

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
КРАСНОЯРСКИЙ ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА –  
ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

# **МОЛОДЕЖНАЯ НАУКА**

**Труды XXVIII Всероссийской студенческой  
научно-практической конференции  
(г. Красноярск, 25.04.2024 г.)**

**ТОМ 2**

**Секция «Эксплуатация железных дорог»  
Секция «Подвижной состав железных дорог»  
Школьная секция**

Красноярск  
КрИЖТ ИрГУПС  
2024

УДК 001 : 37

М 76

Молодежная наука : труды XXVIII Всероссийской студенческой научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС (г. Красноярск, 25.04.2024 г.) : Т. 2: Секция «Эксплуатация железных дорог»; секция «Подвижной состав железных дорог»; Школьная секция / редкол. : В.А. Поморцев (отв. ред.) [и др.] ; КрИЖТ ИрГУПС. – Красноярск: КрИЖТ ИрГУПС, 2024. – 197 с.

Настоящая публикация является сборником трудов всероссийской научно-практической конференции, прошедшей в г. Красноярск 25 апреля 2024 года. Организатором конференции выступил Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения.

Во 2-й том сборника вошло 43 статей секций «Эксплуатация железных дорог», «Подвижной состав железных дорог» и Школьной секции

При использовании настоящего материала ссылки на сборник обязательны. Название программных продуктов, изделий, фирм и др., встречающиеся в тексте, являются зарегистрированными товарными знаками соответствующих производителей. Все статьи публикуются в авторской редакции.

#### **Редакционная коллегия:**

В.А. Поморцев (отв. ред.); А.Р. Христинич, канд. техн. наук; Ж.М. Мороз, канд. физ.-мат. наук; В.О. Колмаков, канд. техн. наук; В.С. Томилов, канд. техн. наук; Р.Н. Галиахметов, канд. философ. наук; М.В. Фуфачева, канд. техн. наук; О.Ю. Дягель, канд. эконом. наук; А.И. Орленко, канд. техн. наук; Е.А. Чабан, канд. техн. наук.

Е-mail: [kright@krsk.irgups.ru](mailto:kright@krsk.irgups.ru)

Тел. (391) 248-16-44

ISBN 978-5-907865-00-6 (общ.)  
978-5-907865-01-3 (Т. 2)

© Красноярский институт  
железнодорожного транспорта, 2024

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»</b>	<b>8</b>
<b>Совершенствование технологии коммерческого осмотра на железнодорожных путях</b>	<b>8</b>
К.В. Берзин, И.Н. Шилов Научные руководители: В.А. Пискнунова; М.В. Попова	
<b>Концепция устойчивого развития в области экологии. Различные подходы к управлению природными ресурсами</b>	<b>11</b>
П.И. Бехер, К.И. Ткач Научный руководитель: Н.Г. Чистова	
<b>Современные методы очистки сточных промышленных вод в результате хозяйственной деятельности предприятий</b>	<b>16</b>
Е.Д. Буковец Научный руководитель: Н.Г. Чистова	
<b>Реконструкция или как влияет длина станционных путей на перевозочный процесс</b>	<b>21</b>
К.Е. Золотухина Научный руководитель: Е.А. Федорова	
<b>Повышение эффективности маневровой работы на станции «Б»</b>	<b>23</b>
Ю.А. Козырева Научный руководитель: М.В. Фуфачева	
<b>Железнодорожный туризм – новое направление в сфере туристической индустрии</b>	<b>26</b>
А.А. Макеенкова, В.Д. Ильина, К.А. Ерахтина Научный руководитель Е.В. Эрлих	
<b>Вандализм и безопасность на транспорте</b>	<b>30</b>
М. А. Морозова Научный руководитель: А. В. Петрякова	
<b>Совершенствование маневровой работы станции "З"</b>	<b>33</b>
С.В. Першаков Научный руководитель: А.Р. Шарофов	
<b>Улучшение условий безопасности на станции Злобино и ее перегонах</b>	<b>36</b>
С.В. Першаков Научный руководитель: А.Р. Шарофов	

<b>Развитие производств строительных и отделочных материалов на основе рециклинга ТПО</b>	<b>40</b>
И.А. Полеева, У.Б. Федорова Научный руководитель: Н.Г. Чистова	
<b>Безопасность жизнедеятельности: чем опасна добыча нефти и её последствия для человека</b>	<b>45</b>
Д. С. Керимова, П.В. Порохова Научный руководитель: Н.Г. Чистова	
<b>Создание замкнутого цикла переработки бумажных отходов</b>	<b>50</b>
В.А. Прокудина, Т.В. Комарницкая Научный руководитель: Н.Г. Чистова	
<b>Интервальное регулирование движения поездов по системе «виртуальная сцепка». Экономический эффект и перспективы оперативно-диспетчерского управления железнодорожными перевозками</b>	<b>54</b>
В.Э. Семенченко, И.Р. Гидлевская Научный руководитель: Е.Е. Савченко	
<b>Совершенствование эксплуатационной работы станции «Б»</b>	<b>59</b>
К. Д. Федорова Научный руководитель: А. Р. Шарофов	
<b>Методы повышения пропускной способности транзитных поездов</b>	<b>61</b>
А.Д. Фрасс Научные руководители: В.А. Пискнунова	
<b>Оптимизация технологии выполнения маневровой работы на грузовых пунктах станции «Ш»</b>	<b>64</b>
А.А. Шарайкова Научный руководитель: М.В. Фуфачева	
<b>Разработка on-line системы контроля за положением тормозных башмаков</b>	<b>66</b>
К.А. Шитикова, Р.Р. Кизилов Научный руководитель: М.В. Фуфачева	
<b>Внедрение установки щеточного типа для очистки внутренней поверхности полувагона</b>	<b>69</b>
Н.Д. Купцова, В.И. Карасев Научный руководитель Н.В. Власова	
<b>Особенности работы динамической модели загрузки инфраструктуры железнодорожного транспорта</b>	<b>73</b>
С.А. Щеглов Научный руководитель: И.Н. Кагадий	

<b>Усовершенствование средств крепления грузов, перевозимых на подвижном составе</b>	<b>78</b>
Н.И. Тихонов, Е.С. Татарникова	
Научный руководитель: Власова Наталья Васильевна	
<b>Применение технологии «цифровых двойников» на железной дороге</b>	<b>84</b>
А. Р. Щетинина, Н. А. Самошкина	
Научный руководитель: А. С. Данилова	
<b>СЕКЦИЯ «ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»</b>	<b>89</b>
<b>Система автоматизированного контроля сопротивления изоляции электрических машин и оборудования</b>	<b>89</b>
М.Т. Андросов, Р.Е. Французенко	
Научный руководитель: А.Г. Андриевский	
<b>Анализ факторов, влияющих на состояние изоляции силового оборудования электровоза</b>	<b>92</b>
М.Т. Андросов	
Научный руководитель: А.Г. Андриевский	
<b>Совершенствование режима рекуперативного торможения отечественных электровозов переменного тока грузового движения</b>	<b>96</b>
А.С. Самойлова, П.В. Григоренко, А.В. Коновалов	
Научный руководитель: О.В. Мельниченко	
<b>Повышение энергоэффективности электровозов переменного тока для увеличения пропускной способности железных дорог Восточного полигона</b>	<b>100</b>
П.В. Григоренко, А.С. Самойлова	
Научный руководитель: О.В. Мельниченко	
<b>Влияние цифровизации на эффективность работы железнодорожной отрасли</b>	<b>105</b>
Маркин Т.В.	
Научный руководитель: Жебанов А.В.	
<b>Профессия машинист: вчера, сегодня, завтра</b>	<b>111</b>
Н.С. Федулов, П.С. Сарницкий	
Научный руководитель: Т.В. Волчек	
<b>Оценка состояния автосцепного устройства тягового подвижного состава при увеличении массы поезда</b>	<b>114</b>
Д.А. Черенков	
Научный руководитель: В.А. Пискунова	
<b>Влияние взаимоиндуктивности контуров протекания токов на их симметрию в параллельных ветвях плеча выпрямительно-инверторного</b>	

<b>преобразователя электровоза переменного тока на базе IGBT-транзисторов</b>	<b>118</b>
В.Н. Знаенок, С.А. Кахаев, А.В. Коновалов Научный руководитель: О.В. Мельниченко	
<b>Анализ работы системы пескоподачи электровозов серии «Ермак» Красноярской железной дороги</b>	<b>124</b>
А.А. Рыжкова Научный руководитель: Т.В. Волчек	
<b>Анализ способов контроля сопротивления изоляции силовой группы электровозов переменного тока</b>	<b>128</b>
С.А. Кахаев, В.Н. Знаенок Научный руководитель: А.О. Линьков	
<b>Модернизация грузовых вагонов</b>	<b>134</b>
В.А. Черепанов Научный руководитель: Е.И. Банкерова	
<b>Оптимизация жизненного цикла колесной пары</b>	<b>138</b>
И.В. Шатров, В.М. Лунин Научный руководитель: В.Ф. Кармацкий	
<b>Оснащение электропоездов системой непрерывной диагностики</b>	<b>142</b>
Д.О. Матей Научный руководитель: В.С. Томилов	
<b>Повышение энергетической эффективности электроподвижного состава переменного тока</b>	<b>146</b>
А.С. Переляев Научный руководитель: В.С. Томилов	
<b>Снижение уровня отцепок груженных вагонов в пути следования за счет повышения качества подготовки вагонов к перевозке</b>	<b>150</b>
М.А. Звягина Научный руководитель: В.Ф. Лапшин	
<b>Организация ремонта БСУ электропоезда ЭПЗД на базе ТЧприг-35 ВСЖД</b>	<b>155</b>
Е.Д. Худолей Научный руководитель: Е.А. Милованова	

<b>ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ</b>	<b>161</b>
<b>Клипное мышление у детей и подростков</b>	<b>161</b>
В.С. Агапова	
Научный руководитель: К. А. Витько	
<b>Динамика общего белка в жировых тканях в постнатальном онтогенезе</b>	<b>165</b>
Е.М. Быкова	
Научный руководитель: А.Ю. Гасанова	
<b>Проблемы формирования и развития предпринимательских компетенций старшеклассников медицинских классов</b>	<b>173</b>
М. Е. Данилова	
Научный руководитель: А. С. Данилова	
<b>Семейные ценности современного поколения</b>	<b>178</b>
А.А. Скворцова	
Научный руководитель: К.А. Витько	
<b>Вред электронных сигарет на организм</b>	<b>183</b>
В.А. Волоснов	
Научный руководитель: К.А. Витько	
<b>Влияние температуры на восприятие сладости фруктозы</b>	<b>187</b>
А.И. Алипин	
Научный руководитель: А.Ю. Гасанова	

# СЕКЦИЯ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»

УДК 629.4.085

ГРНТИ 73.29.51

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОММЕРЧЕСКОГО ОСМОТРА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЯХ

**К.В. Берзин, И.Н. Шилов**

*бакалавры по направлению подготовки 38.03.03,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научные руководители: В.А. Пискнунова; М.В. Попова**

*Ст. преподаватели,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В настоящее время, для осмотра открытого железнодорожного подвижного состава после выгрузки груза, приемосдатчики груза и багажа используют лестницы вагонов, специальные эстакады (при наличии). Для этого необходимо получить наряд-допуск, для работы на высоте. Данный факт снижает эффективность работы приемосдатчиков груза и багажа, увеличивает затраты времени, а также является устаревшим и неудобным методом осмотра вагонов. Наше устройство сократит время коммерческого осмотра вагона на 80%, а также уменьшит травматизм от падений с высоты на 99%. На путях необщего пользования ситуация сложилась не лучше. Некоторые пути необщего пользования находятся на значительном удалении от станционных путей, что также, существенно, увеличивает время коммерческого вагона.

**Ключевые слова:** компьютерное зрение, дистанционный осмотр, коммерческий осмотр, вагоны, приёмосдатчик, новые производственные технологии.

Для обеспечения конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешнем рынках, грузовые перевозки в России играют решающую роль. Поэтому существенно уменьшить время коммерческого осмотра, чтобы грузовые перевозки стали более эффективными.

В соответствии с официальными данными компании ОАО «РЖД» количество грузовых вагонов в РФ в январе 2024 года выросла на 4,16 тыс. ед. и достигло внушительных 1 млн 325 тыс. 366 ед., кроме того выросло и число полувагонов на 1,59 тыс. ед. и достигло 623 тыс. 645 ед. или же 47,05% совокупного парка сети. Этот рост показывает, что открытый подвижной состав в России продолжает активно развиваться, что важно для обеспечения потребностей в грузоперевозках.

После окончания грузовых операций с открытым железнодорожным подвижным составом требуется обязательная процедура для обеспечения безопасности и правильной работы железнодорожного транспорта, а именно приём вагонов к перевозке в коммерческом отношении.

При коммерческом осмотре полувагона приёмосдатчик непосредственно осматривает вагон снаружи, проверяя состояние кузова, наличие пломб и запорных устройств, а также состояние колёсных пар и ходовой части. Далее приёмосдатчику необходимо либо подниматься на лестницу вагона для проверки целостности груза внутри, средства крепления и маркировку, либо ему необходимо подняться на эстакаду, при её наличии, для осмотра вагона.

В среднем осмотр одного полувагона может занимать около 15-20 мин, это время варьируется в зависимости от многих факторов, таких как состояния вагона, сложность проверки, опытность приёмосдатчика и т.д. Однако традиционные методы осмотра, имеют свои недостатки, включая необходимость получения допуска на эстакаду для работы на высоте, что снижает эффективность и увеличивает риск травматизма. Также некоторые пути находятся на значительном удалении от станционных путей, что существенно увеличивает время коммерческого осмотра вагонов.

Для решения данной проблемы, было спроектировано устройство, позволяющее избежать подъем на высоту, а также проводить осмотр удалённо, в случае с путями, находящимися на значительном удалении.

Телескопическое устройство, позволяющее проводить осмотр открытого подвижного состава с земли, защищенное от воздействия электрического тока.



*Рисунок 1 – Телескопический прибор*

Он способен удлиняться до 6 метров в длину, что и обеспечивает осмотр вагонов без подъема на высоту. На кончике устройства находится камера с широким углом обзора (135°) и устройство видеосъёмки. Данное устройство имеет съёмные аккумуляторы, что обеспечивает портативность, а небольшой вес (3 кг) позволяет работать с этим устройством долго и не испытывая физического дискомфорта.

При коммерческом осмотре вагонов с использованием данного устройства, все видеозаписи процесса осмотра архивируются и сохраняются в базе данных, что даёт возможность просматривать видеозаписи и спустя длительное время, что значительно повысит лояльность клиентов компании ОАО «РЖД».

Подобные решения уже практикуются на некоторых из железных дорог. К примеру, на Куйбышевской железной дороге практикуется использование «Цифрового приёмодатчика». Суть такой методики заключается в том, что грузоотправитель самостоятельно фотографирует состояние вагона и груза внутри вагона и отправляет эту информацию приёмодатчика, который, в свою очередь, по предоставленным материалам производит коммерческий осмотр. Однако, такая система имеет ряд недостатков:

- не исключается подъем на высоту, что может привести к травматизму;
- отсутствует система архивации;
- при правильно выбранном ракурсе, грузоотправитель способен скрыть какие-либо недопустимые неисправности или нарушения.

Однако наше устройство компенсирует эти недостатки, а также, при добавлении компьютерного зрения, оно будет помогать при проведении коммерческого осмотра вагона.

### **Список использованных источников**

1. Российские железные дороги : официальный сайт  
URL: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=214333> (дата обращения 17.04.2024)
2. Цифровой приёмодатчик [Электронный ресурс]:  
<https://rzddigital.ru/events/tsifrovoy-priemosdatchik-otpravil-pervye-konteynery-v-put/> (дата обращения 17.04.2024)
3. Распоряжение ОАО «РЖД» от 07.11.2017 №2263р – По охране труда для приёма груза и багажа ОАО «РЖД» - Текст: электронный (Дата обращения 17.04.2024)

**КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ.  
РАЗЛИЧНЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ**

***П.И. Бехер, К.И. Ткач***

*бакалавры по направлению подготовки 38.03.01,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: Н.Г. Чистова***

*д-р. техн. наук, профессор кафедры ЭЖД*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.** Проблема устойчивого развития в области экологии становится все более актуальной в настоящее время. Угроза изменения климата, истощение природных ресурсов и разрушение экосистемы заставляют все больше людей и государств задумываться о необходимости изменения подхода к управлению природными ресурсами. Исследования в области экологической устойчивости направлены на оценку воздействия человеческой деятельности на окружающую среду. В данной работе рассматриваются принципы устойчивого развития России, управление через экологический менеджмент и проведение экологического аудита.*

***Ключевые слова:** развитие в области экологии, экологический менеджмент, экоаудит, управление.*

Концепция устойчивого развития в области экологии является одной из наиболее актуальных и значимых тем современности. Стремительное развитие человеческой цивилизации неизбежно приводит к истощению природных ресурсов и нарушению экологического равновесия. В связи с этим возникает необходимость эффективного управления природными ресурсами, чтобы обеспечить сохранение окружающей среды для будущих поколений.

В России осуществляются различные подходы к управлению природными ресурсами, основанные на концепции устойчивого развития. Одним из таких подходов является экологический менеджмент – системный подход к организации использования и охраны природных ресурсов, который включает в себя планирование, контроль и анализ деятельности предприятий с точки зрения их воздействия на окружающую среду. Экологический менеджмент позволяет достичь баланса между потребностями общества в экономическом развитии и сохранением природных ресурсов.

Другим важным инструментом управления экологической сферой является экологический аудит. Это процедура систематического и независимого изучения

деятельности организации с точки зрения ее соответствия экологическим требованиям и стандартам. В России экологический аудит проводится как на добровольной, так и на обязательной основе, и его результаты используются для принятия управленческих решений по улучшению экологической эффективности предприятий и минимизации их негативного воздействия на окружающую среду.

Однако, несмотря на все предпринятые меры, проблемы в области экологии остаются актуальными. Необходимо продолжать разрабатывать и внедрять новые подходы к управлению природными ресурсами, чтобы достичь баланса.

В последние десятилетия все больше внимания уделяется вопросам устойчивого использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Это связано с осознанием необходимости бережного отношения к природе и принятием мер по предотвращению негативных экологических последствий деятельности человека. В России проводятся исследования, целью которых является разработка эффективных стратегий и подходов к решению этих проблем.

Одной из основных концепций, связанных с устойчивым развитием в области экологии, является концепция управления природными ресурсами, основанная на принципах минимизации отходов и негативного воздействия на окружающую среду. В России ведутся исследования, направленные на изучение различных подходов к управлению природными ресурсами и их эффективности.

