И. Путешествие в прошлое: техника как фактор ностальгии / Н. И. Ламохина. – Текст : непосредственный // Вестник Санкт-Петербургского государственного института культуры. – 2020. – № 2 (43). – С. 38-43.

3. Ностальгия // Академик: словари и энциклопедии на Академике : сайт. – 2023. – URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_new_philosophy/836/НОСТАЛЬГИЯ (дата обращения: 21.01.2023).

4. Романова, А. П. «Советская ностальгия» несоветского цифрового поколения / А. П. Романова, М. М. Федорова. – Текст : непосредственный // Южно-российский журнал социальных наук. – 2021. – Т. 22. – № 1. – С. 6-18.

5. Общественный транспорт в России: безопасность, удобство, цена // ВЦИОМ: официальный сайт. – 2022. – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/obshhestvennyj-transport-v-rossii-bezopasnost-udobstvo-czena> (дата обращения: 21.01.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Пластун Юлия Алексеевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Соискатель кафедры «История, философия
и культурология» ОмГУПС.
Тел.: (3812) 31-06-77.
E-mail: julia257@bk.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Plastun Yuliya Alekseevna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
External PhD student of 'History, philosophy
and culture studies' subdepartment of OSTU.
Phone: (3812) 31-06-77.
E-mail: julia257@bk.ru

УДК 621.311.243

А. Ю. Финиченко, А. П. Полозкова

Омский государственный университет путей сообщений,
г. Омск, Российская Федерация

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ГЕЛИОСИСТЕМЫ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ХОЛОДНОМ КЛИМАТЕ

Эксплуатация установок, вырабатывающих тепловую энергию за счет солнечного излучения, не распространена в Сибирском регионе. Так как эффективность применения данных установок снижена из-за холодных климатических условий, предложенные технические решения позволяют максимально удобное и надежное использование гелиосистем для обеспечения потребителя горячей водой.

Ключевые слова: инертный газ, припой, плоский солнечный коллектор, теплообмен, оборудование, расход климатические условия.

Alexandra Yu. Finichenko Anastasia P. Polozkova

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

IMPLEMENTATION OF TECHNICAL SOLUTIONS IN SOLAR SYSTEMS FOR OPERATION IN COLD CLIMATES

Operation of installations generating thermal energy by increasing productivity, non-proliferation in Siberian production. Since the efficiency of these installations is reduced due to cold climatic conditions, the proposed technical solutions are inaccessible and reliable when using a solar system for hot water consumption.

Keywords: inert gas, solder, flat solar collector, heat transfer, equipment, consumption, climatic conditions.

По данным международного опроса, проведенного компанией IRENA, на рынке гелиосистем наблюдается стабильный рост; основными пользователями являются люди, проживающие в частных домах; при этом отмечается, что системы автоматизации не распространены, соответственно, люди сталкиваются с проблемами в работе систем; опрошенные пользователи в большинстве довольны установками, готовы использовать их постоянно и платить за комфорт. На территории Сибирского региона такой популярности данных установок не наблюдается в связи с суровыми климатическими условиями. Конструкция плоского солнечного коллектора состоит из следующих элементов: корпус, в котором находится отражающий слой, изолированный от внешних потерь, трубки, по которым циркулирует теплоноситель, припаяваются к поглощающему материалу, который располагается под специальным стеклом и нагревается от солнечного света, тем самым через припой передает тепло теплоносителю в трубках.

Усовершенствование существующих плоских солнечных коллекторов возможно через увеличение площади контакта поглощающего материала и трубки с теплоносителем, таким образом, больше тепла будет принимать теплоноситель и быстрее нагреваться. Увеличение эффективности солнечного коллектора обеспечено.

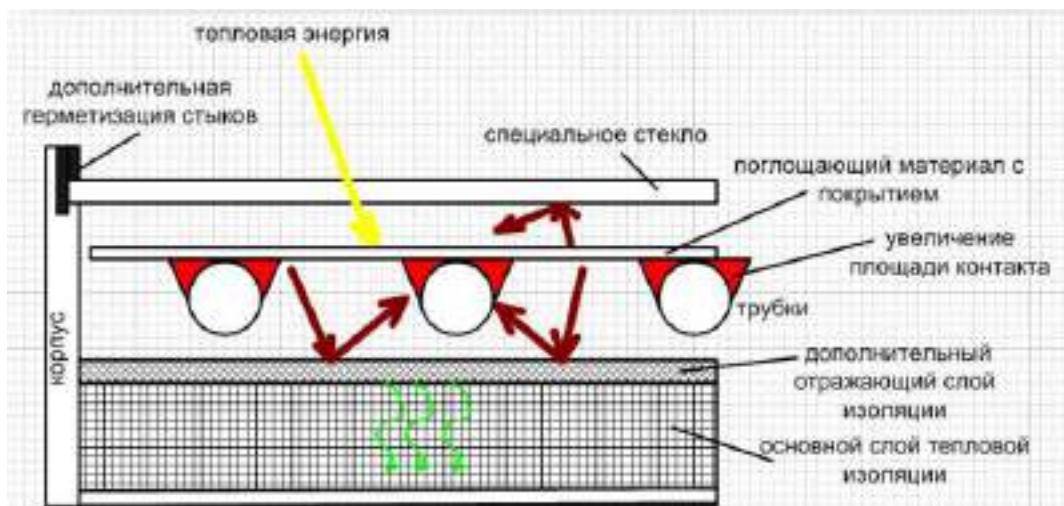


Рисунок 1– Конструкция плоского солнечного коллектора

Немецкая фирма Viessman, выпускающая коллекторы трубчатого и плоского типа, провела на своих собственных образцах исследования, которые показали минимальную разницу КПД данных коллекторов при небольшой температурном перепаде между окружающей средой и коллектором.

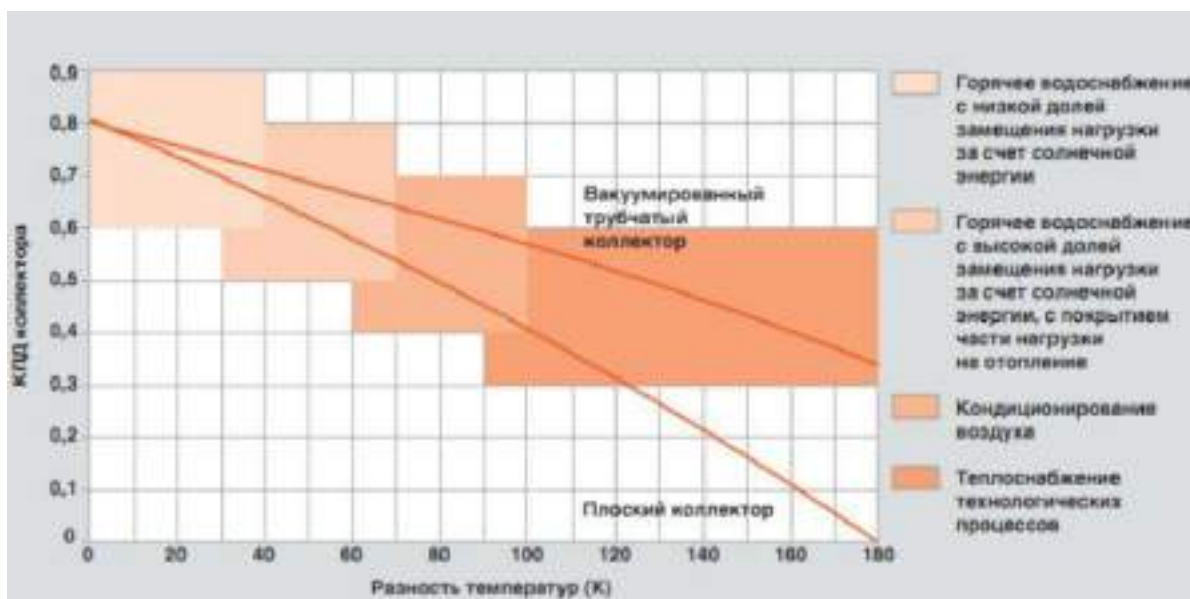


Рисунок 2–Исследования Viessman

Эксплуатация гелиосистем для обеспечения ГВС круглый год при позволяющих погодных условиях – наиболее эффективное применение солнечных коллекторов в холодном климате. Таким образом, в основном работать данные установки будут при небольшом перепаде температур, при таких условиях рентабельно установить плоский солнечный коллектор. Помимо высокого КПД и доступной стоимости плоский солнечный коллектор имеет следующие достоинства: простота монтажа и эксплуатации, удобное

обслуживание зимой (такие модели оснащаются функцией оттаивания), выпавший на коллектор снег или наледь можно удалить, нагрев его с помощью тепла из бака, устойчивость к воздействию града.

Для того, чтобы бесперебойно обеспечить потребителя горячей водой, возможно внедрение в ИТП гелиосистемы. К сожалению, нередко случаются аварийные ситуации или ремонтные работы на тепловых сетях, лишаящих потребителей ГВС. Помимо надежности, использование альтернативной энергии позволит сократить расходы на оплату тепла в сравнении с электрообогревом на 60%, с сжиженным газом – 40%.

Произведен расчет, по итогам которым получен срок окупаемости данной установки. Оборудование необходимое, чтобы обеспечить семью из 3-х человек на 2023 год обойдет в 302 т.р. В среднем обеспечивая 300 л. горячей воды ежедневно в теплое время года. Окупится данная установка в сравнении с электрическим водонагревателем за 4 года, окупаемость гелиосистемы наряду с центральной теплосетью составляет 6-8 лет.

Таблица 1.

Стоимость составляющих гелиосистемы для частного дома

№	Наименование	Кол-во	Ед.	Цена руб.	Сумма, руб
1	Солнечный коллектор «AutoSOLAR»	3	шт	35 500	106 500
2	Насосная группа Tim NG-MK-0101 с расходомером, обратным клапаном и трехходовым смесительным клапаном	1	шт	6 000	6 000
3	Бойлер косвенного нагрева S-TANK P 300	1	шт	59 630	59630
4	Расширительный бак Джилекс, 12л	1	шт	2 760	2 760
5	Трубопроводы и арматура	1	комплект	10000	10000
6	Контроллер ПЛК100/150/154	1	шт	31 620	31 620
7	Система консервации	1	шт	15 000	15 000
8	Годовое обслуживание	1	обслуживание	20 000	20 000
9	Монтаж и пусконаладка	1	работа	30 000	30 000
10	Автоматизация оборудования под конкретного потребителя и условия	1	работа	20 000	20 000
Итого					301 510

Система консервации – техническое решение, позволяющее эффективно эксплуатировать солнечные коллекторы в холодном климате. Благодаря полной автоматизации гелиосистемы, при неблагоприятных условиях эксплуатации (низкая эффективная температура) открывается трехходовой клапан, теплоноситель выдавливается давлением в расширительный бак, а контур солнечного коллектора заполняется инертным газом. Тем самым, исключается расгерметизация системы, возможная из-за понижения температуры окружающей среды и повышения вязкости теплоносителя. При наступлении благоприятных условий, трехходовой клапан закрывается, инертный газ уходит в атмосферу, теплоноситель под давлением заполняет контур.

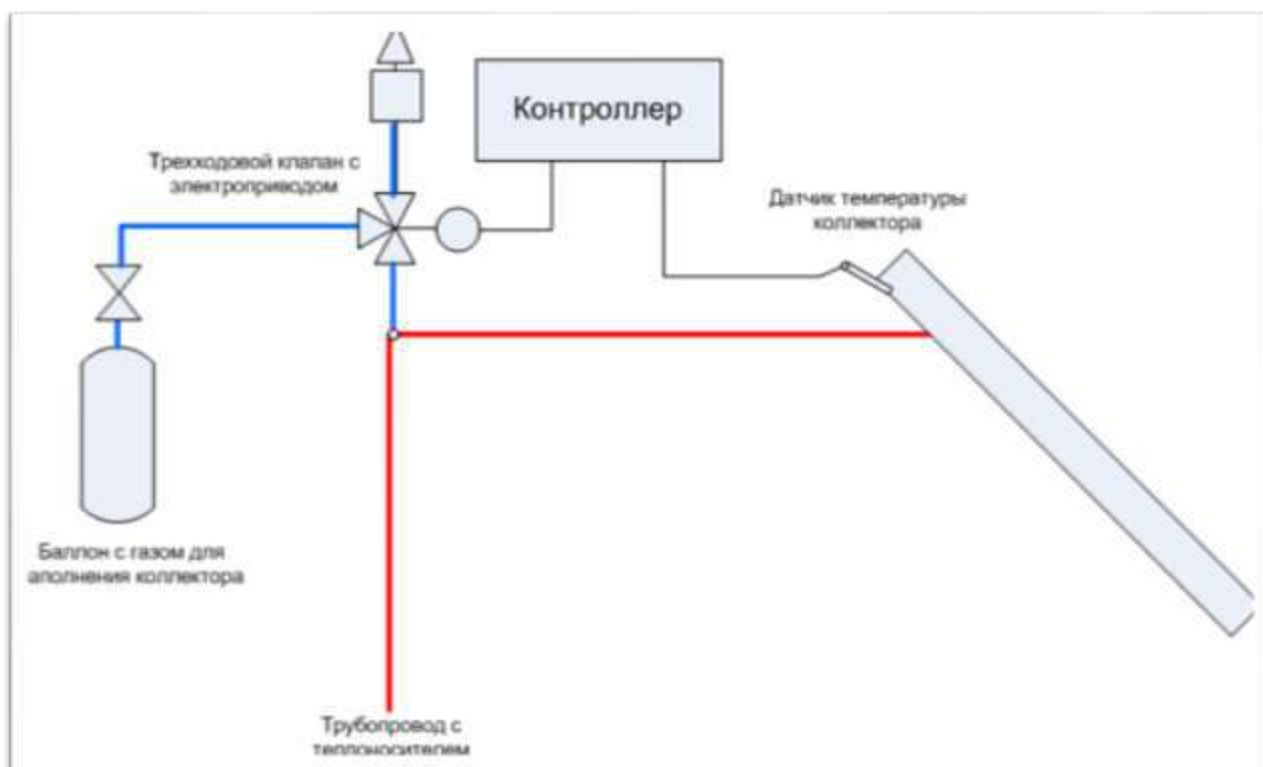


Рисунок 3–Система консервации гелиоустановки

Таким образом, перспектива применения солнечных коллекторов в Сибирском регионе благоприятна при внедрении адаптирующих технических решений для холодного климата.

Список литературы

1. Хамоков, М. М. Определение эффективности солнечных коллекторов, используемых в регионах с низкой солнечной радиацией. / Хамоков М. М., Чапаев А. Б. – Текст : непосредственный // Вестник Северо-Кавказского федерального университета.– 2020.– № 6 (81).– С. 33-39. .
2. ООО «Виссманн». Книга о Солнце. Руководство по проектированию систем солнечного теплоснабжения. – Киев: ООО «Злато-Граф», 2010.
3. Selikhov Y. A., Kotsarenko V. A., Kapustenko P. O., Klemeš J. J. The performance of plastic solar collector as part of two contours solar unit, Chemical Engineering Transactions, 2018, no. 70, pp. 2053 – 2058/
4. Хамоков, М. М. Определение эффективности солнечных коллекторов, используемых в регионах с низкой солнечной радиацией. / Хамоков М. М., Чапаев А. Б. – Текст : непосредственный // Вестник Северо-Кавказского федерального университета.– 2020.– № 6 (81).– С. 33-39.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Финиченко Александра Юрьевна

Омский государственный университет путей сообщений (ОмГУПС), Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.
К.т.н., доцент, заведующая кафедры Теплоэнергетика ОмГУПС.
Тел.: +79136262000
E-mail: finicheko@mail.ru

Полозкова Анастасия Петровна

Омский государственный университет путей сообщений (ОмГУПС), Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046, Российская Федерация.
Студентка 4-го курса ИЭТСЭ кафедра Теплоэнергетика.
Тел.: +79836600763
E-mail:nastyapolozkova6@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Finichenko Alexandra Yurievna

Omsk State Transport University (OSTU), Marksa pr., 2 35, Omsk, 644046, Russian Federation.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Thermal Power Engineering of OSTU.
Tel.: +79136262000
E-mail: finicheko@mail.ru

Polozkova Anastasia Petrovna

Omsk State Transport University (OSTU), Marksa pr., 2 35, Omsk, 644046, Russian Federation.
4th year student of IETSE, Department of Thermal Power Engineering.
Tel.: +79836600763
Email: nastyapolozkova6@gmail.com

И. Н. Сенин

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

ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ ПРАВА

Статья посвящена проблемам правового обучения и воспитания молодежи в контексте правового регулирования общественных отношений. Проанализированы категории правосознания и правовой культуры, указано их назначение. Подробно освещены вопросы правовой подготовки и воспитания молодежи и студентов в современной России.

Ключевые слова: Государство, право, правовое регулирование, нормы права, правоотношение, правосознание, правовая культура, законодательство, правотворчество, правоприменение, реализация норм права, эффективность правового регулирования

Igor N. Senin

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

SOCIAL ACTION OF LAW AND LEGAL TRAINING AND EDUCATION OF YOUNG PEOPLE

The article deals with issues related to the problems of legal education and upbringing of young people in the context of the impact of law on public relations. In particular, the categories of legal awareness and legal culture are studied and analyzed, their characteristics are given and their purpose is indicated. The issues of improving the effectiveness of legal regulation, as well as legal training and education of young people and students in modern Russia are covered in detail.

Keywords: State, law, legal regulation, rules of law, legal relationship, legal awareness, legal culture, legislation, lawmaking, law enforcement, implementation of law, the effectiveness of legal regulation.

Право представляет собой основной регулятор общественных отношений. Регулируя общественные отношения, право охватывает все юридические средства (явления), используя которые государство оказывает воздействие на общество [7, с.158-159]. Механизм правового регулирования предполагает стадии:

1. принятие норм права;
2. установление на их основе правовых отношений,

3. реализация права субъектами путем соблюдения

запретов, исполнения обязанностей, использования прав и применения властных полномочий.

Чтобы быть эффективным, механизм правового регулирования должен предусматривать «условия, при которых граждане, их объединения и организации согласуют свои действия с требованиями закона» [8, с.7], социальные и правообразующие интересы [6, с.197], устанавливая тем самым баланс интересов личности и общества [13, с.8].

В идеале, совершенному законодательству должны соответствовать развитые правосознание и правовая культура личности и общества, которые способны «внедряться в правотворчество и применение права, в юридическую практику» [1, с.64], влияя тем самым на механизм правового регулирования.

В связи с этим, И.А. Ильин писал: «Необходимо укрепить массовое правосознание, чтобы народ понимал, знал и ценил свои законы» [5, с.31]. Конечно, при этом следует учитывать, особенности российской правовой культуры, объединяющей в себе, как современные тенденции, так и общие, исторически сложившиеся моральные и духовные ценности правового менталитета [9, с.197], которые нельзя игнорировать, так как, воплощенные в праве, они обеспечивают сплочение общества.

Элементами механизма правового регулирования выступают правовые нормы, в качестве моделей поведения; юридические факты; права и обязанности субъектов правоотношений; акты реализации права и правоприменения.

Будучи самым действенным, универсальным регулятором общественных отношений, право выполняет возложенные на него функции (основные направления воздействия на общественные отношения).

Правовое регулирование осуществляется посредством исполнения правом его функций. Под функциями права понимаются основные направления воздействия права на общественные отношения. В зависимости от сферы направленности правового регулирования и строения системы права, могут рассматриваться общие функции, относящиеся ко всей системе права; межотраслевые функции, объединяющие несколько отраслей, например, относящихся к частному, или публичному праву; отраслевые, связанные, в частности, с конституционным, административным и иными отраслями права.

Применительно к сферам приложения, функции права могут быть

рассмотрены, как общесоциальные (экономическая, политическая, коммуникативная, экологическая и т.п.) и специально-юридические (регулятивная, охранительная, оценочная, воспитательная).

Все функции права обеспечивают в обществе процесс, как правового регулирования, в частности, так и правового воздействия в целом. Вместе с тем, учитывая насущную потребность современной России в достаточно высоком уровне правосознания и правовой культуры населения, хочется отдельно остановиться именно на воспитательной функции права.

Воспитательная функция права характеризует возможности права воздействовать на сознание субъектов, в целях обеспечения их правомерного поведения.

Следует признать, что любые функции права, так или иначе, оказывают воспитательное воздействие на людей и их объединения. В то же время, воспитательная функция рассматривается отдельно от прочих, поскольку, во первых, выражает соответствующую идеологию, а во вторых, влияет на поведение субъектов, посредством правового воспитания.

Правовое воспитание осуществляется, прежде всего, через стимулирование (поощрение законопослушных граждан), и ограничение (применение к правонарушителям мер государственного принуждения). Правовые стимулы и ограничения следует разумно сочетать между собой, не только стимулируя социально-полезные, но и сдерживая социально-вредные деяния.

Действительно, сегодняшний день диктует необходимость каждому знать право и уметь пользоваться правовыми инструментами для достижения цели. Здесь важнейшая роль отводится доступности правовой информации, возможности не только ее получения, но и консультирования по возникающим вопросам со специалистом юристом. Принимая во внимание, что высокий уровень правосознания и правовой культуры формируется, начиная с детства, задача по передаче обучающимся знаний правовых норм, умений использовать их для реализации и защиты своих прав и законных интересов, безусловно, возлагается, и на образовательные организации. В единстве с правовым обучением, правовое воспитание составляет правовое образование, обладая которым, личность становится юридически грамотной.

При помощи правового воспитания, происходит усвоение правовых знаний, идей и ценностей. При этом педагогика ставит перед собой социальные

(уважение закона и порядка), профессиональные (владение профессией) и оперативные (освоение дисциплины и ее тем) цели [3, с. 85]:

Первая цель достигается при наличии высокого уровня правосознания, что возможно только через последовательное достижение третьей и второй целей.

Таким образом, в образовательном процессе у обучающихся происходит не только получение правовых знаний, но и формирование опыта законопослушного поведения, уважения к праву [11, с. 55]. Данный результат

- итог последовательных действий по установлению цели, обеспечению необходимых условий, сравнительного анализа цели и результата [12, с. 192].

И здесь требуется не только теоретическая правовая информация, но и игровые ситуации, приближенные к реальной действительности, для воспитания активной правовой позиции обучающихся. Поэтому в учебные дисциплины целесообразно включать задания по определению соответствия способа достижения цели заданной норме.

В целом, учебный процесс должен мотивировать правомерное поведение, способность обучающегося давать оценку с позиции права деятельности своей и других. При этом преподаватель должен демонстрировать недопустимость негативного отношения к праву и закону, нацелить на восприятие правовой информации как полезной и значимой [4, с.18], в рамках профессиональной этики, как педагога, так и юриста [2,с.47].

Таким образом, получение обучающимися правовых знаний, убеждений, положительных правовых установок, может свидетельствовать об эффективности правового обучения и воспитания и в целом, воспитательной функции права.

Список литературы

1. Алексеев С.С. Теория права / С.С. Алексеев. – М.,1991. – 223 с. – Текст : непосредственный.
2. Вульфов Б.З. Педагог в системе общественного воспитания / Б.З. Вульфов. – Текст : непосредственный // Педагогика. – 2003. – №5. – С. 45-49.
3. Горлинский, И.В. Педагогическая система непрерывного профессионального образования в учебных заведениях МВД России и пути ее реализации / И.В. Горлинский. – М., 1999. – 288 с. – Текст : непосредственный.
4. Гуров В.Н. Теория и методика работы школы с семьей / В.Н. Гуров. М. – Ставрополь, 2008. – 228 с. – Текст : непосредственный.

5. Ильин, И.А. О сущности правосознания / И.А. Ильин. – М., 1993. – 235с. – Текст : непосредственный.
6. Комаров С.А., Теория государства и права / С.А. Комаров, А.В. Малько. – М., 1999. – 449 с. – Текст : непосредственный.
7. Матузов Н.И. Право и правовая система / Н.И. Матузов // Теория государства и права. – М., 1997. – 597с. – Текст : непосредственный.
8. Синюков В.Н. Исполнение законов / В.Н. Синюков. – Текст : непосредственный // Советское государство и право. – 1991. – № 6. – С. 6-12.
9. Смоленский, М.Б. Правовая культура, личность и гражданское общество в России: формула взаимообусловленности / М.Б. Смоленский. – Текст : непосредственный // Правоведение. – 2000. – № 1. – С. 197-204.
10. Соколова, Е. А. Педагогические приёмы формирования правового сознания / Е.А. Соколова. – Текст : непосредственный // Педагогическое мастерство: материалы X Междунар. науч. конф. (г. Москва, июнь 2017 г.). — Москва: Буки-Веди, 2017. – С. 22 – 24.
11. Соломенко, Л. Д. Формирование правовой культуры учащихся / Л.Д. Соломенко. – Текст : непосредственный // Практика административной работы в школе 2003. – № 3.– С. 54–58.
12. Шкробова ,М. А. Граждановедение. 8 класс: Методическое пособие / М.А. Шкробова. М., 2000. – 192 с. – Текст : непосредственный.
13. Эбзеев, Б.С. Диалектика индивидуального и коллективного социума и ее отражение в Конституции (к методологии исследования) / Б.С. Эбзеев. – Текст : непосредственный // Государство и право. – 2004. – № 2. – С. 6-12.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Сенин Игорь Николаевич

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Доцент кафедры «Таможенное дело и
право» ОмГУПС.
Тел.: 8 950 792-14-76
E-mail: senin.ru@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Senin Igor Nikolaevich

Omsk State University of Railway Transport
(OmGUPS). 35 Marx Ave., Omsk, 644046, Russian
Federation. Associate Professor of the Department of
"Customs and Law" OmGUPS.
Phone: 8 950 792-14-76
E-mail: senin.ru@mail.ru

М. Р. Сергеев, А. Ю. Финиченко

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

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ

В данной статье рассмотрен вопрос о применении солнечного коллектора для систем теплоснабжения в различных климатических зонах на примере городов России.

Ключевые слова: солнечный коллектор, вакуумный коллектор, горячее водоснабжение, теплоснабжение, эффективность.

Michael R. Sergeev, Aleksandra Y. Finichenko

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

THE USE OF A SOLAR COLLECTOR FOR HEAT SUPPLY SYSTEMS IN VARIOUS CLIMATIC ZONES

This article discusses the efficiency of the solar vacuum collector in the Siberian region using the example of the city of Omsk.

Keywords: solar collector, vacuum collector, hot water supply, heat supply, efficiency.

Использование источников возобновляемой энергетики в системах автономного отопления – актуальная задача в вопросах энергосбережения, а также экологической безопасности. Для автономной системы обогрева зданий можно рассматривать применение солнечного коллектора как источника тепла для отопительной системы дома и горячей воды, что позволит снизить расходы на коммунальные услуги и обеспечить достаточное количество дополнительной тепло энергии.

Для определения тепловой эффективности солнечной системы необходимо изучить принцип эксплуатации солнечных водонагревателей.

Основная часть вакуумного коллектора состоит из тепловой трубки. Такой коллектор представляет собой ряд специального типа стеклянные трубки. Гелиоколлекторная трубка - это две трубки, одна вложенная в другую, между ними расположен вакуум, чтобы обеспечить наилучшую теплоизоляцию теплоносителя из внешних сред.

Позволяет передать тепло от нее теплопроводу в вакуумный солнечный коллектор: внутри медной трубы пустота, жидкость, содержащая неорганические и нетоксичные жидкости. В процессе нагревания испаряется жидкость, и поскольку вакуум создан в трубке, это происходит и при температуре в минус 35С. Пар поднимается на наконечник тепловой трубы, где отдает тепло антифризу, который проходит через теплопровод гелиоколлатора.

Потом пар конденсируют, и он стекает вниз, процесс снова повторяется. Солнечный нагреватель с вакуумной трубой показывает отличный результат даже в жаркие дни, так как вакуумная труба способна поглощать энергию лучей инфракрасного света, проходящих через облака. Из-за изоляционных свойств вакуума, влияние ветров и низкой температуры на работу вакуумной системы также небольшое, нежели влияние на плоские солнечные коллекторы. Система солнечного коллектора с вакуумом хорошо себя зарекомендовала и в температуры не ниже -35°С.

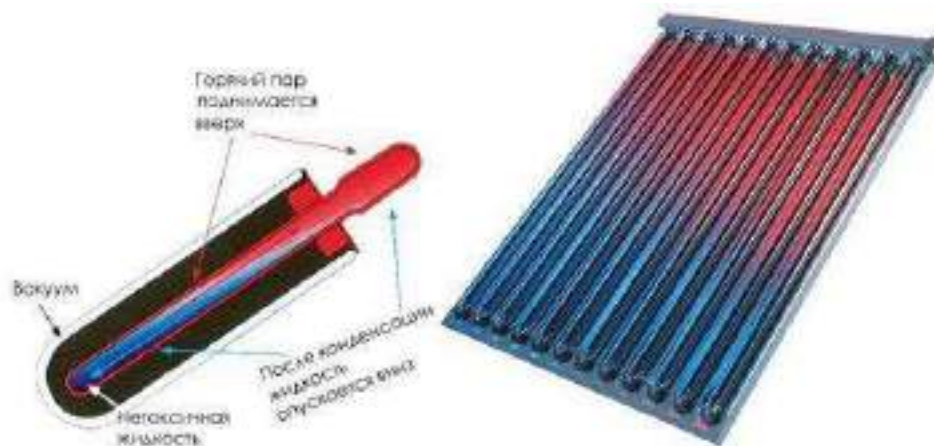


Рисунок 1 – Принцип работы солнечного коллектора с вакуумом

Трубы устанавливаются параллельно с солнечным водонагревателем, угол наклона их зависит от географического положения места их установки. На протяжении суток, ориентированные на север и юг, вакуумные солнечные коллекторы постоянно движутся за Солнцем. Они почти не требуют обслуживания.

Для сохранения вакуума для солнечного водонагревателя используется газовый поглотитель, который подвергался высоким температурам в производстве, и поэтому нижняя часть вакуумной трубы покрыта чистым барием. Когда вакуума не будет, слой состоящий из бария из серебристого становится белый. Это позволяет легко определить целую трубу вакуумного солнечного насоса от неисправной.

Оптимальным расходом теплоносителя считается средний расход тепла

для того, чтобы удовлетворить потребность в ГВС в день. Для того, чтобы удовлетворить потребности в горячей воде, для одного человека требуется 2–4кВт. Рассмотрим эффективное использование солнечных коллекторов на примере климатических зон в России.



Рисунок 2 – Климатические зоны РФ:

- 1 - Южная часть России
- 2 - Южные районы Сибири и часть Дальнего Востока
- 3 - Север Сибири

1. В Южной части России.

Поступление солнечной активности от 4-5 кВт/ч на 1 квадратный метр в сутки. В Краснодарском крае, Северном Кавказе, Ростовской области, южной части Поволжья; южных районов Новосибирской области, Иркутской области, Бурятии, Тывы, Хакасии, Приморских и Сахалинских районов, Амурской области, Сахалинских островов, от Красноярска до Магаданской области, Северной Земли, Северо-Востока Ямало-Ненецкий автономный округ.

2. В Южных районах Сибири и части Дальнего Востока

Поступление солнечной активности от 2,5 до кВт/ч на 1 квадратный метр в сутки. С запада - Нижний Новгород, Москва, Санкт-Петербург, Салехард, с восточной части Чукотка и Камчатка.

3. В Северной Сибири

Поступление солнечной активности колеблется в районе 4 кВт/ч на 1 квадратный метр в сутки. Иркутская область, Республика Саха (Якутия), Красноярская область.

Рассмотрим эффективность солнечных вакуумных коллекторов на примере избранных городов по одному из каждой климатической зоной.

В рамках исследования в Краснодарском крае, а именно в городе Ейск, был рассмотрен пример необходимого использования коллекторов преобразовывающих солнечную энергию в **южной части России**.

Город расположен на $46^{\circ}42'$ северо-восточной широте и на $38^{\circ}16'$ северо-восточной долготы. Продолжительность периода отопления составляет в среднем 166 дней, и температура воздуха самых холодных дней не бывает ниже -25°C . Согласно официальным данным, при нижнем облачном периоде число дней с ясной погодой 134, облачного 178 и пасмурного 58. В то же время солнечное излучение в год составило 2139 часов и суммарное солнечное излучение на наклонной поверхности составило 1433 кВт/год.

В условиях такого климата использование коллекторов, работающих на энергии солнца является высокоэффективным, позволяет сэкономить энергопотребление для горячей воды.

Учитывая нынешние цены, климатические условия, количество потребляемого ресурса и необходимые предъявляемые требования к эксплуатации, рентабельность установки ГВС в Ейске составляет от 2 до 3 лет, что связано с высокой стоимостью оборудования и стоимостью установки солнечного коллектора.

В результате проведенного исследования установлено, что применение солнечной энергии, эффективность работы коллекторов солнечной энергии для круглосуточной подачи горячей воды для жилого или общественного здания Южного Урала способствует уменьшению затрат на тепловую энергию. В будущем использование системы позволяет снизить затраты на тепло и систему подачи горячей воды.

В результате исследования город Омск был рассмотрен как пример целесообразного использования коллекторов солнечной энергии в **Южных районах Сибири**, а также для **Дальнем Востоке**.

Результаты нужны для расчёта длительности солнечного дня и сравнения времени восхождения и захода, с точным положением и траекторией движения Солнце.

В ходе исследования, в качестве примера целесообразности использования солнечных коллекторов в **Северной Сибири**, была рассмотрена Республика Саха (Якутия).

Продолжительность солнечного сияния составляет 1616 ч/год, годовой приход радиации на горизонтальную поверхность – $315 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, за счет использования наклонной поверхности гелиоприемников его значение увеличивается до $596 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$.