Один из подходов, который активно рассматривается в исследованиях, - это интегрированное управление природными ресурсами. Этот подход предполагает системный подход к управлению ресурсами, с учетом их комплексного использования и охраны. В рамках этого подхода рассматриваются различные виды ресурсов с целью оптимизации их использования и предотвращения ущерба окружающей среде.

Также в России активно исследуется экономический подход, предлагающий использовать экономические методы для регулирования использования природных ресурсов. Например, введение экологических платежей и сборов может стимулировать участников рынка сократить потребление ресурсов и перейти на более эффективные и экологически безопасные технологии.

Также в России проводятся исследования, связанные с региональным управлением природными ресурсами. Этот подход предполагает учет особенностей конкретных регионов при разработке стратегий управления ресурсами, учитывая климатические, географические, экономические и социальные условия региона.

Важным элементом управления природными ресурсами является экологический менеджмент. Это система организации, планирования и контроля

за деятельностью организации в отношении окружающей среды. В России проводятся исследования, направленные на изучение различных аспектов экологического менеджмента.

Одним из инструментов экологического менеджмента является экологический аудит. Этот инструмент позволяет оценить экологическую эффективность организации в целом или отдельных ее проектов и операций. В России проводятся исследования, направленные на анализ и улучшение методологий экологического аудита.

В современном мире вопросы устойчивого развития и эффективного использования природных ресурсов становятся все более актуальными. В России, как одной из крупнейших стран мира с богатыми природными ресурсами, вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов имеют особую важность. Для решения этих задач в стране активно развивается экологический менеджмент.

Экологический менеджмент включает в себя комплекс мер и методов, направленных на рациональное использование природных ресурсов, минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и обеспечение устойчивого развития. Один из основополагающих принципов экологического менеджмента – это принцип предосторожности, гласящий о необходимости предотвращать потенциальные экологические риски и принимать меры по их устранению.

Инструменты экологического менеджмента в России включают в себя законодательные и нормативные акты, экологические стандарты и сертификацию, экологический аудит, экологическую отчетность, различные экономические механизмы и инструменты. Одним из наиболее эффективных инструментов экологического менеджмента является экологический аудит.

Экологический аудит – это процесс систематической оценки деятельности организации с целью определения и оценки влияния ее деятельности на окружающую среду. В России экологический аудит регулируется Законом "Об экологической экспертизе", который определяет правила и порядок проведения экологического аудита, а также требования к экологическим аудиторам.

Целью экологического аудита является выявление и анализ экологических проблем и рисков, а также разработка рекомендаций по улучшению экологической ситуации. Экологический аудит помогает организациям и предприятиям оптимизировать использование природных ресурсов, улучшить экономическую эффективность и снизить экологические риски.

Одной из форм экологического аудита является проведение экологической отчетности. В России экологическая отчетность регулируется Федеральным

законом "Об оценке воздействия на окружающую среду" и другими нормативными документами.

Для проведения экологического аудита и разработки экологической отчетности в России функционирует система экологической сертификации. Сертификат соответствия по экологическим требованиям является документом, подтверждающим соответствие производства или услуг определенным экологическим нормам. В России экологическая сертификация осуществляется Росстандартом и другими аккредитованными органами.

Важным инструментом экологического менеджмента в России является разработка и внедрение экологических стандартов. Экологический стандарт устанавливает требования к качеству продукции, услуг и процессов их производства с точки зрения сохранения окружающей среды. В России экологические стандарты разрабатываются и утверждаются Госстандартом и другими соответствующими организациями.

В условиях глобальных изменений климата, загрязнения окружающей среды и истощения природных ресурсов, экологический менеджмент и аудит становятся все более важными инструментами регулирования и контроля за использованием природных ресурсов. В России эти инструменты также получают все большее внимание и находят все широкое применение.

Во-первых, развитие экологического менеджмента в России обеспечивает более эффективное использование природных ресурсов и экономию энергии. В рамках концепции устойчивого развития, экологический менеджмент позволяет оптимизировать производственные процессы, внедрить инновационные технологии и снизить отрицательное влияние на окружающую среду.

Во-вторых, экологический аудит в России играет важную роль в оценке состояния природной среды и эффективности использования природных ресурсов. Экологический аудит позволяет выявить и оценить факторы, приводящие к загрязнению окружающей среды, а также оценить меры, принимаемые предприятиями для улучшения экологической ситуации.

Однако, существуют вызовы и проблемы, которые могут ограничить развитие экологического менеджмента и аудита в России. Одной из них является недостаток квалифицированных специалистов в области экологического менеджмента и аудита. Необходимо развивать системы профессиональной подготовки и повышения квалификации специалистов в области экологического менеджмента и аудита.

Другой вызов для развития экологического менеджмента и аудита в России - это необходимость повышения государственной поддержки и регулирования в этой области. Повышение государственной поддержки и создание эффективной

системы регулирования способны повысить эффективность экологического менеджмента и аудита и улучшить экологическую ситуацию в России.

Тем не менее, в России существуют возможности для развития экологического менеджмента и аудита. Во-первых, страна обладает огромным потенциалом в области использования возобновляемых источников энергии. Внедрение энергосберегающих технологий и использование возобновляемых источников энергии могут снизить негативное воздействие на окружающую среду и способствовать эффективному использованию природных ресурсов.

Кроме того, в России существует потенциал для развития экологического туризма и охраны природы. Уникальные природные ландшафты и природные объекты привлекают внимание туристов со всего мира. Развитие экологического туризма позволяет сохранять природные ресурсы и способствует развитию экономики регионов.

Таким образом, развитие экологического менеджмента и аудита в России является необходимостью в условиях ухудшения экологической ситуации и истощения природных ресурсов. Однако, для эффективного развития необходимо преодолеть вызовы и проблемы, связанные с недостатком квалифицированных специалистов и неэффективностью государственной поддержки. При этом, Россия имеет потенциал для развития экологического менеджмента и аудита, связанный с использованием возобновляемых источников энергии и развитием экологического туризма.

#### ***Список использованных источников:***

1. Полякова, Н. В. Экологический менеджмент : учебное пособие / Н. В. Полякова. — Воронеж : ВГПУ, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-00044-880-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/253433> (дата обращения: 19.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Струкова, М. Н. Экологический менеджмент и аудит : учебное пособие / М. Н. Струкова, Л. В. Струкова. — Екатеринбург : УрФУ, 2019. — 114 с. — ISBN 978-5-7996-2753-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/361598> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция) / СПС КонсультантПлюс // URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения: 22.04.2024)

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД  
В РЕЗУЛЬТАТЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

***Е.Д. Буковец***

*Бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: Н.Г. Чистова***

*Д-р техн. наук, профессор,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** В статье освещаются актуальные методы очистки сточных промышленных вод, загрязненных в результате хозяйственной деятельности предприятий. Описываются виды сточных вод, их особенности, а также основные типы очистных сооружений. Приводятся методы очистки сточных вод на текстильных и нефтеперерабатывающих предприятиях, выделяя основные этапы и специфические требования, учитывающие особенности загрязнения вод в данных отраслях промышленности. Статья освещает проблему загрязнения окружающей среды сточными водами как результат хозяйственной деятельности предприятий.

***Ключевые слова:*** сточные воды, методы очистки, виды сточных вод, промышленные воды, текстильная промышленность, нефтеперерабатывающая промышленность.

Сточные промышленные воды различных производств на сегодняшний день представляют серьезную проблему, рациональное решение которой является актуальной задачей на сегодняшний день. Данная проблема непосредственно связана с загрязнением окружающей среды, так как именно в таких стоках могут содержаться сильнодействующие ядовитые вещества, способные в минимальных количествах отрицательно воздействовать на экологические системы, полностью уничтожить любые жизненные формы на обширных территориях.

Объемы потребления и отведения сточных вод, виды загрязнений, направления анализа сточных вод, контролируемые показатели, используемые методы очистки и оборудование определяются в зависимости от вида отрасли производства и ее объемов.

В городах с развитой промышленностью около 63% потребления и загрязнения воды приходится на предприятия и организации.

Очистка сточных вод в Российской Федерации регламентируется и контролируется нормативно-правовыми актами и нормами, например, такими

как Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 28.11.2023) «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ» и Постановление Правительства РФ от 22.05.2020 № 728 (ред. от 28.11.2023) «Об утверждении Правил осуществления контроля состава и свойств сточных вод и о внесении изменений и признании утратившими силу некоторых актов Правительства РФ» [1]. Данные правила устанавливают нормативные значения показателей общих свойств отводимой воды и концентрации загрязняющих веществ.

Для обеспечения соблюдения установленных нормативов предприятия и организации должны проводить анализ сточных вод, что позволяет контролировать процессы загрязнения вод и методы их очистки. Использование специального оборудования и технологических комплексов необходимо для эффективного соблюдения нормативов загрязнения.

Прежде чем рассматривать современные методы очистки сточных вод, разберем что представляют из себя «сточные воды» и их виды.

Согласно ст.1 ВК РФ сточными водами являются дождевые, талые, инфильтрационные, поливомоечные, дренажные воды, сточные воды централизованной системы водоотведения и другие воды, отведение (сброс) которых в водные объекты осуществляется после их использования или сток которых осуществляется с водосборной площади [1].

По происхождению сточные воды делятся на три вида, представленные на рисунке 1.



Рисунок 1 – Виды сточных вод

1 Бытовые – это воды, загрязненные отходами физиологического и бытового происхождения. Они относятся не только к жилым помещениям, но и к больницам, образовательным учреждениям, садикам, объектам общественного питания, санаториям, детским лагерям и т.д.

Содержащие большое количество микроорганизмов (включая патогенные), бытовые сточные воды также содержат ряд органических загрязнений – белков, жиров, углеводов и их продуктов распада (доля которых составляет 45-58% от общей массы примесей) и неорганических загрязнений – частицы песка, глины, а также солей, образующихся в результате жизнедеятельности человека (в основном фосфатов, гидрокарбонатов, аммиачных солей). Поступление и обработка таких вод относительно постоянны по времени и объему [3].

2 Атмосферные – это воды, образованные талыми и дождевыми стоками. Для атмосферных сточных вод характерна высокая концентрация песка, глины, мусора и нефтепродуктов, смываемых с городских улиц. Отличительной особенностью ливневого стока является его эпизодичность и резко выраженная неравномерность по количеству и концентрациям загрязнений.

3 Промышленные – это воды, образованные во время технологических процессов, и являются самым разнообразным видом по содержанию загрязнителей, так как их количество, состав и сочетание могут быть самыми неожиданными и как следствие данный вид сточных вод представляет собой наибольшую опасность для окружающей среды.

Изучив виды сточных вод и их особенности, рассмотрим методы очистки сточных вод.

Следует начать с того, что имеется значительное число систем очистки сточных и выбор наиболее оптимальной необходимо осуществлять с учетом их токсичности и экономической целесообразности.

Основные типы очистных сооружений подразделяются на 3 вида, изучим их подробнее.

1 Локальные – устанавливаются непосредственно после технологических установок и являются частью технологической системы. Применяются методы отсеивания, экстракции, фильтрования, сорбции и коагуляции.

2 Заводские – это установки по биологической очистке и дезинфекции.

3 Районные или городские – осуществляется механическая, либо биологическая очистка бытовых сточных вод [3].

Методы очистки сточных вод подразделяются на механические, химические, физико-химические и биологические.

1 Механический – это первый этап очистки сточных вод. Данный метод основан на разделении примесей и воды при действии на них гравитационного поля. Метод является старым, но не утратил своей актуальности из-за простоты и низкой стоимости. Методы механической очистки подразделяются на несколько способов. Процеживание, фильтрование и отсеивание – более простые способы механической очистки, а применение дисковых фильтров и центрифугирование – более сложные.

2 Химический – применяется в тех случаях, когда выделение примесей невозможно механическим методом. Основан на протекании химической реакции между содержащимися в сточной воде примесями и реагентом. Способы очистки: нейтрализация, окисление и восстановление [3].

3 Физико-химический – на сегодняшний день широко применяется в различных отраслях хозяйственной деятельности и является наиболее эффективным, ведь с его помощью удаляются тонкодисперсные частицы в различном состоянии, минеральные удобрения и т.д. Способы: коагуляция, флотация, абсорбция, реакция разложения (ионный обмен), экстрагирование, фракционирование с перегонкой, выпаривание, дистилляция, обратный осмос (пропуск воды через мембрану), кристаллизация.

4 Биологический – заключается в использовании жизнедеятельности микроорганизмов, для которых взвеси органики в сточных водах являются источником питания. Биологическим методом удается освободиться от органических загрязнений, остающихся в воде после механической очистки на 90% и выше.

Рассмотрим особенности применяемых методов очистки сточных вод на примере текстильных и нефтеперерабатывающих предприятий.

Характерной особенностью сточных вод предприятий текстильной промышленности является наличие в них красителей, химических реагентов, примесей, тяжелых металлов, СПАВ, волокон, вредных органических соединений и т.д.

Очистка сточных вод на данных предприятиях базируется на использовании методов механической, химической и биологической очистки. В зависимости от особенностей производства, механическая и химическая очистки могут применяться, как и для итоговой очистки перед спуском в водоем, так и в качестве предварительной очистки. Для этого применяется механическая очистка вод с применением флотационной технологии и предварительной химической обработкой сточных вод. При этом достигается удаление до 90-95% взвешенных веществ; снизить биохимическое потребление кислорода (БПК) на 20-50% и уменьшить цветность сточных вод на 50% и более [2].

Нефтесодержащие сточные воды – источник долгосрочного загрязнения водоемов. Пленка, образующаяся на воде из-за веществ, содержащихся в нефти, нарушает газообмен между водоемом и атмосферой, что приводит к гибели водных организмов и дефициту кислорода. Схемы очистки нефтесодержащих сточных вод на нефтеперерабатывающих предприятиях состоят из следующих этапов:

- механическая очистка сточных вод необходима для удаления нерастворимых примесей, взвешенных веществ и нефтепленки. На данном этапе используют песколовки и нефтеловушки;

- физико-химическая очистка способствует удалению коллоидных и растворенных примесей. Очистка происходит в сепараторах, далее поступает в депураторы с использованием флокулянта;

- биохимическая очистка осуществляется за счет воздействия микроорганизмов, развивающихся в активном иле, способствует удалению растворенных органических соединений. Для очистки данным методом применяют аэротенки и отстойники;

- ультрафиолетовое обеззараживание сточных вод необходимо для доочистки водного стока от патогенных микроорганизмов [4].

Таким образом, для охраны окружающей среды и соблюдения установленных стандартов по загрязнению, предприятиям необходимо выбирать наиболее эффективные методы очистки сточных вод. Они должны регулярно контролировать показатели, проводить анализы сточных вод, а также регулировать процессы и степень очистки в соответствии с требованиями и воздействием на экосистемы.

#### **Список использованных источников**

1 "Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 25.12.2023). ст.1 Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс»

2 Бузин, И. Современные методы очистки сточных вод | Лаборатория «МГУЛАБ». Сделать анализ воды. Методы исследования и показатели качества. Исследование качества воды и почвы в Москве [сайт]. — URL: <https://www.msulab.ru/knowledge/water/sovremennye-metody-ochistki-stochnykh-vod/> (дата обращения: 04.04.2024)

3 Вертинский, А. П. Современные методы очистки сточных вод: особенности применения и проблематика // «ИННОВАЦИИ И ИНВЕСТИЦИИ», 2019.С. 175-182.

4 Солдатова, О. Е. Модернизация схем очистки нефтесодержащих сточных вод для нефтегазовой отрасли / О. Е. Солдатова. [сайт]. — URL: [https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/23511/1/Солдатова%20О.Е.\\_ТБбп-1705a.pdf](https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/23511/1/Солдатова%20О.Е._ТБбп-1705a.pdf) (дата обращения: 04.04.2024)

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ИЛИ КАК ВЛИЯЕТ ДЛИНА СТАНЦИОННЫХ ПУТЕЙ  
НА ПЕРЕВОЗОЧНЫЙ ПРОЦЕСС**

***К.Е. Золотухина***

*студент специальности 23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте»,  
Красноярский техникум железнодорожного транспорта  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: Е.А. Федорова***

*Преподаватель,  
Красноярский техникум железнодорожного транспорта  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** В статье рассматривается вопрос реконструкции железнодорожных станций, в частности удлинение приемоотправочных путей. Приводится доказательная база необходимости данного мероприятия в связи с ростом перевозок и увеличения средней длины поездов, а также при использовании современных средств, применяемых в перевозочном процессе.

***Ключевые слова*** перевозочный процесс, реконструкция, длиннооставные поезда, удлинение путей.

В настоящее время железнодорожный транспорт очень сильно влияет на нашу жизнь, так как является её неотъемлемой частью, ведь именно он способствует перевозки грузов и пассажиров. Благодаря ему обеспечивается перемещение товаров в различные регионы, а также он стимулирует развитие промышленности. Железнодорожный транспорт является одним из самых надёжных, а также обладает большой грузоподъёмностью, бурное развитие экономики и производительности обязано именно ему.

Почему многие выбирают железнодорожный транспорт? Ответ прост, одним из его главных преимуществ является перевозка грузов на дальние расстояния. Железнодорожные пути и вагоны обладают большой грузоподъёмностью, что делает данный вид транспорта идеальным для перевозки тяжелых и крупногабаритных грузов, таких как уголь, руда, нефть и строительные материалы.

Из-за бурного развития промышленного производства грузооборот стремительно растёт. В связи с этим возникает необходимость оптимизировать процессы перевозок в целях развития транспорта в условиях цифровой экономики. Чтобы увеличить пропускную способность участков, ускорить и нарастить объемы перевозок, постоянно обновляют эксплуатируемый парк локомотивов, формируют составы повышенного веса и длины.

Из-за отставания темпов развития технической оснащённости железнодорожных линий от темпов роста объемов перевозок, железнодорожный транспорт столкнулся с технико-технологическими затруднениями. Для увеличения пропускной и провозной способности участков, наряду с поездами обычной длины, появились длинносоставные, тяжеловесные, соединенные и блок-поезда. Однако, пока не появится специально подготовленная технико-технологическая база, единый подход в унификации стандартов длин станционных путей между дорогами, обращение поездов повышенной массы и длины окажет отрицательное воздействие на эксплуатационные показатели работы линий.

Для будущего развития транспортной системы требуются новые технические решения. В последние годы ОАО «РЖД» уделяет большое внимание созданию систем, которые позволяют водить поезда массой 9 тыс. т и длиной более 100 вагонов.

На практике эксплуатации, пропуск длинносоставных поездов по участку, связан с определенными трудностями в условиях ограниченной полезной длины приемоотправочных путей на станциях. Поэтому, на большинстве железных дорог, увеличение длины грузовых поездов вызывает потребность в реконструктивных мероприятиях, связанных с удлинением станционных путей.

Из-за недостаточной длины станционных путей возникают задержки при приеме на станции длинносоставных грузовых поездов под обгон пассажирскими, так как затрачивается время на расцепку и сцепку данного состава. Для освоения такого потока, станции необходимо иметь станционные пути достаточной длины.

Именно это и является одним из аспектов проблемы. Если на железнодорожном участке нет ни одной станции с достаточной вместимостью приемоотправочных путей для приема и отправления длинносоставных грузовых поездов, то пропускать по участку такие грузовые поезда необходимо без остановок на станциях. При большом количестве пассажирских поездов, которые необходимо пропустить по участку, отправлять впереди него длинносоставный грузовой поезд не приемлемо, так как обогнать его не будет возможности. Учитывая перспективу увеличения длинносоставного поездопотока на железной дороге, необходимо увеличивать пропускную способность участков, а сделать это можно только реконструктивными мероприятиями, увеличивая емкость путевого развития различных станций.

Что нам ещё даст увеличение длины станционных путей? Для станции, на которой производится маневровая работа, это может стать решением многих проблем. Ведь длинносоставные поезда, поезда тяжеловесные нам нужно не только отправлять, но и формировать. Таким образом, работа маневрового

локомотива будет упрощена. Также, количество станций, формирующие такие поезда, будет увеличено.

Можно увидеть, что одним из решений актуальной проблемы развития транспортного комплекса в условиях цифровой экономике, а конкретно проблемы задержки поездов и недостаточной грузовой работы, может стать – реконструкция по удлинению станционных путей. Удлинение приемоотправочных путей позволит значительно повысить массу груженых поездов и число вагонов в порожних составах, а, следовательно, и провозную, а также пропускную способности.

### **Список использованных источников**

- 1 Сайт ОАО «РЖД»: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=2686>
- 2 Сайт Ита – Дэн: <https://idaten.ru/other/perspektivy-razvitiya-zheleznodorozhnogo-transporta-s-primeneniem-innovatsionnyh-tehnologij>
- 3 Анализ задержки длинносоставных поездов: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-zaderzhek-podvizhnogo-sostava-pri-organizatsii-propuska-po-uchastku-dlinnosostavnyh-poezdov>

**УДК 656.21**

**ГРНТИ 73.29.21**

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ НА СТАНЦИИ «Б»**

***Ю.А. Козырева***

*Студент, специальность 23.03.01,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: М.В. Фуфачева***

*канд. техн. наук, доцент,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** В настоящее время на станции «Б» маневровая работа по формированию и расформированию поездов, а также расстановке вагонов по грузовым фронтам осуществляется одним тепловозом серии ТЭМ-2 или ТЭМ-

*В статье раскрывается тема повышения эффективности маневровой работы, посредством внедрения дополнительного маневрового тепловоза.*

***Ключевые слова:*** маневровая работа, тепловоз, простой, коэффициент использования, эффективность.

Железнодорожные станции должны обеспечивать безопасную и бесперебойную работу железных дорог. На них совершаются все основные

технологические операции: операции с пассажирами и пассажирскими поездами, грузовые и коммерческие операции, работа по организации движения поездов. При развитых путевых устройствах на станциях производятся технические операции с поездами, а также маневровая работа по формированию и расформированию поездов.

Маневровая работа – одна из самых важных составляющих частей всего перевозочного процесса. Для получения наибольшей прибыли, предприятию важно, чтобы маневровая работа выполнялась с минимальными затратами и производила полный объем работы в установленный срок.

Выполнение маневровой работы должно учитывать и удовлетворять следующим критериям:

- 1) формирование и отправление поездов в установленное время;
- 2) своевременная подача и уборка вагонов под грузовые операции;
- 3) минимальные затраты времени на переработку вагонов;
- 4) рациональная эксплуатация маневровых средств и технических устройств;
- 5) бесперебойный прием поездов на железнодорожную станцию;
- 6) выполнение работ с учетом правил и норм безопасности работников;
- 7) безопасность движения поездов, а также сохранность железнодорожного подвижного состава и перевозимого груза.

Станция «Б» – узловая железнодорожная станция Красноярской железной дороги находится в городе Красноярске. По характеру работы станция является грузовой, а по сложности и объему грузовых, пассажирских и технических операций отнесена ко 2 классу. Маневровая работа по формированию и расформированию поездов, расстановке вагонов по грузовым фронтам осуществляется одним тепловозом в серии ТЭМ-2 или ТЭМ-18. С полным объемом работы он не справляется, за счет чего происходят простои местных вагонов, что приводит к увеличению рабочего парка вагонов, а также нарушаются времена отправления поездов по расписанию.

Помимо этого, на станции имеется пожарный поезд и в случае его подъема, в связи с аварийной ситуацией, станция остается без маневрового тепловоза, тем самым прекращается вся местная работа (подача, уборка, формирование составов и т.д.).

Для решения этой проблемы, рассмотрим возможность введения дополнительного маневрового тепловоза серии ТЭМ18 (рисунок 1).



Рисунок 1 – ТЭМ18

Односекционный ТЭМ18 имеет дизельный двигатель, а также обладает средней мощностью. Данный тепловоз предназначен для выполнения маневровой и вывозной работы на железных дорогах и промышленных предприятиях. При этом, особенностью данной модели является то, что он предназначен для управления машинистом в одно лицо.

Для того, чтобы оценить эффективность и загруженность маневровых тепловозов используют коэффициент использования локомотива на станции. Его можно определить на основе занятости тепловоза в соответствии с суточным планом-графиком по формуле (1)

$$k_M^L = \frac{\Sigma MT}{1440 - t_{\text{эк}}} \quad (1)$$

где  $\Sigma MT$  – общее количество локомотиво-минут, затрачиваемых за сутки на обработку местных вагонов;

$t_{\text{эк}}$  – время на экипировку маневрового локомотива и смен бригад за сутки. Чем выше коэффициент, тем эффективнее используется локомотив, но это, в свою очередь, является причиной того, что часть работы не выполняется в установленные сроки, а также постоянная нагрузка и высокая интенсивность приводит к раннему износу и повреждениям маневрового тепловоза. Если же нагрузка будет ниже 0,4, то может предусматриваться выделение маневрового локомотива для местной работы на часть суток.

Реализация данного проекта позволит повысить эффективность маневровой работы, что поспособствует сокращению производственных затрат, тем самым увеличит прибыль ОАО «РЖД».

### Список используемых источников

1 ТРА станции «Б», ссылки на электронный ресурс не имеется в сети интернет.

2 Маневровый тепловоз ТЭМ18. [Электронный ресурс] – <https://railtrain.pro/tyem18> (Дата обращения 18.04.2024).

3 Фуфачева, М.В. Технология работы грузовой станции и путей необщего пользования: учебное пособие по выполнению курсовой работы по теме «Организация работы грузовой станции и путей необщего пользования» для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов / М.В. Фуфачева; КрИЖТ ИрГУПС. – Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2022. – 4 с.

УДК 379.855

ГРНТИ 71.29.61

#### ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТУРИЗМ – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В СФЕРЕ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ

*А.А. Макеенкова, В.Д. Ильина, К.А. Ерахтина*

*студенты специальности 23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте»,  
Красноярский техникум железнодорожного транспорта  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

*Научный руководитель Е.В. Эрлих*

*Преподаватель первой категории  
Красноярский техникум железнодорожного транспорта  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

*Аннотация:* В статье рассмотрены перспективы железнодорожного туризма в России, его история, виды и возможные маршруты. Также приведены преимущества туризма на железной дороге и недостатки. На сегодняшний день железные дороги обеспечивают более высокий уровень надежности по сравнению с воздушным и автомобильным транспортом и точным соблюдением графика передвижения. Железнодорожный туризм имеет большие возможности в развитии, поскольку наша страна имеет не только богатые рекреационные ресурсы, но и хорошо развитую сеть железных дорог. Поэтому рассматриваемая тема является актуальной.

*Ключевые слова:* железная дорога, туризм, путешествия

Туризм в Российской Федерации играет большую роль в развитии экономики. Роль железнодорожных перевозок в развитии туризма становится важной задачей, ведь создание уникальных туристических маршрутов обогащает туристический опыт нашей страны.

Железнодорожный туризм – эта форма отдыха и путешествий, которая предлагает уникальную возможность познакомиться с различными регионами и странами, используя для перемещения поезда.

Железнодорожный туризм предлагает различные типы путешествий, которые подходят для разных категорий туристов. Люди могут выбрать по своим предпочтениям то, как будет проходить запланированное путешествие. Это может быть однодневный тур, то есть поездка, позволяющая насладиться красотами путешествия и посетить интересные места в течение одного дня. Можно выбрать многодневный тур. Туристам предлагают возможность путешествовать на длинные расстояния и посетить несколько городов или регионов. Также существуют тематические туры, которые ориентированы на определенную тему, например, исторические или культурные маршруты.

В нашей стране железнодорожный туризм активно развивался в период существования Советского Союза.

Согласно данным образовательного портала «Справочник» «самым популярным маршрутом в Советском Союзе считались всесоюзные железнодорожные путешествия. Они начинались во Владивостоке, маршрут проходил через Сибирь, Москву, Ленинград, Ригу, Таллин, Вильнюс, Киев и Крым. Кроме того, организовывались и поездки в зарубежные страны. Однако после распада Советского Союза железнодорожный туризм утратил свой массовый характер, так как начали развиваться новые технологии и виды транспорта» [1].

В наше время железнодорожный туризм начал возвращать свою актуальность.

Отправляясь в путешествие, возникает вопрос, какой транспорт будет удобнее и доступнее. Рассмотрим преимущества железнодорожного транспорта в туризме.

Хороший перечень преимуществ путешествия на поезде приведен на сайте «Плюс/минус»:

«Первое на что нужно обратить внимание – это стоимость. Пожалуй, основным преимуществом поездов является низкая стоимость билетов. Особенно это актуально для молодых путешественников и студентов. В большинстве случаев, билеты на такой вид транспорта стоят на порядок дешевле, чем на самолет.

В отличие от аэропортов, железнодорожный транспорт экономит ваши нервы и силы. Путешествуя по железной дороге, вы можете насладиться комфортом поезда, наличием спальных мест, ресторанного вагона и других удобств. Вы сможете расслабиться и насладиться пейзажами, не беспокоясь о дороге и постоянно меняющихся маршрутах. Из-за современного темпа жизни никто не застрахован от резкой смены планов. Случиться может что угодно. К примеру, ничего не стоит опоздать на самолет из-за тех же пробок. В таком случае, придется ждать следующего рейса, который может отправиться завтра, а то и через несколько дней. В случае с железнодорожным транспортом, о такой проблеме стоит сразу забыть. Так, в популярных направлениях рейсы ходят приблизительно с интервалом в 2 часа. А также в отличие от авиаперелетов, можно практически всегда быть уверенными в том, когда вы доберетесь до пункта назначения, так как расписание на железной дороге очень точное. Путешествия на поезде за границу или внутри страны никогда не будут сорваны» [3].

Несомненно, самолет – транспорт безопасный. Однако, многие люди чувствуют себя намного увереннее, перемещаясь по рельсам на земле, нежели в воздухе.

Железнодорожные пути пролегают через множество уникальных и красивых мест, к которым не всегда есть простой доступ, к которым не так просто добраться другими видами транспорта.

Путешествие на поезде придает особую романтику и атмосферу, которую сложно передать другими видами отдыха. Вы сможете насладиться медленным движением поезда, прогулками по платформам, общением с пассажирами и персоналом поезда.

Железнодорожные маршруты часто проходят через исторические и культурные достопримечательности. Вы сможете посетить музеи, исторические здания, памятники архитектуры и другие места, которые помогут расширить ваш кругозор и познать историю и культуру посещаемых регионов.

Но готовясь к путешествию на поезде, нужно учитывать и минусы. Для преодоления значительных расстояний уходит большое количество времени. Из России не в любую страну можно добраться поездом.

Если вы плохо переносите движение и постоянное раскачивание поверхности под ногами, стоит предпочесть другой вид отдыха.

Ещё один возможный отрицательный момент связан с повышенной «скученностью» товарищей по путешествию. Даже если выбрать двухместное размещение в купе, всё равно тонкие перегородки будут создавать полную иллюзию «общежитийного» присутствия, а уж если вы поедете вчетвером,

готовьтесь, что вашими соседями может оказаться визжащий ребёнок или любитель горячительного.

В наше время специализированная компания «РЖД Тур» в составе холдинга «РЖД» предоставляет возможность путешествовать всем желающим. «РЖД» активно расширяют маршрутную сеть, запускают туристические поезда выходного дня, организуют новые туристические программы.

Рассмотрим один из самых популярных железнодорожных туров: тур - «Байкальская сказка в июле». Набирается группа из 40 человек, минимальный возраст которых 14 лет. Стоимость тура варьируется от 129 700 рублей.

Путешествие начинается в Москве (ст. Москва Казанская), билеты до места начала тура в стоимость не входят. Туристы за 8 дней пересекут почти всю территорию России с запада на восток, побывают и познакомятся с достопримечательностями российских городов – Казани, Екатеринбурга, Славгорода, Красноярска, Иркутска, а после отправятся к берегам Байкала. Транспортно-экскурсионное обслуживание и входные билеты в туристические объекты включены в стоимость тура.

Семь ночей предстоит жить в отеле на колесах, но отдых не придется проводить в спартанских условиях, так как «РЖД» предоставляют новые комфортабельные вагоны. Путешественники могут выбрать класс «Люкс», СВ (спальный вагон) и купе, проживание входит в стоимость тура. О питании тоже не придется беспокоиться. В стоимость тура входит питание по программе (7 завтраков в поезде, 3 обеда и 2 ужина в кафе), а также вагон-ресторан с разнообразным меню всегда рад гостям.

Итак, можно сделать вывод, что на сегодняшний момент железнодорожный туризм в России переживает свое второе рождение. Связано это в первую очередь с расширением географии туров и поиском туроператорами новых направлений. Если изначально железнодорожный туризм был ориентирован на иностранных туристов, путешествующих по Транссибирской магистрали, то сейчас появляются новые туры с разной тематикой и продолжительностью. Это и туры выходного дня из Москвы и Санкт-Петербурга, и более продолжительные железнодорожные туры по Центральной России, Северо-Западу и Европейскому Северу. Популярны так же туры по знаменитой Кругобайкальской железной дороге.

### ***Список используемых источников***

1 Особенности развития железнодорожного туризма в России // Образовательный портал «Справочник». URL [https://spravochnick.ru/turizm/osobennosti\\_razvitiya\\_zheleznodorozhnogo\\_turizma\\_v\\_rossii/](https://spravochnick.ru/turizm/osobennosti_razvitiya_zheleznodorozhnogo_turizma_v_rossii/) (дата обращения: 02.04.2024).

2 Косарева Н.В. Железнодорожный туризм как один из векторов устойчивого развития регионов России/Н.В. Косарев// Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2021. – № 2. – С. 61-65.

3 Плюсы и минусы путешествия на поезде // Плюс/минус: сайт о преимуществах и недостатках URL <https://narobraz.ru/avto/plyusy-i-minusy-puteshestviya-na-poezde.html> (дата обращения: 02.04.2024)

4 Жукова, М. А. Развитие туризма в России: учебник/ М. А. Жукова. – Москва: РУСАЙНС, 2020. – 170 с.

5 Чудовский А.Д. Управление индустрией туризма России в современных условиях: учебное пособие. / А.Д. Чудовский. – Москва: КНОРУС, 2023. – 416 с

6 Байкальская сказка в июле // РЖД Тур URL: <https://rzdtoir.com/kruiznyie-turyi/kruiznyie-poezda/bajkalskayaskazkasolxon> (дата обращения: 02.04.2024).

7 «РЖД Тур» назвал самые популярные железнодорожные круизы по России // Ассоциация туроператоров URL: <https://www.google.com/amp/s/www.atorus.ru/node/52472%3famp>

8 Железнодорожные туры // Тонкости туризма URL: <https://tonkosti.ru> (дата обращения: 06.03.2024).

УДК 316.624

ГРНТИ 10.77.51

## ВАНДАЛИЗМ И БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ

**М. А. Морозова**

*студент специальности 40.02.03,*

*Правовой колледж Юридического института Российского университета транспорта  
(ПК ЮИ РУТ (МИИТ), г. Москва*

**Научный руководитель: А. В. Петрякова**

*преподаватель,*

*Правовой колледж Юридического института Российского университета транспорта  
(ПК ЮИ РУТ (МИИТ), г. Москва*

**Аннотация.** В статье исследуются проблемы вандализма на транспорте, который напрямую влияет на безопасность транспортных перевозок пассажиров и грузов. Автор анализирует меры, предпринимаемые для борьбы с вандалами, и предлагает новые эффективные формы борьбы с этим негативным общественным явлением, включающие комплексные меры как правового (уголовно-правового и административно-правового) характера, так

и финансово-экономические меры, а также определенные временные ограничения гражданских прав нарушителей закона.

**Ключевые слова:** вандализм, безопасность, безопасность на транспорте, ответственность за вандализм.

Вандализм – преднамеренная порча и умышленное разрушение каких-либо материальных или духовных ценностей. Повреждение памятников и скульптур, осквернение могил, разорение клумб и цветников, битье стекол в зданиях и на остановках транспорта, циничные надписи и незаконные рисунки на стенах домов, расклеивание объявлений и плакатов в неположенных местах – всё это является актами вандализма.

Вандализм и безопасность являются понятиями, которые на первый взгляд кажутся несовместимыми, ведь вандализм подразумевает совершение актов разрушения, порчи имущества или нарушения общественного порядка, тогда как безопасность – это состояние, когда риск возникновения опасности минимальный. Однако, вандализм, особенно в определённых сферах, может непосредственно влиять на безопасность.

В современном обществе вандализм проявляется в самых разных формах и местах. Один из наиболее распространённых видов вандализма – это разрушение или повреждение общественных объектов, таких как парки, скверы, остановки. Иногда это может быть простым актом неправомерного использования этих объектов, например, когда качели или горки в парке используются неправильно и создают опасность для других посетителей. Но чаще вандализм влияет на безопасность через целенаправленное разрушение или повреждение объектов – поджог мусорных баков может привести к возникновению пожара, а повреждение светофоров или дорожных знаков рискует вызвать аварии и беспорядки на дороге.