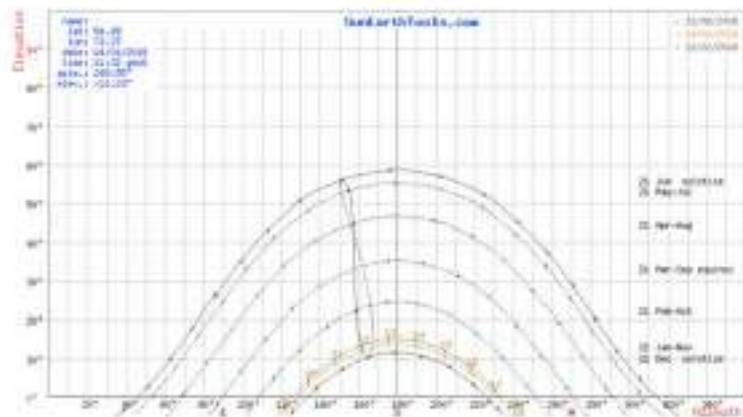


Рисунок 3 – Диаграмма положения Солнца для Омской области



Рисунок 4 –Траектории движения Солнца в зависимости от времени

Снижение солнечной радиации в июне по сравнению с другими летними месяцами объясняется атмосферными особенностями сезона и местности.

В течение трех летних месяцев (июнь – август) на цели горячего водоснабжения потребуется 126 Гкал. Для выработки этого количества энергии на котельной при удельном расходе топлива 170 кг у.т./Гкал (по данным ГУП ЖКХ Республики Саха (Якутия) необходимо израсходовать 15 т сырой нефти. Полезный отпуск тепловой энергии от двухконтурной системы в течение года составит 365 Гкал. Простой срок окупаемости системы солнечного теплоснабжения за счет объема вытесненного топлива зависит от стоимости оборудования и составляет 40 – 60 лет.

Результаты проведенных на примере п. Чокурдах Аллаиховского улуса Республики Саха (Якутии) исследований позволяют сделать вывод о приоритетности в современных ценовых условиях использования солнечной энергии на цели электроснабжения в арктической зоне восточных регионов РФ по сравнению с теплоснабжением. Расчетный срок окупаемости строительства системы солнечного теплоснабжения за счет объема вытесненного топлива зависит от стоимости оборудования и составляет 40–60 лет, что объясняется природными условиями, капиталоемкостью оборудования и соотношением цен на дизельное топливо и сырую нефть.

Солнечные коллекторы будут наиболее эффективными в солнечных регионах страны и за короткий срок смогут окупить свою стоимость по сравнению с постоянными затратами на горячее водоснабжение.

Список литературы

1. Патент № 2045714 Российская Федерация, МПК7: F24D15/02 F24D15. Двухконтурная гелиосистема горячего водоснабжения : опубликовано 10.10.1995 / В. С. Виноградов.; патентообладатель Виноградов В. С. – 5 с. : ил. – Текст : непосредственный.
2. Слесаренко, В. В. Оценка эффективности установок солнечной энергетики в системах теплоснабжения / В. В. Слесаренко, В. В. Копылов, В. В. Княжев. – Текст : непосредственный // Вестник ДВО РАН / 2010. – № 3. – С. 145–150.
3. Карта Мира, определение координат России [Электронный ресурс] – режим доступа URL: <https://www.google.ru/maps/place>. (дата обращения 12.04.2022) – Текст: электронный.
4. Схематичная карта инсоляции российских регионов [Электронный ресурс] – режим доступа URL: <http://www.hevelsolar.com/solar> (дата обращения 12.04.2022) – Текст: электронный.
5. Бутузов, В. А. Солнечное теплоснабжение в мире и в России / В. А. Бутузов. – Текст : непосредственный // Новости теплоснабжения. - 2014. – № 1 (161) – С. 85-90.
6. Голицын М. В. Альтернативные энергоносители / М. В. Голицын. – Москва : Наука, 2004. – 159 с. – Текст : непосредственный.
7. Стырикович, М. А. Энергетика проблемы и перспективы / М. А. Стырикович, Э. Э. Шпильрайн. – Москва : Энергия, 1981. – 192 с. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергеев Михаил Романович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644000,

Российская Федерация.

Студент кафедры «Теплоэнергетика»

ОмГУПС.

Тел.: 8(3812) 31-06-23

E-mail: heatomgups@mail.ru

Финиченко Александра Юрьевна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644000,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Теплоэнергетика» ОмГУПС.

Тел.: 8(3812) 31-06-23

E-mail: Finichenko@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergeev Mikhail Romanovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av.m, Omsk, 644000, the Russian Federation.

Student of the department of «Heat power engineering» OSTU.

Phone: 8(3812) 31-06-23

E-mail: heatomgups@mail.ru

Finichenko Aleksandra Yurevna

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av.m, Omsk, 644000, the Russian Federation.

Ph.D. in Technical Sciences, Docent at the Department of «Heat power engineering» OSTU.

Phone: 8(3812) 31-06-23

E-mail: Finichenko@mail.ru

УДК 629.4.015

К. О. Серяков, В. А. Николаев

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

АНАЛИЗ ПРОДОЛЬНЫХ И ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ ДВИЖЕНИЯ ЛОКОМОТИВА

Статья посвящена математическому моделированию и анализу продольных и вертикальных колебаний, возникающих в процессе движения локомотива, оценке их влияния на реализацию локомотивом силы тяги и торможения, а также повышению надежности подвижного состава.

Ключевые слова: продольные колебания, вертикальные колебания, рессорное подвешивание, сила тяги, математическое моделирование.

Kirill O. Seryakov, Viktor A. Nikolaev

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

ANALYSIS OF LONGITUDINAL AND VERTICAL VIBRATIONS, ARISING IN THE PROCESS OF LOCOMOTIVE MOVEMENT

The article is devoted to mathematical modeling and analysis of longitudinal and vertical vibrations that occur during the movement of a locomotive, assessing their impact on the implementation of traction and braking forces by the locomotive, as well as improving the reliability of the rolling stock.

Keywords: longitudinal oscillations, vertical oscillations, spring suspension, traction force, mathematical modeling.

Одной из важнейших проблем для современного железнодорожного подвижного состава является проблема повышения его надежности. Возникновение неисправностей механической части локомотивов и вагонов напрямую зависит от тяжелых условий работы, сопровождающихся статическими и динамическими нагрузками. Основными динамическими явлениями, возникающими в процессе движения подвижного состава, являются колебания. Колебания подвижного состава можно разделить на два типа: продольные, возникающие в результате действия на поезд продольных сил при трогании с места, торможении и движении, и вертикальные, возникающие при прохождении поездом неровностей пути.

Исследование продольных колебаний локомотивов и вагонов имеет важное значение для конструирования подвижного состава, выбора продольного профиля пути и режима движения поезда. Установление условий, при которых продольные силы в поезде не превышают допустимых значений, непосредственно связано с безопасностью движения поездов. Особо важно это в связи с эксплуатацией тяжеловесных поездов. При исследовании продольных сил в поезде режимы его движения разделяют на две группы [1]:

- установившиеся, которые имеют место при постоянных или медленно меняющихся внешних силах, – прямолинейное и равномерное движение;
- неустановившиеся или переходные режимы, при которых система быстро переходит из одного состояния в другое – трогание поезда с места;

ускорение движущегося поезда и т. п. Наибольшие значения продольные силы имеют при переходных режимах движения.

Для определения продольных сил, действующих в сцепных устройствах, составляют математическую модель (расчетная схема приведена на рис. 1.) Поезд рассматривают как нелинейную систему, состоящую из твердых или деформируемых тел, соединенных в цепочку существенно нелинейными элементами [2]. Для уменьшения громоздкости расчета силу F , действующую на поезд, считают постоянной величиной, а массы локомотива и вагонов принимают равными между собой и составляют m . Дифференциальное уравнение сил, приложенных к локомотиву, в этом случае имеет вид [3]:

$$F = m \frac{d^2 x_1}{dt^2} + k(x_1 - x_2); \quad (1)$$

где x_1 , x_2 – перемещение локомотива и вагона соответственно; k – коэффициент упругости автосцепки.

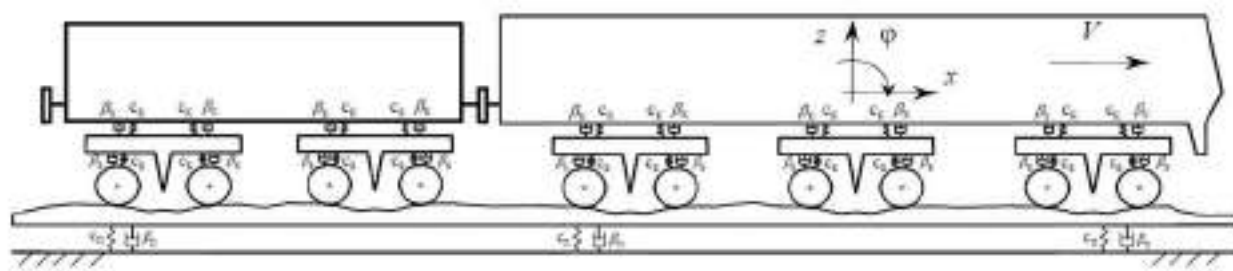


Рисунок 1 – Расчетная схема поезда

Силы, приложенные к вагону, удовлетворяют уравнению:

$$0 = m \frac{d^2 x_2}{dt^2} - k(x_1 - x_2);$$

Из последнего уравнения следует:

$$x_1 = \frac{m}{k} \frac{d^2 x_2}{dt^2} + x_2. \quad (2)$$

Подстановка этого выражения в уравнение (1) дает:

$$F = \frac{m^2}{k} \frac{d^4 x_2}{dt^4} + 2m \frac{d^2 x_2}{dt^2}. \quad (3)$$

Пусть $\frac{d^2 x_2}{dt^2} = z$, тогда выражение (3) запишется в следующем виде:

$$z^2 + \frac{2k}{m} z = \frac{kF}{m^2}. \quad (4)$$

Характеристическое уравнение имеет вид:

$$r^2 + \frac{2k}{m} = 0.$$

Тогда его корни будут равны:

$$r_{1,2} = \pm i \sqrt{\frac{2k}{m}}.$$

Общее решение соответствующего однородного уравнения:

$$z_1 = C_1 \cos \sqrt{\frac{2k}{m}}t + C_2 \sin \sqrt{\frac{2k}{m}}t.$$

Тогда частное решение в соответствии с выражением (4) имеет вид:

$$z_2 = A.$$

Подставив полученное выражение в уравнение (4), получим:

$$\frac{2k}{m} A = \frac{kF}{m^2}, \text{ откуда } A = \frac{F}{2m}.$$

Отсюда, общее решение уравнения (4) находится как:

$$z = z_1 + z_2 = C_1 \cos \sqrt{\frac{2k}{m}}t + C_2 \sin \sqrt{\frac{2k}{m}}t + \frac{F}{2m}.$$

Помимо изучения продольных колебаний также важно оценивать влияние вертикальных колебаний на экипажную часть локомотива, так как именно она воспринимает основные нагрузки, возникающие при движении поезда.

Колесо локомотива выполняет не только опорные функции, но является еще и движителем, поэтому сила тяги, развиваемая локомотивом, есть функция моментов движущих осей $M_{\kappa}(t)$ [1]. Повышение тягового момента ограничено предельной силой сцепления, которая в свою очередь является функцией двух переменных: вертикальной нагрузки на колесную пару $2P(t)$ и коэффициента сцепления $\psi(x)$, где x – координата пути.

Момент на оси движущей колесной пары имеет как постоянную составляющую, так и переменную – случайную. Влияние последней на сцепные свойства локомотива вытекают из того, что работа силы тяги F_{κ} , развиваемой на автосцепке локомотива, определяется средним значением моментов движущих колесных пар, а ограничение по сцеплению – максимальным.

Чтобы оценить влияние колебаний локомотива на реализуемую силу тяги, необходимо рассматривать его как часть связанной системы «локомотив-путь», находящейся под действием случайного возмущения. Для этого применяются методы математического моделирования колебаний локомотива, движущегося

с постоянной скоростью вдоль оси пути. Схема тележки грузового электровоза приведена на рис. 2.

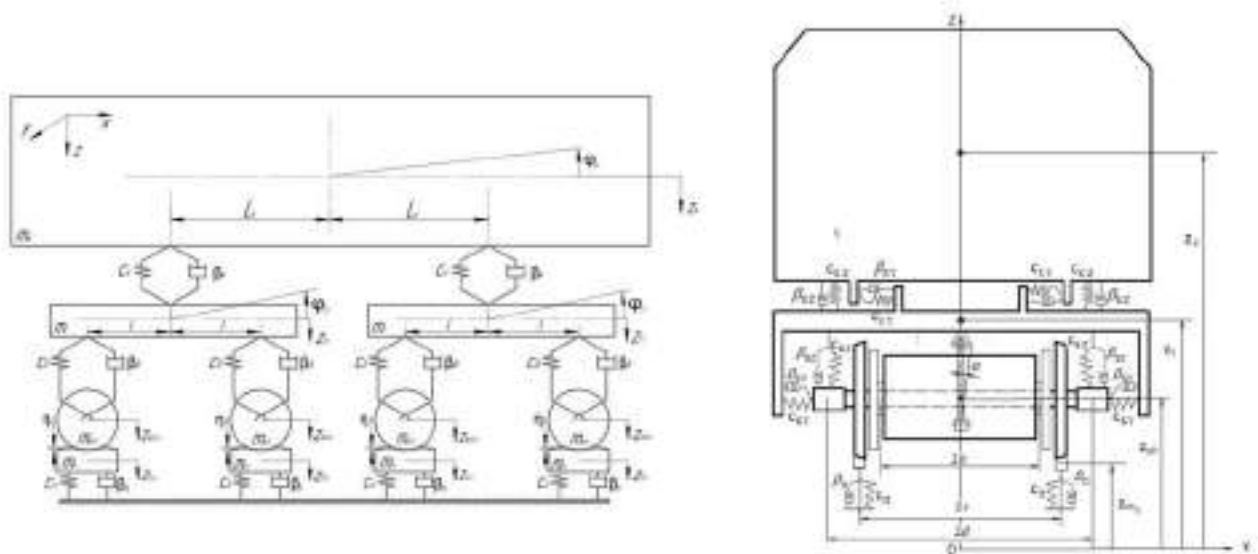


Рисунок 2 – Расчетная схема электровоза

Математическую модель колебаний локомотива, движущегося с постоянной скоростью вдоль оси пути составим на основе уравнений Лагранжа второго рода.

Дифференциальное уравнение системы имеет вид:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}_i} + \frac{\partial \Pi}{\partial q_i} = Q_i, \quad (5)$$

где T – кинетическая энергия узлов локомотива и приведенной массы пути; Π – потенциальная энергия упругих элементов локомотива и пути; Φ – диссипативная функция демпфирующих элементов экипажа и пути; q_i и \dot{q}_i – обобщенные координаты и скорости соответственно; Q_i – обобщенные силы.

Для проведения расчета необходимо назначить обобщенные координаты, инерционные, упругие и диссипативные параметры локомотива и пути: z_k – вертикальное перемещение кузова; θ_k – угловое перемещение кузова относительно оси z ; φ_k – угловое перемещение кузова относительно оси- y ; z_{tk} – вертикальное перемещение k -ой тележки; φ_T – угловое перемещение k -ой тележки относительно поперечной оси пути; z_{kni} – вертикальные колебания i -ой колесной пары; z_{ni} – вертикальные колебания участка пути, приведенного к i -ой колесной паре; η_i – функция неровности рельса под i -ой колесной парой; m_k –

масса кузова; m_t – масса обрессоренных частей тележки; $m_{кп}$ – масса колесной пары; $m_{п}$ – приведенная масса пути; c_k – жесткость кузовной ступени подвешивания; c_6 – жесткость буксовой ступени подвешивания; c_a – жесткость резинового амортизатора; $c_{п}$ – приведенная жесткость пути; β_k – коэффициент вязкого трения кузовной ступени подвешивания; β_6 – коэффициент вязкого трения буксовой ступени подвешивания; $\beta_{п}$ – приведенный коэффициент вязкого трения пути;

Здесь $k = 1, 2$; $i = 1, \dots, 6$ – нумерация колесных пар и тележек по ходу локомотива.

Кинетическая энергия узлов экипажа и пути определяется по следующему выражению:

$$T = \frac{1}{2} M_k \dot{z}_k^2 + \frac{1}{2} J_{кз} \dot{\theta}_k^2 + \frac{1}{2} J_k \dot{\phi}_k^2 + \frac{1}{2} J_{кз} \dot{\psi}_k^2 + \frac{1}{2} m_t \sum_k \dot{z}_{tk}^2 + \frac{1}{2} J_t \sum_k \dot{\theta}_{tk}^2 + \frac{1}{2} J_t \sum_k \dot{\phi}_{tk}^2 + \frac{1}{2} J_t \sum_k \dot{\psi}_{tk}^2 + \frac{1}{2} J_t \sum_k \dot{\psi}_{tk}^2 + \frac{1}{2} J_{кпк} \sum_k \dot{\theta}_{tk}^2 + \frac{1}{2} J_{кпк} \sum_k \dot{\phi}_{tk}^2 + \frac{1}{2} m_{кп} \sum_i \dot{z}_i^2 + \frac{1}{2} m_{п} \sum_i (z_{кпi} - \dot{\eta}_i)^2 + \frac{1}{2} m_{кп} \sum_k \dot{y}_{кпk}^2. \quad (6)$$

Потенциальная энергия узлов экипажа и пути:

$$\Pi = \frac{1}{2} c_{кз} \sum_k \Delta_{кз}^2 + \frac{1}{2} c_{кы} \sum_k \Delta_{кы}^2 + \frac{1}{2} c_{бз} \sum_i \Delta_{бзи}^2 + \frac{1}{2} c_{бы} \sum_i \Delta_{быi}^2 + \frac{1}{2} c_{п} \sum_i \Delta_{пи}^2. \quad (7)$$

Диссипативная функция системы:

$$\Phi = \frac{1}{2} \beta_{кз} \sum_k \dot{\Delta}_{кз}^2 + \frac{1}{2} \beta_{кы} \sum_k \dot{\Delta}_{кы}^2 + \frac{1}{2} \beta_{бз} \sum_i \dot{\Delta}_{бзи}^2 + \frac{1}{2} \beta_{бы} \sum_i \dot{\Delta}_{быi}^2 + \frac{1}{2} \beta_{п} \sum_i \dot{\Delta}_{пи}^2. \quad (8)$$

Скорости прогибов определяются как производные по времени прогибов упругих элементов экипажа и приведенной массы пути.

В соответствии с энергетическим алгоритмом Лагранжа (5) возьмем соответствующие производные выражений кинетической и потенциальной энергий, а также функции рассеяния, зависящие от выбранных обобщенных координат и скоростей.

В результате получим следующее выражение:

$$[M] \ddot{\bar{q}} + [B] \dot{\bar{q}} + [C] \bar{q} = \bar{Q}, \quad (9)$$

где $[M]$ – матрица инерционных коэффициентов; $[B]$ – матрица диссипативных коэффициентов; $[C]$ – матрица упругих коэффициентов; \vec{Q} – вектор нагрузок, приложенных к узлам рассматриваемой механической системы, определяемый внешними возмущениями.

Вектор обобщенных координат, характеризующий положение узлов рассматриваемой механической системы в любой момент времени, определяется по следующему выражению:

$$\vec{q} = \left\{ \begin{array}{l} x_K \cdot y_K \cdot z_K, \theta_K, \varphi_R, \psi_K, x_{T1} \cdot y_{T1} \cdot z_{T1}, \theta_{T1}, \varphi_{T1}, \psi_{T1}, x_{T2} \cdot y_{T2} \cdot z_{T2}, \theta_{T2}, \varphi_{T2}, \psi_{T2}, \\ x_{KP1} \cdot y_{KP1} \cdot z_{KP1}, \theta_{KP1}, \varphi_{KP1}, \psi_{KP1}, x_{KP2} \cdot y_{KP2} \cdot z_{KP2}, \theta_{KP2}, \varphi_{KP2}, \psi_{KP2}, \\ x_{KP3} \cdot y_{KP3} \cdot z_{KP3}, \theta_{KP3}, \varphi_{KP3}, \psi_{KP3}, x_{KP4} \cdot y_{KP4} \cdot z_{KP4}, \theta_{KP4}, \varphi_{KP4}, \psi_{KP4} \end{array} \right\}^T$$

где $x_K \cdot y_K \cdot z_K, \theta_K, \varphi_R, \psi_K$ – линейные и угловые координаты кузова;

$x_{T1} \cdot y_{T1} \cdot z_{T1}, \theta_{T1}, \varphi_{T1}, \psi_{T1}, x_{T2} \cdot y_{T2} \cdot z_{T2}, \theta_{T2}, \varphi_{T2}, \psi_{T2}$ – линейные и угловые координаты первой и второй тележек;

$x_{KP1} \cdot y_{KP1} \cdot z_{KP1}, \theta_{KP1}, \varphi_{KP1}, \psi_{KP1}, x_{KP2} \cdot y_{KP2} \cdot z_{KP2}, \theta_{KP2}, \varphi_{KP2}, \psi_{KP2}, x_{KP3} \cdot y_{KP3} \cdot z_{KP3},$

$x_{KP4} \cdot y_{KP4} \cdot z_{KP4}, \theta_{KP4}, \varphi_{KP4}, \psi_{KP4}$ – линейные и угловые координаты колесных пар

Таким образом, интегрирование полученных математических моделей, описывающих колебания узлов электровоза при его движении по неровностям рельсового пути, позволяет определить продольные и вертикальные нагрузки в узлах механической части локомотива, а также оценить дополнительный момент, возникающий при горизонтальных перемещениях рамы тележки относительно колесной пары.

Из сказанного следует, что найденные значения суммарных нагрузок позволяют определить напряженно-деформированное состояние отдельных элементов механической части электровоза, прогнозировать их технический ресурс и выработать рекомендации для устранения возникающих в процессе эксплуатации неисправностей.

Динамическая составляющая изменения вертикальной нагрузки на ось определяется двумя составляющими: низкочастотной, вызванной вертикальными колебаниями обрессоренных частей локомотива (тележка, кузов и тяговый привод), и высокочастотной, вызванной колебаниями необрессоренных частей локомотива и пути. Вращающий момент на оси колесной пары представляет собой сложную функцию колебаний тележки и привода; в значительной мере он зависит от кинематической схемы и

параметров тележки и привода. Предельное значение коэффициента сцепления в основном определяется физико-химическими свойствами материала бандажа и рельса и состоянием контактной поверхности. Поэтому, изменения как вертикальной нагрузки колеса на рельс, так и момента на оси движущей колесной пары определяются наличием неровностей на поверхности рельса, а также системой и параметрами рессорного подвешивания.

Таким образом, реализация силы тяги зависит от параметров рессорного подвешивания, влияющих на колебания элементов механической части локомотива, то есть от всех инерционных, упругих и геометрических параметров. Учитывая, что масса, момент инерции и геометрические размеры ходовых частей ограничены рядом конструктивных условий и не подлежат изменению, целесообразно в качестве изменяемых параметров принимать упругие и диссипативные характеристики рессорного подвешивания. Следовательно, для повышения показателей надежности эксплуатации и улучшения динамических показателей локомотивов, следует стремиться к уменьшению суммарной жесткости рессорного подвешивания. Однако, слишком малая жесткость может привести к потере устойчивости равновесия кузова, сопровождающейся его поперечным опрокидыванием. Поэтому, для снижения жесткости рессорного подвешивания, во второй ступени устанавливают торсионные стабилизаторы боковой качки. Практически, выбор оптимальных параметров рессорного подвешивания сводится к выявлению упругих свойств между ступенями и выбору параметров гасителей колебаний.

Список литературы

1. Механическая часть подвижного состава : учебник для вузов / И. В. Бирюков, А. Н. Савоськин, Г. П. Бурчак [и др.] ; под общей редакцией И. В. Бирюкова. – Москва : Транспорт, 1992. – 440 с. – ISBN 5-277-01136-6 – Текст : непосредственный.
2. Исаев И. П. Случайные факторы и коэффициент сцепления / И. П. Исаев. – Москва : Транспорт, 1970. – 120 с. – Текст : непосредственный.
3. Попов И. П. Дифференциальные уравнения начала движения упруго связанных инертных тел на примере поезда с упругими сцепками / И. П. Попов – Текст : непосредственный // Вестник пермского университета. – 2021. – №2 (53). С. 45-51

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Серяков Кирилл Олегович

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС)
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация
Аспирант кафедры «Теоретическая и
прикладная механика», ОмГУПС
E-mail: kirillseryakov@gmail.com

Николаев Виктор Александрович

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС)
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация
Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Теоретическая и
прикладная механика», ОмГУПС
Тел. (3812) 31-16-88

УДК 159.9

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Seryakov Kirill Olegovich

Omsk State Transport University (OSTU)
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation
Post-graduate student of the Department
«Theoretical and Applied Mechanics»,
OSTU
E-mail: kirillseryakov@gmail.com

Nikolaev Viktor Alexandrovich

Omsk State Transport University (OSTU)
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation
Ph. D. in Engineering, Professor, Head of
the Department «Theoretical and Applied
Mechanics», OSTU
Phone: (3812) 31-16-88

А. Н. Слижевская

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

ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТА

В статье рассматриваются понятия «эмоциональная компетентность», «копинг-стратегии». Проводится теоретический анализ элементов эмоциональной компетентности, исследование применяемых копинг-стратегий студентов.

Ключевые слова: эмоциональная компетентность, копинг-стратегии, управление эмоциональным состоянием.

Anastasia N. Slizhevskaya

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

EMOTIONAL COMPETENCE OF THE STUDENT'S PERSONALITY

The article deals with the concepts of «emotional competence», «coping strategies». A theoretical analysis of the elements of emotional competence, a study of the applied coping strategies of students is carried out.

Keywords: emotional competence, coping strategies, emotional state management.

Любой психический процесс имеет когнитивную и эмоциональную стороны. Другими словами, в любой момент активности человека задействованы эмоциональные и когнитивные процессы, что доказано многими исследователями. Проблема же соотношения эмоциональной и рациональной сфер психики человека до настоящего момента мало изучена.

Конструкт эмоционального интеллекта долгое время, особенно в нашей стране, вообще не рассматривался в психологических исследованиях, направленных на усовершенствование методики преподавания. Классическое образование сосредоточено больше на формировании общих интеллектуальных способностей, которые долгое время считались залогом дальнейших профессиональных и жизненных успехов, но при изучении связи общего интеллекта с карьерными достижениями было замечено, что не для всех сфер профессиональной деятельности общий интеллект является ключевым фактором эффективности [4, с. 97].

Отечественные авторы пишут об *эмоциональной и социальной компетентности* как знаниях и умениях в области эмоционального интеллекта, описывают копинговые стратегии.

Эмоциональная компетентность – это способность осознавать свои эмоции и эмоции другого человека, способность управлять своими эмоциями и на этой основе строить конструктивное взаимодействие с окружающими.

Социальная компетентность - способность достигать собственных целей в процессе взаимодействия с другими, поддерживая с ними хорошие отношения в любой ситуации.

Копинг, копинговые стратегии (преодоление) – это то, что делает человек, чтобы справиться со стрессом. Под копинг-механизмах понимаются стратегии действий, предпринимаемые преимущественно сознательно и активно с целью преодоления негативных переживаний и решения проблем, связанных с ними [1].

Содержательная структура эмоциональной компетентности включает способность к пониманию своих и чужих эмоций и способность к управлению ими.

1. Способность к пониманию эмоций означает, что человек может *распознать* эмоцию; *идентифицировать* ее и найти для нее *словесное выражение*; понимает *причины*, вызывающие данную эмоцию, и *следствия*, к которым она приведет.

2. Способность к управлению эмоциями означает, что человек может *контролировать интенсивность* эмоций, прежде всего, *приглушать* чрезмерно сильные эмоции; может контролировать *внешнее выражение* эмоций; может при необходимости *произвольно вызвать* ту или иную эмоцию.

А.А. Лебедев приводит сводную таблицу эмоций и чувств и ситуаций их возникновения, обозначенных пациентами (таблица 1).

Таблица 1

Сводная таблица эмоций и чувств и ситуаций их возникновения, обозначенных пациентами

<i>Отрицательные</i>		<i>Положительные</i>	
1	страх	1	доброта
2	зависть	2	радость
3	грусть	3	любовь
4	тревога	4	искренность
Окончание табл. 1			
5	злость	5	успех
6	апатия	6	дружба
7	подавленность	7	уверенность в себе
8	безразличие	8	удовлетворенность
9	предательство	9	юмор
10	боль	10	удача

А.И.Копытин, А.А.Лебедев предлагают клиническую системную арт-психотерапию (КСАТ) – как оригинальную отечественную модель арт-терапии. КСАТ – совокупность психологических клинико- и личностно – ориентированных лечебно-профилактических воздействий, реализуемых на основе (прежде всего, изобразительной) деятельности клиентов, построении и развитии терапевтических, а так же микро- и макросоциальных отношений.

Теоретическая база КСАТ:

- Системный и транстеоретический подходы.
- Биопсихосоциальная концепция болезней (состояний психосоциальной дезадаптации).

- Психологическая концепция личности как системы отношений человека с окружающей средой.

- Концепция творчества как способа поддержания и регуляции идентичности и формы защитно-приспособительного поведения.

Эффективность КСАТ с точки зрения субъективной оценки участников (наиболее частые формулировки в самоотчетах):

- улучшение эмоционального состояния;

- лучшее понимание себя, прояснение для себя своих жизненных целей и стремлений;

- осознание связи своего состояния с психологическими проблемами и возможности их разрешения;

- приобретение в группе навыков более открытого и искреннего общения и успешного поведения и т.д. [1].

В осеннем семестре 2022 – 2023 уч.года автор в практические занятия по предмету «Психология управления» для 5 курса очной формы обучения, обучающихся по специальности «Таможенное дело» на некоторых занятиях вводила: рисование цветными карандашами в антистресс - раскраске под фоновую музыку; дыхательную гимнастику для релаксации; рисование эмоционального выброса и др. Это занимало 5-10 мин на учебном занятии, но эффективно меняло эмоциональное состояние студентов в позитивную сторону.

Проблема совладающего поведения (coping) как индивидуального способа взаимодействия личности с трудной, кризисной ситуацией является одной из наиболее широко разрабатываемых в последнее время в зарубежной психологии.

Один из подходов к определению копинг-поведения можно обозначить как процессуальный. Примером такого взгляда К. Муздыбаев видит концепцию Т.А. Уиллса и С. Шиффмана, которые выделяют три стадии копинг-процесса: предупреждающую (деятельность помогает человеку подготовиться к преодолению надвигающихся затруднений), собственно совладания (непосредственное осуществление когнитивных и поведенческих усилий для решения конкретных задач) и восстанавливающую (анализ последствий критического события, ограничение размера ущерба, возвращение в прежнее нормальное состояние) [5, с. 8].

Конфликтологи выделяют 3 шкалы, отражающие основы преодоления конфликтных ситуаций в трех плоскостях копинг-стратегии поведения: в

поведенческой сфере, в когнитивной сфере, в эмоциональной сфере.

Виды копинг-стратегий поведения распределяются по 3-м основным группам с учетом степени их адаптивной возможности:

- адаптивные,
- относительно адаптивные,
- неадаптивные.

Анализируя свое поведение, автор статьи отмечает, что характерны чаще проявления относительно адаптивных копинг-стратегий.

Со студентами 5 курса (58п), обучающихся по специальности «Таможенное дело» в декабре 2023 года был проведен онлайн «Копинг-тест Лазаруса» [2]. Приняли участие 11 студентов, 2 юношей и 9 девушек, возраст студентов 22-23 года. В группе преобладают такие стратегии преодоления трудных ситуаций как поиск социальной поддержки, принятие ответственности, планирование решения проблемы, бегство-избегание, положительная переоценка. Результаты теста отражают наиболее привычные копинг-стратегии в трудных ситуациях.

Подчеркнем, что в компетенциях по разным направлениям обучения в формах бакалавриата, магистратуры, специалитета отмечены компетенции, связанные с самоконтролем и саморегуляцией.

Самое первое, что нужно сделать, чтобы начать управлять своим состоянием - это признать себя *автором* своих состояний. Важно осознать свое право быть автором своих состояний. Никто другой не имеет права быть автором Ваших состояний. Ваше состояние зависит только от вас. Конечно же, внешние факторы влияют и, порой, чрезвычайно мощно и однозначно, и, тем не менее, именно мы сами *выбираем* - как реагировать на любые внешние воздействия.

Сделайте эту установку своей (внушайте это себе до тех пор, пока не поверите в это): «Я автор своих состояний и я могу все! Это значит, что если я чего-то не могу прямо сейчас, я могу этому обучиться, в т. ч. у других людей, я непрерывно развиваюсь и совершенствуюсь!» [3].

Таким образом, вопросы эмоциональной компетентности и управления своими эмоциями, безусловно, сложные, требующие рефлексии и выработки новых стратегий поведения и нового осознания ситуации.

Список литературы

1. Клиническая и социальная арт-терапия. Под общ. ред. А.И. Копытина. – М.: ИД «Городец», 2020. – 400 с. – Текст : непосредственный.
2. Копинг-тест Лазаруса. – URL.: <https://onlinetestpad.com/ru/test/169318-koping-test-lazarusa>. – Текст : электронный.
3. Левкин, В.Е. Тренинг конфликтонезависимости / Левкин, В.Е. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 167 с. – Текст : непосредственный
4. Мандель, Б.Р. Психолого-педагогическое сопровождение образовательного процесса в современном вузе / Левкин, В.Е. – М. – Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 277 с. – Текст : непосредственный
5. Теоретические основы и диагностика копинг-поведения личности : учеб. пособие (для студентов направления «Психология») / [сост. Л. И. Дементий, А. Ю. Маленова]. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2016. – 104 с. – Текст : непосредственный

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Слижевская Анастасия Николаевна
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС)
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация
Кандидат педагогических наук, доцент
кафедры «Связи с общественностью,
сервис и туризм», ОмГУПС
Тел.: 965-972-94-68
E-mail: anastasya185@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Slizhevskaya Anastasia Nikolaevna
Omsk State Transport University (OSTU)
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation
Ph.D. in Pedagogics, Associate Professor
of the Department «Public relations,
services and tourism», OSTU.
Phone: 965-972-94-68
E-mail: anastasya185@mail.ru

УДК 656.001.12

М. М. Соколов

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

РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ: ОТ ДАЛЕКОГО ПРОШЛОГО К БЛИЖАЙШЕМУ БУДУЩЕМУ

В материалах статьи рассмотрена история развития электрических рельсовых цепей на железных дорогах мира, дан прогноз по их дальнейшему совершенствованию.

Показаны возможности классификации состояния путевого участка с применением систем искусственного интеллекта.

Ключевые слова: рельсовая цепь, история развития, искусственный интеллект, железнодорожный транспорт.

Maksim M. Sokolov

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

RAIL CHAINS: FROM THE DISTANT PAST TO THE NEAR FUTURE

The materials of the article consider the issues of the history of the development of electric rail circuits on the railways of the world is considered, a forecast is given for their further improvement. The possibilities of classifying the state of the track section using artificial intelligence systems are shown.

Keywords: track circuit, development history, artificial intelligence, railway transport.

Первые железные дороги позволяли поездам двигаться с относительно невысокой скоростью, разумеется, если сравнивать с современными скоростями движения. Да и количество подвижного состава, в том числе и тягового, было на несколько порядков меньше. В связи с этим при подготовке маршрутов не требовалась особая оперативность. Станции были небольшие, что позволяло, сосредоточить управление движением поездов в руках одного человека – дежурного. В дальнейшем при увеличении числа поездов у дежурного появились помощники – стрелочники, которым приходилось перемещаться по станции.

Со временем размеры станций увеличивались, становилось больше поездов, возрастали скорости их движения, но технические средства централизации еще не появились. В результате резко возрастало количество «стрелочников»: к каждому стрелочному району, а на ответственных линиях даже к каждой стрелке мог быть прикреплен работник, управляющий ее переводом по командам начальника станции. Чем крупнее была станции, тем больше требовалось персонала, а с возрастанием скорости следования поездов, к сожалению, все чаще происходили случаи, вызванные человеческими ошибками. Качественного развития систем управления и контроля было не избежать. В 1850-х г.г. в Англии появились первые предшественники современных постов централизации [1], а уже в 1870-х г.г – первые устройства,

локомотива имеют существенный недостаток. Они не могут фиксировать отцеп вагонов от поезда, излом рельса, несанкционированный въезд посторонних подвижных единиц на участок без дополнительных и дорогостоящих компонентов. Поэтому в эти системы будут применяться, только на второстепенных линиях или в закрытых системах, например в метро или железной дороге, разнесенной по уровню с прочими видами транспорта, где въезд посторонних подвижных единиц на участок исключен [2].

Следующим качественным этапом развития РЦ должно стать применение сложных систем отслеживание местоположения подвижной единицы с высокими точностью и быстродействием. И тут уже никак не обойтись без применения интеллектуальных систем, в том числе и самообучаемых. Разработкой подобных систем занимаются ученые и инженеры многих стран мира, в том числе и в РФ.

В рамках работы в данном направлении учеными ОмГУПСа были получены некоторые результаты.

Рассмотрим возможность машинной классификации состояния рельсовой цепи на примере схемы рисунка 2.

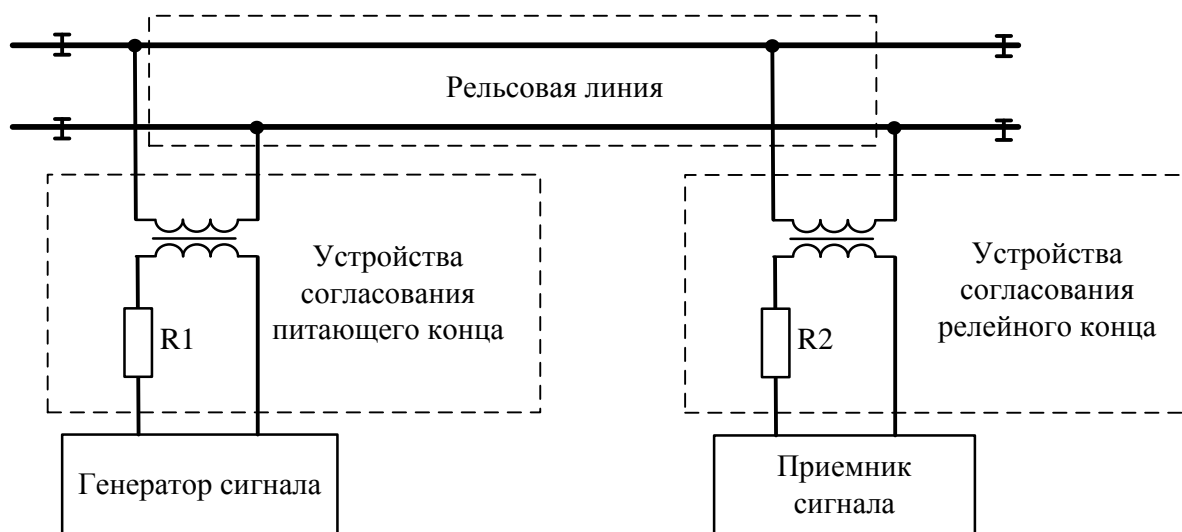


Рисунок 2 – Структурная схема РЦ

На рисунке представлена упрощенная схема рельсовой цепи в ее классическом понимании, однако следует понимать, что под блоками «Генератор сигнала», «Приемник сигнала», «Устройства согласования питающего конца» и «Устройства согласования релейного конца» подразумевается конкретная аппаратура.

Генератор вырабатывает сигнал с определенными характеристиками,

далее этот сигнал проходит через устройства согласования питающего конца, рельсовую линию и устройства согласования релейного конца и доходит до приемника. В зависимости от параметров сигнала, приходящего на вход, приемник делает заключение о состоянии рельсовой линии («свободно», «занято», «исправно», «неисправно»).

На основании модели кодовой РЦ частотой 25 Гц при электротяге постоянного тока длиной 1000 метров[3], используя язык программирования Python, были получены значения модуля и угла входного сопротивления рельсовой цепи (в точках подключения генератора сигнала) для различных сочетаний сопротивления изоляции рельсовой линии и места наложения шунта или излома рельса. Полученные данные показаны на рисунке 3.

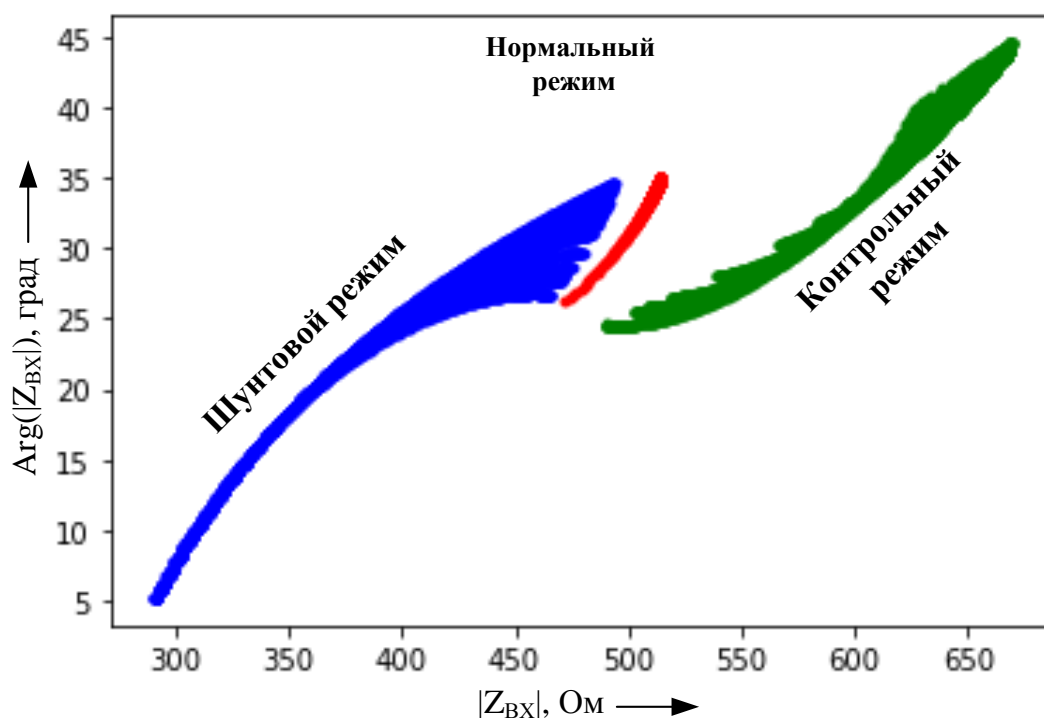


Рисунок 3 – Значения модуля и угла входного сопротивления рельсовой цепи в различных режимах

Полученные данные были использованы в качестве обучающей выборки для обучения искусственной нейронной сети (ИНС) методом градиентного спуска на языке программирования Python. Один из вариантов классификации режима работы рельсовой цепи на основании комплексного значения входного сопротивления при помощи ИНС приведен на рисунке 4.

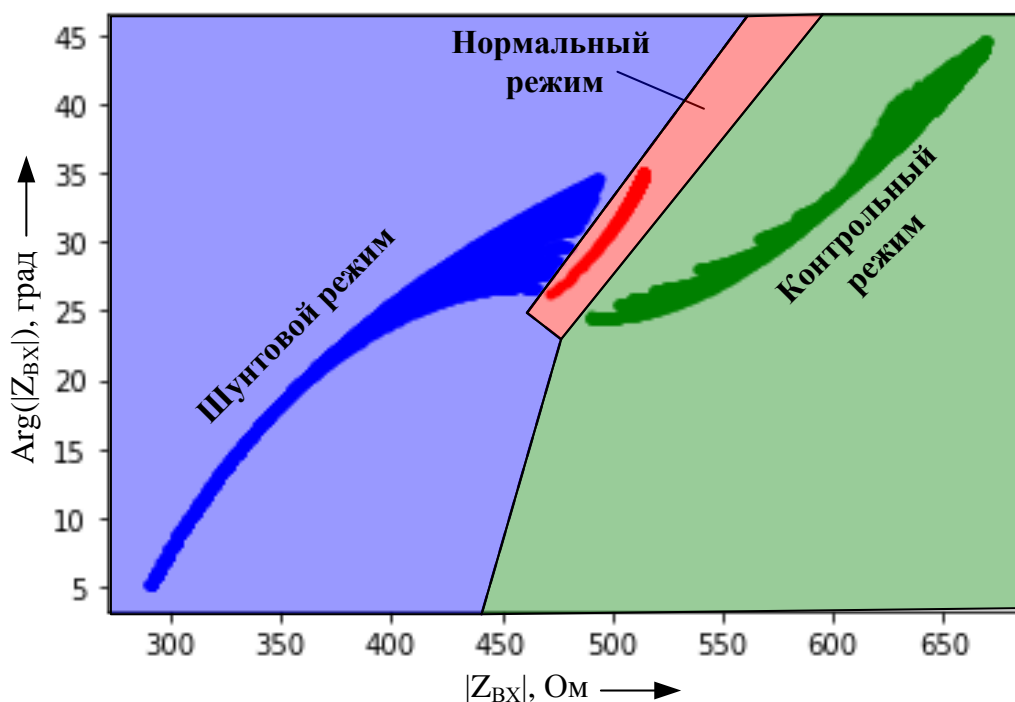


Рисунок 4– Результат классификации состояния РЦ при помощи искусственной нейронной сети

Как видно из рисунка, ИНС адекватно сумела разделить три режима работы РЦ, и сама доопределила недостающие значения во всем возможном диапазоне. Применение интеллектуальных систем безусловно будет постепенно вытеснять классические системы из сферы управления движением поездов, однако при их внедрении не стоит торопиться и помнить, что любое упрощение при принятии решений может сказаться на безопасности движения поездов.

Список литературы

1. Власенко, С. В. Централизованная и децентрализованная архитектура постов управления станциями / С. В. Власенко, С. А. Лунев, М. М. Соколов // Автоматика, связь, информатика. – 2019. – № 3. – С. 22-25.
2. Ходкевич А. Г. Эволюция рельсовых цепей от реле до искусственного интеллекта / А. Г. Ходкевич, М. М. Соколов // Автоматика, связь, информатика. – 2022. – № 12. – С. 6-8.
3. Свидетельство 2013616138. «Модель кодовой рельсовой цепи»: программа для ЭВМ / М. М. Соколов, А. Г. Ходкевич, А. И. Давыдов, И. Л. Саля (RU) ; правообладатель ФГОУ ВО ОмГУПС. № 2022661917 ; заявл. 07.06.22 ; опубл. 28.06.2022, Бюл. № 7, 8 кб.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Соколов Максим Михайлович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматика и телемеханика», ОмГУПС.

Тел.: +8 (3812) 311872.

E-mail: SokolovMM@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Sokolov Maxim Mikhailovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the department «Railway Signaling and Interlocking», OSTU.

Phone: +7 (3812) 37-60-82.

E-mail: SokolovMM@mail.ru

УДК 621.316.1

А. Н. Соловьев

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

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОВЗОВ СЕРИИ 2ЭС6 ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ

В работе представлены результаты идентификации параметров электровозов серии 2ЭС6 для автоматизированного устранения неисправностей в пути следования. Логическая модель идентификации указанных параметров реализована в программном комплексе на основе данных бортовых измерительных систем электровозов. Полученные результаты свидетельствуют о работоспособности и реализуемости применяемых методов идентификации режимов и параметров электровозов в эксплуатации.

Ключевые слова: электровоз, идентификация параметров, устранение неисправностей, бортовые измерительные системы.

Anton N. Solovyov

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

PRELIMINARY RESULTS OF TESTS OF ELECTROSMOTIC DRYING OF INSULATION OF WINDINGS OF TRACTION ELECTRIC MOTORS OF ELECTRIC LOCOMOTIVES OF THE 2ES6 SERIES IN DEPOT CONDITIONS

The paper presents the results of identifying the parameters of electric locomotives of the 2ES6 series for automated troubleshooting along the route. A logical model for identifying these parameters is implemented in a software package based on data from on-board measuring systems

of electric locomotives. The results obtained indicate the operability and feasibility of the methods used to identify modes and parameters of electric locomotives in operation.

Keywords: electric locomotive, parameter identification, troubleshooting, on-board measuring systems.

В рамках разработки технологии системы поддержки принятия решений машиниста магистрального электровоза для автоматизированного предотвращения и устранения неисправностей в пути следования [1-2] предполагается выполнить систематизацию всех возможных диагностических сообщений от бортовых систем локомотива и значений измерительных приборов (систем), требующих вмешательства локомотивной бригады для предотвращения и (или) устранения неисправностей в пути следования, а также обосновать технологию выбора способов предотвращения и (или) устранения неисправностей в пути следования путем автоматического управления коммутационными аппаратами (автоматизированная сборка и изменение электрических схем), кранами, клапанами (автоматизированная сборка и изменение пневматических схем) режимами работы электровоза.

Существующие аналоги – системы информирования (АСИМ) и системы рекомендаций (решений) [1-2] не реализуют заявленных функций. Полных аналогов предлагаемой системы поддержки принятия решений машинистом с реализацией функций автоматизированного управления не существует.

Уникальность предлагаемого подхода по сравнению с аналогами [4]:

– машинист выбирает реализацию предлагаемого оптимального решения, и система сама осуществляет необходимые переключения и изменения режимов работы электровоза;

– контроль и состояния контакторов, кранов на основе распознавания системой технического зрения;

– возможность предотвращения неисправности (прогнозирование ситуации).

Порядок работы системы поддержки принятия решений машиниста с учетом типовых решений [4] представлен на рисунке 1.

Идентификация состояния может быть реализована в том числе на основе логической диагностической модели путем проверки соответствия совпадений текущего множества параметров объекта R . Предполагает соответствие всех внутренних Z_i и выходных Y_i параметров исправному состоянию при всех входных воздействиях X и возмущениях Q :

$$R = \Psi (\{X, Y, Z, Q\} \in \{X, Y, Z, Q\}). \quad (1)$$

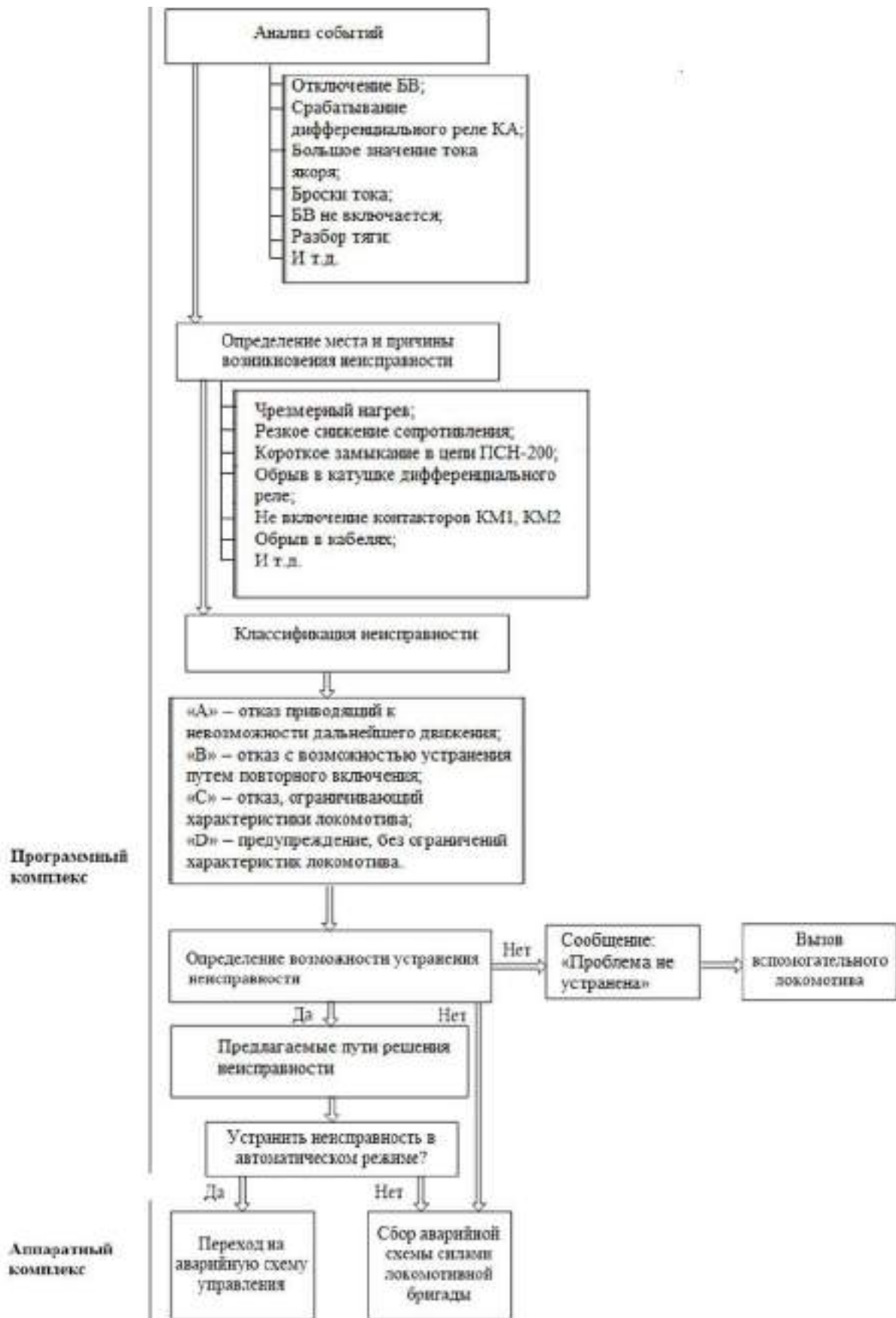


Рисунок 1 – Порядок работы системы поддержки принятия решений машиниста

Пример идентификации состояния электровоза 2ЭС6 в пути следования: в режиме тяги или торможения: режим 1 (тяга), 3 (выбег); состояние контакторов пусковых сопротивлений К1-К26 (0 или 1) с учетом [3]:

$N_1 = (Режим = 1; K1 = 0; K2 = 1; K3 = 0; K4 = 0; K9 = 0; K10 = 0; K11 = 0;$
 $K12 = 0; K13 = 0; K14 = 0; K15 = 0; K16 = 0; K17 = 0; K18 = 0; K19 = 0;$
 $K20 = 0; K21 = 1; K22 = 1; K23 = 1; K24 = 0;) \vee (Режим = 3; K3 = 0; K4 = 0;$
 $K9 = 0; K10 = 0; K11 = 0; K12 = 0; K13 = 0; K14 = 0; K15 = 0; K16 = 0; K17 = 0;$
 $K18 = 0; K19 = 0; K20 = 0; K21 = 1; K22 = 1; K23 = 1; K24 = 0; K25 = 0; K26 = 1);$
 $QF1 = 0; KA1 = 0 \rightarrow$ Наличие короткого замыкания.

Идентификация работоспособности электровоза осуществляется также по оценке превышения параметров, например:

- сопротивление изоляции ТЭД 1–2 (ТЭД3–4) менее 1,2 Мом;
- отсутствие тока ТЭД 1–2 (ТЭД 3–4) и пр.

В данной работе представлены результаты идентификации режимов движения электровоза серии 2ЭС6 программными средствами на языке С#.

Идентификация режимов работы электровозов серии 2ЭС6 осуществлялось на основе бортовых данных с регистраторов параметров движения на основе признаков, указанных в таблице 1.

Таблица 1

Правила определения режимов работы локомотива

№ п/п	Наименование режима	Код режима в МПСУиД	Признаки
1	2	3	4
1	Выбег	-	Код позиции (pozitsiia) = 0, заданная сила (ftz) = 0, признак тяги (bzs_tiaga) = «-», уставки токов возбуждения (ivz12, ivz34) = 0, токи обмоток возбуждения (ivozb_1_2, ivozb_3_4) = 0, токи якорей (iiaioria_1_2, iiaioria_3_4) = 0, напряжение ТЭД = 0, скорость движения (v_bzs) > 0
16	Переход Выбег-Тяга	-	Код режима (rezhim) меняется с любого на 1 или 2, pozitsiia = 0, ftz > 0, v_bzs > 0, bzs_tiaga = «1»
2	Тяга С	1	rezhim = 1, pozitsiia = 1...65, bzs_tiaga = «1», ftz > 0, ivz12, ivz34 > 0, ivozb_1_2, ivozb_3_4 > 0, iiaioria_1_2, iiaioria_3_4 > 0, напряжение ТЭД > 0, v_bzs > 0
3	Тяга Н	2	rezhim = 2, pozitsiia = 1...65, bzs_tiaga = «1», ftz > 0, ivz12, ivz34 > 0, ivozb_1_2, ivozb_3_4 > 0, iiaioria_1_2, iiaioria_3_4 > 0, напряжение ТЭД > 0, v_bzs > 0
4	Переход Тяга-Выбег	-	rezhim меняется с 1 или 2 на любой другой, pozitsiia = 0, ftz = 0, bzs_tiaga = «0», v_bzs > 0
	-	3	
5	Переход Выбег-Рекуперация	-	rezhim меняется с любого на 4, 5 или 6 соответственно, pozitsiia = 0, ftz < 0, bzs_tiaga = «-», v_bzs > 0

1	2	3	4
6	Рекуперация П	4	rezhim = 4, pozitsiia = 0, 1...2, bzs_tiaga = «0», ftz < 0, ivz12, ivz34 ≠ 0, ivozb_1_2, ivozb_3_4) ≠ 0, iiakoria_1_2, iiakoria_3_4) < 0, напряжение ТЭД > 0, v_bzs > 0
7	Рекуперация СП	5	rezhim = 5, pozitsiia = 0, 1...2, bzs_tiaga = «0», ftz < 0, ivz12, ivz34 ≠ 0, ivozb_1_2, ivozb_3_4 ≠ 0, iiakoria_1_2, iiakoria_3_4 < 0, напряжение ТЭД > 0, v_bzs > 0
8	Рекуперация С	6	rezhim = 6, pozitsiia = 1...2, bzs_tiaga = «0», ftz) < 0, ivz12, ivz34) ≠ 0, ivozb_1_2, ivozb_3_4) ≠ 0, iiakoria_1_2, iiakoria_3_4 < 0, напряжение ТЭД > 0, v_bzs > 0
9	Переход Рекуперация-Выбег	-	rezhim меняется с 4 или 5 или 6 на любой другой, pozitsiia = 0, заданная сила ftz = 0, bzs_tiaga = «0», v_bzs > 0
10	Переход Выбег-ЭДТ	-	rezhim меняется с любого на 7, код позиции (pozitsiia) = 0, ftz < 0, bzs_tiaga = «0», v_bzs > 0
11	ЭДТ	7	rezhim = 7, pozitsiia = 1...21, bzs_tiaga = «0», ftz < 0, ivz12, ivz34 ≠ 0, ivozb_1_2, ivozb_3_4 ≠ 0, iiakoria_1_2, iiakoria_3_4 < 0, напряжение ТЭД > 0, v_bzs > 0
12	Переход ЭДТ-Выбег	-	rezhim меняется с 7 на любой другой, pozitsiia = 0, ftz = 0, bzs_tiaga = «0», v_bzs > 0
13	Остановка	-	v_bzs = 0, ftz = 0, u_k_seti > 0, bvs_tokopr = «+»
14	Стоянка	-	v_bzs = 0, напряжения в контактной сети u_k_seti = 0, токоприемник опущен bvs_tokopr = «0»

В результате программной обработки данных с регистраторов параметров движения электровоза серии 2ЭС6 получена идентификации режимов работы локомотива в реальном времени. Фрагмент окна программы указанной идентификации представлен на рисунке 2: режим – тяга; соединение ТЭД – «С», неисправности – «Отсутствуют».

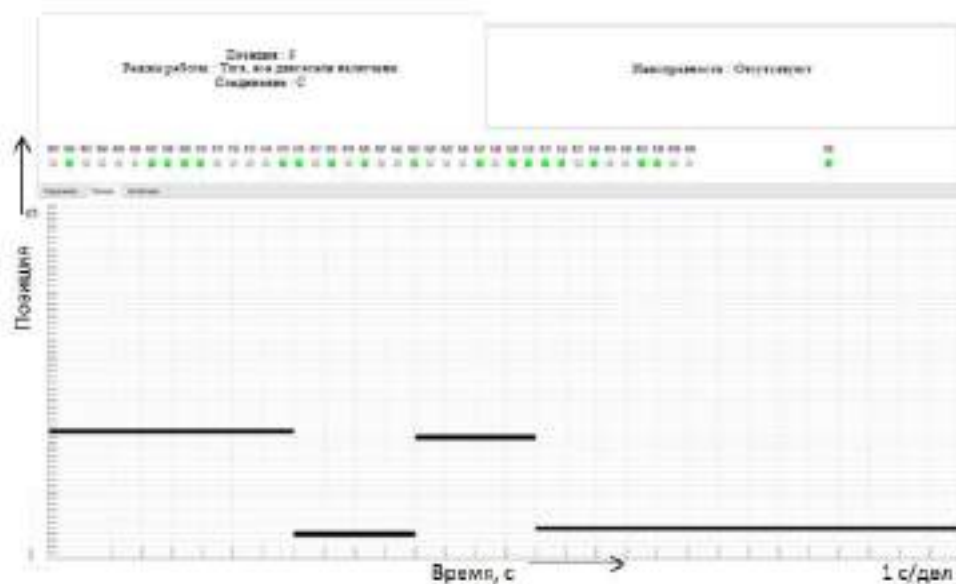


Рисунок 2 – Фрагмент окна программной идентификации режима электровоза

Список литературы

1. Распоряжение ОАО «РЖД» от 31.03.2010 № 671р «Об утверждении дополнения в «Рекомендации локомотивной бригаде по обнаружению и устранению неисправностей на локомотивах в пути следования» – Москва: ОАО «РЖД», 2010. – 43 с. – Текст: непосредственный.
2. Электровоз грузовой постоянного тока 2ЭС6 с коллекторными электродвигателями. Руководство по эксплуатации часть 1. Описание и работа. Технические характеристики и электрические схемы – Верхняя Пышма: ООО «Уральские локомотивы», 2008. – 43 с. – Текст: непосредственный.
3. Науменко, А. П. Теория и методы мониторинга и диагностики / А. П. Науменко. – Текст: непосредственный // Омск: ОмГТУ, 2018. – 135 с.
4. Моргунов, Е. П. Система поддержки принятия решений при исследовании эффективности сложных систем: принципы разработки, требования и архитектура / Е. П. Моргунов. – Текст: непосредственный. // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2007. – №3. – С. 59-63.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Соловьев Антон Николаевич

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант кафедры «Подвижной состав
электрических железных дорог», ОмГУПС.
Тел.: +7 9136087510

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Solovyov Anton Nikolaevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Graduate student of the department «Rolling
stock of electric railways », OSTU.
Phone: +7 9136087510

УДК 629.424:621.436

В. Ф. Тарута, Л. В. Милютина

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

ЗАВИСИМОСТЬ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТЕПЛОВОЗА ОТ НАСТРОЙКИ ВНЕШНЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА

В статье рассмотрены статистические средние значения параметров нагрузки

дизель-генераторных установок маневровых тепловозов в процессе выполнения маневровой работы на сортировочных и участковых станциях. «Классическая» внешняя характеристика тепловоза эквидистантно удалена от границ поля допуска; а выпуклая внешняя характеристика, находясь в поле допуска, не поддерживает постоянства мощности дизель-генераторной установки, что обусловлено несовершенством машинной системы регулирования.

Ключевые слова: эксплуатация, тепловоз, дизель-генераторная установка, внешняя характеристика, контроль, настройка.

Larisa V. Milyutina, Victor F. Taruta

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

DEPENDENCE OF THE FUEL EFFICIENCY OF THE DIESEL LOCOMOTIVE ON THE SETTING OF THE EXTERNAL CHARACTERISTICS TRACTION GENERATOR

The article considers the statistical average values of the load parameters of diesel generator sets of shunting diesel locomotives in the process of performing shunting work at marshalling and district stations. The "classic" external characteristic of a diesel locomotive is equidistantly removed from the boundaries of the tolerance field; and the convex external characteristic, being in the tolerance field, does not maintain the constancy of the power of the diesel generator set, which is due to the imperfection of the machine control system.

Keywords: operation, diesel locomotive, diesel generator set, external characteristic, control, tuning.

Одним из основных факторов, влияющих на расход топлива, является рациональный режим загрузки ДГУ при выполнении маневровой работы. Для определения среднеэксплуатационного режима загрузки ДГУ при маневровой работе проводились опытные поездки на тепловозах ТЭМ2 на различных станциях железнодорожных узлов.

В результате обработки экспериментальных данных получены распределения параметров нагрузки ДГУ тепловозов в условиях эксплуатации. Так время работы ДГУ в режиме холостого хода составляет 62 – 65 % от общего времени эксплуатации, в режиме тяги при работе на 1-й – 5-ой позициях контроллера машиниста составляет 27 – 29 %.

Анализ среднеэксплуатационных режимов загрузки ДГУ показал, что частая смена позиций КМ, частые остановки тепловозов, изменение направления движения, приводят к нестабильной работе ДГУ тепловоза. По

данным исследований частота переключения позиций контроллера (ПК) составляет 4 – 6 раз в минуту.

Из-за неоднозначного характера их воздействия на уровень реализованной мощности в условиях реальной эксплуатации разработка аналитических методов оценки влияния приведенных факторов на мощность и экономичность ДГУ затруднена. Для определения параметров настройки характеристик ДГУ с учетом условий эксплуатации целесообразно использовать экспериментальные данные.

В таблице 1 представлены статистические средние значения параметров нагрузки маневровых тепловозов в процессе выполнения работы на станциях [1].

Таблица 1

Средние значения параметров нагрузки ДГУ в эксплуатации

Позиция КМ	Мощность ТГ, кВт	Часовой расход топлива, кг/ч	Время работы на позиции, %
0	0	8,2 – 11,5	66,50
1	28 – 40	12,0 – 13,5	4,30
2	72 – 90	17,2 – 22,5	6,50
3	130 – 152	35,2 – 46,4	8,10
4	200 – 245	61,7 – 74,4	7,60
5	315 – 348	82,0 – 101,2	5,50
6	450 – 482	121,0 – 128,0	1,30
7	600 – 660	152,0 – 162,5	0,15
8	720 – 756	188,7 – 206,0	0,05

Анализ таблицы 1 показал, что в процессе эксплуатации маневровых тепловозов ТЭМ2 отклонение мощности ДГУ на одной и той же позиции достигает 20 кВт и выше, что является одной из причин повышения расхода топлива на тягу поездов [2].

Так как напряжение и ток тягового генератора ограничены конструктивными возможностями электрической машины, то полная мощность дизеля может быть реализована лишь в некотором диапазоне нагрузок, а на остальных участках внешней характеристики мощность дизеля будет использоваться не полностью. Мощность дизеля в процессе работы тепловоза в эксплуатации может оставаться постоянной лишь при отсутствии работы вспомогательных механизмов и сохранении постоянной величины к. п. д. тягового генератора, что практически невыполнимо, т. к. эти величины постоянно изменяются.