Особое внимание стоит уделить вандализму на транспорте. Все виды транспорта, включая автобусы, поезда, метро и такси, подвержены актам вандализма. Разрушение или повреждение сидений, стёкол, дверей, акты поджога на общественном транспорте причиняют вред не только транспортным средствам, но и создаёт реальную опасность для жизни и здоровья пассажиров. Вандалы могут наносить повреждения, снижающие степень безопасности транспорта, и создают возможность возникновения аварийных ситуаций.

Один из способов борьбы с вандализмом на транспорте – установление и поддержание ответственности за данные противоправные действия. Операторы общественных перевозок могут привлекать вандалов к ответственности, стараясь выявить и наказать их. Это может быть сделано с помощью видеонаблюдения, охраны или сотрудников службы безопасности.

Правовое регулирование по данному вопросу содержат как Уголовный кодекс, так и Кодекс об административных правонарушениях (ст. 213 «Хулиганство» УК РФ, ст. 214 «Вандализм» УК РФ, ст. 7.17 «Уничтожение или повреждение чужого имущества», 20.1 «Мелкое хулиганство» КоАП РФ). [1; 2] Специалисты обращают внимание на то, что размер штрафов, предусмотренный КоАП РФ, несоизмерим с финансовыми издержками, связанными с устранением последствий вандальных действий. Поэтому мы поддерживаем введение более строгой ответственности за эти правонарушения, чтобы размер штрафа государству покрывал все расходы по ремонту испорченных или поврежденных объектов транспортной инфраструктуры.

Кроме того, важно осуществлять оперативный контроль и наказание за совершенные акты вандализма. Проведение расследования с целью установления личности хулигана позволит применить к нему соответствующие меры ответственности – штраф, принудительные работы либо арест. Подобные меры наказания осуществляют предупредительное воздействие на потенциальных вандалов и отпугивают их от совершения противоправных действий.

Также большое значение имеет и образовательная работа, направленная на осознание негативных последствий вандализма и необходимости соблюдения правил и этических норм поведения. Обязательное изучение правоведения во всех учебных заведениях, даже в вузах технического профиля, способно устранить пробелы в правовых знаниях граждан и дать понимание того, что вандализм – серьезное правонарушение, а не шутка или игра. [3]

Для обеспечения безопасности важно не только совершать профилактические меры и предотвращать акты вандализма, но и производить восстановительный ремонт поврежденных объектов. При этом к ремонту следует привлекать самих вандалов. Во-первых, это поможет восстановить ущерб, который они нанесли своими действиями. Во-вторых, позволит вандалам осознать последствия своих действий и принять за них ответственность. Кроме того, участие в ремонте может помочь разрушителю развить уважение к окружающей среде.

Таким образом, вандализм имеет непосредственное влияние на транспортную безопасность, поэтому необходимо комплексно подходить к решению данной проблемы. Комбинирование мер профилактики и наказания позволит обеспечить безопасность и привить уважение к имуществу на транспорте и в иных общественных местах. Лишь совместными усилиями общества и государства получится достичь результата и создать условия, в которых каждый будет чувствовать себя защищенным и уважать интересы других окружающих его людей.

**Список использованных источников**

- 1 Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 23.03.2024). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»
- 2 Кодекс РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 11.03.2024). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»
- 3 Петрякова, А. В. Правоведение в техническом вузе / А. В. Петрякова // Психолого-педагогическое сопровождение образовательного процесса: СБОРНИК ТРУДОВ III ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Евпатория, 11–12 декабря 2020 г. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Изд. Типография «Ариал», 2021. – С. 276–280.

УДК 656.2

ГРНТИ 73.29.61

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ СТАНЦИИ "З"**

***С.В. Першаков***

*студент направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов,  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: А.Р. Шарофов***

*Старший преподаватель кафедры «Эксплуатация железных дорог»,  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В статье затрагивается важность маневровых работ на железнодорожных станциях для оптимизации использования ресурсов, сокращения простоев вагонов в ожидании, повышения безопасности движения и эффективности маневровой работы, рассматриваются аспекты совершенствования маневров станции "З". Автор анализирует существующие виды маневровых работ, проводит анализ и выявляет проблемы, предлагает пути их решения, включая оптимизацию инфраструктуры станции, технологии организации маневров и использование данных и аналитики для устранения узких мест.

**Ключевые слова:** работа, вагон, маневровый, станция, оптимизация, выполнение, эффективность

Маневровые работы играют ключевую роль в функционировании железнодорожных станций. Они обеспечивают эффективное взаимодействие различных видов транспорта, оптимизируют использование ресурсов и

повышают безопасность движения. В этой статье мы рассмотрим основные аспекты совершенствования маневров на станции "З". Целью данной статьи является выбор возможных методов для оптимизации использования ресурсов, сокращения простоев вагонов в ожидании, повышения безопасности движения и эффективности маневровой работы на основе анализируемой информации. Были поставлены следующие задачи:

1 Обзор существующих видов маневровых работ: Исследование текущих подходов и методов, используемых для управления маневренной работой станции "З";

2 Анализ проблем: Идентификация основных проблем, с которыми сталкиваются инженеры при выполнении маневров на станции "З";

3 Оптимизация инфраструктуры и организации маневровой работы станции: Предложение возможных решений по оптимизации маневровой работы.

Маневрами называют всякое внепоездное передвижение локомотива с вагонами (составами) или без вагонов, связанное с выполнением технологических операций. А процесс выполнения маневров называют маневровой работой. В зависимости от выполняемых операций маневры подразделяются на следующие виды:

- Расформирование состава;
- Формирование состава;
- Перестановка составов или отдельных вагонов;
- Прицепка вагонов;
- Отцепка вагонов;
- Подача (и уборка) вагонов;
- Осаживание вагонов;
- Подтягивание вагонов;
- Взвешивание. [1]

Проблемы, с которыми сталкиваются инженеры при выполнении маневровых работ:

- 1 Недостаток квалифицированных кадров.
- 2 Устаревшее оборудование и технологии.
- 3 Недостаточное внимание к безопасности движения и охране труда.
- 4 Несовершенство технологии организации маневровых работ на станции

Решение такой сложной и многогранной задачи, как ускорение процессов работы с вагонами в цикле его оборота, связано со многими факторами, имеющими место не только на самих станциях зарождения и погашения грузопотоков, но и переработки вагонов в пути следования.

Любому предприятию, использующему транспортные перевозки грузов по железной дороге, важно оценивать их экономическую эффективность. Простой вагонов – это один из основных показателей, напрямую влияющий на время оборота. Долгое нахождение на станции без действий нерентабельно.

На рисунке ниже приведены показатели работы станции "3" за июль 2023 года, где указаны показатели простоя и нормы нахождения вагонов на пути [2].

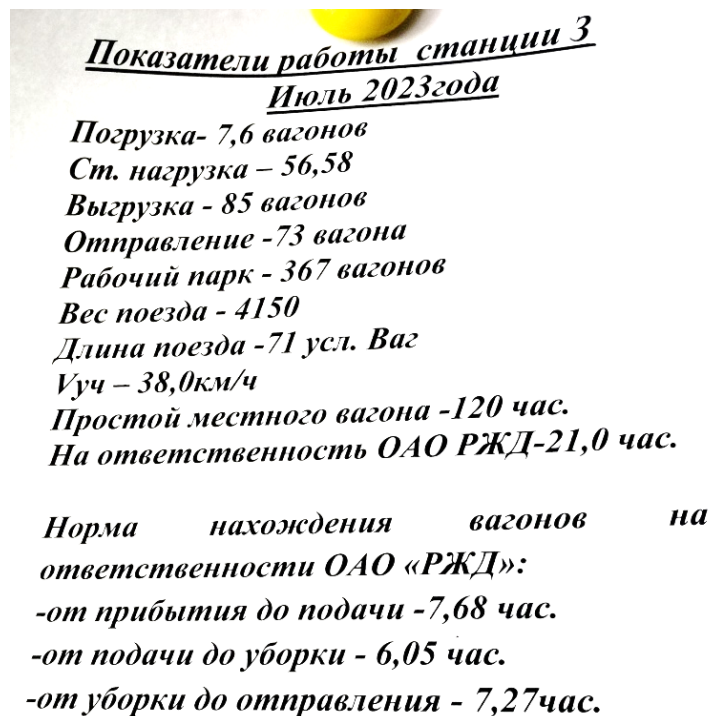


Рисунок 1 – Показатели станции "3" за июль 2023 года

Посмотрев на рисунок 1, можно увидеть большие показатели простоя местного вагона и нахождения вагонов на путях до выполнения с ними работ. Время, затраченное на простои вагонов на станциях, является важнейшим показателем, влияющим на их оборот. Оно позволяет оценивать коммерческую эффективность деятельности как отдельно взятого транспортного предприятия, так и всей отрасли в целом.

Исходя из рассмотренной информации, предлагаются возможные решения по оптимизации маневровой работы:

1 Оптимизация инфраструктуры станции: Расширение количества доступных путей и сменных путей для увеличения гибкости при маневрировании; модернизация и улучшение существующей инфраструктуры для повышения эффективности и безопасности маневров;

2 Оптимизация технологии организации маневровых работ: Разработка нового суточного плана-графика выполнения маневровых работ или реорганизация существующего;

3 Использование данных и аналитики: Анализ данных о прошлых маневрах и операциях для выявления трендов, определения узких мест и разработки стратегий для их устранения.

Таким образом маневровые работы имеют решающее значение для эффективной транспортировки грузов на железнодорожных станциях, таких как станция "З". Они включают в себя такие маневры, как формирование поезда, расцепка, взвешивание и т. д. Текущие проблемы включают нехватку квалифицированного персонала, устаревшее оборудование и вопросы безопасности. Оптимизация маневровой работы требует улучшения инфраструктуры, технологии организации и квалификации персонала. Сокращение времени простоя вагонов является ключевым фактором повышения эффективности, поскольку оно напрямую влияет на время оборота и коммерческую эффективность. Решения включают расширение инфраструктуры, оптимизацию расписания и анализ данных для выявления и устранения узких мест.

#### **Список использованных источников**

1 Российские железные дороги: официальный сайт URL: <http://www.rzd.ru> (дата обращения: 17.04.2024).

2 Рыжук, Н. В. Управление эксплуатационной работой : учебное пособие для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов профиля «Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)» / Н.В. Рыжук ; КрИЖТ ИрГУПС. – Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2020. – 187 с.;

3 Технологический процесс работы станции;

**УДК 656.22:37**

**ГРНТИ 73.29.11**

**УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА СТАНЦИИ ЗЛОБИНО И ЕЕ ПЕРЕГОНАХ**

***С.В. Першаков***

*студент направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов,  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: А.Р. Шарофов***

*Старший преподаватель кафедры «Эксплуатация железных дорог»,  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** Безопасность на железнодорожной станции и ее перегонах имеет огромное значение для обеспечения бесперебойной работы железнодорожного транспорта и предотвращения возможных аварий и катастроф. Ежегодно под колесами железнодорожного транспорта получают тяжелые травмы десятки людей, в чье число входят как работники железнодорожного транспорта, так и обычные люди. Немало случаев травматизма со смертельным исходом. В данной статье рассматривается актуальность проблемы обеспечения безопасности на станции Злобино и ее перегонах, целью ставится разработка мер улучшения условий, препятствующим появлению опасных ситуаций.

**Ключевые слова:** Безопасность, станция, перегон, травма, нарушение, поезд, транспорт

Железнодорожные пути общего пользования и железнодорожные пути необщего пользования, железнодорожные станции, пассажирские платформы, а также другие связанные с движением поездов и маневровой работой объекты железнодорожного транспорта являются зонами повышенной опасности [1].

В 2023 году на железнодорожном транспорте произошло 17 транспортных происшествий (13 крушений и 4 аварии), в результате которых 3 работника железнодорожного транспорта погибли и одному работнику причинен тяжкий вред здоровью, за аналогичный период 2022 года – 17 транспортных происшествий (11 крушений и 6 аварий), в результате которых погиб 1 и причинен тяжкий вред здоровью 4 работникам железнодорожного транспорта [2].

За 2023 год допущено 607 сходов и столкновений железнодорожного подвижного состава, за аналогичный период 2022 года – 610. В таблице 1 приведены основные причины случаев нарушения безопасности движения поездов

Таблица 1 – Основные причины случаев нарушения безопасности движения поездов

Основные причины возникновения транспортных происшествий (в % от общего количества)		Основные причины возникновения случаев схода и столкновений(в % от общего количества)	
на путях общего пользования		на путях общего пользования	
Вмешательство в работу железнодорожного транспорта посторонних лиц	41,70%	Нарушения в технологии производства маневровой работы	45,30%
		Нарушения правил ремонта подвижного состава	21,50%
Нарушения в текущем содержании пути	16,70%	Нарушения в текущем содержании пути	20,60%

Основные причины возникновения транспортных происшествий (в % от общего количества)		Основные причины возникновения случаев схода и столкновений(в % от общего количества)	
на путях общего пользования		на путях общего пользования	
Нарушения в технологии маневровой работы	8,30%	Нарушения в технологии производства поездной работы	4,90%
Столкновение с автотранспортным средством на железнодорожном переезде	8,30%	Нарушение технологии погрузки-выгрузки	2,40%
на путях необщего пользования		на путях необщего пользования	
Нарушения в технологии производства маневровой работы	align="center">60,00%	Нарушения в текущем содержании пути	49,40%
		Нарушения в технологии производства маневровой работы	39,20%
Столкновение с автотранспортным средством на железнодорожном переезде	align="center">40,00%	Нарушение технологии погрузки- выгрузки	6,10%
		Столкновение с автотранспортным средством на железнодорожном переезде	1,40%

На станции Злобино и ее перегонах за период 2022-2023 в новостях были преданы огласке случаи нарушения правил безопасности, которые привели к травмам и летальным исходам. 6 апреля 2023 года вблизи станции была сбита 83-летняя жительница краевого центра. Пренебрегая правилами безопасности, женщина прогуливалась с собакой вблизи железнодорожных путей. На шум приближающегося поезда находившееся на поводке животное выбежало на железнодорожные пути и потянуло за собой пенсионерку. Машинист подал сигнал повышенной громкости и применил экстренное торможение, но травмирования пешехода избежать не удалось [3].

В три часа ночи 24 января на перегоне станций Красноярск-Злобино в транспортную полицию поступило сообщение о смертельном травмировании мужчины. Как сообщает пресс-служба ведомства, красноярца сбил поезд. Полицейские выяснили, что машинист поезда заметил мужчину на путях и применил экстренное торможение, но избежать столкновения не удалось. Погибшим оказался 34-летний красноярец. Предварительно на момент трагедии он был пьян [4].

Приведенные выше случаи говорят о пренебрежении правилами безопасности и отражают лишь малую часть от всех происшествий, которые случаются каждый год. Обеспечение безопасности на железнодорожных

участках включает в себя комплекс мер, направленных на предотвращение аварий, снижение риска их возникновения, а также на обеспечение готовности к действиям в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

На основании перечисленных примеров для перегонов станции Злобино я предлагаю ряд мер, которые могут помочь избежать возможные случаи травматизма в будущем. К ним относятся:

- Дополнительное ограждение территории перегонов;
- Оснащение перегонов постами с охраной, камерами и другим необходимым оборудованием;
- Установка дополнительного освещения в ночное время;
- Установка платформ с автоматизированной системой сигнализации для пешеходного перехода.

Таким образом нарушение безопасности на железнодорожных станциях и перегонах является серьезной проблемой, и ее решение остается всегда актуальной. Для повышения уровня безопасности предлагается реализация ряда мер, которые помогут решить данную проблему и повысить надежность и качество работы железнодорожного транспорта на станции и ее перегонах.

#### **Список использованных источников**

1. Федеральный закон "О железнодорожном транспорте в Российской Федерации" от 10.01.2003 N 17-ФЗ (последняя редакция). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»;

2. Госжелдорнадзор: Состояние безопасности движения на железнодорожном транспорте Российской Федерации [документ] // Ространснадзор : [сайт]. – URL: <https://rostransnadzor.gov.ru/storage/Госжелдорнадзор/Справка%20КНД%20за%20012%20мес%202023г%20%20%20ИТОГ%20для%20сайта.docx>;

3. В Красноярске в районе станции Злобино поездом травмирована женщина // Управление на транспорте МВД России по Сибирскому федеральному округу : [сайт]. – URL: <https://сибфот.мвд.рф/news/item/37198472> (дата обращения 09.04.2024);

4. В Красноярске ночью поезд насмерть сбил 34-летнего мужчину // Комсомольская правда: Новости Красноярска и Красноярского края : [сайт]. – URL: <https://www.krsk.kp.ru/online/news/4602315/> (дата обращения 09.04.2024).

**РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
НА ОСНОВЕ РЕЦИКЛИНГА ТПО**

***И.А. Полеева, У.Б Федорова***

*бакалавры по направлению подготовки 38.03.01,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: Н.Г. Чистова***

*Д-р техн. наук, профессор,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** В работе представлены результаты исследований испытания физико-механических свойств арболитовых изделий с учетом использования в его композиции вспученного вермикулита.

***Ключевые слова:*** арболит, портландцемент, дробленка, вспученный вермикулит, огнезащитенность, трудногорючесть.

В сфере транспортной инфраструктуры ЖД железных дорог постоянно возникает необходимость в строительстве или реконструкции низкорасположенных строений различного назначения и размеров: склады, производственные комплексы, объекты обслуживания пассажиров, фрахтовщиков, отправителей и получателей грузов, транспортные средства и прочее.

Для самостоятельного изготовления и сборки зданий и сооружений из легких бетонных блоков на основе вермикулита не требуется привлечение строительных фирм.

Арболит — легкий бетон с крупными порами, получаемый путем смешивания органического наполнителя (растительного происхождения), минерального вяжущего и химических добавок. По сравнению с фибролитом, деревобетоном, ксилолитом и другими аналогичными материалами, арболит отличается большим выбором органических наполнителей различной природы, таких как древесная стружка, опилки, лен, тростник, хлопковые стебли и др.

На основе арболита можно изготавливать плиты покрытия, перекрытия, основания под линолеум и паркет, теплоизоляционные изделия, пространственные конструкции и другое.

Стены из вермикулитового арболита весят гораздо меньше, чем стены из других строительных материалов, благодаря низкой плотности материала и возможности создания стен толщиной до 30 см. Это позволяет использовать более экономичные фундаменты и снижает сложность и стоимость строительных работ.

Зарубежный опыт показал эффективность использования отходов деревообработки для создания подобных арболиту строительных материалов на минеральном связующем и органическом целлюлозном наполнителе. Они широко применяются при строительстве одно- и низкорасположенных зданий различного назначения. Однако длительное воздействие открытого огня может привести к потере свойств арболита, поэтому требуются дополнительные исследования в этой области.

В работе ставится задача разработать состав и технологию изготовления модифицированного (прочного, легкого, с низкой теплопроводностью, трудногорючего) арболита на основе вермикулита как эффективного компонента, снижающего плотность и улучшающего огнестойкость материала.

Необходимость выполнения норм пожарной безопасности при проектировании и строительстве объектов обусловило появление строительных материалов и конструкций путем введения в структуру огнезащитных средств, базирующихся в большинстве на известных антипиренах с варьируемым соотношением и целевыми добавками.

Вместе с тем разработки огнезащищенных строительных материалов в широких промышленных масштабах остаются не реализованными, что связано, в том числе, с недостаточной эффективностью известных технических решений. Проблема охватывает вопросы взаимодействия антипиренов с древесным веществом, включает технологические и экономические аспекты огнезащиты, вопросы обеспечения долговечности и соответствия материалов нормативным требованиям пожарной безопасности.

В настоящей работе рассмотрены и проанализированы вопросы совершенствования свойств конструкционного строительного материала арболит.

### ***Экспериментальная часть***

Исследования проводились в научной лаборатории КриЖТ ИрГУПС.

С целью улучшения показателей огнезащищенности арболита, наряду с использованием стандартных добавок согласно ГОСТ, был введен в состав композиции арболита вторичный минерал - вермикулит. Вермикулит вводился во вспученном состоянии.

В настоящей работе были исследованы технические условия ввода данного минерала, его фракционный состав и количество к общему объему сухой массы. С этой целью был спланирован и реализован активный многофакторный эксперимент. Результаты эксперимента обрабатывались методами, разработанными для получения статистическо - математического описания исследуемого процесса и решения задачи повышения огнезащищенности исследуемого строительного материала арболита.

В качестве основного метода получения статистическо - математического описания исследуемого процесса был использован Униформ - ратотабельный план. Данный метод по нашему мнению наиболее подходит для описания исследуемого процесса в виду его сложности и малоизученности, оценивающий в полной мере влияние исследуемого фактора не только на конечный результат, но и на другие факторы оценивающие данную продукцию.

В качестве входных факторов, оказывающих наибольшее влияние на физико – механические характеристики, рассматривали: количество воды, марка портландцемента и количество вермикулита, так как эти факторы в наибольшей степени влияют на связеобразования составляющих материала и его прочность. Для повышения физико-механических характеристик использовался минерализатор – хлористый кальций.

С учетом введения вермикулита были исследованы многочисленные факторы, характеризующие арболит как строительный материал: теплопроводность, морозостойкость, средняя плотность, но статистическо - математическая оценка выполнялась именно на прочность при сжатии.

Таблица 1 – Основные характеристики арболита

Показатель	Арболит без вермикулита	Арболит с вермикулитом
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	400-600	500-700
Прочность при сжатии, МПа	1-1,8	1,1
Огнезащищенность, мин	40-50	90-120
Теплопроводность, дробленка/солома, Вт/(м*с)	0,08/0,07	0,06-0,07
Морозостойкость, циклов	30-50	30-50

Для получения опытных образцов, размером 25\*15\*10 см без снижения качественных показателей готовой продукции, экспериментально в лабораторных условиях определяли огнезащищенность арболитовых блоков и их прочность при сжатии.

Зависимости физико-механических показателей арболитовых блоков от исследуемых параметров, с учетом использования вермикулита в составе основной композиции, представлены следующим выражением:

- *прочность при сжатии:*

$$y = -0,01x^2 + 0,03x + 0,59$$

Графические зависимости, построенные по полученным моделям, показывающие влияние входных факторов на выходную величину, представлены на рисунках 1 и 2.

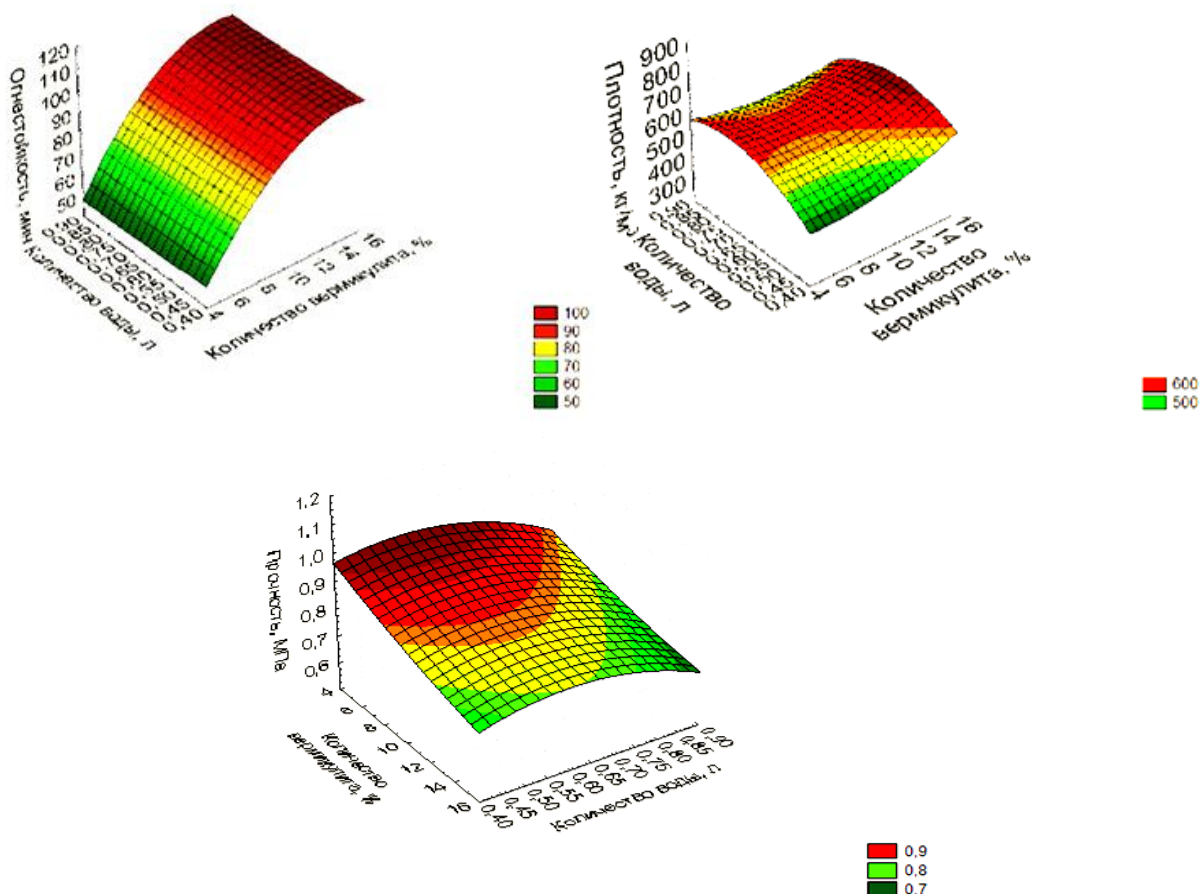


Рисунок 1 - Зависимость физико – механических показателей арболитовых блоков от исследуемых факторов - количество вспученного вермикулита и марка портландцемента

Анализируя полученные в работе результаты исследования можно отметить, что, несомненно, наибольшее влияние на огнезащищенность и прочность на сжатие арболитовых блоков оказывают количество вспученного вермикулита и марка портландцемента, однако как видно из графика, изображенного на рисунке 1 а, наибольшее значение на огнезащищенность оказывает именно вермикулит. Количество воды в арболитовой смеси оказывает меньшее влияние, но коэффициенты, стоящие перед этим фактором, говорят о значимости его при исследовании данного процесса.

Как видно из графика, указанного на рисунке 1 а, видно, что процентное соотношение вспученного вермикулита к общему объему сухой массы зависимость прослеживается в линейной закономерности.

Анализируя график изображенного на рисунке 1 в видно, что прочность увеличивается до содержания вермикулита в количестве 12 % от общего объема сухой массы, а затем она снижается. Это можно объяснить тем, что адгезионные, связи внутри строительного материала, сохраняют прочность всего материала в целом, а после того как нагрузка увеличивается с продолжением времени связи начинают разрушаться и соответственно разрушается сам материал.

### **Обсуждение результатов**

На наш взгляд, необходимо дальнейшее исследование, поскольку материал арболит обладает большим потенциалом благодаря низкой себестоимости и отличным эксплуатационным характеристикам, представленным в таблице 1. Тем не менее, мы убеждены, что эти показатели можно значительно улучшить и снизить себестоимость готового строительного материала, добавляя полиэтилентерефтолат и битуминовый шлам вместо портландцемента, что требует дальнейших исследований.

Для максимального повышения огнезащитных свойств арболитовых блоков необходимо использовать цемент марки М420. В условиях производства производятся марки М400 и М500, и для получения марки М420 необходимо их смешивать в определенной пропорции: 80% М400 и 20% М500. Применение данной марки позволит увеличить огнестойкость на 5% по сравнению с М400.

Анализ данных показывает, что при добавлении в состав арболита вспученного вермикулита с массовой долей более 12%, нельзя получить блоки с удовлетворительными физико-механическими показателями. Высокое содержание вермикулита отрицательно влияет на прочность изделий из-за снижения общей плотности и связи дробленки с цементом.

Из анализа зависимостей следует, что для производства арболитовых изделий с огнезащитой более 90 минут необходимо установить следующие параметры:  $W = 0,44$  л,  $V = 12\%$ , марка портландцемента М420.

В ходе исследования было установлено, что добавление вспученного вермикулита в состав арболита существенно улучшает его огнезащитные свойства. Однако необходимо соблюдать определенные доли данного компонента, так как его избыток может негативно сказаться на физико-механических характеристиках материала. Тем не менее, результаты исследования позволяют предположить, что использование вермикулита вместе с подходящими марками портландцемента может значительно повысить эффективность и качество арболитовых блоков.

Таким образом на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что использование вспученного вермикулита размером фракции до 2 мм, способствует улучшению свойств огнезащитности строительных материалов. Также при добавлении его более 12% наблюдается значительное понижение теплопроводности

Дальнейшие исследования в этой области могут привести к разработке новых составов строительных материалов, обладающих улучшенными свойствами и огнезащитой. Например, использование полиэтилентерефтолата и битуминового шлама вместо портландцемента представляется перспективным направлением для снижения себестоимости и повышения качества продукции.

Также, важно отметить, что для изготовления арболитовых изделий с высокими огнезащитными свойствами необходимо правильно настроить параметры производства, такие как количество воды, процентное содержание вермикулита и марка портландцемента. С учетом правильных пропорций и технических условий, можно достичь значительного улучшения физико-механических показателей арболита и его огнезащищенности.

### Список использованных источников

1. Арболит / Экологические стеновые блоки. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.arbolit.net/> (дата обращения: 18.04.24).
2. ГОСТ 19222-84 Арболит и изделия из него. Общие технические условия.
3. Миронов Г.С. Комплексное использование древесины: Курс лекций для студентов специальности 26.01.00 «Лесоинженерное дело» направления 65.63.00 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств» очной, заочной и трёхгодичной форм обучения / Сост. Миронов Г. С. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – с.
4. Крутов П.И., Наназашвили И.Х. Справочник по производству и применению арболита. М.: «Высшая школа», 1980, с. 216.
5. Производство и применение арболита /Под ред. С.М. Хасданова. М.: «Лесная промышленность», 1981, с. 210.

УДК 628.316

ГРНТИ 70.25.09

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ЧЕМ ОПАСНА ДОБЫЧА НЕФТИ И ЕЁ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

**Д. С. Керимова, П.В. Порохова**

*бакалавры по направлению подготовки 38.03.01,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: Н.Г. Чистова**

*Д-р техн. наук, профессор,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** Статья рассматривает проблему безопасности жизнедеятельности при добыче нефти и её влияние на человека. Автор подробно анализирует различные аспекты опасности, связанные с этим процессом, включая травматизм рабочих, загрязнение окружающей среды, аварийные ситуации и возможные последствия для здоровья людей. Особое

внимание уделяется не только техническим аспектам безопасности при добыче нефти, но и психологическим и социальным аспектам, так как стрессовые ситуации и неопределенность также оказывают серьезное влияние на рабочих. В статье приводятся конкретные примеры происшествий на нефтяных месторождениях, а также предлагаются практические рекомендации по снижению рисков и улучшению условий работы. Главная мысль заключается в том, что обеспечение безопасности при добыче нефти – это не только вопрос защиты окружающей среды, но и заботы о здоровье и благополучии людей, работающих на нефтяных предприятиях.

**Ключевые слова:** нефть, добыча нефти, нефтяная промышленность, безопасность жизнедеятельности, нефтеперерабатывающая промышленность.

В современном мире нефть является одним из основных источников энергии, играющим важную роль в различных отраслях промышленности. Однако, добыча этого ценного природного ресурса сопровождается определенными рисками и угрозами для окружающей среды и человека. Безопасность жизнедеятельности в нефтяной промышленности становится все более актуальной темой, требующей серьезного осмысления и поиска решений.

Одной из главных опасностей при добыче нефти являются аварии на нефтепроводах и судах, что может привести к разливу нефти в окружающую среду. Последствия таких разливов оказывают негативное воздействие на экосистему, загрязняя водные ресурсы, повреждая флору и фауну, а также угрожая здоровью людей. Кроме того, процесс добычи сам по себе может быть опасным для работников: они подвергаются высокому давлению, химическим веществам и другим факторам риска, которые могут привести к серьезным травмам и даже гибели.

В данной статье мы рассмотрим основные угрозы и последствия, связанные с добычей нефти, а также обсудим возможные меры по минимизации этих рисков. Безопасность жизнедеятельности в нефтяной промышленности является сложной задачей, требующей комплексного подхода и взаимодействия всех заинтересованных сторон. Только путем совместных усилий можно достичь сохранения окружающей среды и обеспечения безопасности работников в этой отрасли.

### **Опасности добычи нефти: воздействие на окружающую среду**

При добыче нефти существует ряд опасностей, связанных с его воздействием на окружающую среду. Одной из наиболее серьезных проблем является загрязнение водных ресурсов. В результате аварий на нефтедобывающих платформах или несанкционированной добычи, нефть может

попадать в природные водоемы, причиняя непоправимый вред морской и пресной экосистеме. Загрязнение воды не только угрожает жизни и здоровью морских и пресноводных живых организмов, но и наносит ущерб рыболовству и туристическому сектору.

Одна из особых опасностей связана с нефтяными тоннелями и скважинами, которые могут привести к снижению уровня грунтовых вод и высыханию прилегающих территорий (рисунок 1)



Рисунок 1– Влияния нефтяных загрязнений водных ресурсов в течение различных периодов

### Здоровье человека и последствия от добычи нефти

Добыча нефти сопряжена с рядом опасностей для здоровья человека. При несчастных случаях на нефтегазовых объектах может происходить выброс газов, пожары или взрывы, что приводит к серьезным травмам и даже смерти работников. Кроме того, при добыче нефти используются химические вещества, которые могут загрязнять окружающую среду и достигать человека через пищевую цепочку. Вдыхание паров нефти или контакт с нефтепродуктами может вызывать раздражение дыхательных путей, аллергические реакции, отравления и даже раковые заболевания. Помимо этого, разливы и утечки нефти в окружающую среду имеют серьезные последствия для экосистем и человека

### Меры безопасности при работе на нефтяных месторождениях

Деятельность на нефтяных месторождениях представляет собой серьезные риски для работников. Поэтому соблюдение мер безопасности на них – вопрос превосходной важности. Это включает использование специализированного снаряжения, строгое соблюдение правил гигиены, а также запрет на курение и непозволительность вмешательства в работу нефтяного оборудования без

соответствующей подготовки. Необходимо также регулярно проверять состояние оборудования на возможные утечки нефти и обеспечивать постоянный контроль над его работоспособностью. Работники должны пройти специальное обучение по безопасности и правилам эвакуации, чтобы быть готовыми к любым чрезвычайным ситуациям. Все эти меры необходимы для минимизации рисков и обеспечения безопасности рабочей среды.

За все время, что действуют правила безопасности для нефтяников и газовиков, наиболее масштабно они откорректированы именно в 2021 г. Основное изменение — новые ФНП № 534 объединили в себе требования четырех ФНП (см. рисунок 2):

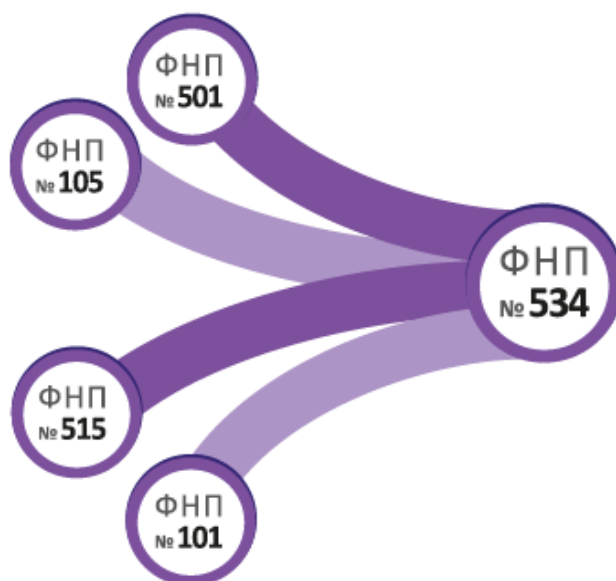


Рисунок 2 – Основное изменение в ФНП № 534

- Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности (далее — ФНП № 101).
- Правила безопасной эксплуатации внутрипромысловых трубопроводов (далее — ФНП № 515).
- Правила безопасности морских объектов нефтегазового комплекса (далее — ФНП № 105).
- Правила промышленной безопасности при разработке нефтяных месторождений шахтным способом (далее — ФНП № 501).

Разработчики ФНП № 534 постарались максимально сохранить логику построения документа и его структуру — это важно, так как мы, изучая обновленный документ, в силу привычки легче воспринимаем новые требования в знакомом формате.

### **Регулирование безопасности в нефтяной промышленности**

Для обеспечения безопасности в нефтяной промышленности при добыче нефти существуют строгие нормы и правила, которые регулируют эту область.