Режимы работы ДГУ тепловоза в эксплуатации значительно отличаются от условий проверки параметров автоматической системы регулирования мощности тягового генератора (АСРГ) при проведении реостатных испытаний:

из параметров контроля энергетической цепи тепловоза исключаются ТЭД со своими электромеханическими характеристиками;

контроль параметров АСРГ тепловоза рекомендуется вести при установившихся режимах нагружения ДГУ.

Несовершенна методика контроля параметров АСРГ тепловоза при проведении реостатных испытаний (РИ). Контроль и настройку внешней характеристики ТГ требуется проводить лишь после прогрева обмотки независимого возбуждения до средней эксплуатационной температуры (70 – 80 °С) согласно инструкции по проведению реостатных испытаний.

В действительности, по ряду причин достаточно трудно получить в депо информацию о паспортных значениях электромеханических характеристик возбуждателя, установленного на данном тепловозе. Поэтому определением точной температуры рабочих обмоток электрических машин зачастую пренебрегают, хотя имеются убедительные свидетельства о том, что «основной причиной снижения мощности тепловоза в эксплуатации следует считать неправильный выбор режима прогрева обмоток электрических машин [3, 4].

Нормирование температуры для прогрева рабочих обмоток электрических машин следует считать на основе оценки условий работы тепловозов на определенных участках с учетом сезонных условий предстоящей эксплуатации.

В соответствии с требованиями (п. 6.4.2.2.1) «Рабочей методики РИ тепловозов ТЭМ2» ЗАО УК БМЗ [5] проверка внешней характеристики производится следующим образом:

замеры следует производить с увеличением от малых токов к большим токам, ввиду значительного влияния петли гистерезиса на результаты замеров (генератор нагружается на 8-ой позиции контроллера машиниста до тока $I_r = 1500\text{А}$, затем ток снижается до $I_r = 600\text{А}$ и начинается проверка);

внешнюю характеристику ТГ необходимо проверить по току генератора: 850, 1050, 1210, 1350, 1500 А.

напряжение ТГ и возбуждателя контролируют при изменении тока нагрузки.

Полученные данные заносят в графу «контролируемое значение» и сравнивают с допустимыми интервалами значений разброса мощности дизель-генераторной установки.

Снятая внешняя характеристика ТГ не должна выходить за пределы поля допуска, установленного заводом – изготовителем (рисунок 1).

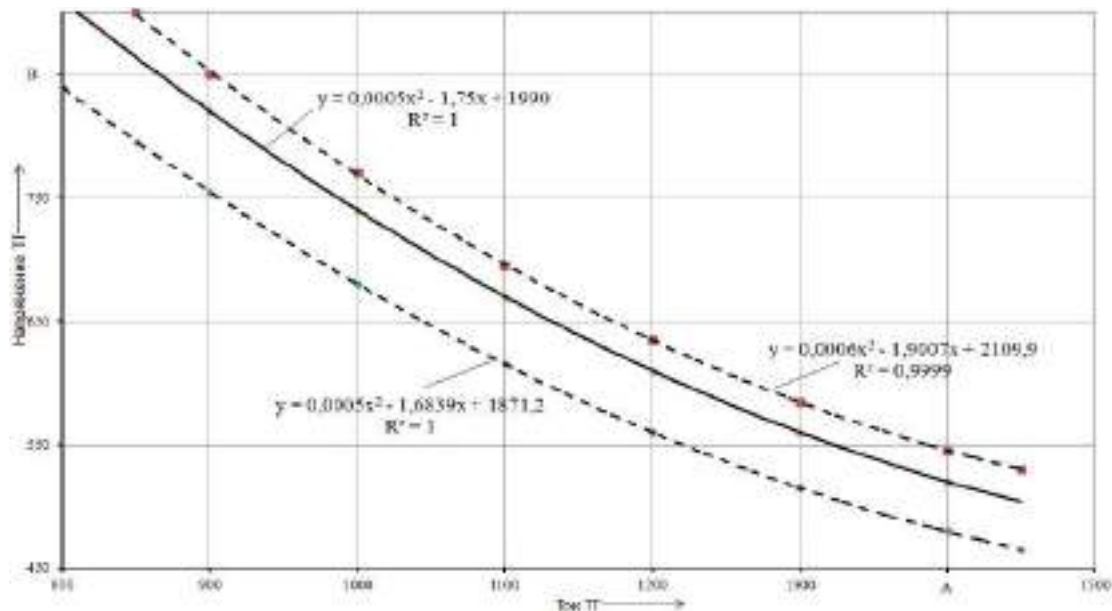


Рисунок 1 – Поле допуска и рекомендуемая внешняя характеристика ТГ

Рабочая методика проверки напряжения ТГ при РИ тепловозов ТЭМ2 на попадание в допустимый интервал значений, предлагаемая ЗАО УК БМЗ, недостаточно совершенна. Использование в сервисных локомотивных депо (СЛД) по ремонту тепловозов автоматизированных систем контроля и испытаний (АСКИ) показывает, что соблюдение указанных требований не является гарантией экономичной работы тепловоза.

Очень часто «классическая» внешняя характеристика одного тепловоза эквидистантно удалена от границ поля допуска; а у другого тепловоза «выпуклая» внешняя характеристика, обусловленная несовершенством машинной системы регулирования, в частности, электромеханическими характеристиками возбудителя.

При проверке напряжения тягового генератора на попадание в поле допуска для внешней характеристики оба тепловоза, казалось бы, соответствуют установленным требованиям (таблица 2).

Результаты проверки соответствия контролируемого напряжения ТГ
допустимым значениям

Ток ТГ, А	Напряжение ТГ, В		
	допустимый интервал значений	тепловоз №1 контролируемое значение	тепловоз №2 контролируемое значение
850	820 – 900	860	800
1050	750 – 660	710	715
1210	690 – 575	610	610
1350	580 – 515	545	495

Приведенные на рисунке 1 данные показывают, что при формальном соблюдении требований «Рабочей методики» [5] внешние характеристики радикально отличаются друг от друга.

Тепловозы с «выпуклой» внешней характеристикой работают в диапазоне изменяющихся нагрузок без поддержания постоянства мощности, то перегружая ДГУ, то недогружая ее, что сопровождается перерасходом дизельного топлива из-за значительных отклонений от экономической характеристики ДГУ.

В таблице 3 представлено изменение параметров ТГ двух маневровых тепловозов ТЭМ2 с различными формами внешней характеристики.

Анализ таблицы 3 показал, что диапазон перерегулирования мощности ДГУ ($\Delta P_{\text{ДГУ}}$) тепловозов с «классической» внешней характеристикой составляет всего лишь 2,6 %, в то время как $\Delta P_{\text{ДГУ}}$ тепловозов с «выпуклой» внешней характеристикой – более 11,5%. При таком колебании мощности ДГУ теряет смысл настройка на наибольшую экономичность работы тепловоза по заданным паспортным значениям экономической характеристики.

Настройку внешней характеристики следует производить после предварительного прогрева электрических машин тепловоза. При этом температуру прогрева обмоток необходимо без учета индивидуальных особенностей электрических машин данного тепловоза. Настройку параметров АСРГ вести при температуре обмоток максимально приближенной к параметрам, определенным в реальных условиях эксплуатации данного тепловоза [3];

Таблица 3

Параметры ТГ двух маневровых тепловозов ТЭМ2 с различными формами внешней характеристики

Ток тягового генератора, А	Тепловоз ТЭМ2 с «классической» (нормальной) внешней характеристикой			Тепловоз ТЭМ2 с «выпуклой» внешней характеристикой		
	напряжение тягового генератора, В	мощность тягового генератора, кВт	отклонение мощности, %	напряжение тягового генератора, В	мощность тягового генератора, кВт	отклонение мощности, %
850	860	731	- 1,2	800	680	- 8,1
900	830	747	+ 0,9	780	702	- 5,1
950	790	751	+ 1,4	760	722	- 2,4
1000	750	750	+ 1,4	740	740	0
1050	710	746	+ 0,7	715	751	+ 1,5
1100	675	743	+ 0,3	685	754	+ 1,8
1150	640	736	- 0,5	655	753	+ 1,8
1200	615	738	- 0,3	615	738	- 0,3
1250	585	731	- 1,2	570	713	- 3,7
1300	565	735	- 0,7	530	689	- 6,9
1350	545	736	- 0,6	495	668	- 9,7

Рекомендации по настройкам мощности АСРГ при проведении РИ необходимо определять на основании либо опыта работы машиниста, либо анализа данных, собираемых встроенными аппаратно-программными комплексами типа РПР-Т, «Борт», АСК «ВИС» и др., так как для каждого участка работы тепловоза ТЭМ2 существуют свои средние эксплуатационные режимы скоростей движения и нагрузок.

Рекомендуется дополнить п. 6.4.2.2.1 «Рабочей методики РИ тепловозов ТЭМ2» ЗАО УК БМЗ [5] предложением «снятая внешняя характеристика ТГ не должна выходить за пределы поля допуска» словами «оставаясь эквидистантной его границам», т. е. мощность ДГУ должна поддерживаться примерно постоянной при изменении тока нагрузки в диапазонах, рекомендованных с учетом условий эксплуатации данного тепловоза.

Список литературы

1. Анисимов, А. С. Вероятностная модель формирования режимов работы тепловозных дизель-генераторных установок в эксплуатации / А. С. Анисимов, Е. И. Сквородников, А. В. Чулков – Текст : непосредственный : // Известия Транссиба/ Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск. 2013. – № 4. – С. 2 – 9.
2. Тарута, В. Ф. Исследование режимов загрузки и экономичность тепловозов в условиях маневровой работы / В. Ф. Тарута, А. В. Чулков – Текст : непосредственный : // Исследование надежности и экономичности дизельного подвижного состава: Межвузовский тематический сборник научных трудов / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 1980. – С.15 – 17.
3. Парамзин, В. П. Реостатные испытания тепловозов ТЭЗ / В. П. Парамзин – Текст : непосредственный : – Омск.: Омская правда, 1974. – 24 с.
4. Шавердов, Ю. Ш. Испытание и регулировка дизель-генераторной установки тепловоза [Текст] / Ю. Ш. Шавердов, И. П. Кравчина – Текст : непосредственный : – М.: ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ, 1956. – 52 с.
5. Тепловозы типа ТЭМ2, ТЭМ2У, ТЭМ2УМ, ТЭМ2Р, ТЭМ2КРП, ТЭМ15, ТЭМ18, ТЭМ18Д. Приёмо-сдаточные испытания. Рабочая методика реостатных испытаний ТЭМ2У – Д17 / ЗАО «УК БМЗ» – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Милютина Лариса Владимировна

Омский государственный университет путей сообщения
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Кандидат технических наук, доцент кафедры
"Локомотивы", ОмГУПС.
Тел.: +7(3812) 31-34-17.
E-mail: Milutina1965@mail.ru

Тарута Виктор Федорович

Омский государственный университет путей сообщения
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Соискатель научной степени, доцент
кафедры "Локомотивы", ОмГУПС.
Тел.: +7(3812) 31-34-17.
E-mail: tarutavf@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Milyutina Larisa Vladimirovna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av.m, Omsk, 644046, Russian
Federation.
Ph. D., assistant professor of the department
"Locomotives", OSTU.
Phone: (3812) 31-34-17.
E-mail: Milutina1965@mail.ru

Taruta Viktor Fedorovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av.m, Omsk, 644046, Russian
Federation.
The competitor of scientific degree associate
professor of the department "Locomotives",
OSTU
Phone: (3812) 31-34-17.
E-mail: tarutavf@gmail.com

Н. С. Темиржанов¹, А. П. Стариков¹, Д. В. Жуков², А. Д. Воложанин²

¹Омский государственный университет путей сообщения (ОМГУПС), г. Омск,
Российская Федерация,

²АО Омск РТС СП «Тепловые сети», г. Омск, Российская Федерация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ УТЕЧЕК И ПОВРЕЖДЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

В материалах статьи рассмотрены основные методы отыскания течи на трубопроводах тепловых сетей, условия для их применения.

Ключевые слова: течь, тепловые сети, метод, трубопровод, течеискатель.

**Nikita S. Temirzhanov, Alexander P. Starikov, Denis V. Zhukov,
Alexey D. Volozhanin**

¹Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation,

²Omsk RTS, JSC, Heating networks, Structural division, Omsk, the Russian Federation

DETERMINATION OF THE PLACES OF LEAKS AND DAMAGES OF PIPELINES OF HEATING NETWORKS.

The materials of the article consider the main methods of finding leaks on pipelines of heating networks, conditions for their application are considered.

Keywords: leak, heat networks, method, pipeline, leak detector.

Подземные трубопроводы тепловых сетей являются труднодоступным сооружением повышенной опасности, требующим постоянного контроля и оценки остаточного рабочего ресурса с целью принятия своевременных мер по ремонту или замене труб и арматуры для обеспечения безопасного бесперебойного тепло- и водоснабжения.

Традиционным методом определения состояния подземно проложенных трубопроводов являются шурфовки, которые позволяют оценить состояние конструкций, условия эксплуатации трубопровода, а также определить наличие утечки теплоносителя.

Для снижения затрат на выявление дефектов трубопроводов и элементов тепловых сетей большинством теплосетевых организаций наряду с регламентными шурфовками и гидравлическими испытаниями на прочность и

плотность, применяются современные методы обнаружения утечек и повреждений трубопроводов с использованием высокотехнологичного оборудования. Применение аппаратных методов диагностики экономически более оправдано в сравнении с шурфовками, так как не требует проведения затратных по времени и финансам земляных работ, последующего восстановления благоустройства и сокращает период времени, в течение которого происходила утечка.

Так, в АО «Омск РТС» СП «Тепловые сети» для отыскания течи на трубопроводах тепловых сетей применяются следующие основные способы: акустический, корреляционный, система телеинспекции. Данная работа выполняется структурным подразделением «Тепловые сети» Службой испытаний и измерений (СИИ).

Рассмотрим каждый из них в отдельности.

Акустический метод с применением течеискателя Техно АС «Успех АТП-204».

Техно АС «Успех АТП-204» предназначен для обнаружения мест разгерметизации подземных трубопроводов систем тепло-, водо-, газо-, нефтеснабжения, находящихся на глубине до 3 м в канальной и бесканальной прокладке. Течеискатель состоит из акустического преобразователя с предварительным усилителем, и приемника, в котором сосредоточено основное усиление и фильтрация принимаемого сигнала.



Рисунок 1 – Внешний вид приемника прибора «Успех АТП-204»:

1 – разъем для подключения датчиков; 2 – стрелочный индикатор;

3 – разъем для подключения головных телефонов



Рисунок 2 – Акустический датчик:

1 – корпус; 2 – выходной разъем; 3 – ручка для переноски

Принцип действия таких приборов основан на преобразовании вибрации грунта или колебаний газовой среды (воздуха) в электрические сигналы, частотной и амплитудной селекции этих сигналов. Непосредственно контакта датчика с трубопроводом при этом не требуется. Оператор по поиску утечки подвешивает прибор на шею при помощи специального ремня, закрепленного на чехле прибора, подключает наушники и датчик, представляющий собой чувствительный пьезоэлектрический преобразователь.

После подтверждения и уточнения схемы прокладки тепловых сетей с применением трассопоискового комплекта, состоящего из генератора и приемника, оператор проходит интервалами из 2 – 3 небольших шагов диагностируемый участок, опуская датчик на землю и определяя различия в амплитуде и характере звука на всем участке трубопровода. По максимальному сигналу стрелочного индикатора или по специфичному шуму свища определяется место расположения течи.

На результаты диагностики при поиске утечек влияют большое количество факторов, начиная с того, производит ли утечка распространяющийся шум, а также: величина утечки, давление в трубопроводе, материал трубопровода, плотность грунта, вид прокладки трубопровода, глубина залегания трубопровода, затопленность, наличие внешних шумовых помех. Качество работы оператора по поиску утечки акустическим течеискателем повышается с накоплением опыта в различении звуков утечек

различного вида.

Данный метод отыскания течи, как правило, используется совместно с корреляционным методом с применением многопозиционного цифрового течеискателя «Primayer Enigma».

Корреляционный метод с применением течеискателя «Enigma».

Enigma – это новое поколение многопозиционных течеискателей, выпускаемых компанией Primayer. Диагностический комплекс состоит из коммуникационного кейса с комплектом беспроводных герметичных датчиков (8 шт) и ноутбука с программным обеспечением. Кейс предназначен для хранения, транспортировки и программирования датчиков через USB порт компьютера. Загрузка данных от 8 датчиков занимает около 5 минут. Микропроцессорные датчики представляют собой цилиндр из алюминиевого сплава со встроенным магнитом для крепления.



Рисунок 3 – Цифровой корреляционный многопозиционный течеискатель «Primayer Enigma»

Принцип действия заключается в том, что датчики регистрируют и записывают в память шумы утечки непосредственно в месте установки на трубопровод. Затем информация с датчиков выгружается в ПК, где она анализируется с помощью программного обеспечения, после чего оператор производит обработку выгруженной информации, в результате чего на экране отображается график с уровнем шума на всем диагностируемом интервале между каждой парой установленных датчиков.

Последовательность работ при использовании течеискателя Enigma следующая: оператор оставляет нужное количество датчиков в кейсе (количество датчиков зависит от количества диагностируемых трубопроводов и количества контрольных точек на каждом из них), неиспользуемые вынимаются, после программирует регистраторы с задержкой времени, необходимого для постановки датчиков на трубопроводы в точках доступа (время на запись определяется автоматически, редактируется только время начала следующего периода записи). Время, необходимое для установки датчиков зависит от длины обследуемого участка, условий в каналах и камерах тепловой сети. После того, как датчики запрограммированы, оператор проходит к заранее подготовленным местам установки (к этому моменту точки установки должны быть зачищены до состояния «голый» металл), устанавливает датчики на трубу в начале обследуемого участка и в конце участка. Если длина участка превышает допустимое расстояние, участок разбивается на несколько сегментов, следовательно, датчики устанавливаются в каждой точке разбития.

После расстановки регистраторов, оператор ожидает окончания суммарного времени на подготовку и запись, по окончании записи датчики снимаются с трубопроводов и устанавливаются в кейс, после чего при помощи программного обеспечения происходит считывание данных, записанных датчиками. После считывания программное обеспечение формирует на ПК каталог с характеристиками участка, которые вводит оператор (длина, диаметр участка трубопровода, местоположение), а также формирует графическую модель (схему) трубопровода с привязкой использованных датчиков. После этого оператором производится обработка путем фильтрации сигналов и выделения пикового значения сигнала, указывающего на место положения течи.

Внутритрубная диагностика.

Помимо использования акустического и корреляционного методов отыскания течи, Службой испытаний и измерений также проводятся мероприятия по визуальному внутритрубному обследованию тепловых сетей на предмет разрывов металла трубопровода при помощи системы телеинспекции TIS 09-120/1. Телеинспекция TIS сконструирована для диагностики трубопроводов диаметром от 70 до 500 мм.



Рисунок 4 – Внешний вид системы телеинспекции:

- 1 – Инженерный кейс со встроенным ЖК-монитором;
- 2 – Кабель 120 метров на барабане с колесами со встроенной камерой

В комплект поставки входят: инженерный кейс со встроенным ЖК-монитором, кабель 120 метров на барабане с колесами со встроенной камерой, пульт ДУ, адаптер от сети 220В, комплект дополнительных предохранителей, 3 центратора: диаметром 110мм, 150мм, 220мм, отвертка, соединительный кабель 3 метра, солнцезащитный козырек, руководство и видеоруководство пользователя, блок управления с функцией записи, usb-клавиатура.

Организация работ с помощью системы телеинспекции следующая: диагностирование проводится на заранее подготовленном участке трубопровода, для этого вырезается отверстие в трубопроводе и откачивается вода. Оператор подготавливает рабочее место и подключает камеру к кейсу через специальный порт, включает блок управления записью, протягивает камеру к началу трубопровода и при помощи кнопки на барабане устанавливает ноль для начала отсчета, включает запись видеофайла на карту памяти.

Оператор отдает команду помощнику, чтобы он начинал медленно проталкивать камеру вглубь трубопровода и следит за видеорядом на экране. Благодаря автоматической системе считывания расстояния оператор может точно указать на каком расстоянии от начала трубопровода находится повреждение. Также после окончания обследования оператор имеет возможность просмотра записи с камеры при помощи карты памяти. Данная функция удобна, когда обследование проходит в неблагоприятных погодных

условиях, можно сделать запись и в комфортных условиях воспроизвести видео и детально просмотреть обследуемый участок.

С учетом трудоемкости процесса подготовки участка трубопровода для выполнения внутритрубного обследования и малой информативности метода (результат - только визуальный осмотр внутренней поверхности стенок), данный метод, как правило, применяется на сложных участках малой протяженности (под автомобильными и железными дорогами) при относительно больших размерах повреждений металла трубопровода (например, после проведения гидравлических испытаний).

По данным, предоставленным АО Омск РТС СП «Тепловые сети»:

За 2021 год было проведено:

- Акустическим методом с применением течеискателя Техно АС «Успех АТП-204» – 114 измерений, результативность обследования составила 57%
- Корреляционным течеискателем «Primaer Enigma» – 109 измерений, результативность обследования составила 67%
- Системой телеинспекции TIS 09-120/1 – 13 обследований, результативность обследования составила 100%

За 2022 год было проведено:

- Акустическим методом с применением течеискателя Техно АС «Успех АТП-204» – 94 измерения, результативность обследования составила 60%
- Корреляционным течеискателем «Primaer Enigma» – 114 измерений, результативность обследования составила 69%
- Системой телеинспекции TIS 09-120/1 – 3 обследования, результативность обследования составила 100%.

Подводя итог, можно сказать, что в настоящее время нет оснований полагаться на какой-то универсальный, «чудодейственный» метод определения мест утечек теплоносителя. Для получения достоверной информации о месте и характере повреждения трубопровода, в зависимости от исходных условий, следует применять тот или иной метод диагностики, а в большинстве случаев - их сочетание. На участках прокладки тепловых сетей с плотной инженерной инфраструктурой, а также на благоустроенных городских территориях целесообразно проводить диагностику всеми доступными методами для минимизации ущерба смежным коммуникациям и элементам благоустройства.

Результаты диагностирования тепловых сетей систематизируются для последующего анализа и наработки статистической информации с целью повышения результативности.

Разработка и модернизация приборов неразрушающего контроля и диагностирования оборудования является одним из самых динамично развивающихся направлений в области обеспечения промышленной безопасности. При современных темпах развития цифровых технологий, есть уверенность, что в ближайшей перспективе будут разработаны принципиально новые, при этом экономически обоснованные методы, доступные для применения ресурсоснабжающими организациями.

Список литературы

1. Кошкин, С. Ю. Особенности использования корреляционных течеискателей для обнаружения утечек в пластиковых трубопроводах / Кошкин, С. Ю. – Текст : непосредственный // MEGATECH. – 2011. – № 1. – С. 30-35.
2. Андреева, С.А. Инновационные методы диагностики тепловых сетей / Андреева, С.А. – Текст : непосредственный // ЭНЕРГОСОВЕТ. – 2017. – № 4. – С. 17-24.
3. Петин, С. В. Обзор методов дефектоскопии при обследовании трубопроводов / С. В. Петин, В. Г. Сидоренко. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 2 (106). – С. 194-199.
4. Афанасьев, В. Б. Современные методы неразрушающего контроля / Афанасьев, В. Б., Чернова Н. В. – Текст : непосредственный // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7 – С. 73-74.
5. Дорошенко, Ю. Н. Актуальные методы неразрушающего контроля для обнаружения утечек теплоносителя трубопроводных систем г. Кемерово / Ю.Н. Дорошенко, Д.К. Недосекин. – Текст : непосредственный // Евразийское Научное Объединение. – 2020. – № 10 (68). – С. 93-95
6. Дорошенко, Ю. Н. Комплексное применения методов неразрушающего контроля для обследования водопровода жилого микрорайона / Ю.Н. Дорошенко, Р.Ж. Жапаркулова. – Текст : непосредственный // Евразийское Научное Объединение. – 2021. – № 1 (71). – С. 94-96.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Темиржанов Никита Сергеевич

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.

Студент кафедры

«Теплоэнергетика».

Тел.: 8 (983) 113-79-24.

E-mail: temirzhanov_nsomsk@mail.ru

Стариков Александр Петрович

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Теплоэнергетика»
ОмГУПС.

Телефон: +7 (3812) 31-06-23.

E-mail: StarikovAP@omgups.ru

Жуков Денис Владимирович

АО Омск РТС СП «Тепловые сети»

Братская ул., д. 3а,

г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

канд. техн. наук,

Технический директор СП

«Тепловые сети».

Тел.: 8 (983) 620-91-84.

E-mail: zhukov_is@omskrts.ru

Воложанин Алексей Дмитриевич

АО Омск РТС СП «Тепловые сети»

Братская ул., д. 3а,

г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Начальник службы испытаний и
измерений (СИИ).

Тел.: 8 (965) 980-56-87.

E-mail: volozhanin_ad@omskrts.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Temirzhanov Nikita Sergeevich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Student of the Department of

"Heat Power Engineering".

Phone: 8 (983) 113-79-24.

E-mail: temirzhanov_nsomsk@mail.ru

Starikov Alexander Petrovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx St., Omsk, 644046, the Russian
Federation.

Ph. D. in Engineering, Associate Professor,
Associate Professor of the department «Heat
power engineering» OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-06-23.

E-mail: StarikovAP@omgups.ru

Zhukov Denis Vladimirovich

Omsk RTS, JSC, Heating networks,

Structural division,

Bratskaya St., 3a., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Cand. Sci. (Techn.)

Heating networks, Structural division,

Technical director.

Phone: 8 (983) 620-91-84.

E-mail: zhukov_is@omskrts.ru

Volozhanin Alexey Dmitrievich

Omsk RTS, JSC, Heating networks,

Structural division,

Bratskaya St., 3a., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Head of Testing and Measurement
Service.

Phone: 8 (965) 980-56-87.

E-mail: volozhanin_ad@omskrts.ru

Г. Б. Тодер, И. М. Зырянова, Р. С. Курманов

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

ИЗМЕРЕНИЕ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ АЛГОРИТМИЧЕСКОМ ОБУЧЕНИИ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ: ОБЩИЙ ПОДХОД

В работе дан краткий анализ содержания понятия «подготовленность обучающегося к выполнению учебной деятельности»; проведено обсуждение требований, предъявляемых к определению подготовленности, как величины, измеряемой в рамках системно-структурного подхода; предложен вариант измерения подготовленности по системе критериев, согласованной с алгоритмическим обучением решению задач. Предложена многоуровневая шкала для оценивания подготовленности.

Ключевые слова: подготовленность, подготовленность обучающегося к выполнению учебной деятельности, системно-структурный подход, алгоритмическое обучение, решение задач, уровень подготовленности, зона ближайшего развития, критерии подготовленности.

Georgy B. Toder, Irina M. Zyrianova, Ramil S. Kurmanov

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

MEASUREMENT OF PREPAREDNESS STUDENT TO PERFORM LEARNING ACTIVITIES IN ALGORITHMIC LEARNING TO SOLVING TASKS: GENERAL APPROACH

A brief analysis of the content of the concept of "readiness of a student to perform educational activities" is given in the work; the discussion of the requirements for the definition of preparedness as a value measured within the framework of the system-structural approach was carried out; one of a possible variants of preparedness measurement according to the system of criteria, consistent with algorithmic learning in problem solving, is proposed. A multilevel scale for assessing preparedness is proposed.

Keywords: preparedness, preparedness of a student to perform educational activities, systemic-structural approach, algorithmic learning, task solving, level of preparedness, zone of proximal development, criteria of preparedness.

Современные отечественные исследования подготовленности субъекта к выполнению деятельности охватывают различные виды и аспекты подготовленности, например, профессиональную, информационную,

психологическую, функциональную, теоретическую и практическую, интеллектуальную и художественную, физиологическую и физическую, общую и специальную, индивидуальную и групповую подготовленность. В состав подготовленности, как правило, включаются знания, умения, навыки, личностные качества, опыт, установки и мотивы, психические и физиологические функции, которыми должен владеть субъект подготовленности [1, 2]. (Для формирования представления о современных исследованиях подготовленности см., напр., работы, представленные в научной электронной библиотеке «КиберЛенинка», <https://cyberleninka.ru>.) На важную роль понятия «подготовленность» указывает тот факт, что различные авторы именно через это понятие определяют другие сложные понятия: воспитуемость, квалификация, умение, обученность, компетенция и компетентность, зона ближайшего развития, профессия [2 – 8]. Большинство исследователей считает, что подготовленность является результатом подготовки, составным элементом готовности к выполнению деятельности и основой для дальнейшего развития субъекта [1 – 3, 9].

Связь этих понятий в отечественной педагогической теории раскрывается, напр., в работе [10]. Подготовленность обучающегося к выполнению учебной деятельности формируется в результате его предшествующей деятельности и является частью предшествующего опыта, вступающего в специфические учебные отношения с новым опытом [4]. Именно поэтому от подготовленности зависят интенсивность и успешность осуществления будущей учебной деятельности. Так как подготовленность к различным (в частности, учебным) ситуациям или видам деятельности характеризует и начальное, и конечное, и любое промежуточное состояние данного субъекта, реализующееся в результате совокупности учебных воздействий на него, она может служить динамической характеристикой состояния обучающегося субъекта в образовательном процессе, а высокая степень универсальности понятия «подготовленность», на наш взгляд, дает возможность многим авторам рассматривать подготовленность как одну из общих мер эффективности образовательного процесса. Так как корректно проводимые измерения подготовленности позволяют оценивать и анализировать возможности освоения обучающимися требуемого вида деятельности в имеющихся условиях получения образования, выявлять реально достижимые в этих условиях результаты обучения, определять зоны ближайшего развития и наиболее эффективные способы подачи предлагаемого учебного материала, и строить образовательный процесс, адекватный возможностям обучающихся, анализ результатов обработки измерений подготовленности выполняет очень важные – диагностическую и прогностическую – функции, облегчая ориентирование, планирование и управление образовательным процессом в целом [10 – 13].

Однако, статистика отечественных научных исследований по затронутой нами тематике показывает, что значительное количество работ посвящено вопросам физической и функциональной подготовленности различных категорий населения, т. е. относится к области физической культуры, спорта и медицины; меньшее количество – посвящено изучению профессиональной подготовленности; на изучение подготовленности обучающегося к различным видам учебной деятельности направлено значительно меньшее количество исследований и разработок, а ... «степень использования объективных методов получения информации об обучающемся и его деятельности просто несопоставима с практикой физического воспитания и спорта» [14, с. 44].

Поэтому в настоящее время имеется существенная потребность в активном внедрении в практику российского образования систем «квазинепрерывного» мониторинга подготовленности обучающихся к профессиональной и учебной деятельности. Эти системы должны быть:

- научно обоснованы (в частности, теорией педагогических измерений);
- согласованы с планируемыми методами и средствами обучения и с планируемой учебной деятельностью обучающихся;
- удобны для использования в имеющихся условиях получения образования;
- настроены для проведения измерений с требуемой частотой;
- интегрированы в образовательный процесс настолько, чтобы обеспечить обучающей системе достаточно быстрый и адекватный коррекционный отклик на текущую учебную ситуацию и ведение образовательного процесса на основании анализа результатов обработки данных.

Если характеристикой подготовленности служит приписываемое ей согласно некоторой разработанной системе критериев значение – *уровень подготовленности*¹, то *под измерением подготовленности обучающегося к определенному виду деятельности* понимается определение уровня его подготовленности² по интервальной оценочной шкале, которая представляет собой упорядоченную совокупность уровней. Распределение обучающихся по уровням, как качественно различным категориям, позволяет на основе анализа особенностей сложившейся учебной ситуации корректно представить «оценочные портреты» обучающихся и спрогнозировать индивидуальную траекторию их обучения.

¹ В. Аванесов считает уровень подготовленности испытуемых основным предметом современной теории педагогических измерений [8] (см. также [15, 16]).

² Как правило, выделяются три уровня: низкий, высокий и средний. Обоснование такого количества уровней представлено, например, в работе [8]. Однако встречаются исследования, в которых выделено большее количество уровней [15].

Критерием для определения уровня подготовленности обучающихся к выполнению учебной деятельности в большей части отечественных педагогических исследований служит *правильность результата выполнения* обучающимся некоторого набора тестовых заданий, которые представляют собой отдельную учебную задачу или вопрос по какому-либо разделу дисциплины. По мнению авторов, измерительных материалов данного типа не достаточно для получения объективной комплексной оценки подготовленности. Корректная процедура оценивания обязательно должна (на сколько это возможно) реализовать оценивание всего процесса выполнения задания (как это делается, например, в медицине и спорте, при подготовке к чрезвычайным ситуациям и в направлении охраны труда, где при комплексном тестировании определяются показатели, характеризующие не только исследуемую деятельность в целом, но и составляющие ее действия). Следовательно, такая процедура должна включать *прямые измерения*:

1) *полноты и правильности выполнения отдельных действий, составляющих деятельность, направленную на выполнение задания*, например, полноты и правильности выполнения действий, непосредственно входящих в решение задачи, или представления результата выполнения задания;

2) *полноты, правильности и эффективности реализации алгоритма реализации этой деятельности*.

Опираясь на сформировавшееся в отечественной науке в рамках системно-структурного подхода к деятельности [17, 18] понятие подготовленности к осуществлению некоторой деятельности, как имеющейся у субъекта совокупности свойств, позволяющей выполнить данную деятельность, и определяя *учебную деятельность* как деятельность, направленную на освоение другой деятельности, будем понимать *подготовленность обучающегося к некоторому виду учебной деятельности* как сформированную у обучающегося интегральную характеристику личности, позволяющую с некоторой (измеряемой) степенью полноты и правильности выполнять этот вид деятельности. Иными словами, мы предполагаем, что в рамках системно-структурного подхода при реализуемом методе обучения 1) вид учебной деятельности, подготовленность к которому изучается, можно представить как совокупность определенных действий; 2) критериями (показателями) подготовленности к рассматриваемому виду деятельности в заданных условиях в каждый момент времени могут служить правильность и полнота выполнения каждого из этих действий, а также правильность выполнения их последовательности (если перед обучающимися ставится задача соблюдать определенный порядок действий).

По нашему мнению, универсальные показатели, служащие критериями определения уровня подготовленности обучающихся, могут быть введены на основе системно-структурного подхода к деятельности. Необходимость универсальных критериев оценивания подготовленности обучающихся к выполнению учебной деятельности для проведения корректных системных педагогических измерений обусловлена практической потребностью:

1) формирования общих методов измерения подготовленности к различным видам учебной деятельности;

2) объективного оценивания и сравнения эффективности различных методик обучения в конкретной учебной ситуации или в конкретном учебном процессе и последующего развития наиболее оптимальных из них;

3) адаптации эффективных педагогических подходов, выявленных в хорошо известных учебных ситуациях, к мало исследованным ситуациям (в т. ч. к новым или сложным для проведения прямых измерений).

В качестве примера в табл. 1 предложен независимый от сферы осваиваемой деятельности вариант системы критериев определения уровня подготовленности обучающегося к выполнению учебной деятельности при алгоритмическом обучении решению задач (содержание и особенности алгоритмического обучения решению задач описаны, например, в работах [19 – 21]). По мнению авторов, данная система критериев

- отражает тот факт, что осваиваемая в образовательном процессе деятельность значительно шире, чем непосредственно процедура решения задачи, и включает последнюю как составную часть [22],

- адекватна учебной деятельности, развиваемой при алгоритмическом подходе, а, следовательно, удобна для практического определения уровня подготовленности в некоторой совокупности достаточно часто встречающихся учебных ситуаций.

В табл. 2 представлена многоуровневая шкала³ для экспертного оценивания подготовленности. Каждый уровень в этой шкале однозначно определяется заданной в табл. 2 совокупностью индикаторов. При этом символ «+» используется, если критерий удовлетворяется, и «-», если не удовлетворяется. Чем левее в строке табл. 2 находится первый символ «-», тем ниже уровень подготовленности, соответствующий данной строке. Следовательно, тем больше пробелов в знаниях и умениях обучающегося и больше требуется усилий субъектов образовательного процесса для освоения обучающимся решения родовой задачи.

³ При переходе к трехуровневой шкале оценивания подготовленности, на наш взгляд, к высокому уровню можно отнести уровни 9 – 11; к среднему – уровни 6 – 8; к низкому – уровни 1 – 5.

Таблица 1

Критерии определения уровня подготовленности обучающихся к решению родовой⁴ учебной задачи при алгоритмическом обучении

№	Название
1	Правильность и полнота <u>самостоятельного</u> воспроизведения по памяти эталонного алгоритма учебной деятельности, направленной на освоение решения задачи (здесь предполагается, что непосредственное решение задачи входит в осваиваемую деятельность как ее отдельная составляющая).
2	Правильность <u>самостоятельного</u> распознавания всех операций, входящих в эталонный алгоритм деятельности, направленной на освоение решения задачи.
3	Правильность <u>самостоятельного</u> исполнения всех операций, входящих в эталонный алгоритм деятельности, направленной на освоение решения задачи.
4	Правильность <u>самостоятельного</u> распознавания (выявления и идентификации) частных задач изучаемого типа среди других.
5	Правильность (полнота и порядок операций) <u>самостоятельного</u> воспроизведения по памяти эталонного алгоритма решения задачи.
6	Правильность <u>самостоятельного</u> распознавания (выявления и идентификации) всех операций, входящих в эталонный алгоритм решения задачи.
7	Правильность <u>самостоятельного</u> выполнения всех операций, входящих в эталонный алгоритм решения задачи.
8	Правильность <u>самостоятельного</u> решения в целом по эталонному алгоритму.
9	<u>Самостоятельное</u> отыскание вариантов и конструирование алгоритмов изучаемого способа решения родовой задачи.
10	<u>Самостоятельное</u> решение индивидуальных задач, связанных с небольшими вариациями изучаемой родовой задачи.

Таблица 2

Уровни подготовленности обучающихся к решению задачи при алгоритмическом обучении при экспертном оценивании подготовленности

		Критерии										
		№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Уровни	11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
	8	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
	7	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	6	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	5	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	4	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	3	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Следовательно, для реализации перехода обучающегося на следующий уровень подготовленности, основные управляющие воздействия обучающей

⁴ Родовая задача обобщает некоторую совокупность частных задач [19].

системы, по мнению авторов, должны быть направлены на устранение отражаемой крайним левым индикатором «←» наиболее глубокой и наиболее существенной, «первичной» в данной учебной ситуации проблемы.

Основные направления учебных воздействий, соответствующие указанным в табл. 2 уровням подготовленности, представлены в табл. 3.

Таблица 3

Основные направления воздействий обучающей системы в соответствии с уровнем подготовленности

№ уровня	Основные направления управляющих воздействий обучающей системы
11	Решение более сложных (например, внутри- и междисциплинарных [23, 24]) задач, связанных с изучаемой родовой задачей. Отыскание способов решений родовой задачи, отличных от изучаемого способа.
10	Решение индивидуальных задач, связанных с небольшим изменением родовой.
9	Отыскание вариантов и конструирование алгоритмов изучаемого способа решения родовой задачи.
8	Освоение решения по эталонному алгоритму.
7	Освоение проблемных операций, входящих в эталонный алгоритм решения задачи.
6	Распознавание операций, входящих в эталонный алгоритм решения задачи.
5	Запоминание и воспроизведение по памяти эталонного алгоритма решения задачи.
4	Распознавание частных задач изучаемого типа среди других.
3	Освоение проблемных операций, входящих в эталонный алгоритм самостоятельной деятельности, направленной на решение задачи.
2	Распознавание операций, входящих в эталонный алгоритм самостоятельной деятельности, направленной на решение задачи.
1	Запоминание и воспроизведение по памяти эталонного алгоритма самостоятельной деятельности, направленной на решение задачи.

Таким образом, в настоящей работе на основании отечественных исследований дан краткий анализ содержания понятия «подготовленность обучающегося к выполнению учебной деятельности»; отмечен универсальный характер понятия; проведено обсуждение требований, предъявляемых к определению подготовленности, как измеряемой величины; дано определение подготовленности к учебной деятельности в рамках системно-структурного подхода; предложена согласованная с данным определением система критериев для измерения и шкала уровней подготовленности обучающихся к решению задачи, которые, по нашему мнению:

- отражают последовательность и содержание выполняемых обучающимися операций при алгоритмическом обучении решению задач;

- обладают достаточной универсальностью в смысле применимости к решению учебных задач, относящихся к различным сферам деятельности и к разным дисциплинам в частности,

а мониторинг, проводимый по этим критериям, дает возможность:

- адекватно определять текущий уровень подготовленности и выявлять зону ближайшего развития [7] каждого обучающегося;

- осваивать на каждом следующем занятии учебные операции, относящиеся к выявленной зоне ближайшего развития (что является необходимым условием эффективности образовательного процесса);

- тем самым строить траекторию обучения, с одной стороны, соответствующую наблюдаемой ситуации и, с другой стороны, комфортную для профессионального и личностного развития обучающегося или группы обучающихся. (Мы касаемся данного подхода, например, в статье [25].)

Список литературы

1. Энциклопедический словарь по психологии и педагогике – Текст : электронный // Академик : сайт. – URL: http://psychology_pedagogy.academic.ru (дата обращения: 25.02.2023).

2. Курбацкая, Т. Б. Психология труда, психология журналистики, психология рекламы. Ч. 1. Психология труда / Т. Б. Курбацкая. – Текст : непосредственный // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2009. – № 50. – С. 33-449.

3. Дудьев, В. П. Психомоторика : словарь-справочник / В. П. Дудьев. – М. : Владос, 2008. – 366 с. – Текст : непосредственный.

4. Новиков, А. М. Методология учебной деятельности / А. М. Новиков. – М. : Эгвес, 2005. – 176 с. – Текст : непосредственный.

5. Коджаспирова, Г. М. Педагогический словарь / Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. – М. : МарТ; Ростов н/Д : МарТ, 2005. – 448 с. – Текст : непосредственный.

6. Воронин, А. С. Словарь терминов по общей и социальной педагогике / А. С. Воронин. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2006. – 135 с. – Текст : непосредственный.

7. Выготский, Л. С. Собрание соч. : в 6 т. Т. 3. Проблемы развития психики / Л. С. Выготский. – М. : Педагогика, 1983. – 368 с. – Текст : непосредственный.

8. Аванесов, В. История педагогической теории измерений / В. Аванесов. – Текст : непосредственный // Педагогические измерения. 2012. – № 3. С. 3-26.

9. Энциклопедия юридической психологии / Под общ. ред А. М. Столяренко. – М. : Юнити-дана, 2003. – 607 с. – Текст : непосредственный.

10. Талызина, Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. – М. : МГУ, 1971. – 345 с. – Текст : непосредственный.
11. Каплан, Б. С., Рузин Н. К., Столяр А. А. Методы обучения математике / Б. С. Каплан, Н. К. Рузин, А. А. Столяр. – Минск : Народная Асвета, 1981. – 191 с. – Текст : непосредственный.
12. Осипов, Д. Л. Реализация технологий педагогической диагностики как фактор совершенствования подготовки офицерских кадров / Д. Л. Осипов. – Текст : непосредственный // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2009. – № 4. – С. 104–108.
13. Бортник, Б. И. Управление инновационным потенциалом студентов: проблемные аспекты / Б. И. Бортник, Н. Ю. Стожко, В. А. Чурсина. – Текст : непосредственный // Вопросы управления. – 2015. – Т. 15. № 3. – С. 137–144.
14. Доронин, А. М., Романов Д. А. Сложные педагогические системы / А. М. Доронин, Д. А. Романов. – Текст : непосредственный // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. – 2007. – № 3. – С. 41–46.
15. Каргин, Ю. Н. Педагогические измерения в шкале отношений / Ю. Н. Каргин. – Текст : непосредственный // Педагогические измерения. – № 2. – 2012. – С. 3-26.
16. Оценка влияния частично правильных ответов учащихся на точность измерения уровня их подготовленности / А. А. Маслак, С. А. Осипов, М. М. Алиакпарова, С. А. Филист. – Текст : непосредственный // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2012. – № 2–2. – С. 76-87.
17. Щедровицкий, Г. П. Избранные труды / Г. П. Щедровицкий. – М. : Школа культурной политики, 1995. – 800 с. – Текст : непосредственный.
18. Юдин, Э. Г. Деятельность как объяснительный принцип и как предмет научного изучения / Э. Г. Юдин. – Текст : непосредственный // Вопросы философии. – 1976. – № 5. – С. 65-81.
19. Балл Г. А. Теория учебных задач. Психолого-педагогический аспект /. – М. : Педагогика, 1990. 184 с. – Текст : непосредственный.
20. Сохор А. М. Логическая структура учебного материала. М.: Педагогика, 1974. – 128 с. – Текст : непосредственный.
21. Усова, А. В. Теория и методика обучения физике / А. В. Усова. – М. : Высшая школа, 2007. – 310 с. – Текст : непосредственный.
22. Тулькибаева, Н. Н. Теория и практика обучения учащихся решению задач / Н. Н. Тулькибаева. – Челябинск : ЧГПУ, 2000. – 239 с. – Текст : непосредственный.

23. Зырянова, И. М. Исследование изменения уровня осознанности межпредметных связей у студентов инженерно-технических специальностей / И. М. Зырянова, Г. Б. Тодер. – Текст : непосредственный // Наука и школа. – 2004. – № 5. – С. 27–45.

24. Зырянова, И. М. Система задач на основе межпредметных связей / И. М. Зырянова, Г. Б. Тодер. – Текст : непосредственный // Наука и школа. – 2010. – № 5. – С. 63-67.

25. Тодер, Г. Б. О результатах применения методики поэлементного обучения физике на параллельно решаемых задачах / Г. Б. Тодер. – Текст : непосредственный. // Наука и школа. – № 2. – 2015. – С. 44-55.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Тодер Георгий Борисович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046.
Российская Федерация.
Доцент кафедры «Физика и химия».
Тел.: 8(3812)-31-53-68.
Электронный адрес: georgyt@mail.ru.

Зырянова Ирина Михайловна

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046.
Российская Федерация.
Доцент кафедры «Физика и химия».
Тел.: 8(3812)-31-53-68.
Электронный адрес: zyrianova02@yandex.ru.

Курманов Рамиль Султангереевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046.
Российская Федерация.
Доцент кафедры «Физика и химия».
Тел.: 8(3812)-31-53-68.
Электронный адрес: kurmanovrs@mail.ru.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Toder Georgy Borisovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marks st., Omsk, 644046.
The Russian Federation.
Docent, candidate of physics and mathematics sciences, Senior lecturer of the Physics and Chemistry Department of the OSTU.
Phone: 8(3812)-31-53-68.
E-mail: georgyt@mail.ru.

Zyrianova Irina Mihailovna

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marks st., Omsk, 644046.
The Russian Federation.
Candidate of pedagogical sciences, Senior lecturer of the Physics and Chemistry Department of the OSTU.
Phone: 8(3812)-31-53-68.
E-mail: zyrianova02@yandex.ru.

Kurmanov Ramil Sultangareevich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marks st., Omsk, 644046.
The Russian Federation.
Docent, candidate of physics and mathematics sciences, Senior lecturer of the Physics and Chemistry Department of the OSTU.
Phone: 8(3812)-31-53-68.
E-mail: kurmanovrs@mail.ru.

О. С. Томилова, А. Д. Родченко, В. А. Михеев

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

КОНТРОЛЬ ЦЕЛОСТНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ

Для сокращения времени поиска неисправности и как следствие, уменьшения времени простоя вагонов в период ремонта электропневматических тормозов, предлагается устройство, которое расширяет функции существующей системы контроля целостности электрической цепи, дополняет ее, в части точного определения номера вагона в поезде, в котором произошёл обрыв проводов, короткое замыкание или возникла другая неисправность. В разработанном устройстве основным источником получения информации о состоянии электрической цепи и режимах работы оборудования тормозной магистрали при движении пассажирского поезда, являются датчики напряжения и тока.

Ключевые слова: автотормозное оборудование, электропневматический тормоз.

Olga S. Tomilova, Alexander D. Rodchenko, Vladislav A. Mikheev

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

INTEGRITY MONITORING OF THE ELECTRIC CIRCUIT OF ELECTRIC-PNEUMATIC BRAKES

To reduce the troubleshooting time and, as a result, reduce the downtime of cars during the repair of electro-pneumatic brakes, a device is proposed that expands the functions of the existing system for monitoring the integrity of the electrical circuit, complements it, in terms of accurately determining the number of the car in the train in which the wires were broken, short circuit or other malfunction. In the developed device, the main source of obtaining information about the state of the electrical circuit and the modes of operation of the brake line equipment during the movement of a passenger train are voltage and current sensors.

Keywords: auto brake equipment, electro-pneumatic brake.

Безаварийная и безотказная работа подвижного состава, узлов и устройств железнодорожной техники – это основа для обеспечения высокого уровня пропускной и провозной способности железных дорог, что является приоритетным направлением развития железнодорожного транспорта. От

количества произошедших отказов деталей и узлов вагона напрямую зависит оценка качества работы [1].

Отказы тормозного оборудования пассажирских вагонов происходят по таким причинам как неисправность следующих узлов: арматуры, воздухораспределителя, воздухопровода, электрической части рукава, рычажной тормозной передачи, электровоздухораспределителя и др.

К электропневматическим тормозам пассажирских вагонов предъявляются высокие требования в части их безотказности. А из-за того, что пробег пассажирского состава существенно меньше грузового, то и количество отказов тормозного оборудования меньше. Однако периодически возникают так называемые отказы технических средств электропневматических тормозов пассажирских вагонов [2].

Распределение отказов электропневматических тормозов (ЭПТ) пассажирских вагонов железнодорожного транспорта и их причины в эксплуатации за 2020-2021 гг по сети дорог приведены в таблице. [3].

По данным таблицы можно увидеть, что повреждение электрической части рукава №369 занимает второе место по отказам ЭПТ. Наиболее вероятное место обрыва проводов ЭПТ – межвагонное соединение между головками соединительных рукавов [4].

Таблица 1

Распределение отказов электропневматических тормозов за 2020-2021 гг

Причина отказа	Доля случаев
Пропуск клапана ЭВР 305	3 %
Несрабатывание ЭВР по причине локомотивного оборудования	9 %
Пробой селенового выпрямителя ЭВР № 305	3 %
Повреждение электрической части рукава №369	19 %
Нарушение герметичности резинотекстильной трубки рукава №369	29 %
Разъединение головок рукавов №369	10 %
Обрыв рукава №369	16 %
Обрыв цепи электропневматических тормозов	8 %
Постороннее питание цепи электропневматических тормозов	3 %

Одним из важнейших узлов железнодорожного подвижного состава, отвечающих за безопасность движения, являются тормозные системы (тормоза), которые предназначены для искусственного увеличения сил сопротивления движению вплоть до полной остановки подвижного состава и удержания его на месте.

Наибольшее распространение на сети железных дорог Российской Федерации в пассажирском подвижном составе получили ЭПТ.

ЭПТ имеют следующие преимущества перед пневматическими:

- тормозной путь сокращается на 30 %;
- обеспечивается одновременность срабатывания тормозов за счет уменьшения времени заполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом;
- достигается плавность торможения из-за снижения продольно-динамические усилия в поезде;
- за счет ступеней торможения в электропневматическом тормозе выполняется быстросрабатывающий ступенчатый отпуск и появляется возможность регулирование тормозной силы [6, 7].

В настоящей статье объектом исследования выбрана электрическая часть управления электропневматическим тормозом пассажирских поездов, а именно система диагностирования целостности электрических цепей управления и контроля в режимах тяги, выбега и торможения.

Для пассажирских поездов принята двухпроводная электрическая цепь (провод № 1 – рабочий, провод № 2 – контрольный, обратным проводом являются рельсовые пути), позволяющая обеспечивать подачу напряжения на электрическую часть тормоза.

В пассажирском вагоне установлены трехтрубные клеммные коробки усл. № 317, к которым подключается к электровоздухораспределитель, а по концам вагона устанавливаются двухтрубные клеммные коробки усл. № 316, к которым присоединяется кабель междувагонных соединений. В хвостовом вагоне контрольный и рабочий провода соединяются между собой, образуя целостность электрической цепи [8].

Для повышения надежности ЭПТ при скорости поезда не более 120 км/ч применяют дублированное питание, при котором с помощью тумблера замыкают рабочий и контрольный провод, обеспечивая подачу напряжения на электровоздухораспределитель по двум проводам. Работа тормозной системы поезда не прекращается даже в случае обрыва одного из проводов [9, 10].

Наиболее частыми признаками некачественной работой ЭПТ являются следующие:

- снижение напряжения источника питания (менее 45 В) в режимах работы торможения;
- уменьшение показания амперметра более чем на 20 % в режиме «Перекрыша»;
- снижение эффективности работы тормозов;
- выявление недостаточной плавности торможения; отсутствие свечения сигнальных ламп или не соответствие положения ручки крана машиниста.

При возникновении неисправности в электрической цепи ЭПТ необходимо остановить поезд, отключить на пульте управление ЭПТ и его блок питания, пройти вдоль состава, осмотреть межвагонные соединительные рукава. Если неисправность не найдена, следует перейти на пневматический тормоз и продолжать движение.

Применяемый способ отыскания места неисправности в электрической цепи ЭПТ пассажирского поезда занимает длительное время.

Для сокращения времени отыскания места и вида неисправности в электропневматической тормозной системе пассажирского поезда разработано электронное устройство. Принцип работы электронного устройства основан на диагностике состояния электрической цепи и режимов работы тормозного оборудования. Устройство диагностики состоит из двух полукомплектов, передающий полукомплект, структурная схема, которого приведена на рисунке, устанавливается в каждом вагоне.

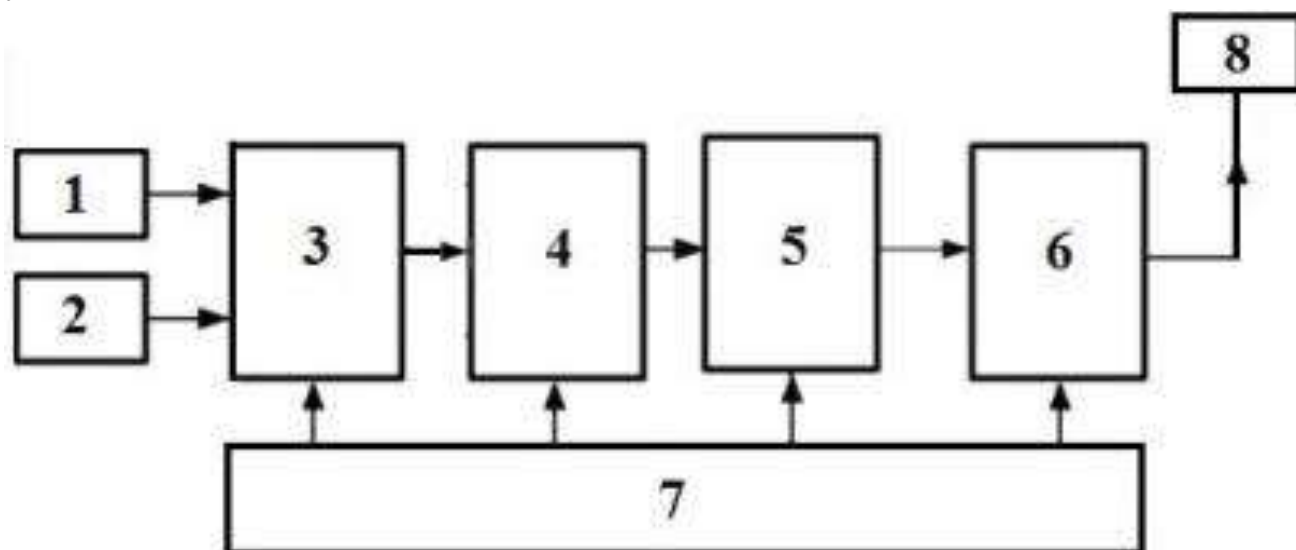


Рисунок – Структурная схема передающего устройства диагностики электропневматических тормозов пассажирского вагона:

- 1 – датчик тока; 2 – датчик напряжения; 3 – аналого-цифровой преобразователь;
4 – микроконтроллер; 5 – шифратор; 6 – передающее устройство;
7 – блок питания; 8 – канал передачи данных

Каждый передающий полукомплект устройства диагностики содержит датчик тока и датчик напряжения, аналоговые сигналы с которых с помощью аналого-цифровых преобразователей (АЦП) преобразуются в цифровые сигналы поступают на вычислительный микропроцессорный блок. Обработка поступающей информации с датчиков осуществляется микропроцессорным блоком.

При возникновении неисправности в электропневматической системе тормозов пассажирского поезда, электронное устройство формирует сигнал, который поступает на передающее устройство и по каналам связи передается на приемное устройство, которое расположено в кабине машиниста локомотива.

Разработанное электронное устройство позволяет по информации, отображаемой на лицевой панели прибора, расположенного в кабине машиниста локомотива, определить номер вагона и предварительно оценить вид неисправности в системе электропневматического тормоза при движении пассажирского поезда. Что сократит время, затрачиваемое на поиск места возникновения неисправности, уменьшит время простоев вагонов, повысит эффективность эксплуатации подвижного состава.

Список литературы

1. Афонин, Г.С. Устройство и эксплуатация тормозного оборудования подвижного состава. – М. : Академия, 2006. – 304 с. – Текст : непосредственный.
2. Крылов, В.И. Справочник по тормозам. – М. : Транспорт, 1975. – 185 с. – Текст : непосредственный.
3. Годовой отчет АО «ФПК» за 2020 год // отказы ЭПТ: сайт. URL: https://ar2020.fpc.ru/download/full-reports/ar_ru_annual-report_spreads_fpc_2020.pdf (Дата обращения 10.09.2022)
4. Иноземцев, В.Г. Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М. : Транспорт, 1985. – 122 с. – Текст : непосредственный.
5. Венцевич, Л.Е. Тормоза подвижного состава железных дорог. – М. : УМЦ ЖДТ, 2010. – 559 с. – Текст : непосредственный.
6. Галай Э.И. Исследование тормозных процессов в грузовых поездах с электровозами БКГ1 и ВЛ80С на белорусской железной дороге / Э.И. Галай, П.К. Рудов, Е.С. Галай. – Текст : непосредственный // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2020. – № 4 (68). – С. 210-219.
7. Правила технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами железнодорожного подвижного состава : утв. 6–7.05.2014. / Совет по ж.-д. транспорту государств – участников Содружества. – М., 2014. – 268 с. – Текст : непосредственный.
8. Асадченко, В.Р. Автоматические тормоза подвижного состава. – М. : Маршрут, 2006. – 392 с. – Текст : непосредственный.

9. Крылов, В.И. Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава.— М. : Транспорт, 1989. – 487 с. – Текст : непосредственный.

10. Абашкин, И.В. Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог / Абашкин, И.В. – М. : Трансинфо, 2005. – 160 с. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Михеев Владислав Александрович
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.
Кандидат технических наук, доцент
кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»,
ОмГУПС.
E-mail: Mischeev_V_A@mail.ru

Томилова Ольга Сергеевна
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.
Кандидат технических наук, доцент
кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»,
ОмГУПС.
E-mail: motovilova@yandex.ru

Родченко Александр Дмитриевич
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.
Кандидат технических наук, доцент
кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»,
ОмГУПС.
E-mail: rodchenko_57@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Mikheyev Vladislav Aleksandrovich
Omsk State Transport University (OSTU)
35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.
Ph. D., assistant professor of the department «Cars
and carriage economy», OSTU
E-mail: Mischeev_V_A@mail.ru

Tomilova Olga Sergeevna
Omsk State Transport University (OSTU)
35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.
Ph. D., assistant professor of the department «Cars
and carriage economy», OSTU
E-mail: motovilova@yandex.ru

Rodchenko Alexander Dmitrievich
Omsk State Transport University (OSTU)
35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.
Ph. D., assistant professor of the department «Cars
and carriage economy», OSTU
E-mail: rodchenko_57@mail.ru

В. А. Тропникова

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

**ИНДИВИДУАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ТРАЕКТОРИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ ПОВЫШЕНИЯ
ЛИЧНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

Рассмотрены вопросы необходимости формирования индивидуально-ориентированной траектории образования как инновационного проекта образовательных организаций по повышению личной эффективности сотрудника, условия и возможности ее реализации.

Ключевые слова: траектория образования, личная эффективность, инновационный проект

Veronika A. Tropnikova

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

**THE INDIVIDUALLY-ORIENTED TRAJECTORY OF EDUCATION AS AN
INNOVATIVE PROJECT TO INCREASE PERSONAL EFFECTIVENESS**

The issues of the need for the formation of an individually oriented trajectory of education as an innovative project of educational organizations to improve the personal effectiveness of an employee, the conditions and possibilities of its implementation are considered.

Keywords: the trajectory of education, personal effectiveness, innovative project

В последнее время все чаще поднимаются вопросы повышения личной и профессиональной эффективности как опытных сотрудников, так и начинающих. Площадкой для согласования интересов всех заинтересованных сторон может стать образовательная организация, на базе которой возможно проведение переговоров между работодателями, предъявляющими спрос на рынке труда, формирующими систему требований к работникам с целью достижения своей целевой функции в виде максимизации дохода и повышения эффективности функционирования компании и определяющими, тем самым, возможную структуру образовательного процесса, обучающимися, как потенциальной рабочей силой и являющихся основным заказчиком

образовательных услуг, и самой образовательной организации в лице профессорско-преподавательского состава, который может обеспечить взаимную увязку интересов работодателей и студентов. В такой ситуации государству может быть отведена только роль правового гаранта осуществления всех этапов подобных переговоров, но не роль разработчика требований и стандартов к системе профессионального образования.

Существующие глобальные тренды на рынке труда связаны с изменением социально-экономического содержания труда, условий его осуществления, повышением значимости процессов цифровизации, геймификации и междисциплинарности. Кроме этого, стоит упомянуть тот факт, что современный человек все чаще склонен рассматривать профессиональную деятельность не просто как источник дохода, а как возможность самореализации, повышения уровня субъективного благополучия и счастья. Все это обуславливает необходимость формировать универсальные компетенции, позволяющие современному сотруднику легко и гармонично адаптироваться к любым бизнес-процессам, а также строить индивидуальную образовательную траекторию развития, отвечающую требованиям как самого человека, так и той бизнес-среды, в которой он функционирует.

Существующие программы профессионального образования представляют собой проекты образовательных организаций, создаваемые, прежде всего, для привлечения абитуриентов и реализации своей основной функции – предоставления образовательных услуг. При этом, образовательные программы, необходимо учитывающие государственные стандарты, наполняются большим количеством предметов различных наименований, не всегда понятных ни по содержанию как самим обучающимся, так и работодателям, ни по назначению. Сами образовательные организации в большей степени нацелены на расширение реализуемых программ для привлечения дополнительных слушателей, а не на их эффективность – на сегодняшний день в рабочих программах дисциплин и в самих образовательных программах никак не учитываются индивидуальные потребности обучающихся: скорость освоения новых знаний и процесс формирования необходимых навыков, условия предоставления образовательной услуги, возможности выбора темпа и интенсивности обучения и т.д. Все эти ограничения, сложности их учета в силу массовости процесса, не

предполагают реализацию принципа клиентоориентированности в образовательном процессе.

В последнее время наблюдается увеличение спроса на часть образовательных программ в виде конкретных дисциплин или их модулей, формирующих компетенции, повышающих личную эффективность работника и создающих его конкурентные преимущества, и оценивающиеся с позиций объективных и субъективных критериев (рисунок 1):

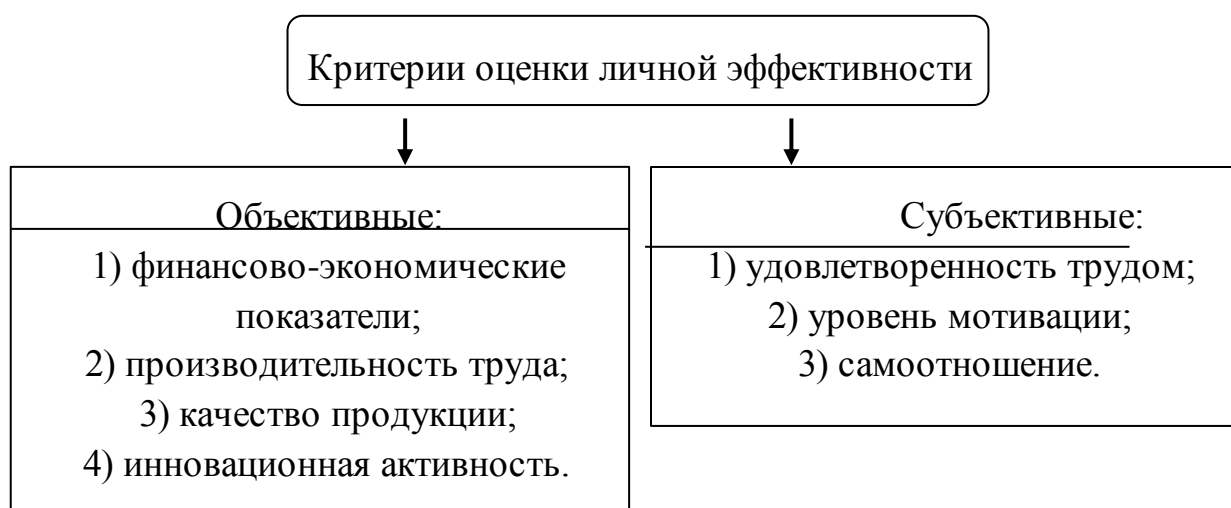


Рисунок 1 – Критерии оценки личной эффективности

В рамках компетентностного подхода важнейшим фактором, от которого зависит личная эффективность, является набор компетенций сотрудника, проявляющийся в единстве знаний, умений и навыков, в способности ориентироваться и действовать в любой по уровню сложности профессиональной ситуации. Такой набор компетенций включает в себя интеллектуальные, инструментальные, эмоциональные, индивидуально-личностные и социально-психологические компетенции. На личную эффективность также влияют особенности личности работника (внутренние факторы) и условия, в которых они реализуются и проявляются (внешние факторы среды). К внутренним факторам относятся социально-демографические характеристики (возраст, пол, образование), черты личности (ответственность, стрессоустойчивость, уверенность), характеристики социально-организационного статуса (должность, уровень позиции, опыт профессиональной деятельности) и профессиональные особенности (компетенции). Внешние факторы среды включают в себя элементы специфики внутренней среды организации (корпоративная культура, особенности деятельности компании, стиль руководства) и макрофакторы (общая социально-

экономическая ситуация, особенности политической власти, уровень экономической и национальной безопасности и конкурентоспособности и т.д.). Большой практический интерес в прикладном плане представляют собой факторы личности как основа формирования не только личной эффективности, но и групповой, обуславливающей организационную эффективность (рисунок 2).