Одной из важнейших задач в этом процессе является предотвращение аварий и аварийных ситуаций, которые могут привести к серьезным последствиям для человека и окружающей среды. Для этого используются специальные технологии и оборудование, которые обеспечивают безопасность работников и позволяют минимизировать риск возникновения производственных аварий. Кроме того, крупные нефтяные компании активно сотрудничают с государственными органами регулирования и контроля, чтобы обеспечить соблюдение всех требований безопасности и экологии

### **Инновационные подходы к минимизации рисков при добыче нефти**

В последние годы в сфере добычи нефти активно применяются инновационные технологии, направленные на минимизацию рисков и улучшение безопасности жизнедеятельности. Одним из таких подходов является использование автоматизированных систем контроля и мониторинга процессов добычи. Эти системы позволяют оперативно обнаруживать и предотвращать возможные аварийные ситуации, а также уменьшать вероятность пожаров и взрывов. Другим инновационным решением является внедрение экологически чистых технологий, таких как использование безопасных растворителей и биоразлагаемых материалов при очистке нефтесодержащих сточных вод

### **Список использованных источников**

- 1 Бондаренко О.В. и др. "Экологические проблемы безопасности добычи и транспортирования нефти и газа". // Экология и промышленность России. 2009. №2. С. 78-83.
- 2 Дьяков А.С., Якушева Н.И. "Оценка влияния эксплуатации скважин на окружающую среду". // Мир нефти. 2011. №5. С. 24-27.
- 3 Королев И.А. и др. "Современные методы очистки нефтесодержащих вод". // Вестник Омского университета. 2018. №4. С. 88-93.
- 4 Смирнова Т.А. "Анализ рисков при добыче нефти и газа". // Экологическая безопасность. 2015. №3. С. 57-63.
- 5 Чернов П.И. "Влияние загрязнения нефтепродуктами на человека и окружающую среду". // Экология и промышленность России. 2017. №6. С. 42-48.

**СОЗДАНИЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА  
ПЕРЕРАБОТКИ БУМАЖНЫХ ОТХОДОВ**

***В.А. Прокудина, Т.В. Комарницкая***

*бакалавры по направлению подготовки 38.03.01,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: Н.Г. Чистова***

*Д-р техн. наук, профессор,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** Данная статья обсуждает значимость переработки бумажных отходов и использования вторичного сырья для уменьшения негативного воздействия на окружающую среду. Рассмотрены преимущества переработки макулатуры, включая экономию ресурсов, снижение выбросов углекислого газа и сохранение лесов. Особое внимание уделено концепции замкнутого цикла переработки бумажных отходов и его преимуществам.

***Ключевые слова.*** переработка бумажных отходов, вторичное сырье, экологичность, утилизация.

В настоящее время вопросы эффективной переработки отходов и устойчивого использования ресурсов становятся все более актуальными в свете угрозы изменения климата и истощения природных ресурсов. Одним из ключевых аспектов этой проблематики является переработка бумажных отходов. Бумажные отходы составляют немного менее половины всех твердых бытовых отходов. Они разлагаются на свалке за 2-3 месяца в случае газетной бумаги, за 1 год для картона и за 2 года для офисной бумаги. Переработка макулатуры позволяет уменьшить объемы мусора и препятствует вырубке деревьев. Производство бумаги из вторичного сырья требует меньше ресурсов и поэтому является более экологически безопасным. Кроме того, переработка макулатуры исключает необходимость в использовании химических веществ.

Сохранение лесов является актуальной проблемой, так как именно они производят основную часть необходимого для нас кислорода. Уменьшение количества лесов приводит к изменению качества воздуха в худшую сторону, что становится проблемой для городских жителей, испытывающих кислородное голодание.[1]

Создание замкнутого цикла переработки бумажных отходов представляет собой перспективное решение, которое обеспечивает не только утилизацию отходов, но и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду.

Преимущества замкнутого цикла переработки бумажных отходов:

— сокращение потребления свежих лесных ресурсов: Закрытый цикл переработки бумажных отходов позволяет воспользоваться использованными бумажными материалами для производства новой бумаги и картона, что в свою очередь уменьшает необходимость в вырубке деревьев;

— экономия энергии и воды: по сравнению с процессом производства бумаги из древесины, переработка бумажных отходов требует значительно меньше энергии и воды, что снижает негативное воздействие на экологию;

— сокращение объема отходов на свалках: Закрытый цикл переработки бумажных отходов позволяет избежать складирования использованных бумажных материалов на свалках, что снижает нагрузку на окружающую среду и предотвращает загрязнение почвы и водных ресурсов;

— стимулирование инноваций: Создание замкнутого цикла переработки бумажных отходов стимулирует развитие инновационных технологий и методов переработки, что способствует повышению эффективности и экологической чистоты процесса переработки.

Технология замкнутого цикла переработки бумажных отходов направлена на максимальное использование и повторное использование всех материалов и энергии, возникающих в процессе переработки, чтобы минимизировать воздействие на окружающую среду и повысить эффективность производства. Вот как работает этот процесс [2]:

1. сбор и сортировка: процесс начинается со сбора бумажных отходов, которые затем тщательно сортируются для удаления загрязнений и разделения по типам и качеству бумаги. Это важный шаг, поскольку разные виды бумаги требуют разных условий переработки;

2. измельчение и предварительная обработка: отсортированные бумажные отходы измельчаются до состояния пульпы, которая затем может подвергаться различным процессам предварительной обработки, включая удаление красителей, пластика, скоб и других не бумажных материалов;

3. удаление чернил: следующий шаг включает удаление чернил с помощью механических или комбинированных методов. Это улучшает качество конечной переработанной бумаги;

4. отбеливание: после удаления чернил бумажную пульпу можно отбеливать для улучшения цвета и свойств бумаги. Этот шаг часто проводят с использованием экологически безопасных химикатов;

5. формирование и сушка листов: отбеленная пульпа затем преобразуется в листы бумаги на бумагоделательных машинах. Процесс включает удаление воды и сушку листов до достижения нужной толщины и плотности;

6. повторное использование отходов: в процессе переработки образуются различные отходы, включая воду, остатки пульпы. В системах замкнутого цикла

эти отходы собираются и, по возможности, повторно используются в производственном процессе. Например, вода очищается и возвращается в производство, а остаточная пульпа может быть использована для производства других продуктов;

7. энергетическая эффективность и минимизация отходов: технологии замкнутого цикла также включают усовершенствования для повышения энергетической эффективности и минимизации образования отходов, такие как использование возобновляемых источников энергии и оптимизация процессов для сокращения потребления ресурсов.

Далее будет представлен замкнутый цикл на рисунке 1.



Рисунок 1- Замкнутый цикл переработки бумажных отходов

### Условия работы

— Контроль качества сырья: важно обеспечить сбор и сортировку бумажных отходов. Контролировать качество сырья необходимо на всех этапах, начиная с момента сбора.

— Технологические требования: операции должны соответствовать технологическим требованиям, включая поддержание оптимальных условий процесса (температура, давление и т. д.) для эффективной переработки и минимизации отходов.

— Экологические нормы: деятельность должна соответствовать местным и международным экологическим стандартам, включая управление отходами, выбросами в атмосферу и сточными водами.

— Энергетическая эффективность: стремление к максимальной энергетической эффективности и использованию возобновляемых источников энергии.[4]

Применение вторичного сырья играет ключевую роль в устойчивом развитии и охране окружающей среды. Вторичное сырье получают из отходов и использованных материалов, а затем применяют в различных отраслях промышленности и производства. Вот некоторые из областей, где вторичное сырье активно применяется:

— Производство упаковочных материалов: Вторичное сырье часто используется для создания картонных коробок, упаковочной бумаги и пакетов, что способствует сокращению потребления первичных ресурсов и уменьшает количество отходов.

— Строительная индустрия: Вторичное сырье может быть применено в производстве строительных материалов, таких как гипсокартон, изоляционные материалы и архитектурные детали, что способствует экономии ресурсов и снижению воздействия на окружающую среду.

— Производство бумажных изделий: Вторичное сырье используется для производства бумаги, журналов, книг и других печатных материалов, что позволяет сохранить леса и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

— Производство текстильных изделий: Вторичное сырье может быть применено в текстильной промышленности для создания одежды, мебели и других текстильных изделий, что способствует уменьшению потребления природных волокон и сокращению количества отходов.

— Производство автомобилей и электроники: Вторичное сырье может быть использовано в производстве автомобилей, электроники и других товаров, что помогает сократить потребление ресурсов и снизить воздействие на окружающую среду.[3]

Создание замкнутого цикла переработки бумажных отходов является важным шагом в направлении устойчивого использования ресурсов и охраны окружающей среды. Это может быть достигнуто через создание и развитие сети пунктов приема макулатуры, активную пропаганду и обучение населения о важности сортировки и утилизации бумажных материалов, а также внедрение стимулов и поощрений для тех, кто активно участвует в сборе бумаги. При данном подходе не только сокращается негативное воздействие на природу, но и способствует развитию инноваций и созданию экологически чистых технологий.

Однако для его успешной реализации необходима совместная усилия правительств, бизнеса и общества.

### **Список использованных источников**

1 Безотходная переработка бумажных отходов: преимущества, процесс и технологии . — Текст : электронный // nauchniestati.ru : [сайт]. — URL: <https://nauchniestati.ru/spravka/bezothodnaya-pererabotka-bumazhnyh-othodov/?ysclid=lui3r1bddl332886414> (дата обращения: 04.04.2024).

2 Безотходная переработка. — Текст : электронный // zabir.ru : [сайт]. — URL: <https://zabir.ru/bezotxodnaya-pererabotka/?ysclid=lui3sd3u90831167440> (дата обращения: 04.04.2024).

3 Рыбин, А. В. Переработка макулатуры сохранит леса России / А. В. Рыбин. — Текст : электронный // cyberleninka.ru : [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pererabotka-makulatury-sohranit-lesa-rossii?ysclid=luldok0g8i253635506> (дата обращения: 04.04.2024).

4 Чупок, Н. М. Безотходная переработка бумажных отходов / Н. М. Чупок. — Текст : электронный // nsportal.ru : [сайт]. — URL: <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2020/06/04/referat-bezothodnaya-pererabotka-bumazhnyh-othodov> (дата обращения: 04.04.2024).

УДК 656.222.6

ГРНТИ 73.29.61

## **ИНТЕРВАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ ПО СИСТЕМЕ «ВИРТУАЛЬНАЯ СЦЕПКА».**

### **ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ**

***В.Э. Семенченко, И.Р. Гидлевская***

*бакалавры по направлению подготовки 38.03.01,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: Е.Е. Савченко***

*д-р эконом. наук, директор КрИЖТ ИрГУПС,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В ходе исследования рассматривается экономический эффект использования данного подхода, включающий в себя следующие аспекты: снижение операционных издержек, увеличение провозной способности и сокращение времени в пути. Также оцениваются технические и

*организационные стороны внедрения технологии "Виртуальной сцепки" и ее влияние на оперативно-диспетчерское управление железнодорожными перевозками. Дается оценка данной разработке со стороны теоретического подхода к работе службы движения, анализируется потенциальная эффективность применения системы "Виртуальная сцепка" в работе сотрудников, отвечающих за управление движением.*

**Ключевые слова:** *технология виртуальной сцепки, железнодорожные перевозки, оперативно-диспетчерское управление, экономический эффект, регулирование движения поездов, провозная способность, график движения поездов.*

Актуальным вопросом для железных дорог России на сегодняшний день является увеличение провозной способности, которое достигается различными способами. Например, методом интервального регулирования движения поездов, которое так или иначе модернизировалось с течением времени. Об этом пишет в своей статье «Эффективность внедрения интервального регулирования движения поездов по системе «виртуальная сцепка» на участке» Оленцевич В. А.: «На сегодняшний день железнодорожная отрасль особенно остро нуждается в современных цифровых технологиях, чтобы оставаться конкурентоспособной на мировом рынке, удовлетворять потребности в перевозках при растущих объемах работы, обеспечивать доступность и качество оказываемых услуг. Нехватка пропускных способностей особо загруженных участков железнодорожной транспортной системы требует поиска новых путей увеличения технических возможностей данных участков. Для железных дорог России вождение поездов повышенной массы и длины имеет жизненно важное значение, с целью решения проблемы безопасного вождения поездов данных категорий во все годы использовалось большое количество различных технологий вождения. В 80-е годы была реализована программа повышения веса грузового поезда с 3 до 6-7 тыс. тонн за счет применения кратной тяги с головы поезда и управления по системе многих единиц (СМЕ). Чуть позже вместо кратной тяги с головы поезда было освоено и введено в постоянное обращение вождение соединенных поездов по схеме «локомотив-состав-локомотив-состав» с объединенными тормозными магистралями. А затем стала использоваться система «КОНСУЛ-Т» – комплексная носимая система управления локомотивами, прежде всего в режиме торможения, в соединенных поездах. В 2001 году создана интеллектуальная система автоматизированного вождения поездов (ИСАВП-РТ), которая устанавливается на локомотивах и позволяет обмениваться информацией посредством радиоканала. ИСАВП-РТ предназначена для управления локомотивами соединенных поездов весом до 12

тысяч тонн в режиме автоведения. Отличительное преимущество данной системы в возможности автоматизированного асинхронного и синхронного управления силовыми установками электровозов различных типов в режиме тяги и электрического торможения, согласованной работы тормозных систем при объединенных тормозных магистралях, а также реализация функции автоматизированного синхронного или с задержкой по времени управления локомотивов с головы поезда» [1].

Несмотря на уже существующие надежные методы интервального регулирования движения поездов (ПАБ, АБ, АЛСО и др.), технология «Виртуальной сцепки» оправдано закрепила за собой интерес сотрудников железнодорожной отрасли и уже успела привлечь внимание не только работников локомотивного хозяйства, но и работников службы движения, так как особенно эффективна при пропуске соединенных (сдвоенных и строенных) поездов не только при перерывах в движении по причине предоставления технологических «окон», но и в повседневной поездной оперативной работе, в особенности при возникновении сложностей в продвижении действующих вагонопотоков.

Для дальнейшего понимания принципа работы рассматриваемой системы следует использовать следующее определение, так называемой, «Виртуальной сцепки», которое подробно изложено в статье «Управление распределённой тягой ИСАВП-РТ» сайта «Автоматизированные системы управления для железнодорожного транспорта»: «ИСАВП-РТ – интеллектуальная система автоматизированного вождения поездов повышенной массы и длины с распределенными по длине локомотивами (распределенной тягой). Она предназначена для автоматизированного согласованного управления грузовыми электровозами в соединенных поездах. Основным принципом работы рассматриваемой системы является тот факт, что она учитывает профиль пути, постоянные и временные ограничения, продольные динамические усилия и выбирает энергооптимальный режим ведения поезда. Поезд, оборудованный аппаратурой ИСАВП-РТ, может управлять блоком хвостового вагона (БХВ) и системой управления тормозами поезда СУТП. Для осуществления радиосвязи применяется основной (150–160 МГц) и дублирующий (2,13 МГц) радиоканалы.» [2].

Такой подход к работе системы «Виртуальная сцепка» позволяет сказать о том, что с точки зрения теоретического подхода к работе службы движения, данная система оптимизирует оперативно-диспетчерское управление железнодорожными перевозками в связи с нижеизложенными факторами.

В отличие от технологии соединенного поезда, виртуальная сцепка не предполагает физического объединения составов, а значит и не требует наличия на станции длинных приемоотправочных путей [3].

Следует подчеркнуть тот факт, что применение системы ИСАВП-РТ значительно сократит время в пути, поскольку принципиальность системы «Виртуальная сцепка» сокращает межпоездные интервалы с прежних 10-15 минут до 7-8 минут.

По условиям безопасности движения расстояние между последним вагоном впереди идущего поезда и головным локомотивом следующего за ним поезда должно быть не меньше разницы длины служебного торможения, идущего сзади поезда и длины экстренного торможения, идущего впереди поезда. Выполнение данного условия возможно только при динамическом расчете скорости движения поезда на основе необходимого объема и достоверности непрерывно получаемой информации о координате и скорости движения, идущего впереди поезда. Однако технология «Виртуальной сцепки» в перспективе поможет перейти к гибкому управлению движением, позволяющим при необходимости сблизать и отдалять поезда, которые следуют в «Виртуальной сцепке», обеспечивая наиболее удобный график движения поездов [4].

Нижеизложенные значения экономических расчетов были взяты и процитированы из научных публикаций по темам, близким к исследованию интервального регулирования движения поездов и являются актуальными для анализа эффективности внедрения данной системы управления движением в области организации оперативно-диспетчерского управления железнодорожными перевозками.

Рассматриваемая технология интервального регулирования движения поездов существенно сокращает операционные издержки за счет сокращения времени на расформирование и формирование поездов, способствует отсутствию дополнительного оформления пакета документов на оставшиеся «хвосты» поездов, не отправленных в составе сдвоенного поезда [5], уменьшает расходы электроэнергии на тягу поездов до 8-10% за счет оптимального выбора режимов движения поезда. Также усиливается провозная способность железных дорог на 4-6%, что позволяет увеличивать доход от грузовых перевозок. Стоит отметить, что при внедрении системы ИСАВП-РТ повышается производительность труда локомотивных бригад в 1,5-2 раза, сокращается оборот парка подвижного состава на 20%, а также снижаются продольно-динамические усилия в автосцепках и вероятности разрыва поездов повышенной массы и длины. При рассматриваемой системе интервального регулирования движения поездов себестоимость грузовых перевозок в сравнении с другими вариантами организации движения поездов ниже и составляет 1,85 руб/10 т-км

[1]. Всё это говорит о положительном экономическом эффекте, который, в среднем, от использования системы, составит 19,7 млн. рублей в год [6].

В данной статье был произведен анализ эффективности использования системы ИСАВП-РТ на полигонах железных дорог России, а на основе экономических расчетов дана оценка эффективности работы рассматриваемой системы интервального регулирования движения поездов в области оперативно-диспетчерского управления железнодорожными перевозками. Система интервального регулирования движения поездов по технологии «Виртуальная сцепка» является потенциально эффективной в работе сотрудников, отвечающих за управление движением и организующих поездную работу.