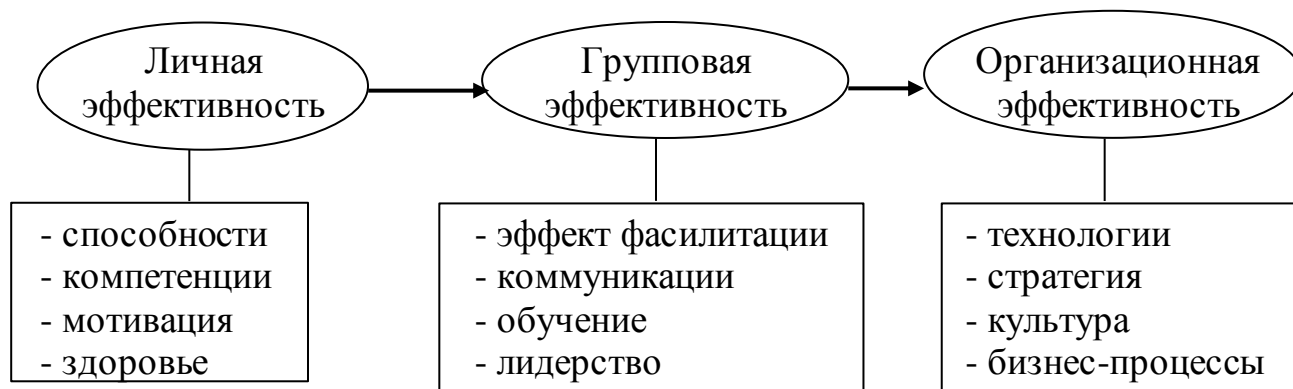


Рисунок 2 – Уровни и источники эффективности

Отмечается, что на сегодняшний день сформировался особый класс рациональных потребителей образовательных услуг, которые готовы оплачивать свои образовательные потребности, но в той части, которая им действительно необходима. Только за два года количество поисковых запросов на онлайн-обучение увеличилось на 15%. Система образования сталкивается с постоянным вызовом, связанным с быстрым устареванием навыков, а бюрократизм процедур не позволяет динамично реагировать на происходящие изменения во внешней среде [1, с.262].

Основными проблемами современной образовательной среды, требующими разработки индивидуально-ориентированных траекторий образовательного процесса, являются следующие:

1) недостаточный уровень формирования необходимых знаний, умений и навыков на индивидуальном уровне в рамках базового школьного образования с дальнейшим отсутствием преемственности обучения между школой и системой профессионального обучения;

2) ограниченное количество выпускников, трудоустраивающихся по специальности: за период с 2016 по 2020 годы по специальности устраивались только 30 % выпускников высших и средних учебных заведений. Основной причиной данного феномена является отсутствие вакансий (51 %) и, кроме этого, первоначальное отсутствие мотивации на занятость по специальности (12 %) и несоответствие требованиям работодателя (5%) [2]. Это означает, что

человек, выбирая образовательную организацию и программу подготовки не учитывает ни сложившуюся ситуацию на рынке труда, ни требования работодателя, ни индивидуальные особенности;

3) недостаточный уровень развития материально-технической базы образовательных организаций, начиная от состояния зданий и сооружений, и заканчивая технической оснащённостью информационными и компьютерными средствами, а также программное обеспечение, что в целом затрудняет внедрение индивидуально-ориентированных векторных моделей обучения.

Учитывая все вышеперечисленные особенности и характеристики экономического пространства, современная система образования должна предполагать возможность формирования индивидуально-ориентированных образовательных траекторий движения, определяющих личную эффективность работника и формирующую не только знания в предметных областях профессиональной деятельности, но и компетенции, реализуемые в современных бизнес-процессах: тайм-менеджмент, умение использовать способы визуализации личной эффективности (интеллектуальные и ментальные карты, инфографика), понимание возможностей цифровой экосистемы и цифровых сервисов при организации бизнес-процессов корпорации (цифровые платформы, облачные технологии), владение навыками автоматизация бизнес-процессов и управления digital-рисками (обеспечение цифровой безопасности, «цифровая» этика).

Таким образом, в современных условиях, необходимо формирование индивидуально-ориентированных образовательных траекторий, для появления возможности разработки и внедрения которых должны измениться формальные требования к образовательной системе и образовательному пространству на всех его уровнях. Таким образом, индивидуально-ориентированную образовательную траекторию можно рассматривать как инновационный проект повышения личной эффективности и реализации человеческого потенциала, в котором необходимо будут учитываться индивидуальные особенности человека, требования макросреды и работодателя в виде запроса для формирования необходимых компетенций.

Список литературы

1. Ребязина В. А. Отношение потребителей к экономике совместного потребления в России / В. А. Ребязина, С. М. Березка, Н. Г. Антонова. – Текст

непосредственный // Российский журнал менеджмента. – 2020. – №2 (18). – С.255-278.

2. Почему не работают по специальности. – Текст : электронный. – URL: <https://journal.tinkoff.ru/bez-opyta-stat/> (дата обращения 16.01.2023)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Тропникова Вероника Анатольевна

Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Доцент кафедры «Экономическая
безопасность и управление финансами»

Тел.: +7 9836235792

E-mail: vatropnikova@rambler.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Tropnikova Veronika Anatolievna

Ph.D. in Economics, Associate Professor of the
Department «Economic Security and Financial
Management», OSTU.

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.

Phone: +7 9836235792

E-mail: vatropnikova@rambler.ru

УДК 377+004:[004.02+004.588]

А. Е. Ультан

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),

г. Омск, Российская Федерация

КОМПЬЮТЕРНЫЕ РАССУЖДЕНИЯ ПО ЗАДАНЫМ ПРАВИЛАМ, ИХ ТИПЫ И ЦЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В работе вводится понятие «Рассуждение, выполняемое по определенным правилам» и рассматривается задача компьютерного моделирования рассуждений с целью с одной стороны самостоятельного проведения их компьютером на основе заданных утверждений первого шага и правил, а с другой стороны для обучения пользователя правилам и выработке и закреплению навыков применения этих правил путем предоставления единого для разных типов рассуждений набора педагогических услуг. Дается классификация типов рассуждений.

Ключевые слова: рассуждение, компьютерное моделирование, обучение.

Alexander E. Ultan

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

COMPUTER REASONING ACCORDING TO GIVEN RULES, THEIR TYPES AND PURPOSES OF USING

The paper introduces the concept of “Reasoning performed according to certain rules” and considers the problem of computer simulation of reasoning with the aim, on the one hand, of independently conducting them by the computer based on the given statements of the first step and rules, and on the other hand, for teaching the user the rules and developing and consolidating application skills these rules by providing a set of pedagogical services that is common for different types of reasoning. A classification of types of reasoning is given.

Keywords: reasoning, computer simulation, learning.

Назовем «Рассуждением по заданным правилам» пошаговый процесс получения занумерованных утверждений на основе заданных первоначальных так же занумерованных утверждений первого шага и заданных правил. При этом правила позволяют из имеющихся утверждений делать новые утверждения-следствия. Каждое новое утверждение размещается на шаге с номером на 1 больше, чем максимальный номер утверждений-предшественников и для каждого нового утверждения указываются номера утверждений, из которых оно следует. Продолжается такое рассуждение до тех пор, пока не получим все необходимые утверждения или утверждение нужного характера.

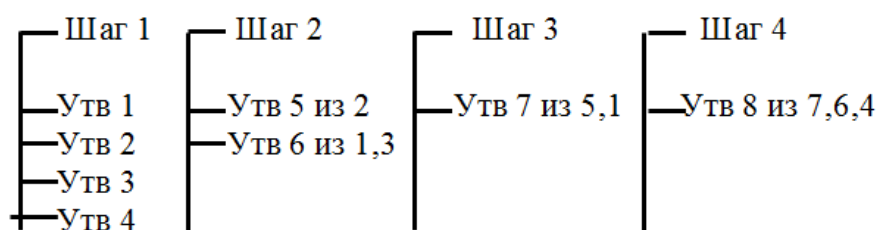


Рисунок 1 – Пример рассуждения

На наш взгляд компьютерное моделирование рассуждений должно проводиться ради двух целей:

- с одной стороны с целью самостоятельного проведения их компьютером по правилам на основе заданных утверждений первого шага,
- а с другой стороны для обучения пользователя правилам и выработке и закреплению навыков применения этих правил путем предоставления единого набора педагогических услуг для рассуждений различного типа.

Вот эти услуги:

- в режиме «Самостоятельное рассуждение пользователя» следить за рассуждениями пользователя и указывать на ошибки,
- в режиме «Намекни» после анализа уже сделанного выводятся номера сделанных утверждений, на которые нужно обратить внимание, чтобы

получить новые утверждения,

- в режиме «Сделай шаг» после анализа уже сделанного выводится новое утверждение,

- в режиме «Сделай все до конца» после анализа уже сделанного выводятся все утверждения,

- при этом в режимах «Сделай шаг» и «Сделай все до конца» пользователю могут потребоваться дополнительные разъяснения и для этого он должен иметь возможность вызвать окно «Так как» с разъяснениями. Но и при работе с окном «Так как» тоже могут потребоваться новые окна «Так как». Как видим, пользователю могут потребоваться каскады окон «Так как» и он всегда должен их получить,

- т. к. в режиме «Самостоятельное рассуждение пользователя» осуществляется мониторинг ошибок пользователя, то этот мониторинг можно дополнить обязанностью, озадачивать пользователя не только задачами на новую тему, но и задачами содержащими фрагменты, где делались ошибки. И так до тех пор, пока ошибки не исчезнут,

- использовать Интернет, чтобы модули, посвященные разным предметным областям, могли работать совместно и в тех обстоятельствах, в которых требуются правила из разных предметных областей. Но с точки зрения ученика работа должна выглядеть, как описано выше и как будто он работает с модулем владеющим правилами всех предметных областей.

Такое компьютерное моделирование помогало бы с одной стороны специалистам дело делать, а с другой стороны гибко и качественно готовить специалистов путем снабжения обучающихся **компьютерными** учебниками и задачками предоставляющие описанные педагогические услуги, как при изучении теории, так и при решении задач и потому **значительно** превосходящими своими возможностями бумажные аналоги.

Возникает вопрос о том можно ли произвести такое компьютерное моделирование рассуждений. Наш ответ – да это возможно, но придется делать это по-разному для рассуждений разного типа. Т. е. для пользователей это будет выглядеть одинаково, но программироваться должно по-разному в зависимости от типа рассуждений.

В данной работе посмотрим, какие свойства рассуждений с одной стороны позволяют производить их компьютеризацию, удовлетворяющую описанным выше требованиям, а с другой стороны влияют на способ проведения этой компьютеризации. Эти свойства являются свойствами правил, по которым проводятся рассуждения. А классификация правил такова:



Рисунок 2 – Классификация правил

В качестве примера правил основанных на опыте, интуиции компетенциях автора можно привести рассуждения, проводимые при изготовлении выкройки, например, одежды. В этом случае утверждения – это точки выкройки и их обводки. Придуманные автором правила говорят о том, как построить ту или иную точку по другим точкам и размерным признакам.

Мы имеем правила основанные на знаниях, если истинность каждого утверждения необходимо доказывать с помощью знаний, т. е. с помощью специальным образом получаемой и хранимой системой утверждений. Нет обоснования – нет и утверждения.

Но вот обосновывать утверждение с помощью знаний можно по-разному. Покажем это на простом примере решения квадратного уравнения $ax^2+bx+c=0$

Первый способ опирается на знания, позволяющие непосредственно обосновывать каждый шаг:

$$\begin{array}{l}
 ax^2+bx+c=0 \iff \boxed{\begin{array}{l} \text{Т.} \\ \text{к.} \end{array}} \iff x^2+\frac{b}{a}x+\frac{c}{a}=0 \iff \boxed{\begin{array}{l} \text{Т.} \\ \text{к.} \end{array}} \iff x^2+2\frac{b}{2a}x+\frac{c}{a}=0 \iff \boxed{\begin{array}{l} \text{Т.} \\ \text{к.} \end{array}} \\
 x^2+2\frac{b}{2a}x+\left(\frac{b}{2a}\right)^2+\frac{c}{a}-\left(\frac{b}{2a}\right)^2=0 \iff \boxed{\begin{array}{l} \text{Т.} \\ \text{к.} \end{array}} \iff \left(\frac{b}{2a}\right)^2+\frac{c}{a}-\left(\frac{b}{2a}\right)^2=0 \iff \boxed{\begin{array}{l} \text{Т.} \\ \text{к.} \end{array}} \iff -\frac{b}{2a} \\
 =\frac{b^2-4ac}{4a^2} \iff \boxed{\begin{array}{l} \text{Т.} \\ \text{к.} \end{array}} \iff \left\{ \begin{array}{l} b^2-4ac=0 \\ X=\frac{-b}{2a} \end{array} \right. \text{ или } \left\{ \begin{array}{l} b^2-4ac > 0 \\ X=\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a} \end{array} \right. \text{ или } \left\{ \begin{array}{l} b^2-4ac < 0 \\ \text{Нет корней} \end{array} \right.
 \end{array}$$

Однако на практике мы не используем правила используемые в этом рассуждении. Вместо них мы используем другое правило, однажды показав его эквивалентность предыдущей цепочке утверждений. Это другое правило связано с другим набором действий (сразу найти дискриминант, сравнить его с нулем и т. д.). Но такое новое правило в данной конкретной ситуации позволяет нам применять более простую цепочку утверждений, не обосновывая каждый шаг т. к. ранее уже однажды эквивалентность всей новой цепочки действий и законной цепочки уже показана. Такие утверждения, как видим, тоже основаны на знаниях, но они дают более простую цепочку действий и как бы отделяют нас от необходимости обосновывать знаниями каждый шаг. В этом и только этом смысле их можно назвать отделимыми от знаний. Но при программировании это конечно придётся учитывать. А с другой стороны мы часто упрощаем себе работу, создавая такие правила. В связи с этим возникает интересный вопрос: «Нужно ли наказывать обучающегося, за использование правил неотделимых от знаний в ситуациях, когда можно использовать правила отделимые от знаний?».

Смешанные правила – это когда используются правила рассмотренных выше типов.

Список литературы

1. Левинская, М.А. Продукционная модель интерактивной компоненты обучающей системы [Текст] // "Математика. Компьютер. Образование" : Сб. науч. трудов - Москва-Ижевск: Научно-издательский центр "Регулярная и хаотическая динамика", 2003. - Вып. 10, Часть 1. – С. 81-93.
2. Левинская, М.А. Автоматизированная генерация заданий по математике для контроля знаний учащихся [Текст] : Электронный международный журнал "Educational Technology and Society". – IEEE. – 2002. - №5(4). – с. 214-221.
3. Ультан А. Е., Закандырин В. А. Разработка обучающей программы «Решение текстовых задач по алгебре» // Омский научный вестник. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2009. - №6 (82) – С. 200 – 201.
4. Ультан А. Е., Петров Е. С. Разработка архитектуры комплекса обучающих программ // Омский научный вестник. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2010. - №6 (92) – С. 190 – 193.
5. Ультан А. Е., Кравцов Д. А. Разработка обучающей информационной системы «Алгебра» // Омский научный вестник. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2011. - №3 (98) – С. 169 – 173.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ультан Александр Ефимович
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Доцент каф «Информационная
безопасность».
Тел.: 8 965 879 31 55.
E-mail: Ultan_AE@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Ultan Alexander Efimovich
Omsk State University of Communications
(OmGUPS).
Marksa Ave., 35, Omsk, 644046,
Russian Federation.
Associate Professor of the Department of
Information Security.
Tel.: 8 965 879 31 55.
E-mail: Ultan_AE@mail.ru

УДК.629.464.22

В. К. Фоменко, В. О. Носков, И. Н. Денисов

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

ЭКСПЛУАТАЦИЯ РАБОЧЕГО ПОЕЗДА С ПОМ-1М

Для уборки железнодорожных путей от снежных осадков, в зимний период времени, применяется не самоходная пневмоочистительная машина ПОМ-1М. Для формирования рабочего поезда с ПОМ-1М, используется два маневровых тепловоза, один как тяговая единица, второй – только как энергетическая установка для питания мотор-вентиляторов электроэнергией. В статье описаны разработанный способ эксплуатации и результаты испытаний по формированию и работе рабочего поезда ПОМ-1М с одним маневровым локомотивом. Эксплуатационные испытания показали эффективность применения разработанного способа.

Ключевые слова: пневмоочистительная машина, ПОМ-1М, рабочий поезд, маневровый локомотив, эксплуатация железнодорожного транспорта.

Valentin K. Fomenko, Vitaly O. Noskov, Igor N. Denisov

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

OPERATION OF A WORKING TRAIN WITH POM-1M

For cleaning of railway tracks from snow precipitation, in winter time, not self-propelled pneumatic cleaning machine POM-1M is used. For the formation of a working train with POM-1M, two shunting locomotives are used, one as a traction unit, the second – only as an energy installation for powering the motor-fans with electricity. The article describes the developed method of operation and the results of tests on the formation and operation of the working train POM-1M with one shunting locomotive. Operational tests have shown the effectiveness of the developed method.

Keywords: pneumatic cleaning machine, POM-1M, working train, shunting locomotive, operation of railway transport.

Холдинг ОАО «РЖД» является одним из крупнейших потребителей топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в России. В 2022 году потребление ОАО «РЖД» дизельного топлива 2,6 млн т (8,1 % от объема потребления в России), из которых 90 % приходится на тягу поездов [1]. Таким образом можно сформулировать, что одной из основных задач стоящей перед эксплуатацией железнодорожного транспорта является сокращение топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на все виды выполнения поездной работы, а также рациональное использование штата локомотивных бригад.

Анализ мониторинга потребления ТЭР на все виды работ локомотивов, позволил установить, что значительная часть расхода топлива приходится на хозяйственную работу, осуществляемую маневровым тепловозами, при формировании рабочего поезда с пневмоочистительной машиной типа ПОМ-1М в зимний период времени.

Отличительной особенностью способа при формировании рабочего поезда ПОМ-1М (рисунок 1), является включения в состав двух маневровых локомотивов, когда один локомотив используется в качестве тяговой единицы, а второй в качестве энергосиловой установки для питания мотор-вентиляторов ПОМ-1М, при полном исключении локомотива как тяговой единицы.

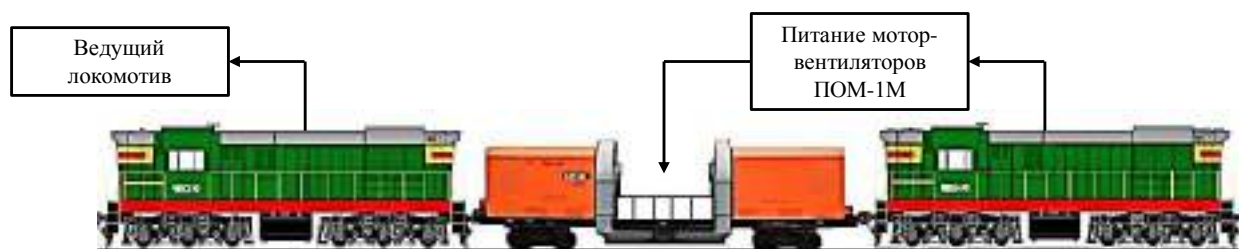


Рисунок 1 – Схема формирования рабочего поезда ПОМ-1М

Согласно данным автоматизированной системы централизованной обработки маршрутов машиниста (АС ЦОМ) установлено, что за 2022 г. расход дизельного топлива ведущим тепловозом ТЭМ18ДМ за смену составляет 152 кг, а в качестве энергосиловой установки тепловоз ТЭМ2 расходует 168,5 кг.

Также стоит уточнить, что с увеличением количества осадков в зимний период времени наблюдается наибольший расход дизельного топлива (рисунок 2).

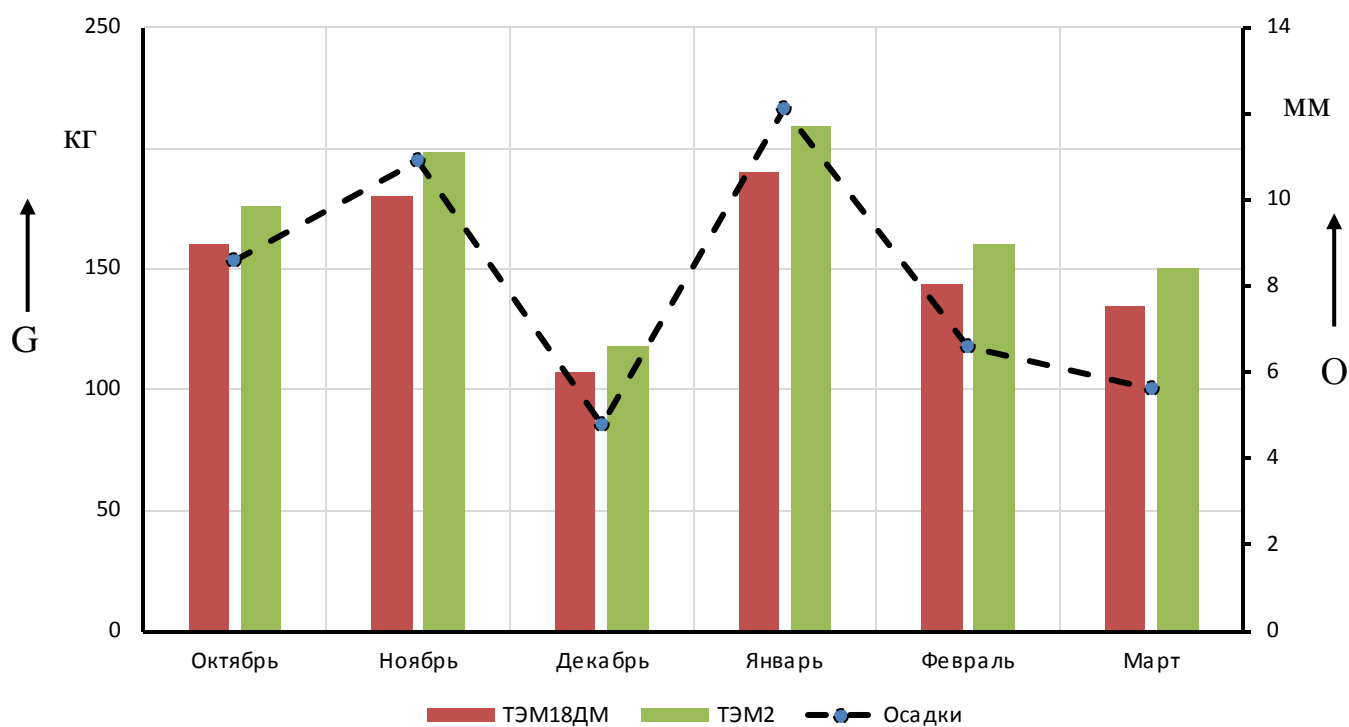


Рисунок 2 – Расход дизельного топлива сформированного рабочего поезда с ПОМ-1М

Использование двух тяговых единиц подвижного состава при эксплуатации рабочего поезда с ПОМ-1М приводит к нерациональному использованию тепловозного парка и штата локомотивных бригад. Существенного снижения расхода топлива в данном случае можно достичь только путем исключения одной единицы тягового подвижного состава.

При существующей схеме подключения для энергоснабжения электрической энергией мотор-вентиляторов ПОМ-1М и электрических двигателей локомотива от одной ДГУ (рисунок 3), не выполняется одновременно условие поддержания требуемой скорости движения локомотива и частоты вращения мотор-вентиляторов ПОМ-1М.

Ввиду вышеизложенного, необходима разработка технического устройства для регулировки скорости движения локомотива, в случае работы ПОМ-1М в составе хозяйственного поезда с одним маневровым локомотивом, что, в свою очередь, позволит повысить эффективность использования тягового подвижного состава. Для реализации указанных предложений необходима оценка режимов работы ДГУ маневровых локомотивов при работе ПОМ-1М.

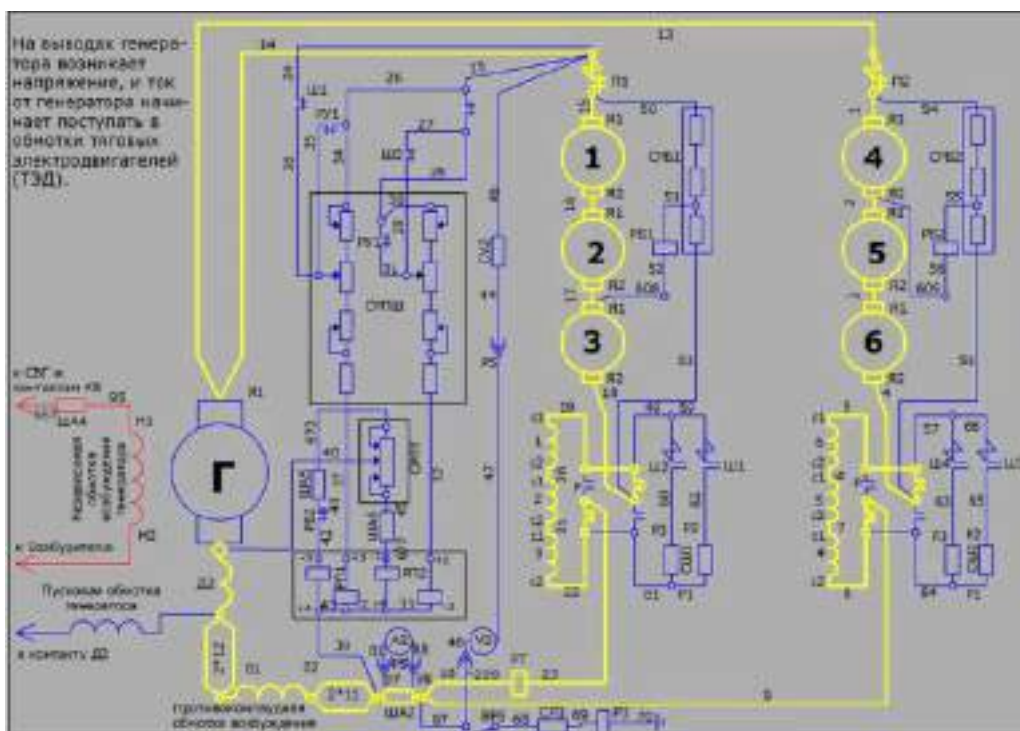


Рисунок 3 – Электрическая схема тепловоза ТЭМ2

Сотрудниками кафедры «Локомотивы» ОмГУПСа, разработан способ применения ПОМ-1М, при котором рабочий поезд состоит из одного маневрового локомотива, который одновременно используется как тяговая единица, и как источник питания мотор-вентиляторов ПОМ-1М электроэнергией. Способ реализуется за счет внесения изменений в электрическую схему маневрового тепловоза серии ТЭМ2 [4], путем включения в схему ветви питания мотор-вентиляторов ПОМ-1М (рисунок 4). Для управления мощностью электрических двигателей локомотива, разработан блок управляемых резисторов.

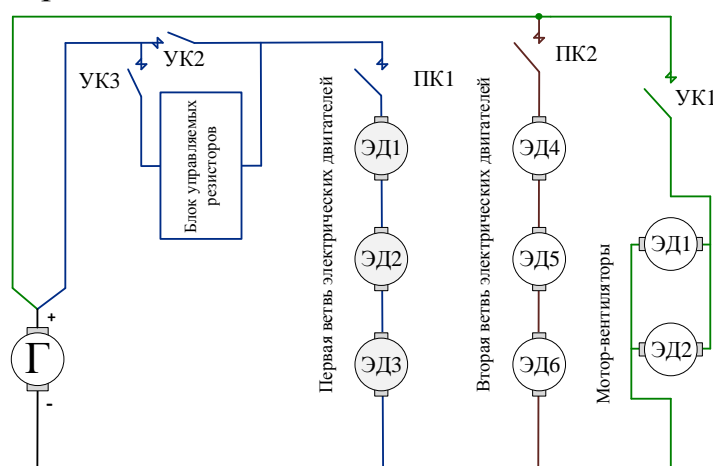


Рисунок 4 – Принципиальная схема подключения ПОМ-1М к маневровому локомотиву ТЭМ2

В течении января – февраля 2021 года коллективом сотрудников кафедры «Локомотивы» ОмГУПСа С. М. Овчаренко, В. К. Фоменко, В. А. Минакова и В. О. Носкова совместно с коллективом сотрудников Западно-Сибирской железной дороги Д. А. Новоселова, С. Н. Семенякина, М. Г. Лаптева, А. С. Комкова, К. В. Задеряя были выполнены испытания рабочего поезда ПОМ1-М с одним маневровым локомотивов серии ТЭМ2. Результаты испытаний, по очистке тракционных путей и стерлочных переводов на станции, показали высокую эффективность разработанной установки (рисунок 5).



Рисунок 5 – Испытания рабочего поезда ПОМ1-М с одним маневровым локомотивов серии ТЭМ2

В ходе эксплуатационных испытаний, разработанного блока управления получены значения параметров работы тягового генератора локомотива при совместной работе электродвигателей локомотива и мотор-вентиляторов ПОМ-1М (таблица 1).

Таблица 1

Результаты эксплуатационных испытаний

Показатель	Позиция контроллера машиниста					
	3	4	5	6	7	8
Напряжение генератора, В	252	335	426	580	690	750
Ток генератора, А	40	50	60	70	80	90
Скорость движения поезда, км/ч	5	5	5	5	5	5
Напряжения на обмотках электродвигателей мотор-вентиляторов ПОМ-1М, В	252	335	426	580	690	750
Температура наружного воздуха	- 12 ⁰ С					

Главным требованием к разработанному техническому устройству (ТУ) является регулирование силы тяги локомотива в независимости от режима работы дизель-генераторной установки локомотива, возможность работы в широком диапазоне температур, надежность, электро- и пожаробезопасность. В силу того, что блок управления регулирует напряжения, подаваемого на тяговые электродвигатели локомотива, а также подавлять часть энергии за счет самоиндукции, возникающей в тяговых электродвигателях, в процессе испытаний выполнялся тепловизионный контроль оборудования ТУ (рисунок 6). В ходе испытаний установлено, что процесс рассеивания тепла удовлетворяет требованиям пожарной безопасности, так как нагрев балластных резисторов не превышает 200 °С, при максимально допустимых 400 °С.



Рисунок 6 – Тепловизионный контроль технического устройства

Опытная эксплуатация рабочего поезда ПОМ-1М с одним маневровым локомотивом свидетельствуют об эффективности применения разработанного технического устройства, отвечающего всем требованиям, предъявляемым к оборудованию локомотива в эксплуатации.

Список литературы

1. Курманова, Л. С. Повышение эффективности работы тепловозов путем применения газомоторного топлива [Текст] / Л. С. Курманова / Известия Транссиба: Науч.-технический журнал / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2017, №3(31). - С. 23-31.

2. Гончарова, Т. В. Анализ положений стратегии научно-технического развития холдинга ОАО «РЖД» [Текст] / Т. В. Гончарова / Инновационная наука: Международный научный журнал / НИЦ «Аэтерна». Уфа, 2016, №1(11). - С. 44-46.

3. Машина пневмоочистительная ПОМ-1, Руководство по эксплуатации. ЦП ОАО «РЖД», Руководство, 2004, 15 с.

4. Тепловоз ТЭМ2У. Руководство по эксплуатации. – М.: Транспорт, 1988. – 257 с.

5. Копылов, И. П. Электрические машины: учебник для вузов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2009. – 607 с.

6. Киселев, В. И. Техническое обслуживание и ремонт локомотивов: учебник. - Электрон. дан. М.: УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2007. – С. 558.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Фоменко Валентин Константинович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Локомотивы», ОмГУПС.

Носков Виталий Олегович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация

Старший преподаватель кафедры

«Локомотивы», ОмГУПС

Тел: +7 (923) 690 47 06

E-mail: vitalik_noskov@mail.ru

Денисов Игорь Николаевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Преподаватель кафедры «Локомотивы»

ОмГУПС

Тел: +7 (913) 618-7962

E-mail: tef-08@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Fomenko Valentin Konstantinovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046, the Russian Federation.

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the department «Locomotives», OSTU

Noskov Vitaly Olegovich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st, Omsk, 644046, the Russian Federaton.

Senior Lecturer of the department

«Locomotive», OSTU

Тел: +7 (923) 690 47 06

E-mail: vitalik_noskov@mail.ru

Denisov Igor Nikolaevich

Omsk State Transport University (OmGUPS).

Marksa Ave., 35, Omsk, 644046, Russian Federation.

Lecturer of the department "Locomotives" OmGUPS

Тел: +7 (913) 618-7962

E-mail: tef-08@mail.ru

Е. Н. Харитонов, Е. Р. Беляева

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

УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АУДИТ КАК ОЦЕНКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИЕЙ

Управленческий аудит - процесс анализа системы управления предприятия с целью выявления проблем и определения путей их решения, поиска повышения результативности и эффективности работы компании.

Ключевые слова: управленческий аудит, показатели эффективности, бизнес-процесс, переподготовка персонала.

Elizaveta N. Kharitonova Elena R. Belyaeva

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

MANAGEMENT AUDIT AS A COMPANY MANAGEMENT SYSTEM ASSESSMENT

Management audit is the process of analyzing the management system of an enterprise in order to identify problems and determine ways to solve them, search for increasing the effectiveness and efficiency of the company.

Keywords: management audit, performance indicators, business process, staff retraining.

Развитие функционального пространства предметной области управления отражает его динамические свойства, имеет свои закономерности, процессы, механизмы и технологии исполнения, критерии оценки. Исследование процессов развития функционального пространства необходимо для поиска путей позитивной трансформации состояний управления. Они столь же актуальны по своему значению, как и изучение некоторых видов отношений. Они способствуют уточнению характеристик объекта и системы управления а, следовательно, прогнозированию и реализуемости целей управления.

Управленческий аудит занимает особое место в системе управления как самостоятельное исследование и оценка управленческой деятельности в соответствии с различными стандартами оптимальной эффективности функционирования социально-экономических систем (СЭС).[1]

Управленческий аудит представляет собой совокупность принципов и методов контроля состояния системы управления с целью выявления и устранения противоречий, несоответствий, дублирования информации и устранения устаревших элементов. Его цель - поддерживать работоспособность системы. Методология управленческого аудита вытекает из системологии менеджмента. При этом использование аутсорсинга, является одним из оптимальных вариантов реализации деятельности по проведению внутреннего анализа организации в связи с соблюдением требований экономичности и беспристрастности.

По своей сути управленческий аудит компаний представляет собой экономическую диагностику существующей в обследуемой компании системы стратегического и тактического управления ее производственной, коммерческой и социальной деятельностью, с последующей разработкой комплекса мероприятий, направленных на устранение недостатков, выявленных в этой системе. Процедура такой диагностики заключается в сравнении фактических (за отчетный период) и заранее установленных нормативных значений за тот же период основных показателей социально-экономической и финансовой деятельности компаний, а конечной целью является постепенное выравнивание показателей сравнения по значению.[2]

Актуальность управленческого аудита в настоящее время возрастает по следующим причинам: во-первых, в случае, когда собственники бизнеса в какой-либо отрасли хотят оценить систему управления компании на соответствие конкретным стандартам и технологиям управления, применимым в этой отрасли (данный вид аудита системы управления предполагает сравнение с организацией деятельности других аналогичных компаний или организаций в этом виде аудита состоит в том, чтобы выбрать консультанта, который действительно знает все тонкости «лучших практик» для организации управленческой деятельности компаний в данной отрасли); во-вторых, может быть полезно при приобретении компании (оценка существующего уровня системы управления позволяет оценить наличие резервов для повышения эффективности работы компании. Полезно при приходе в компанию новой команды менеджеров. Как правило, новая команда начинается с «инвентаризации» всех аспектов деятельности компании, влияющих на эффективность бизнеса, включая существующие технологии и процессы принятия и реализации управленческих решений. Один из способов повышения качества и скорости «инвентаризация» – пригласить опытных консультантов для проведения управленческого аудита); в-третьих, необходимо собственникам и руководителям организаций оценивать эффективность

системы управления, в том числе в дочерних и зависимых обществах, филиалах, отделах и подразделениях предприятия.[3]

Взгляд со стороны, не вовлеченный в организационные взаимодействия консультанта, позволяет объективно оценить варианты в организации управления, сосредоточить внимание на разработке и принятии управленческих решений, а также выявить элементы в организационном механизме, требующие пристального кооперационного внимания со стороны владельцев или директоров компании. При проведении управленческого аудита используются стандартные методы экспертного консультирования: установочные и экспертные интервью, анализ документов, сбор данных, формализованное описание процессов, построение схем, моделирование бизнес-процессов и ключевых функций. В основе этих методов лежит технология структурного анализа и проектирования (SADT - Structured Analysis and Design Technique - метод описания больших систем, позволяющий эффективно анализировать и проектировать деятельность коммерческих и промышленных организаций).[4]

При проведении управленческого аудита решаются следующие задачи:

- оценивается текущая стратегия компании, в том числе ее положение на рынке, целостность и последовательность поставленных стратегических целей, их понимание руководителями и сотрудниками, применение их в оперативном управлении, контроль за реализацией;

- оценивается технология процесса производства и реализации каждого продукта компании (оценка технологии включает в себя анализ реализации основных частей бизнес-процесса: анализ потребительских свойств продукта, его дизайна, его закупочных составляющих, производство, контроль качества, продажи и послепродажное обслуживание);

- оценивается технология выполнения ключевых функций управления предприятием в целом, включая функции анализа рынка, стратегического и оперативного планирования, контроля и учета выполнения планов, распределения финансов и отчета о движении денежных средств, кадровой политики, так далее;

- оценивается структура управления компании, взаимосвязь между процедурами, составляющими бизнес-процессы, и ключевыми функциями управления (в ходе оценки анализируется модель управления, четкость разделения на функциональные и специализированные подразделения, структура административной подчиненности и функционального взаимодействия, схема информационных потоков, а также их согласованность со стратегией и моделью управления);

- типовые программы организации, развития и совершенствования систем управления разрабатываются для компаний, различающихся по организационно-правовой форме, виду и сфере деятельности, размерам, организационным структурам управления (эти программы должны быть многочисленны и разнообразны, так как они исходят из различных исходных условий и возможностей организаций. Многие также определяют тенденции развития экономики страны в целом, функциональные механизмы, сложившиеся национальные и местные традиции. Эти программы также должны учитывать менталитет персонала).[5]

Особо стоит отметить, что основной задачей управленческих проверок компаний является выявление и сопоставление показателей фактической и нормативной деятельности, эффективности, социальной значимости и деловой активности (уровня экономического развития) производственных предприятий как общего результата работы управленческая команда каждого из этих учреждений в целом, а также труд, инициатива, интеллект и креативность каждого члена управленческой команды компании, от младших менеджеров до руководителей групп.

Недостатки управленческого аудита заключаются в том, что традиционный управленческий аудит уделяет слишком мало внимания внешней бизнес-среде. В частности, финансовые показатели, которые доминируют над традиционными средствами управления, не могут использоваться в качестве индикаторов раннего предупреждения об изменениях в отрасли и в непосредственной деловой среде компании. Финансовые показатели, популярные в традиционных системах управленческого контроля, ориентированы в основном на изучение внутренних факторов и, к сожалению, не позволяют корректно сравнивать результаты деятельности компании с показателями конкурентов, хотя эта информация не менее важна, чем сравнение достигнутых результатов с поставленными целями.

К преимуществам предлагаемой процедуры проведения управленческого аудита компаний можно отнести:

- недостаточно объективная система оценивания проверенных показателей, привычная для выполнения таких задач, в частности, для оценки деятельности соответствующего руководителя (в результате оценки процедур (бизнес-процессов и ключевых функций), также структуры управления. Поскольку их соответствие стратегии и модели не является управлением, даются рекомендации по изменению процедур и структур, которые необходимо внедрить в целях повышения качества корпоративного управления. Под управлением качеством в данном случае понимается также эффективная

система управления предприятием как высокий уровень квалификации руководителей высшего и среднего звена, адекватность функционирования системы управления человеческими ресурсами целям и задачам организаций);

- внедрение управленческих аудитов имеет смысл как для малых, так и для крупных компаний (разнятся только ряды данных и конечные показатели, принципы остаются прежними);

- способность принимать экономически обоснованные решения.

Создание системы управленческого аудита – это вопрос не только эффективного управления компанией, но и ее существования в рыночной среде. Быстрая адаптация к динамично меняющейся обстановке в конкурентной среде, является преимуществом современных методов управленческого аудита и соответствующих бизнес-моделей.[6]

Суть аудита заключается в сравнении существующих процессов управления с эталонными процессами. Одним из вариантов модели, является набор соответствующих оценок ее эффективности - Balanced Performance Scorecard (BSC).

Balanced Performance Scorecard (BSC) — это не столько система оценки, сколько центральная организационная схема процессов корпоративного управления. Хорошо написанный BSC формулирует бизнес-теорию и лежит в основе бизнес-модели. BSC основывается на причинно-следственных связях, вытекающих из стратегии и учитывающих фактор времени при принятии решений и пропорциональную связь между параметрами. Зная пропорциональные соотношения показателей BSC, можно использовать регулярный анализ и мониторинг результатов для разработки корпоративной стратегии. В центре внимания остается оценка достигнутых финансовых результатов: то, что нельзя измерить, не может быть управляемо. Но это не самоцель - это лишь важные показатели реализации корпоративной стратегии.[7]

Управленческий аудит является одним из наиболее эффективных инструментов обеспечения выполнения задач, поставленных руководством. Таким образом, объем управленческого аудита уже больше, чем объем управленческого контроля, и имеет специфический характер. Как правило, управленческий аудит приобретает юридический статус только тогда, когда в компании создается внутренний аудит. Когда такой услуги не существует, ее могут оказывать лично руководители среднего или (иногда) низшего звена от имени высшего руководства. В любом случае управленческий аудит лишь улучшает контроль за достижением желаемой рентабельности, эффективности и результативности деятельности компании и создает хорошие условия для создания конкурентных преимуществ.

Список литературы

1. Васькин, А. А. Оценка менеджеров / А. А. Васькин. – Текст : непосредственный // Оценка менеджеров / М.: Спутник+, 2000. – С. 47-50.
2. Рак, Н. Г., Яковлев, В. Б. Оценка кадров управления АПК / Н. Г. Рак. – Текст : непосредственный / - М.: Изд-во МСХА, 1997. – С. 32.
3. Ревуцкий, Л. Д. Потенциал и стоимость предприятия / Л. Д. Ревуцкий. - Текст : непосредственный / — М.: Перспектива, 1997. – С. 64.
4. Николаева, О. Е., Алексеева, О. В. / Стратегический управленческий учет / О. Е. Николаева. – Текст : непосредственный. – М.: «Едиториал», УРСС, 2003. – С. 43.
5. Николаева, О. Е., Шишкова, Т. В. / Управленческий учет / О. Е. Николаева, Т. В. Шишкова. – Текст : непосредственный / - М.: УРСС, 2003. – С. 35-38.
6. Чернов, В. А. Управленческий учет и анализ коммерческой деятельности / В. А. Чернов. – Текст : непосредственный // Финансы и статистика/ 2001. – С. 54-56.
7. Майер, А. О. Практика внедрения управленческого учета на промышленном предприятии с иностранными инвестициями / А. О. Майер – Текст : непосредственный // Роль аналитика в управлении компанией / Сб. тезисов 4-й ежегод. конф. – М., 2003. – С. 44.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Харитоновна Елизавета Николаевна
Омский государственный университет
путей сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Студентка группы 52щ
Тел.: 8(933)3044843.
E-mail: liza.kharitonova.00@mail.ru

Беляева Елена Рудольфовна
Омский государственный университет путей
сообщения
644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.
Кандидат экономических наук, доцент
кафедры «Менеджмент, маркетинг и
коммерция», ОмГУПС.
Тел.+7 913 968 0080.
E-mail:vamusya@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kharitonova Elizaveta Nikolaevna
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
The Russian Federation.
Student of group 52 «Щ»
Tel.: 8(933)3044843.
E-mail: liza.kharitonova.00@mail.ru

Belyaeva Elena Rudolfovna
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Ph.D. in Economics, Associate Professor,
Management, Marketing and Commerce
Department, OSTU.
Phone: +7 (913) 968 0080
E-mail:vamusya@mail.ru

А. А. Худякова, Е. Р. Беляева

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

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АУДИТА В РОССИИ

Аудит является обязательным для многих компаний. Есть те организации, которые не обязаны ее проходить, но даже они достаточно часто обращаются к аудиторам за консультацией по некоторым вопросам. В статье рассматривается понятие «Аудит», цели, задачи и классификация аудита. Анализируется рынок аудиторских услуг, который позволяет сделать предварительный анализ уже сложившегося государственного контроля и возросшей конкуренции в сфере аудита. На основе внешних и внутренних факторов экономического развития строятся перспективные направления развития аудита в Российской Федерации. Основные направления призваны обеспечить: оценку современного состояния аудиторской деятельности и основных проблем ее развития; определение основной долгосрочной целевой модели организации, регулирования, контроля и осуществления аудиторской деятельности; реализацию потенциала института аудита как важного компонента инфраструктуры финансовой системы Российской Федерации; определение ключевых действий по достижению цели дальнейшего развития аудиторской деятельности.

Ключевые слова: аудит, перспективы, направления, развитие аудита, анализ рынка, задачи аудита.

Anna A. Khudyakova, Elena R. Belyaeva

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

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF AUDIT IN RUSSIA

Audit is mandatory for many companies. There are those organizations that are not required to pass it, but even they quite often turn to auditors for advice on certain issues. The article discusses the concept of "Audit", the goals, objectives and classification of the audit. The market for audit services is analyzed, which allows a preliminary analysis of the already established state control and increased competition in the field of audit. On the basis of external and internal factors of economic development, promising directions for the development of audit in the Russian Federation are built. The main directions are designed to provide: an assessment of the current state of auditing and the main problems of its development; determination of the main long-term target model of organization, regulation, control and implementation of audit activities; realization of the potential of the audit institution as an important component of the infrastructure of the financial system of the Russian Federation; identification of key actions to achieve the goal of further development of audit activities.

Keywords: audit, prospects, directions, development of audit, market analysis, audit tasks.

В научной среде большое количество определений понятия «аудит». Рассмотрим определение, которое трактуется в Федеральном законе «Об аудиторской деятельности», а именно, аудит означает независимую проверку бухгалтерской (финансовой) отчетности аудируемого лица в целях выражения мнения о достоверности отчетности (п. 3 ст. 1 Закона об аудиторской деятельности) [1, с. 17].

Также аудит является видом предпринимательской деятельности, который осуществляется только для получения прибыли. Специалисты в сфере аудита определяют аудит как форму контроля, раскрывая содержания понятия контроля через формы, а не аудит как форму такого контроля.

Следовательно, аудит определяется как контроль, согласно значимому и полному подходу, который учитывает все особенности содержания и сущности понятия аудит.

Проведя анализ понятия «аудит», можно сделать вывод, аудит – является формой финансового контроля, который проводится аудитором в соответствии требованиями договора от имени заинтересованного лица, предусматривает контрольно-аудиторскую диагностику и применение экспертных действий лицом, обладающий специальными навыками в сфере бухгалтерского учета, анализа, оценки, налогообложения, законодательства, имеет логические и аналитические, мыслительные способности, целью которых является верная и правомерная информация в финансовой отчетности предприятия и доведение ее до сведения клиента.

В современном мире, аудит является специальным и уникальным инструментом, который предоставляет качественную, верную, своевременную и объективную информацию об активах собственникам, пользователям, руководству, которые заинтересованы в бухгалтерской (финансовой) отчетности финансового субъекта.

В Российской Федерации развитие аудиторской деятельности имеет следующую основную цель – создание и поддержание доверия современного мира и общества в целом к результатам оказания аудиторских услуг. Организация, регулирование, осуществление и контроль за аудиторской деятельностью выполняется в соответствии с международными признанными стандартами.

Решение задач повышения конкурентоспособности и репутации аудиторской деятельности предполагает целенаправленное выполнение

комплекса нормативных, организационных и иных мероприятий, направленных на:

- на развитие рынка аудиторских услуг;
- на совершенствование системы регулирования аудиторской деятельности;
- на консолидирование аудиторской профессии;
- на повышение квалификации аудиторов;
- на совершенствование системы контроля и мониторинга аудиторской деятельности;
- на повышение роли представителя службы внутреннего аудита в международном сотрудничестве.

Чтобы реализовать определенные мероприятия, необходимо достичь основные цели развития аудиторской деятельности. Реализация мер по конкретному направлению развития аудиторской деятельности может оказывать влияние на решение одной или нескольких задач, которые направлены на достижение главной цели дальнейшего развития аудиторской деятельности, и опосредованно – на решение других аналогичных задач.

Развитие аудиторской программы в Российской Федерации происходило в несколько этапов [3, с. 18].

Становление Российского аудита и принятие отечественных стандартов аудита 1987 – 1993 г, Появление Указа Президента от 22.12.1993 г. № 2263 «Об аудиторской деятельности в Российской Федерации». 1993 – 2001 г; окончательное становление аудита в России

Рассмотрим подробнее этапы становления аудита в России.

Первый этап (1987–1993) был связан с директивным характером создания аудиторских организаций, стихийным характером зарождения аудиторской деятельности. Отсутствовала нормативная правовая база аудита, не было порядка в выдаче первых лицензий и сертификатов.

Второй этап (декабрь 1993 г. – августа 2001 г.) – Временные правила аудиторской деятельности, утвержденные Указом Президента от 22.12.1993 г. № 2263 «Об аудиторской деятельности в Российской Федерации», сыграли значимую роль в активном развитии аудита.

Третий этап (август 2001 г. – декабрь 2008 г.) – окончательное становление аудита в Российской Федерации. Российский аудит объединился с международной аудиторской системой. В России аудит стал неотъемлемым

элементом в социальной и экономической сфере. Качество аудиторских услуг напрямую связано с успехом деятельности народнохозяйственного комплекса, а также эффективное осуществление экономических реформ в России.

Проанализировав структуру распределения аудиторских организаций по регионам России можно сделать вывод, в Москве насчитывается около 34% аудиторских организаций, в Санкт-Петербурге – 9%. Остальная часть организаций расположена в других регионах страны. Представленные данные показывают стабильность сложившегося распределения аудиторских организаций в Москве и Санкт-Петербурге и подтверждают концентрацию крупного и среднего бизнеса преимущественно в этих городах [4, с. 31].

Рассмотрим более подробное описание перспективного развития приоритетных направлений аудиторской деятельности в России (табл. 1).

Аудит цифровой экономики субъектов финансовой и хозяйственной деятельности занимает одно из важных мест в поддержании общества и государства в целом, в условиях применения умных технологий.

Важность аудита определяется посредством мониторинга и анализа экономической информации, это сторона анализа аудита нашла свое отражение в работах Российских ученых, таких как А.С. Наринский, Н.Г. Гаджиев, Т.В. Миргородская [5].

Своевременное проведение предварительного, текущего и последующего контроля предприятий является целью аудита. Рассмотрим подробнее каждый этап контроля предприятия:

1. Предварительный контроль характеризуется выявлением предупреждений о нецелесообразных и рискованных действиях со стороны государства и внутри хозяйствующего субъекта.

2. Текущий контроль позволяет оценить оперативное, своевременное, качественное и достоверное постановку целей и задач субъекта проверки. Данный контроль проводится при осуществлении юридических мероприятий и направлен на выявление относительных и абсолютных отклонений финансовой и хозяйственной деятельности субъектов.

3. Последующий контроль выявляет недостатки двух предыдущих контролей и характеризуется общим анализом финансовой и хозяйственной деятельности [6, с.2].

Таблица 1

Описание перспективного развития приоритетных направлений аудиторской деятельности в России

Название направления	Описание
Развитие рынка аудиторских услуг	Дальнейшее развитие аудиторской деятельности заключается в совершенствовании основ рынка аудиторских услуг и поддержание его стабильности. Ключевыми факторами повышения качества аудиторских услуг, престижа аудиторской профессии, конкурентоспособности субъектов аудиторской деятельности является решение вопросов, связанных с уточнением цели и задач аудиторской деятельности, развитием конкуренции в этой сфере, улучшением взаимодействия аудиторского сообщества с пользователями аудиторских услуг.
Совершенствование системы регулирования аудиторской деятельности	В современном мире регулирование аудиторской деятельности должно осуществляться с помощью установления обязательных требований (законы Российской Федерации, стандарты аудиторской деятельности, международные договоры, правила независимости аудиторов и аудиторских организаций, кодекс профессиональной этики аудиторов), и изданий соответствующих рекомендаций (обобщение лучших практик, обычаев делового оборота и пр.), индивидуальные аудиторы получают дополнительные конкурентные преимущества.
Консолидация аудиторской профессии	Основным институтом аудиторской профессии должна оставаться саморегулируемая организация аудиторов. В этот институт необходимо внести существенные изменения. Чтобы уточнить место и роль этого института, нужно понимать, что в сфере аудита действует единая система международных стандартов аудита, правил независимости и этических кодексов, профессиональной аттестации.
Повышение квалификации аудиторов	Основная цель квалификационного экзамена – это наличие у лиц, желающих заниматься аудиторской деятельностью, нужного уровня теоретических знаний в областях, связанных с этой деятельностью, и способности применять такие знания в работе. Развитию аудиторской деятельности, повышению ее репутации должны способствовать новые процедуры проведения квалификационных экзаменов.
Совершенствование системы мониторинга аудиторской деятельности и контроля (надзора) за ней	Чтобы организовать эту систему, необходимо единство всех аудиторских организаций, аудиторов, единство принципов осуществления контроля (надзора) и требований к его организации, сочетание форм и методов контроля (надзора), единство подходов к квалификации выявляемых недостатков и нарушений к применению мер ответственности.
Повышение вовлеченности отечественного аудиторского сообщества в международное сотрудничество	Основными направлениями международного сотрудничества и повышения вовлеченности в него отечественного аудиторского сообщества будет взаимодействие с органами, устанавливающими международные стандарты аудита, и международными организациями в ходе разработки таких стандартов и т.д.

В современном мире большинство предприятий используют информационные технологии, что позволяет выделить «Цифровой аудит» в системе цифровой экономики. Электронный бюджет и налоговый мониторинг

непосредственно влияет на развитие цифрового аудита, который позволяет выявлять ошибки на всех этапах контроля предприятий.

Заключение: Перспективы развития аудиторской деятельности требуют постоянного повышения уровня профессионализма и компетентности аудиторского персонала в рыночных условиях. Таким образом, с каждым годом в России повышается уровень требований к качеству оказания аудиторских услуг, что напрямую подтверждается высокими стандартами профессиональной этики, активным использованием международных стандартов аудита, повышением требований к профессиональной подготовке кадров и роли контроля качества. С развитием рынка аудиторских услуг, профессиональным ростом аудиторов и накопленным ими опытом работы произошло увеличение оказания консалтинговых услуг как в вопросах налоговой и правовой деятельности, так и во внедрении более эффективных систем управления и хозяйствования. Аудит приобретает все большее значение в решении временных задач по привлечению инвестиций, укреплению финансов государства и подъема экономики страны.

Список литературы

1. Казаковой, Н. А. Аудит : учебник для СПО / под общ. ред. Н.А. Казаковой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт. – 2018. – С. 409.
2. Мирошниченко, Т. А. Аудит : учебное пособие. Ч. 1. Основы аудита / Т.А. Мирошниченко; Донской ГАУ. – Новочеркасск : Колорит. – 2018. – С. 163.
3. Королева, Г. А. Аудит : учебное пособие / Г.А. Королева Н; Яросл. гос.к.им. П. Г. Демидова. – Ярославль : ЯрГУ. – 2015. – С. 132.
4. Рыбакова О. М. Проверка качества аудита в России / О. М. Рыбакова // Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2018. – С. 38-46.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Худякова Анна Александровна
Омский государственный университет
пути сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
магистрант 1 курса, напр. «Инновационный
менеджмент», ОмГУПС.
Тел.: +7(950)-331-66-73
E-mail: ombix@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Khudyakova Anna Alexandrovna
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx st., Omsk, 644046,
the Russian Federation.
1st year s undergraduate
, direction " Innovation management
" of OSTU.
Phone: +7(950)-331-66-73
E-mail: ombix@mail.ru

Беляева Елена Рудольфовна
Омский государственный университет
путей сообщения
644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.
Кандидат экономических наук, доцент
кафедры «Менеджмент, маркетинг и
коммерция», ОмГУПС.
Тел.+7 913 968 0080.
E-mail:vamusya@mail.ru

Belyaeva Elena Rudolfovna
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046, the Russian
Federation.
Ph.D. in Economics, Associate Professor,
Management, Marketing and Commerce
Department, OSTU.
Phone: +7 (913) 968 0080 .
E-mail:vamusya@mail.ru

УДК 621.331

А. А. Комяков, А. М. Чулембаев

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

АНАЛИЗ ГАРМОНИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕТЕВОГО ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПРИ РАБОТЕ ЭЛЕКТРОВЗОВ С АСИНХРОННЫМИ ТЯГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

В статье рассматриваются вопросы анализа электромагнитных процессов на стороне высокого напряжения преобразовательных трансформаторов тяговых подстанций постоянного тока в условиях работы электровозов с асинхронными тяговыми двигателями в режиме тяги. С этой целью авторами разработана имитационная модель в программном продукте SimInTech, которая позволяет оценить качество электроэнергии в тяговой сети и на стороне сетевой обмотки преобразовательных трансформаторов. Выполнен анализ гармонического состава сетевого тока и напряжения тяговых подстанций постоянного тока при работе электровозов с асинхронными тяговыми двигателями.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, асинхронный тяговый двигатель, тяговая сеть постоянного тока, энергоэффективность, качество энергии, гармонический состав.

Alexander A. Komyakov, Amanzhol M. Chulembaev
Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, Russian Federation

ANALYSIS OF THE HARMONIC COMPOSITION OF THE MAINS CURRENT AND VOLTAGE OF DC TRACTION SUBSTATIONS DURING OPERATION OF ELECTRIC LOCOMOTIVES WITH ASYNCHRONOUS TRACTION MOTORS

The topic of the article deals with the analysis of electromagnetic processes on the high-voltage side of DC traction substation converter transformers under operating conditions of electric locomotives with asynchronous traction motors in traction mode. To this end, the authors have developed a simulation model in the SimInTech software product, which allows us to evaluate the quality of electricity in the traction network and on the side of the network winding of converter transformers. The analysis of the harmonic composition of the mains current and voltage of DC traction substations during the operation of electric locomotives with asynchronous traction motors is carried out.

Keywords: railway transport, asynchronous traction motor, DC traction network, energy efficiency, quality power, harmonic composition.

Проблемы повышения качества электрической энергии в сетях электрифицированных железных дорог продолжают оставаться чрезвычайно актуальными. В соответствии с федеральным законом от 11.06.2022 г. № 174-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» субъекты электроэнергетики и потребители электрической энергии должны обеспечить качество электроэнергии и поддерживать его в процессе эксплуатации.

Необходимо отметить, что данный вопрос является достаточно широко исследованным [1, 2]. Основной причиной появления высших гармонических составляющих в тяговых сетях является наличие выпрямителей или инверторов на тяговых подстанциях. Дополнительным фактором, ухудшающим качество электроэнергии, являются электровозы с асинхронным тяговым двигателем [3].

Ранее в [4] авторами была разработана модель тягового преобразователя электровоза 2ЭС10 «Гранит» в программном комплексе SimInTech, которая включает следующие элементы: асинхронные электродвигатели, инвертор, источники напряжения, анализатор спектра на основе преобразования Фурье, широтно-импульсный модулятор на четыре канала с симметричным треугольным опорным сигналом и формированием защитных пауз. При разработке модели использованы положения, изложенные в [5].

Целью настоящего исследования является анализ гармонического состава сетевого тока и напряжения тяговых подстанций постоянного тока при работе электровозов с асинхронными тяговыми двигателями.

Для этого модель была дополнена блоком «Тяговая подстанция», которая включает в себя источник напряжения, преобразовательный трансформатор, шестипульсовый мостовой выпрямитель, измерительные приборы и анализаторы спектра. В блоке «Тяговый преобразователь» используется два тяговых двигателя. Мощность нагрузки составляет 2 МВт.

Схема модели приведена на рисунке 1. Результаты моделирования приведены на рисунках 2 – 5 и в таблице.

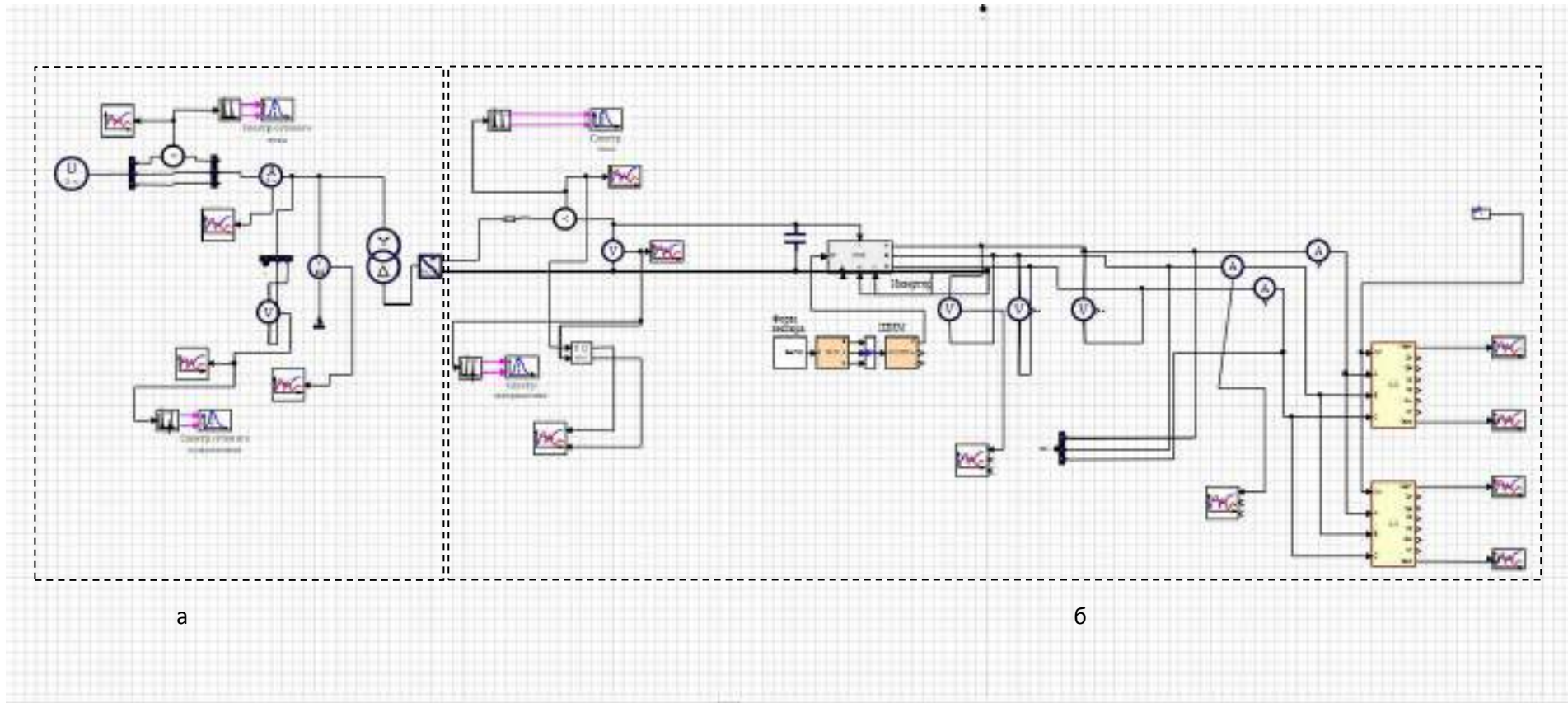


Рисунок 9 – Модель для оценки гармонического состава сетевого тока и напряжения
в программном продукте SimInTech:

а – тяговая подстанция; б – тяговый преобразователь

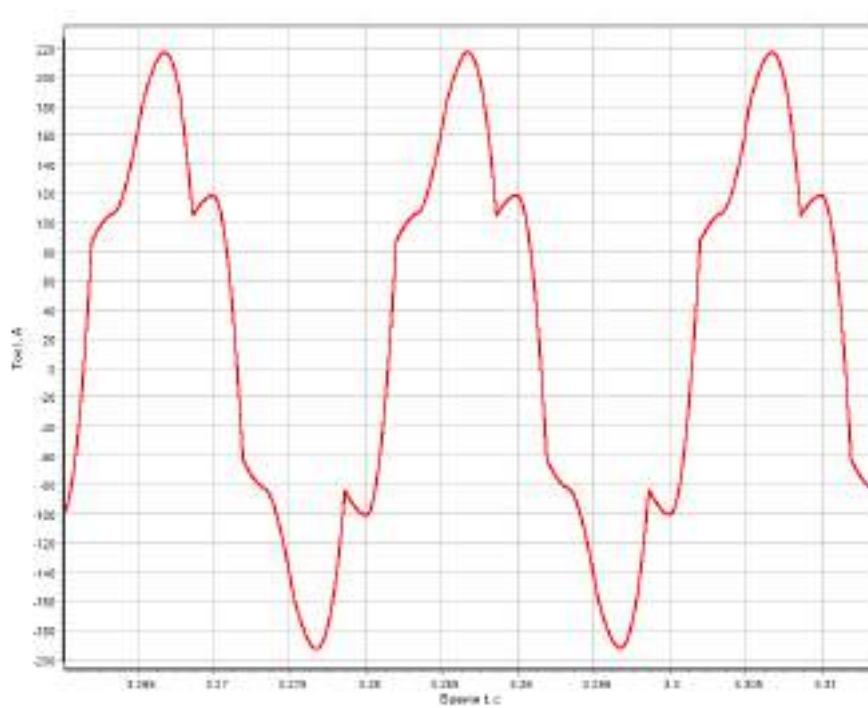


Рисунок 2 – Осциллограмма сетевого тока

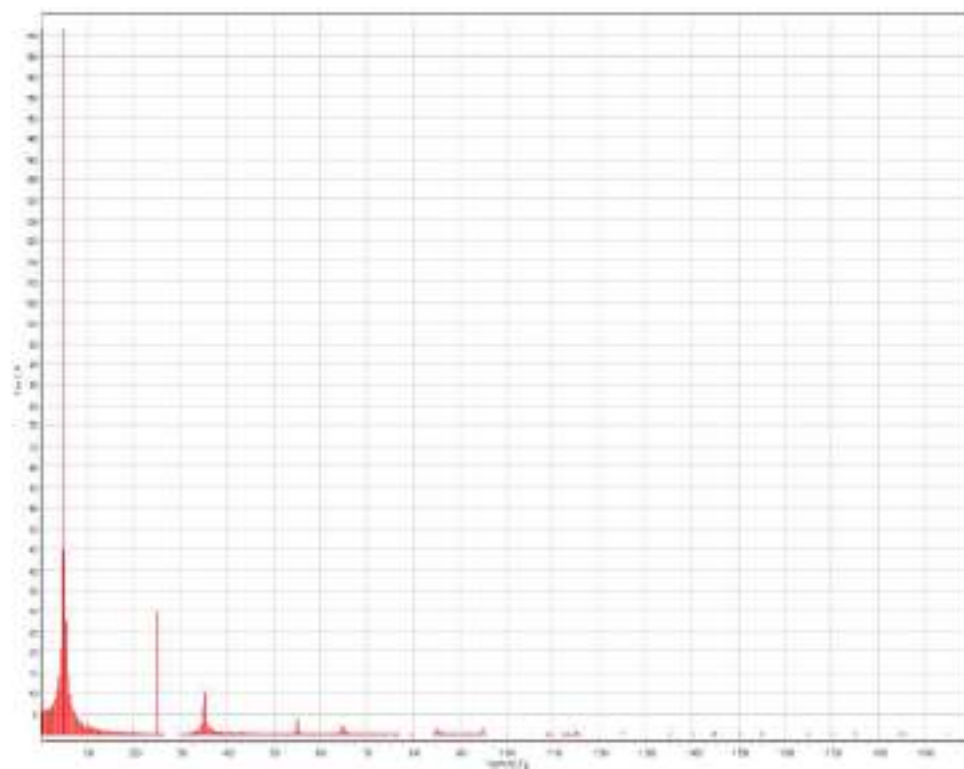


Рисунок 3 – Спектральный состав сетевого тока

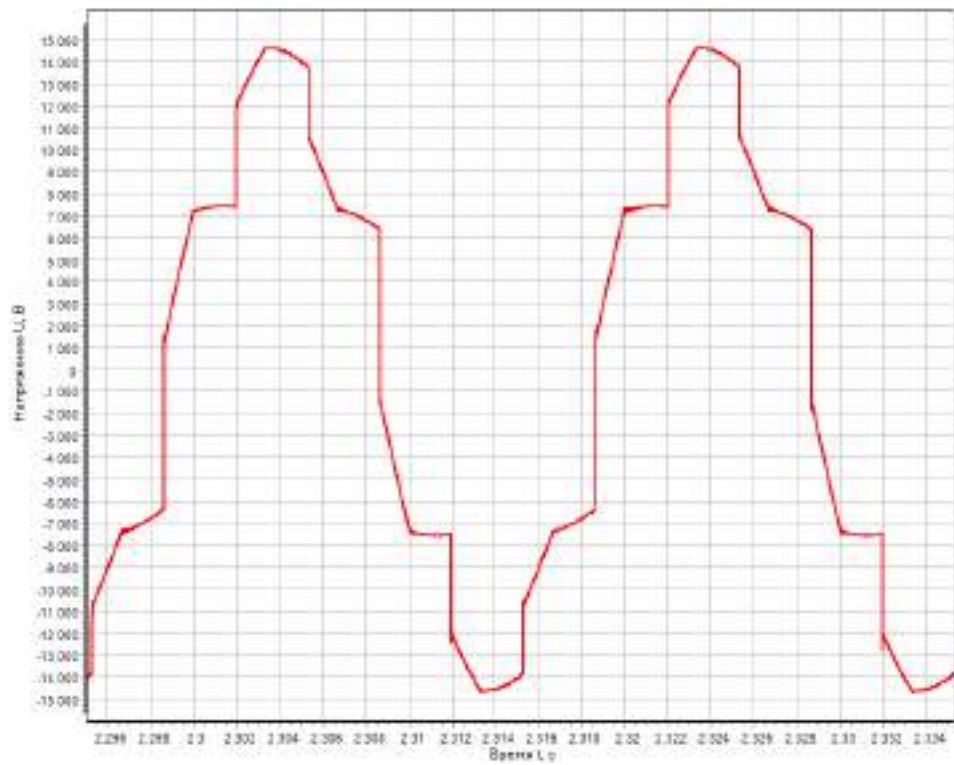


Рисунок 4 – Результаты моделирования входного напряжения



Рисунок 5 – Результаты моделирования входного напряжения – спектральный состав

Результаты моделирования спектрального состава сетевого тока и
напряжения

Номер	Ток, А	Напряжение, В	Ток, %	Напряжение, %
1	171,68	13048,46	-	-
5	29,69	1963,24	17,29	15,04
7	10,07	981,31	5,84	7,52
11	3,65	481,13	2,12	3,69
13	1,45	323,27	0,8	2,47

Из представленных результатов видно, что наиболее характерными в спектре сетевого тока и напряжения является гармоники с частотами 250 Гц, 350 Гц, 550 Гц, 650 Гц, что хорошо согласуется с результатами известных теоретических исследований.