### **Список использованных источников**

1 Оленцевич В. А. Эффективность внедрения интервального регулирования движения поездов по системе «виртуальная сцепка» на участке / В. А. Оленцевич, Р. Ю. Упырь, А. А. Антипина // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2020. – Т. 66 № 2. – С. 182–189. – DOI: 10.26731/1813-9108.2020.2(66).182-189 (дата обращения: 16.04.2024)

2 Управление распределённой тягой ИСАВП-РТ // Автоматизированные системы управления для железнодорожного транспорта : сайт. – URL: <https://avpt.ru/products/dlya-gruzovykh-lokomotivov/upravlenie-raspredelyennoy-tyagoy-isavp-rt/> (дата обращения: 16.04.2024)

3 Сорокина, М. О. Увеличение пропускной способности железных дорог при внедрении виртуальной сцепки поездов / М. О. Сорокина, О. В. Голубев // Восточно-Европейский научный журнал. – 2022. – № 1-1(77). – С. 12-16. – DOI 10.31618/ESSA.2782-1994.2022.1.77.228. – EDN QPDDTE. (дата обращения: 16.04.2024)

4 Бушуев, С. В. Повышение пропускной способности участка железной дороги с применением технологии виртуальной сцепки / С. В. Бушуев, К. В. Гундырев, Н. С. Голочалов // Автоматика на транспорте. – 2021. – Т. 7, № 1. – С. 1-20. – DOI 10.20295/2412-9186-2021-7-1-7-20. – EDN MWGMZR. (дата обращения: 10.04.2024)

5 Филипченко, С. А. Экономические аспекты применения подвижных блок-участков и виртуальных сцепок / С. А. Филипченко, В. Л. Белозеров, П. В. Куренков // Современные экономические проблемы развития и эксплуатации транспортной инфраструктуры : Труды II Международной научно-практической конференции (заочной), Москва, 20 ноября 2020 года / Под редакцией Д.А. Мачерета, Н.В. Капустиной, П.Е. Цыпина . – г. Москва: Индивидуальный предприниматель Сафронов Руслан Анатольевич, 2021. – С. 121-127. – EDN CASAYC. (дата обращения: 10.04.2024)

6 ИСАВП-РТ // СЦБИСТ - железнодорожный форум, блоги, фотогалерея, социальная сеть : сайт. – URL: <http://scbist.com/wiki/16754-isavp-rt.html> (дата обращения: 16.04.2024)

УДК 656.22:37

ГРНТИ 73.29.11

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ СТАНЦИИ «Б»

**К. Д. Федорова**

*Бакалавриат по направлению подготовки 23.03.01,  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: А. Р. Шарофов**

*старший преподаватель,  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема совершенствования эксплуатационной работы железнодорожной станции путем добавления вывозного локомотива. Производится анализ текущей ситуации, связанной с недостаточной пропускной способностью станции, и предлагается решение, направленное на увеличение эффективности работы железнодорожного узла. В качестве вывода по завершении говорится о том, что добавление вывозного локомотива является эффективным решением для улучшения эксплуатационной работы железнодорожной станции, что позволит увеличить пропускную способность железнодорожного узла.

**Ключевые слова:** железнодорожная станция, эффективность, локомотив, эксплуатационная работа, перерабатывающая способность, надежность, сроки доставки.

Железнодорожные станции играют важную роль в обеспечении эффективного и бесперебойного движения поездов. Они являются ключевым звеном в транспортной инфраструктуре, обеспечивая погрузку, выгрузку и промежуточное обслуживание поездов. Однако, как и любая другая система, железнодорожные станции могут столкнуться с различными проблемами, влияющими на их эффективность и производительность.

В настоящее время улучшение эксплуатационной работы железнодорожных станций становится все более актуальной задачей. Одним из потенциальных способов повышения эффективности работы станции и улучшения процессов является добавление вывозного локомотива. Этот шаг может значительно улучшить процессы погрузки и выгрузки вагонов, выполнить план по срокам

доставки, сократить время оборота вагонов и увеличить перерабатывающую способность станции.

Исследуемый мною объект, а именно станция «Б», является грузовой станцией 2 класса с параллельным расположением парков, с внутренним расположением главных путей. Станция работает на 3 направления.

Станция «Б» имеет два приемоотправочных парка:

- четный приёмо-отправочный парк (ЧПО),
- нечетный приёмо-отправочный парк (НПО). [1, стр.3]

На данный момент на станции Б существует такая проблема, как длительное нахождение вагонов в ожидании выполнения грузовых операций из-за занятости маневрового локомотива, а также несвоевременного вывоза вагонов после грузовых операций.

Простой вагонов – это один из основных показателей работы станции, ведь долгое нахождение на станции без действий нерентабельно. Не своевременное выполнение маневровой работы приводит к увеличению простоев вагонов.

Снижение простоя вагонов в парках можно решить добавлением вывозного локомотива. Такое решение позволит станции обслуживать и перерабатывать вагоны больше и быстрее, что в свою очередь приведет к увеличению перерабатывающей способности станции.

Целью статьи является изучение методов совершенствования эксплуатационной работы железнодорожной станции с добавлением вывозного локомотива. Основные задачи:

1 Анализ текущих процессов и проблем, с которыми сталкивается железнодорожная станция при выполнении своих функций.

2 Исследование возможностей добавления вывозного локомотива для улучшения эффективности работы станции.

3 Разработка рекомендаций по оптимизации процессов работы железнодорожной станции с учетом добавления дополнительного локомотива.

4 Оценка потенциальных выгод от внедрения предложенных изменений и их влияние на работу станции и общую эффективность перевозок.

Маневровые тепловозы – специальные ж/д локомотивы, предназначенные для выполнения маневров на железнодорожных станциях, в тупиках и иных местах, где требуется перемещение вагонов для формирования поездов или их разделения. [2]

Добавление вывозного локомотива на железнодорожной станции внесет ряд значительных выгод и улучшений. В первую очередь, наличие дополнительного локомотива позволит увеличить пропускную и перерабатывающую способности станции и улучшит расписание отправления поездов. Это приведет к

сокращению времени простоя вагонов на станции и ритмичной работе Красноярского узла.

Экономическая выгода от добавления вывозного локомотива также очевидна, так как повышается эффективность работы станции. Сокращаются затраты на перевозку грузов, оптимизируются процессы погрузки и разгрузки, а также повышается общая перерабатывающая способность транспортной системы. В результате улучшается рентабельность и конкурентоспособность железнодорожных перевозок.

Таким образом, внедрение дополнительного вывозного локомотива на железнодорожную станцию «Б» является важным шагом к развитию транспортной инфраструктуры, улучшению качества обслуживания клиентов и увеличению доходов от перевозок.

#### **Список использованных источников:**

- 1 Технологический процесс работы грузовой станции «Б».
- 2 Для чего нужны маневровые тепловозы // Перевозка 24 : поиск грузов и транспорта – <https://perevozka24.ru/pages/manevrovo-vyvozhnoy-teplovov-tem9#1>

УДК 676.012.46

ГРНТИ 73.29.51

### **МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ТРАНЗИТНЫХ ПОЕЗДОВ**

**А.Д. Фрасс**

*бакалавры по направлению подготовки 38.03.03,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научные руководители: В.А. Пискнунова**

*ст. преподаватель,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В настоящее время пропуск транзитных поездов является одним из факторов больших простоев на станциях, что влечет за собой снижение пропускной способности как для станции, так и для дороги в целом.

**Ключевые слова:** пропускная способность, транзитные поезда, оптимизация графика, железнодорожная инфраструктура, дополнительная бригада осмотра вагонов, надёжность основных узлов вагонов.

Основными методами повышения пропускной способности являются:

- оптимизация графика движения поездов;
- улучшение инфраструктуры;

- внедрение дополнительной бригады осмотра вагонов;
- повышение надежности основных узлов вагонов.

Оптимизация графика движения поездов может значительно повлиять на пропускную способность транзитных поездов. Это связано с тем, что оптимизация графика позволяет более эффективно использовать железнодорожную инфраструктуру, сокращать простои и задержки, а также ускорять процесс обработки поездов. Вот несколько конкретных способов, как оптимизация графика может повлиять на пропускную способность:

Увеличение количества поездов в единицу времени. Оптимизация графика позволяет сократить интервалы между поездами и увеличить их количество на определённом участке пути. Это может привести к увеличению пропускной способности на этом участке.

Сокращение времени простоя поездов на станциях. Оптимизация графика может помочь избежать ситуаций, когда поезда вынуждены долго ждать на станциях из-за задержек или простоев. Это также может привести к увеличению пропускной способности.

Более эффективное использование инфраструктуры. Оптимизация графика позволяет более равномерно распределять нагрузку на инфраструктуру, что может снизить вероятность возникновения узких мест и заторов.

Повышение скорости движения поездов. Оптимизация графика может позволить поездам двигаться с более высокой скоростью, что также может привести к увеличению пропускной способности.

Улучшение инфраструктуры поможет разгрузить соседние станции, что в свою очередь поможет сократить простои и ускорить прием и обработку транзитных поездов.

Строительство новых станций и разъездов позволяет создать дополнительные пути для поездов и улучшить логистику. Это особенно полезно на участках с ограниченной пропускной способностью или в районах с растущим спросом на железнодорожные перевозки. Внедрение дополнительной бригады осмотрщиков вагонов поможет сократить время обработки транзитных поездов, что положительно скажется на пропускной способности транзитных поездов.

Сокращение времени осмотра поездов. Дополнительная бригада осмотрщиков вагонов позволит ускорить процесс осмотра поездов и сократить время простоя на станциях. Это особенно важно на загруженных станциях, где часто возникают очереди поездов.

Повышение качества осмотра. Дополнительная бригада осмотрщиков вагонов позволит более тщательно осматривать поезда и выявлять возможные неисправности. Это может предотвратить задержки и простои, связанные с неисправностями поездов.

Повышение безопасности движения. Более тщательный осмотр поездов позволит выявить возможные неисправности, которые могут повлиять на безопасность движения. Это может предотвратить аварии и другие инциденты на железной дороге.

Повышение надёжности основных узлов вагонов снизит вероятность поломок основных агрегатов вагона в пути следования, что поможет снизить количество ремонтов, перестановок и обслуживания вагонов в пути следования:

Сокращение времени простоя поездов на станциях. Повышение надёжности основных узлов вагонов позволит снизить вероятность возникновения неисправностей в пути следования, что сократит время простоя поездов на станциях для устранения поломок.

Увеличение скорости движения поездов. Повышение надёжности основных узлов вагонов позволит поездам двигаться с более высокой скоростью, что увеличит пропускную способность на перегонах.

Более эффективное использование инфраструктуры. Повышение надёжности основных узлов вагонов позволит избежать ситуаций, когда поезда вынуждены долго ждать на станциях из-за поломок. Это также может привести к увеличению пропускной способности.

Снижение вероятности задержек. Повышение надёжности основных узлов вагонов позволит предотвратить задержки и простои, связанные с неисправностями поездов.

Рассмотренные мной методы помогут сократить время на обработку транзитных поездов, на некоторых станциях.

### ***Список использованных источников***

1 Гарейшина, Ю.И. Анализ направления оптимизации показателей графика движения поездов для однопутных участков в условиях сезонной неравномерности перевозок / Ю.И. Гарейшина // Научные горизонты. – 2020. – № 1 (29). – С. 164-170. – Режим доступа: URL : <https://www.sciencehorizon.ru/wp-content/uploads/2020/03/164-170.pdf> – (дата обращения: 22.04.2024)

2 Доможирова А. Д. Основные факторы, влияющие на пропускную и провозную способности, в условиях современной системы организации вагонопотоков [Электронный ресурс] / А. Д. Доможирова // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2019. – №3(5). – Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/35-2019> , свободный. – (дата обращения: 22.04.2024)

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ НА  
ГРУЗОВЫХ ПУНКТАХ СТАНЦИИ «Ш»**

***А.А. Шарайкова***

*бакалавры по направлению подготовки 38.03.01,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: М.В. Фуфачева***

*Канд. техн. наук, доцент,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** В статье раскрывается тема оптимизации технологии выполнения маневровой работы на путях необщего пользования станции «Ш» посредством приобретения и установки вагонных весов непосредственно на путь погрузки. Результатом оптимизации станет увеличение показателей, таких как оборот грузовых вагонов, погрузка, выгрузка, и уменьшение показателя – простой вагонов.

***Ключевые слова:*** маневровая работа, вагонные весы, оптимизация технологии, пути необщего пользования, показатели работы.

Железнодорожная станция – основная производственно-хозяйственная единица, на которой происходит большая часть работ железной дороги. Она обеспечивает приём, отправку, обгон и скрещение поездов, операции по приему и выдаче грузов, багажа и грузобагажа. При достаточной оборудованности станции, на ней могут происходить технические операции с поездами, их формирование и расформирование. Неотъемлемой частью функционирования станции является маневровая работа. С ней связаны почти все операции, обеспечивающие погрузку и выгрузку, формирование и расформирование, подачу и уборку, а также обработку поездов и вагонов. Поэтому оптимизация технологии выполнения маневровой работы играет очень важную роль на пути получения наибольшей прибыли предприятию ОАО «РЖД».

На примере станции «Ш», относящейся к 5 классу и являющейся грузовой, рассмотрим возможность приобретения и установки вагонных весов, на путь погрузки с целью совершенствования технологии по выполнению маневровой работы, а именно - сокращения времени, необходимого на грузовые и коммерческие операции. Установка вагонных весов на пути, предназначенного для погрузки, приведет к уменьшению времени простоя вагонов и времени необходимого на погрузочно-разгрузочные операции. За счет этого увеличится оборот вагонов и грузооборот станции.

На данный момент на станции «Ш», а именно на ПНП, грузовые и коммерческие операции занимают много времени, т.к. для того, чтобы погрузить вагон, его нужно переставлять с помощью лебедки с пути, предназначенного для погрузки, на путь для взвешивания и обратно пока вагон не будет дозирован. К примеру, погрузка 9 зерновозов на ПНП сейчас занимает двое суток, т.к. в первые сутки происходит погрузка, а во вторые сутки взвешивание и дозирование. Перегруженные или недогруженные вагоны переставляют с пути взвешивания на путь погрузки-выгрузки для дозирования, потом снова на путь взвешивания, и так продолжается, пока не будет достигнута норма загрузки вагонов зерном. А при установке весов непосредственно на пути погрузки, появится возможность грузить вагоны на весах, постепенно подтягивая их лебедкой, без необходимости переставлять их с пути на путь.

Вагонные весы – это весоизмерительное оборудование, которое предназначено для взвешивания грузовых вагонов. По типу взвешивания они подразделяются на динамические (измерение веса вагонов в движении), статические (измерение в режиме статического взвешивания) и универсальные (взвешивание в неподвижном состоянии и в движении).

На путях необщего пользования станции «Ш» основным видом погрузки являются зерновые грузы. При этом необходима высокая точность измерения веса загрузки вагонов, которую могут обеспечить только статические вагонные весы.

На данный момент на предприятии используются весы модели В-ДВ-100 грузоподъемностью 100 тонн 1964 года выпуска. Для обеспечения бесперебойной и более точной погрузки зерновых грузов необходимо приобрести современные статические вагонные весы, которые позволят дозировать вагоны непосредственно на них.

Изучив все параметры вагонов, использующихся на станции «Ш»: их грузоподъемность, массу тары, число осей, а также данные о среднесуточной погрузке, было выбрано 2 модели вагонных весов статического типа:

1 БАМ(У) 100-15,5 – это электронные весы для статического повагонного взвешивания четырехосных, двухосных тележечных железнодорожных вагонов грузоподъемностью 100 тонн и длиной 15,5 метров. Стоимость 2 257 983 рублей. Весы бесфундаментные не требуют подготовки мощного железобетонного основания (фундамента), при установке отсутствуют значительные затраты на строительство фундамента и самое главное сокращается срок ввода ЖД весов в эксплуатацию. Они монтируются в прямом на специальную раму в комплекте, обсыпаемую щебнем.

2 БАМ 100-15,2 - вагонные электронные весы для статического взвешивания четырехосных, двухосных тележечных железнодорожных вагонов

грузоподъемностью 100 тонн и длиной 15,2 метров. Стоимость 1 394 436 рублей. Они предназначены для взвешивания железнодорожных вагонов в целом и по частям – потележечно. Требуют серьезного подхода к изготовлению фундамента, так как от него напрямую зависит точность и надежность весов.

При установке одного из указанных видов весов на путях погрузки, будет обеспечено более точное измерение массы груза прямо во время дозирования вагона, не прибегая при этом к перестановке вагонов с пути на путь.

Реализация данного проекта позволит ускорить грузовые и коммерческие операции на станции «Ш», и тем самым улучшить показатели работы станции и увеличить прибыль предприятия. В конечном итоге будет выполнена цель проекта, т.е. оптимизирована технология выполнения маневровой работы.

### **Список используемых источников**

1 ТРА станции «Ш», ссылки на электронный ресурс не имеется в сети интернет.

2 Инструкция о порядке обслуживания и организации движения на железнодорожных путях необщего пользования, примыкающих к станции «Ш», ссылки на электронный ресурс не имеется в сети интернет.

3 Каталог завода весоизмерительной техники [сайт] URL: <https://tdvzvt.ru/> (Дата обращения 31.03.2024)

УДК 656.22:37

ГРНТИ 73.29.11

### **РАЗРАБОТКА ON-LINE СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗА ПОЛОЖЕНИЕМ ТОРМОЗНЫХ БАШМАКОВ**

***К.А. Шитикова, Р.Р. Кизилов***

*бакалавр по направлению подготовки 23.03.01,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: М.В. Фуфачева***

*канд. техн. наук, доцент,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** *Электронно-отслеживающее устройство тормозных башмаков позволяет дистанционно контролировать в режиме реального времени не только местонахождение самого башмака, но также контролирует положение на рельсе, накат на полз тормозного башмака и привязку к конкретному пути. Вся информация передаётся по мобильной и спутниковой*

связи в личный кабинет пользователя. Целью работы является комплексное решение для удаленного мониторинга, позволяющее оперативно оповещать службы о местоположении тормозных башмаков. Задачи, выполняемые при внедрении: оформление технических решений, технических условий для возможности дальнейшего производства; провести автоматизацию и цифровизацию станционных технологических процессов; повышение уровня безопасности движения поездов и охраны труда на станции; обеспечение контроля сохранности инвентаря строгого учета. При наличии специальной системы отслеживания работники смогут контролировать местонахождение, состояние, а также это предотвратит возможную потерю тормозных башмаков.

**Ключевые слова:** тормозной башмак, устройство, автоматизированная система, человеческий фактор, местонахождение.

Развитие современных транспортных систем взаимосвязано с решением задач мониторинга состояния и дислокации, как подвижного состава, так и вспомогательных технических устройств. Одним из основных устройств на железной дороге, предотвращающее выход подвижного состава на маршруты прибытия, отправления и маневровых передвижений, а также его закрепления – тормозной башмак. [1] Он является инвентарем строгой отчетности, поэтому информация о нахождении тормозного башмака на территории станции, их количество на путях закрепления и на стеллажах является обязанностью работников станции, в ведение которых находится определенное количество тормозных башмаков. Работник обязан вести пономерной учет башмаков. [2]

Во время производственной практики был проведен опрос среди работников станции о частых случаях произошедших с тормозными башмаками. Результаты опроса показали, что 50% работников испытывают сложность в нахождение тормозных башмаков, 29% отметили частые потери и 21% оставляют их в местах снятия в связи с человеческим фактором.