По результатам проведенного исследования можно сделать выводы:

1. Была дополнена модель в программном продукте SimInTech в ранее разработанной авторами за счет блока «Тяговая подстанция».

2. Проанализирован гармонический состав тока и напряжения на стороне 10 кВ тяговых подстанций при работе электровозов с асинхронным тяговым двигателем.

Полученные результаты позволяют говорить об удовлетворительной работоспособности разработанной модели.

В качестве перспектив дальнейшего исследования рассматриваются:

- сравнение гармонического состава сетевого тока и напряжения при асинхронном двигателе и коллекторном двигателе, в том числе в режиме рекуперации;

- анализ качества электроэнергии у потребителей, подключенных к шинам 10 кВ тяговых подстанций.

Список литературы

1. Кондратьев, Ю. В. Качество электрической энергии на тягу поездов при наличии ее возврата в систему внешнего электроснабжения / Ю. В. Кондратьев, О. О. Комякова, С. Я. Привалов // Инновационные проекты и новые технологии на железнодорожном транспорте: материалы конференции. Омск, Омский гос. ун-т путей сообщения, 2008. – С. 106-113.

2. Комякова, О. О. Анализ качества электрической энергии, возвращаемой инверторами тяговых подстанций постоянного тока в сеть энергосистем / О. О. Комякова, А. А. Комяков, А. С. Вильгельм // Известия Транссиба. – 2012. – № 3 (11). – С. 71-77.

3. Филипп В. Б. Обеспечение электромагнитной совместимости электроподвижного состава с асинхронным тягового привода электровоза с рельсовыми цепями: 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Филипп Валерий Богданович; Новосибирский государственный технический университет – Новосибирск, 2008. – 177 с.

4. Комяков, А. А. Анализ качества электроэнергии при работе электровоза постоянного тока с асинхронным тяговым двигателем / А. А. Комяков, А. М. Чулембаев, П. А. Ивакин, М. А. Иванов. – Текст : непосредственный // Молодая наука Сибири. – 2022. – № 2 (16). – С. 149-155.

5. Калачев, Ю. Н. Моделирование в электроприводе / Ю. Н. Калачев . – Москва: ДМК Пресс, 2019. – 98 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Комяков Александр Анатольевич
Омский государственный университет путей
сообщения (ОмГУПС)
644046, г. Омск, пр. Маркса, 35.
Доктор технических наук, профессор
кафедры «Теоретическая
электротехника», доцент.
Тел.: +7 904 322-89-05
E-mail: tskom@mail.ru

Чулембаев Аманжол Маратович
Омский государственный университет путей
сообщения (ОмГУПС).
Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.
Аспирант, ведущий специалист по учебно-
методической работе ИМЭК (ОмГУПС).
Тел.: +7-999-459-74-11
E-mail: aman4ik-xxx@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Komyakov Alexander Anatolyevich
Omsk State Transport University (OSTU),
35, K. Marx av., Omsk, 644046, Russia.
Doc.Tech.Sci, Professor of the Department
«Theoretical electrical engineering».
Phone: +7 904 322-89-05
E-mail: tskom@mail.ru

Chulembayev Amanzhol Maratovich
Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av., Omsk, 644046, Russia.
Postgraduate leading specialist in educational
and methodological work of the Institute of
Management and Economics (OmSTU)
Phone: +7-999-459-74-11
E-mail: aman4ik-xxx@mail.ru

М. Е. Чупин, А. А. Кузнецов

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НЕФТИ

В статье приведены данные по изучению возможностей использования дистанционной поверки на средствах измерения показателей количества и качества нефти. Проведение периодических проверок дистанционно, позволит наладить прогресс внедрения цифровизации в самых разных отраслях производства. Применение таких методик на практике может позволить в разы снизить затраты на их проведение, при этом увеличит частоту периодических проверок.

Ключевые слова: дистанционная поверка, методика измерения, контроль количества и качества нефти.

Mikhail E. Chupin, Andrey A. Kuznetsov

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

RESEARCH OF THE POSSIBILITIES OF REMOTE METHODS FOR VERIFICATION OF THE TOOLS FOR MEASURING THE QUANTITY AND QUALITY INDICATORS OF OIL

The article presents data on the study of the possibilities of using remote verification on the means of measuring indicators of the quantity and quality of oil. Carrying out periodic verifications remotely will make it possible to establish progress in the implementation of digitalization in a variety of industries.

The use of such methods in practice can significantly reduce the cost of their implementation, while increasing the frequency of periodic verification.

Keywords: remote verification, measurement technique, oil quantity and quality control.

Надежная эксплуатация трубопроводного транспорта связана с правильной работой средств измерения, обеспечивающих состояние объекта измерений в нормируемых границах физических величин. Объектом измерения в рассматриваемом случае являются нефтепродукты, транспортируемые при

помощи технических средств трубопроводного транспорта. Особенностью процедуры измерений является распределенное местоположение отдельных средств измерений (СИ).

Для обеспечения требований единства измерений все СИ подлежат периодической поверке. В последнее время появляется большое количество научных работ связанных с процедурами дистанционной поверки. Такой метод поверки известен для линейно-угловых и электрических измерений, особенно актуальным он является для измерений количества и показателей качества нефти.

подавляющее большинство из всех подлежащих измерению физических величин имеют неэлектрическое происхождение.

Система измерений количества и качества нефти (СИКН) предназначена для автоматизированного измерения количества и показателей качества нефти косвенным методом динамических измерений. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений, согласно требованиям ГОСТ Р 8.595 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Основные параметры объекта измерения и технических средств участвующих в измерениях

Наименование параметра	Единица величины	Значение параметра
Расход нефти: - минимальный - максимальный	м ³ /час	380 4800
Давление нефти: - рабочее - минимальное допускаемое - максимально допускаемое	МПа	>0,24 0,24 1,6
Максимальная паспортная производительность ПР: модели RQ-250 модели НТМ 10	м ³ /час	1800 2000

СИКН представляет собой комплекс из четырёх отдельно расположенных друг от друга объектов: площадки Блока измерительных линий (БИЛ) с ГПМ, помещения Блока измерения параметров качества нефти (БИК), площадки Узла регулирования давления и площадки с подогревателем нефтепродуктов. Основные подводящие и входные технологические трубопроводы имеют диаметр 720×9, трубопроводы подключения СИКН к ТПУ имеют диаметр 530×9. В состав измерительных линий входят: входная и выходная задвижки, фильтр,

струевыпрямитель, преобразователь расхода, задвижка подключения преобразователя расхода к ТПУ, регулятор расхода, дренажные задвижки фильтра и измерительной линии. Фильтра тонкой очистки расположены на каждой измерительной линии. В состав блока измерений параметров качества нефти входят: пробозаборное устройство щелевого типа по ГОСТ 2517-2012, входные и выходные задвижки с электроприводом, устройство контроля протечек дренажной системы, с установленным вибрационным сигнализатором уровня жидкости Rosemaunt 2120D, диаметр основных технологических трубопроводов БИК - 57×3,5.

Таблица 2

Отдельные устройства в составе СИКН:

Наименование объекта, оборудования	Тип, модель	Кол-во	Краткая характеристика
Блок измерительных линий (БИЛ):		4 2 1	Входной и выходной коллектор DN700 Рабочая измерительная линия Резервная измерительная линия Контрольная измерительная линия
В состав БИЛ входят:			
Преобразователь давления измерительный	EJX110A	6	диапазон измерений перепада давления от 0 до 500 кПа и пределами допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,04\%$
Преобразователь расхода турбинный фирмы «Vorr & Reuther» ФРГ, в комплекте со струевыпрямителем и прямым участком	RQ-250	5	диапазон измеряемых расходов от 180 до 1800 м ³ /час; предел допускаемой относительной погрешности в рабочем диапазоне расхода: $\pm 0,15\%$
Преобразователь расход турбинный фирмы «Metering & technology S.A.S.» Франция, в комплекте со струевыпрямителем и прямым участком	НТМ 10	1	диапазон измеряемых расходов от 200 до 2000 м ³ /час; предел допускаемой относительной погрешности в рабочем диапазоне расхода $\pm 0,15\%$.
счетчик (преобразователь) объема жидкости эталонный лопастной	Smith Meter модели M1-S3	1	Диапазон измерений расхода от 380 до 2000 м ³ /час; Предел допускаемой относительной погрешности в рабочем диапазоне расхода не более $\pm 0,1\%$

Преобразователь избыточного давления (ДД) фирмы «Yokogawa Electric Corp.»	мод. EJX530A	9	диапазон измерений (минус 0,1..10) МПа. Предел допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,04$ %.
Преобразователь измерительный в комплекте с термопреобразователем сопротивления платиновым серии 65.	664	7	Диапазон измерения температуры (-20 ... +100) °С. Предел допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,4$ %.
Манометр избыточного давления	МП160НН	8	диапазон измерений (0...2,5) МПа. Класс точности 0,6
Термометр ртутный стеклянный лабораторный, цена деления 0,1 °С.	ТЛ-4 №2 или ТЛ-4 №1	7	диапазон измерений от 0 °С до 55 °С и пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С. диапазон измерений от минус 30° С до 20 °С и пределами допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,3$ С -

Реализация «Стратегии обеспечения единства измерений в РФ до 2025 года» [1] в разделе 10: «Повышение уровня информатизации и автоматизации функционирования системы обеспечения единства измерений» предусматривает разработку и внедрение методов удаленной калибровки и поверки.

Автоматизированная калибровка средств измерений (СИ) через интернет, часто называемая дистанционной – относительно новая метрологическая процедура, впервые была осуществлена в начале 2000-х годов в Национальной Физической лаборатории (NPL, Великобритания) [2]. С тех пор, дистанционная калибровка производится и признается всё большим количеством стран, как легитимный вид метрологического обеспечения. [3]

Разработана общая последовательность калибровки по следующей схеме, указанной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Последовательность проведения дистанционной калибровки

Проведение дистанционной поверки на местах является коммерчески

невыгодной, но обязательной процедурой. ООО «ПЛАНАР» является одним из лидирующих предприятий в России, специализирующихся в разработке и производстве высококачественного и конкурентоспособного электронного оборудования. В настоящее время быстро развивается в области телекоммуникационной и контрольно-измерительной технологий. Для оборудования собственного производства разработано специальное ПО для проведения дистанционной поверки «VNAPT».

На рисунке 2 изображена главная страница ПО, на которой можно увидеть весь представленный функционал для проведения дистанционной поверки. Дистанционной поверке подлежат те средства измерений, для которых предусмотрен автоматический вывод информации и возможность взаимодействия с образцовыми средствами измерений.

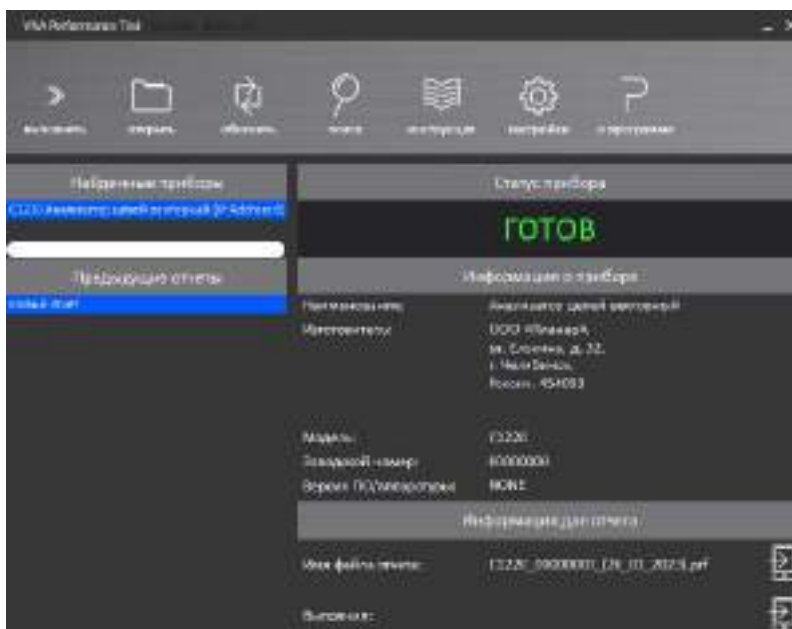


Рисунок 2 – Главная страница программы VNAPT

Применительно к средствам измерений трубопроводного транспорта процедура дистанционной поверки будет целесообразной в случае возможности доставки к объекту эталонных средств измерения и наличия каналов передачи данных. В настоящее время для некоторых видов измерений предусмотрена возможность подключения образцовых (эталонных) средств измерения. В качестве примера в таблице 2 приведен счетчик объема жидкости эталонный, входящий в систему СИКН. Дальнейшая работа будет проводиться в направлении создания программного обеспечения взаимодействия образцовых и рабочих средств измерения.

Список литературы

1. Стратегия обеспечения единства измерений в РФ до 2025 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 апреля 2017 года № 737-к.
2. Dudley R., Ridler N. // Proc. of 18th IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, Budapest, Hungary. May 21–23, 2001.
3. Лысенко В.Г., Искендерзаде Эльчин, Шукуфа Ахмедли, Викорук Д., Лаврухин А.А. Дистанционная поверка координатных средств измерений, как элемент цифровизации в метрологии: сб. ст / Инженерно-физические проблемы новой техники А.А. Крансуцкая, Е.В. Тумакова, Е.В. Кречетова. Москва, 2020. – С. 158-161
4. Богданов, Е. А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования / Е. А. Богданов. – Москва: Высшая школа, 2006. – 286 с. – Текст : непосредственный.
5. Ким, К.К., Анисимов Г.Н. Электрические измерения неэлектрических величин: учеб. пособие. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. – 134 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кузнецов Андрей Альбертович

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Теоретическая
электротехника» ОмГУПС.

Тел.: +7 (3812) 31-06-88.

E-mail: kuznetsovaa.omgups@gmail.com.

Чупин Михаил Евгеньевич

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС).

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,
Российская Федерация.

Аспирант кафедры «Теоретическая
электротехника» ОмГУПС.

Тел.: +7 (3812) 31-06-88.

E-mail: micha.chupin99@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kuznetsov Andrey Albertovich

Omsk State Transport University (OSTU).
35, Marx av.m, Omsk, 644046, the Russian
Federation.

Dr. Tech. Sci., professor, head of the department
“Theoretical electrical engineering” OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-06-88.

E-mail: kuznetsovaa.omgups@gmail.com.

Chupin Mikhail Evgenievich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx av.m, Omsk, 644046, the Russian
Federation.

Postgraduate student of the department
"Theoretical electrical engineering" OSTU.

Phone: +7 (3812) 31-06-88.

E-mail: micha.chupin99@gmail.com

В. Г. Шантаренко

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

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

В статье рассмотрены основные аспекты применения цифровых технологий в процессе обучения математике студентов технического университета. На основе опыта автора описаны основные технические стороны и организационные моменты использования цифровых технологий в учебном процессе. При этом обучение математике осуществляется на базе образовательной технологии, в основе которой лежит применение концепции визуального информационного поля, реализуемой как алгоритмизация поставленных задач в рамках системного подхода посредством перекодирования информации, представленной моделями визуального информационного поля, с последующим их решением путем реализации построенных алгоритмов.

Ключевые слова: обучение математике, цифровые технологии, информация; система; системный подход; модель; моделирование; визуальное информационное поле; перекодирование информации; алгоритм, алгоритмизация.

Valeriy G. Shantarenko

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

DIGITAL TECHNOLOGIES AT TEACHING MATHEMATICS OF STUDENTS AT TECHNICAL UNIVERSITY

In this article we consider basic aspects usage of digital technologies in process mathematical teaching students of technical university. On the base of author experience are described main technical aspects and organizational moments digital technologies of educational process of mathematical teaching. Meanwhile teaching mathematics is based on educational technology, in a basis which is using the concept of visual informational field, which is realized as process of algorithmization assigned tasks in a frames of system approach on the base of informational recoding of the models in visual informational field with subsequent decision this tasks as realization of the constructed algorithms.

Keywords: teaching mathematics, digital technologies, information, system, system approach, model, modeling, visual informational field, informational recoding, algorithm, algorithmization.

В связи с пандемией возникла необходимость организации дистанционной работы в университете для возможного перехода на дистанционное обучение студентов. Реализация дистанционного обучения невозможна без применения цифровых технологий, которые были внедрены в учебный процесс в ОмГУПСе. А именно, был установлен учебный портал БИТРИКС 24, в котором размещена необходимая информация об университете, его коллективе и студенческом составе, а также реализована возможность организации чатов для дистанционной работы со студентами. Кроме того преподавателям была предоставлена возможность организации личного кабинета в информационной системе PROOFME, что позволило проводить дистанционно видеоконференции со студентами через интернет. Также можно было размещать информационные материалы на специальном портале для дистанционного обучения. Помимо этого дистанционная работа была бы невозможна без подключения к интернету (стационарному или мобильному) и наличия почтовых ящиков электронной почты и мобильной телефонии у преподавателя и у студентов. В связи со сложившейся ситуацией автор находился на дистанционной работе и получил опыт дистанционного обучения математике студентов ОмГУПСа. Оказалось, что многие цифровые технологии дистанционного обучения можно с успехом внедрить в учебный процесс при обычном, не дистанционном обучении в рамках цифровизации учебного процесса в техническом ВУЗе.

Техническая организация учебной работы с применением цифровых технологий.

В начале учебного года я выдал студентам свой номер мобильного телефона и адрес моей электронной почты, и получил с их согласия номера их телефонов и адреса их электронных почт. Это позволило мне в случае необходимости осуществлять связь напрямую с каждым студентом, а также дало возможность студентам напрямую связываться со мной в случае возникновения проблем у студента.

Кроме того я завел два специальных почтовых ящика электронной почты MAIL.RU, один из которых `matrzd@mail.ru` предназначался для размещения учебных материалов и к которому имелся доступ у каждого студента через известный всем студентам пароль. А второй ящик `mattrotv@mail.ru` предназначался для размещения студентами отчетов по индивидуальным заданиям, и к нему был пароль только у меня, чтобы я мог осуществлять проверку присланных материалов.

Для каждой учебной группы в БИТРИКС 24 мною был создан свой групповой чат, и при заходе студента на учебный портал студент мог присоединиться к чату своей группы. В системе PROOFME у меня был организован личный кабинет в системе ОмГУПСa, и каждый студент получил электронную ссылку, по которой он мог присоединиться к совещанию по видеоконференции. В согласованное время студент заходил по электронному адресу в мой личный кабинет, указав свою фамилию, номер группы и электронную почту, чтобы я мог видеть данные студента. Таким образом, при необходимости каждый студент мог получить у меня видеоконсультацию по интересующим его вопросам. Кроме того я мог размещать информационные материалы в своей папке на портале дистанционного обучения ОмГУПСa, к которой имелся доступ у студентов. Все эти инструменты позволили применять цифровые технологии в учебной работе, что позволило повысить эффективность учебного процесса обучения студентов математике, в частности увеличить количество студентов, получивших положительные оценки по результатам контрольных недель.

Организация различных видов учебной работы с применением цифровых технологий. Лекционная работа.

Лекционные аудитории в ОмГУПСe оборудованы компьютерной техникой, микрофонами, видеокамерами и мониторами большого размера для трансляции видеоматериалов с компьютера на мониторы. Для того, чтобы использовать цифровые технологии при чтении лекций мне пришлось заранее готовить электронный конспект лекции по предстоящей теме. В воскресный день, предшествующий учебной неделе, на которой в расписании указана лекция, я выкладывал электронный конспект лекции на почту mattrzd@mail.ru, чтобы студенты могли заранее ознакомиться с материалами предстоящей лекции. Чтение лекций в аудитории по расписанию проходило в режиме трансляции электронного конспекта на мониторы, что позволило включить больше материала по теме и выдавать материал в быстром темпе. Сэкономленное время использовалось для комментариев и разбора задач в обычном режиме с использованием записи на учебной доске. В случае необходимости, например, если лекция на текущей неделе пропадала за счет праздничного дня, я мог перенести данную лекцию на будний день в вечернее время после аудиторных занятий в PROOFME для проведения лекции в режиме видеоконференции. Для этого я заранее сообщал время старостам групп по

телефону и размещал объявления в групповых чатах на БИТРИКС 24. Тем самым сохранялся план проведения учебных занятий в учебных группах и на потоке.

Работа на практических занятиях.

Практические занятия проводились с использованием цифровых технологий в двух формах в зависимости от того, в какой аудитории по расписанию проходило занятие. Если аудитория была оборудована компьютерной техникой и монитором большого размера для трансляции изображения, то электронный конспект практического занятия я транслировал на монитор. Если аудитория не была оснащена цифровыми инструментами, то студенты и я скачивали электронный конспект практического занятия на свои электронные приборы (смартфоны, планшеты, ноутбуки). В воскресный день, предшествующий учебной неделе, на которой запланировано занятие, я выкладывал заранее разработанный электронный конспект практического занятия на почту mattrzd@mail.ru. Таким образом, студенты могли заранее ознакомиться с материалами предстоящего занятия. Материалы были организованы следующим образом: сначала излагались методы решения типовых задач по теме занятия, а затем производился разбор примеров решения задач с использованием указанных методов. В процессе аудиторного проведения практического занятия я комментировал текст конспекта, а студенты следили за текстом на мониторах. Такая организация проведения практических занятий позволила включать больше материала по теме и выдавать материал в быстром темпе. Сэкономленное время использовалось для дополнительных пояснений и разбора задач в обычном режиме с использованием записи на учебной доске. Кроме того, оставалось больше времени для самостоятельного решения студентами задач по теме занятия, аналогичных разобранным задачам. Эти задачи были заранее разработаны мной и представлены в электронной форме на почте mattrzd@mail.ru. В случае необходимости, например, если практическое занятие на текущей неделе пропадало за счет праздничного дня, я мог перенести данное занятие на будний день в БИТРИКС 24 в вечернее время после аудиторных занятий. Для проведения практики в групповом чате я заранее сообщал время занятия старостам групп по телефону и размещал объявления в групповом чате на БИТРИКС 24. Тем самым сохранялся план проведения учебных занятий в учебной группе. Проведение практического занятия в чате осуществлялось следующим образом. Я выкладывал в чат электронные

материалы разбора типовых задач и методические пособия по теме занятия и передавал свои комментарии и рекомендации по их изучению. После этого я выкладывал задачи для самостоятельного решения по теме, а студенты их решали самостоятельно. Студенты могли присылать мне вопросы и свои решения, а я мог присылать им свои комментарии. Присутствующие на занятии студенты отмечались в чате, а я вел учет посещаемости в журнале группы.

Занятия по контролю самостоятельной работы студентов.

Занятия по контролю самостоятельной работы студентов проводятся в тех же двух форматах, что и практические занятия, то есть материалы занятия по соответствующей теме транслируются либо на монитор в аудитории, либо на индивидуальные мониторы студентов. Основное отличие состоит в том, что на них рассматриваем не новый материал, а отрабатываем посредством самостоятельного решения задач студентами изученные на практических занятиях методы решения задач. Эти задачи либо разработаны мной для практического занятия и выложены заранее на почту matrzd@mail.ru, либо это задачи из индивидуальных заданий по данной теме из типового расчета. Студент имеет доступ к этим задачам и к материалам по решению подобных задач, и может их представлять на своем мониторе для использования при самостоятельной работе. В случае необходимости, например, если занятие по контролю самостоятельной работы на текущей неделе пропало за счет праздничного дня, я могу перенести данное занятие на будний день в вечернее время после аудиторных занятий в БИТРИКС 24. Для проведения контроля самостоятельной работы в групповом чате я заранее сообщал время старостам групп по телефону и размещал объявления в групповом чате на БИТРИКС 24. Тем самым сохранялся план проведения учебных занятий в группе. Для проведения занятия я выкладывал в чат электронные материалы разбора типовых задач, методические пособия по теме занятия, задачи по теме занятия и типовые расчеты в электронной форме. Затем я передавал в чат свои комментарии и рекомендации по решению задач, а студенты решали самостоятельно задачи, и присылали мне вопросы и свои решения, а я мог присылать им свои комментарии. Присутствующие на занятии студенты отмечались в чате, а я вел учет посещаемости в журнале группы.

Организация самостоятельной работы студентов.

Для организации самостоятельной работы студентов используются информационные материалы, которые выкладываются в почтовый ящик

mattrzd@mail.ru и на портале для дистанционного обучения. К ним относятся следующие виды материалов: 1) электронные конспекты лекций, 2) электронные конспекты практических занятий (состоящие из описания методов решения задач, примеров разбора их решения и задач для самостоятельного решения), 3) методические пособия по изучаемым темам, 4) списки литературы по изучаемым темам, 5) задания типовых расчетов с приложением примеров разбора типовых задач, 6) вопросы к экзамену или зачету, 7) методические рекомендации по подготовке к экзамену или зачету, 8) образцы экзаменационных билетов. Таким образом, студенты обеспечены всеми материалами для самостоятельной работы и могут консультироваться со мной по всем возникающим вопросам. Обычно материалы для лекций, практических занятий и контроля самостоятельной работы выкладываются на почту mattrzd@mail.ru в воскресенье перед следующей учебной неделей. Материалы для отчетности по контрольной неделе выкладываются на почту mattrzd@mail.ru в воскресенье перед началом цикла к следующей контрольной неделе. Материалы для подготовки к экзамену или зачету выкладываются на почту mattrzd@mail.ru а также на портал ОмГУПСа для дистанционного обучения и в чаты групп на БИТРИКС 24 за месяц до окончания текущего семестра. В конце контрольной недели студенты присылают отчет о результатах выполнения типовых расчетов данного цикла на почтовый ящик mattrotv@mail.ru для студенческих работ с приложением фотографий выполненных заданий. Я проверяю решения типовых расчетов и по результатам работы студента в цикле выставляю баллы за контрольную неделю, при этом учитываются как результаты решения типовых расчетов, самостоятельная работа на практических занятиях и КСР, так и посещаемость занятий. Полученные студентами баллы выкладываются в чате группы и в почтовом ящике mattrzd@mail.ru.

Образовательная технология процесса обучения математике с применением цифровых технологий.

В процессе организации работы по обучения студентов математике с применением цифровых технологий большое значение имеют используемые образовательные технологии. Это обусловлено тем, что основная работа осуществляется студентом самостоятельно, и для организации учебной деятельности студента требуются такие образовательные технологии, которые позволяют эффективно решать задачи обучения математике. Я в своей работе использую технологию обучения математике на основе применения концепции

визуального информационного поля. На практике эта концепция реализуется как алгоритмизация поставленных задач в рамках системного подхода посредством перекодирования информации в визуальном информационном поле. Поставленные задачи решаются в процессе реализации построенных алгоритмов. В визуальном информационном поле информация представляется на плоскости в форме, доступной для визуального восприятия, тремя основными моделями: текстовой, образно-знаковой и знаковой, которая имеет математический механизм решения, позволяющий получать недостающую информацию в рамках модели. Системный подход – способ организации информации в виде информационной системы, в основе которого лежит целевое выделение частей (состав системы), вычленение связей между частями (структура системы), соединение частей в единое целое – систему, и выявление взаимодействия системы с окружающей информационной средой. Роль визуального информационного поля обусловлена тем, что при решении сложных задач необходимо оперировать большим количеством информации, которую мозг не может одновременно удерживать в оперативной памяти. Моделирование в визуальном информационном поле позволяет решать задачи любой сложности, оперируя большими объемами информации. Основные принципы моделирования изложены в [1], основы системного подхода представлены в [2], концепция визуального информационного поля описана автором в [3], [4]. В процессе обучения математике студентов необходимо использовать указанную технологию при разработке учебных материалов и для обучения студентов владению основными принципами, средствами и способами действий в рамках этой технологии.

Список литературы

1. Перегудов Ф. И. Введение в системный анализ / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – М.: Высш. Шк., 1989. – 340 с. – Текст : непосредственный.
2. Штофф В. А. Моделирование и философия / В. А. Штофф. – М.: Наука, 1966. – 250 с. – Текст : непосредственный.
3. Шантаренко В. Г. Системный подход к обучению студентов математике на основе моделирования в визуальном информационном поле как способ реализации когнитивно-визуального подхода / В. Г. Шантаренко // Сибирский педагогический журнал / Новосибирский гос. педагогический

университет. Новосибирск. – 2008, – № 6. – С.155-163. – Текст : непосредственный.

4. Шантаренко, В. Г. Сопровождение студентов нематематических специальностей в процессе обучения математике средствами визуального информационного поля в курсе аналитической геометрии / В. Г. Шантаренко // Сибирский педагогический журнал / Новосибирский гос. педагогический университет. Новосибирск. – 2009. – №2. – С. 76-86. – Текст : непосредственный.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Шантаренко Валерий Георгиевич

Омский государственный университет путей
сообщения (ОмГУПС)

Маркса пр., д. 35, г. Омск, 644046,

Российская Федерация.

Доцент кафедры «Высшая математика»

ОмГУПС.

Тел. (3812) 31-18-11

E-mail: shantarenko03@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Shantarenko Valeriy Georgievich

Omsk State Transport University (OSTU).

35, Marx st., Omsk, 644046,

the Russian Federation.

Docent at the department of

“Higher Mathematics” OSTU.

Phone: (3812) 31-18-11

E-mail: shantarenko03@mail.ru.

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ И ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ, ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НА ТРАНСПОРТЕ

Материалы научной конференции,
посвященной Дню Российской науки

Ответственный за выпуск К. И. Доманов

* * *

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.02.2023. Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$.
Плоская печать. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 36,5. Уч.-изд. л. 28,9.
Тираж 300 экз. Заказ .

* *

Типография ОмГУПСа

*

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35