Проанализировав данную информацию, можно сделать вывод о том, что при закреплении подвижного состава тормозными башмаками может сработать человеческий фактор, а именно неправильное закрепление на путях необщего и общего пользования, работник может оставить в местах снятия, что приводит к потери тормозных башмаков, а это в свою очередь повышает риск нарушения безопасности движения и появление доступа к тормозным башмакам посторонних лиц. [3]

Помимо этого, актуальность темы обусловлена высокой трудоемкостью проверки тормозных башмаков и контроля качества закрепления ответственным работником (несколько раз в течение смены работник лично обязан проверять

наличие и количество путем обхода территории, а также на путях станции и стеллажах для хранения тормозных башмаков).

Проблема будет решена с помощью внедрения разработки электронно-отслеживающего устройства тормозных башмаков, которое будет включать в себя программное обеспечение, позволяющее дистанционно контролировать в режиме реального времени не только местонахождение самого башмака, но также контролирует положение на рельсе, накат на полоз тормозного башмака и привязку к конкретному пути.

Благодаря автоматизированной системе снижается риск происшествий с подвижным составом, точность закрепления и простота нахождения. Без устройства работникам намного тяжелее выполнять данные функции, поскольку из-за большего объема работы и в некоторых случаях с малым количеством времени на ее выполнение, может сработать человеческий фактор, из-за которого последуют неправильные действия со стороны работника.

Устройство состоит из технического и программного блоков. В техническом блоке основными элементами являются Акселерометр, Датчик движения, Батарея-литий полимерная, Светодиоды, Микроконтроллер, Радио модуль. При взаимодействии с пользователем, будет использоваться веб-сайт, для того чтобы каждый работник мог зайти с любого устройства для отслеживания башмаков. Передача результатов считывания в базу данных, подтверждение правильности (или ошибки) происходят в считанные минуты и практически не зависят от «влияния» участвующих в этой операции работников.

Определение местоположения и состояния тормозного башмака с привязкой к местности будет осуществляться при помощи специального передающего устройства (датчика), закрепленного на тормозном башмаке. Датчик, согласно заданным параметрам, будет передавать требуемую информацию на сервер сбора данных, куда дополнительно можно подключить другие принимающие устройства (планшет, мобильный телефон, компьютер и т. п.).

Таким образом, реализация данной идеи позволит значительно снизить влияние человеческого фактора при обеспечении сохранности инвентаря строгого учета, а также обеспечить своевременное реагирование персонала станции на факты нарушения сохранности инвентаря (в том числе при его хищении).

Электронно-отслеживающее устройство предназначается для любых станций, с любым типом местности, характером расположения и иных особенностей расположения железнодорожных пунктов.

Из вышеизложенных материалов можно сделать вывод о том, что данная разработка представляет собой важный шаг в повышении безопасности и

эффективности железнодорожного транспорта. Эта инновационная система позволяет снизить риск инцидентов с тормозными башмаками, что повышает надежность перевозок. Такие технологии способствуют более оперативному обнаружению и предотвращению проблем, что является важным вкладом в развитие безопасности железнодорожного транспорта.

### **Список использованных источников**

1 Правила учета, маркировки (клеймения), выдачи и хранения тормозных башмаков на инфраструктуре ОАО "РЖД", утверждённые распоряжением ОАО "РЖД" № 2737р от 19.12.2011 (редакция от 29.06.2020)

2 Федеральный закон 18-ФЗ Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации : Федеральный закон от 10.01.2003 № 18-ФЗ : принят Государственной Думой 24 декабря 2002 г. : ред. от 28.02.2023 № 53-ФЗ. - Москва : ГАРАНТ, 2023. - 64 с. - URL:[http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=\(<.>I=Федеральный закон 18-ФЗ!- 646268294<.>\) &Z21ID=GUEST&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20](http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=(<.>I=Федеральный закон 18-ФЗ!- 646268294<.>) &Z21ID=GUEST&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20). - Текст : электронный.

3 Приказ 250 Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации : утв. приказом Минтранса России от 23.06.2022 № 250. - Челябинск : ВЕДА, 2022. - 528 с. - Текст : непосредственный.

УДК 629.44/46

ГРНТИ 73.29.41

### **ВНЕДРЕНИЕ УСТАНОВКИ ЩЕТОЧНОГО ТИПА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛУВАГОНА**

***Н.Д. Купцова, В.И. Карасев***

*Студенты специальности 23.05.04.*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

***Научный руководитель Н.В. Власова***

*кандидат технических наук, доцент,*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

***Аннотация.*** *Спрос современного общества на железнодорожном транспорте прогрессивно растет, в следствии чего возникает потребность в модернизации технологий и автоматизации рабочих мест. В систему железных дорог входят различные подразделения, от которых зависит бесперебойная*

*работа всех участников перевозочного процесса. Важнейшим элементом на дороге является груз. От эффективно распределенной работы с грузом и подвижным составом зависит прибыль ОАО «РЖД». Правильная организация подвижного состава позволит перевозить груз в установленные сроки с максимальной эффективностью.*

**Ключевые слова:** *полувагон, очистка, щеточная система, груз, установка, эффективность.*

Железнодорожный транспорт – основной вид транспорта для грузовых и пассажирских перевозок. С помощью железных дорог доставляют груз любой номенклатуры на большие расстояния. Важнейшим элементом на сети железных дорог по работе с грузами является терминально-складской комплекс. От эффективной работы с грузом зависит принесенная прибыль от клиентов, что имеет решающее значение в экономике железнодорожного транспорта.

На основании статей 3 и 44 Федерального закона от 10.01.2003 г. №18–ФЗ «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации» все вагоны и контейнеры подлежат периодической промывке и очистке при определенных условиях. [1,2]

В ОАО «РЖД» при эксплуатации подвижного состава есть необходимость очистки как внешней, так и внутренней поверхности стен нетягового подвижного состава. Очистке подлежат такие вагоны и контейнеры, загрязненные частицами перевезенных в них грузов, за исключением случаев:

- в данный вагон после выгрузки грузится груз той же номенклатуры;
- в вагоне (контейнере) перевезенный груз – герметично упакованный тарно-штучный груз, не оставляющий за собой следов загрязнения;
- в подвижном составе не выявлены частицы груза, перевезенного в виде россыпи, налива;
- в вагоне (контейнере) отсутствуют повреждения груза, специфический запах [3,4].

Самыми часто подлежащими очистке вагонами являются полувагоны, так как в них перевозится основная масса навалочных, сыпучих и других грузов, имеющих за собой особенность оставлять следы загрязнения.

В настоящее время для очистки полувагонов используется человеческий труд, который является одним из самых трудоемких и затратных, рабочие производят зачистку подвижного состава после выгрузки навалочных грузов с помощью лопат, метлы.

В условиях модернизации и глобализации рабочего процесса появилась потребность перехода от ручного труда к использованию автоматизированных

систем с целью повышения эффективной работы технических средств и рационального распределения эксплуатационных расходов. [5]

Одним из возможных решений будет введение современной установки для очистки вагонов щеточного типа – щеточная машина. Такая машина может использоваться на вагонах с выгрузкой груза через люки, а в случае отсутствия люков – на вагонах, в которых груз выгружают с помощью вагоноопрокидывателя. Данная мобильная система способна удалять остатки груза любого размера – от мелкого песка до крупных частиц угля. [6]

Модификацией данной разработки рассмотрена система очистки полувагонов с горизонтальным расположением щеточных устройств. Схема самоходной щеточной машины с горизонтальными щетками приведена на рисунке 1.

Щеточные устройства устанавливаются внутри вагона в торцевом углу. Цилиндр, установленный на раме машины, вращает щетки, имеющие индивидуальные электроприводы. Рама погружается внутрь кузова вагона и перемещает цилиндр вдоль боковых стенок. Процесс очистки длится в среднем 5 минут. Горизонтальные щетки позволяют качественно очищать как дно вагона, так и его стенки [7].

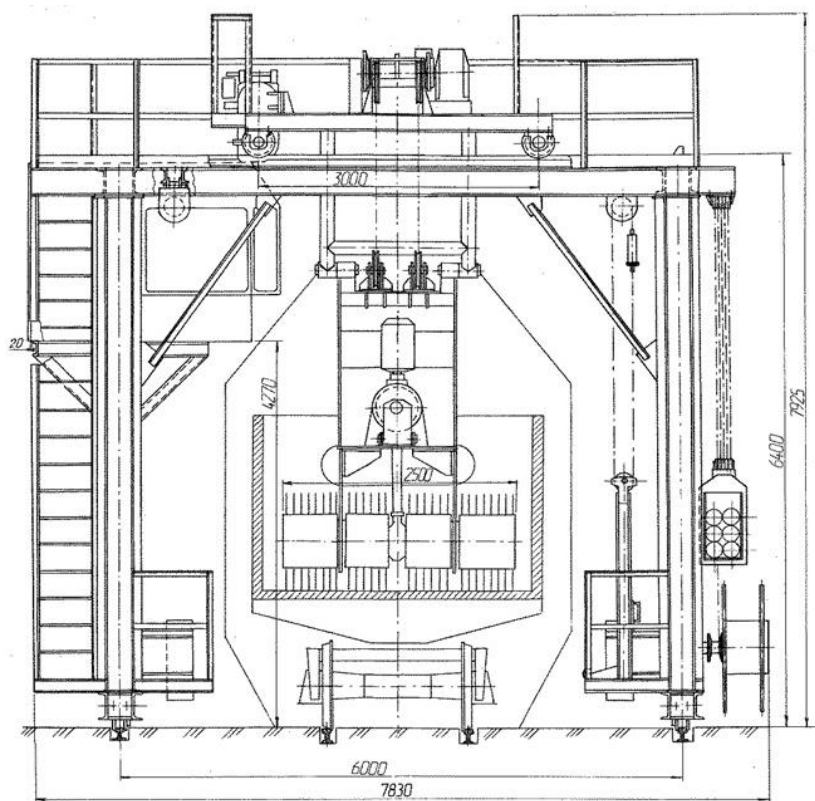


Рисунок 1 – Схема самоходной щеточной машины с горизонтальными щетками

Данные самоходной щеточной машины с горизонтальными щетками предлагается внедрить на грузовых дворах Восточно-Сибирской дирекции по управлению терминально-складским комплексом станций Военный Городок,

Северобайкальск, Саянтуй. На данных грузовых дворах зачистка вагонов после выгрузки навалочных грузов производится ручным способом, что увеличивает простой вагонов на путях общего пользования.

В 2023 году на грузовых терминалах и терминально-складских площадках Восточно-Сибирской железной дороги выгружено около 3,5 млн тонн щебня. Это на 7,4% больше, чем в 2022 году.

Наибольший объём инертно-строительного груза (более 1,5 млн тонн) выгружен на грузовом дворе ст. Северобайкальск. В частности, он был направлен на реализацию национальных проектов «Безопасные качественные дороги», «Жилье и городская среда». [6, 7]

Недостатками данной системы являются большие капитальные вложения и необходимость обучения кадров по эксплуатации данных установок.

Однако, на фоне этого, значительно повышается уровень безопасности, снижается риск угрозы здоровья, в следствие чего высвобождаются финансовые средства на доплату работникам за опасные условия труда. Помимо этого, снижается средnezатрачиваемое время на очистку как одного вагона, так и целых составов, рационально используется человеческий труд и эффективно распределяются эксплуатационные затраты [8, 9].

### **Список использованных источников**

1. Российские железные дороги : официальный сайт URL: <http://www.rzd.ru> (дата обращения 29.03.2024).

2. Власова Н.В., Оленцевич В.А. Декомпозиция основных бизнес-процессов и зоны формирования рисков железнодорожной транспортной системы в сфере грузовых перевозок // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2022. № 4 (63). С. 44-52.

3. Федеральный закон "О железнодорожном транспорте в Российской Федерации" от 10.01.2003 N 17-ФЗ (ред. от 13.06.2023).

4. Перепон В.П. Организация перевозок грузов // Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. – М.: Маршрут, 2003. — 614 с.

5. Каимов Е.В. Проблемы формирования, развития и реконструкции элементов инфраструктурного комплекса железных дорог / Каимов Е.В., Оленцевич В.А., Власова Н.В. // В сборнике: Образование - Наука - Производство. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). В 2-х томах. Чита, 2022. С. 288-296.

6. Власова Н. В., Оленцевич В. А. Совершенствование процессов транспортно-логистического бизнес-блока по реализации проекта предоставления комплекса услуг / В сборнике: Образование - Наука - Производство. Материалы VI Всероссийской научно-практической

конференции (с международным участием). В 2-х томах. Чита, 2022. С. 262-270 – Текст: непосредственный.

7. Власова Н.В., Оленцевич В.А. Инновационные подходы к оценке погрузочно-разгрузочных операций на местах общего пользования (на примере Восточного полигона железных дорог) Постсоветский материк. 2022. № 3 (35). С. 65-75. – Текст: непосредственный.

8. Перфильева П. В., Кашкарев А. С., Власова Н. В. Инновационные подходы к совершенствованию качества предоставления услуг клиентам железнодорожного транспорта / В сборнике: Современные инновации в науке и технике. Сборник научных статей 12-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Отв. редактор М.С. Разумов. Курск, 2022. С. 193-196 – Текст: непосредственный.

9. Андрианов В.Д. Основные направления модернизации железнодорожного транспорта России // Россия: тенденции и перспективы. Ежегодник, 2017. – 287– 293.

УДК 656.02

ГРНТИ 73.29.61

**ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
ЗАГРУЗКИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**С.А. Щеглов**

*студент специальности 23.05.04,*

*Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск*

**Научный руководитель: И.Н. Казадий**

*канд. техн. наук, доцент,*

*Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск*

*Аннотация. В статье представлено описание рабочего процесса автоматизированной системы «Динамическая модель загрузки инфраструктуры» (ДМЗИ). Проанализированы поэлементные функциональные возможности данной динамической модели и приведены расчеты рабочего парка вагонов в границах Западно-Сибирской железной дороги. Оценена эффективность внесения изменений в план перевозок и определены условия для дальнейшего оптимизации системы ДМЗИ.*

*Ключевые слова: железнодорожный транспорт, автоматизированная система, инфраструктура, лимитирующий элемент, рабочий парк, запрос-уведомление.*

На сегодняшний день в условиях серьезного внешне-экономического давления со стороны бывших торговых партнеров в отечественном транспортном бизнесе развиваются новые логистические направления. При этом улучшаются процессы в цепях поставок и наблюдается рост объема грузоперевозок на железнодорожном транспорте. Однако на пути этого прогресса стоят определенные ограничения. Одним из таких ограничений является состояние и загруженность инфраструктуры.

Согласно стратегии развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года, одна из главных целей – это повышение уровня удовлетворенности клиентов за счет улучшения показателей качества услуг при сохранении конкурентоспособной стоимости перевозок [1]. Инфраструктура – неотъемлемый элемент процесса перевозки, поэтому от нее напрямую зависит качество предоставляемых транспортных услуг [2]. На сегодняшний момент активно обсуждается проблема высокого уровня загрузки инфраструктуры российских железных дорог. По всем направлениям движения работа осуществляется на пределе провозных и пропускных способностей.

В современных условиях возникает необходимость разработки и внедрения новых автоматизированных систем, способствующих решать вопросы повышения эффективности работы железных дорог, снижения издержек, уменьшения стоимости перевозок, обеспечения сохранности грузов и соблюдения сроков доставки [3]. Важный шаг был сделан в сторону решения вопроса дефицита технических возможностей инфраструктуры. С марта 2023 года на сети российских железных дорог внедрена автоматизированная система «Динамическая модель загрузки инфраструктуры», позволяющая принимать правильные эксплуатационные решения для выстраивания эффективной логистики [4]. Это мощный механизм повышения рентабельности перевозок грузов.

В ходе процесса моделирования системы ДЗМИ заявки поступают из АС ЭТРАН в разнообразной форме – как одиночные, так и объединенные в группы. После этого происходит проверка возможности пропуска заявленных объемов на определенные сутки, учитывая различные факторы, в т.ч. наличие неотправленных вагонов и порожних вагонов в движении. В случае успешной проверки заявки, согласно установленному графику, система ДМЗИ дает ответ о возможности согласования заявки с исходным графиком подач в АС ЭТРАН. При непрохождении проверки у заявки с указанным графиком подач происходит перерасчет графика подач, и, если при этом ДМЗИ не может найти подходящий вариант с измененным графиком, то проводится поиск альтернативного маршрута и, возможно, нового графика подачи. Также учитывается, что в случае отказа клиента от заявки, зарезервированные для этой перевозки пропускные способности освобождаются и могут быть использованы для других заявок.

Благодаря анализу огромного количества данных, ДМЗИ информирует об участках и элементах инфраструктуры, затрудняющих продвижение транспортных потоков. Такие участки и элементы называются «лимитирующие». Для наибольшего удобства восприятия имеется возможность в режиме реального времени посмотреть на карте маршрут следования вагона и, при необходимости, выбрать альтернативные маршруты с обходом лимитирующих направлений. Также карта позволяет увидеть загрузку каждой станции, участка в цифровом выражении (в %, в поездах) [5].

Руководствуясь положениями статьи №11 18-ФЗ «Устав железнодорожного транспорта РФ», перевозчик и грузоотправитель согласовывают перевозку заявкой формы ГУ-12 на период до 45 дней. Для внутренней перевозки заявка подается клиентом не позднее, чем за 10 дней до начала перевозки. Для международной – не позднее, чем за 15 дней. Из этого следует, что заявка формы ГУ-12 – это план на месяц вперед. За этот период загруженность инфраструктуры может измениться. ОАО «РЖД» имеет право отказать в заявке на перевозку при обоснованной нехватке технических и технологических возможностей. ДМЗИ в этом вопросе является системой, позволяющей диагностировать дефицит этих возможностей. Помимо этого, отказы в согласовании случаются и по другим причинам. Когда заявка не согласована, это не означает, что грузы не будут приняты к перевозке. Часто одна заявка может быть изменена несколько раз, что влияет на объем грузов. Грузоотправитель или перевозчик также могут не соблюсти условия заявки, что приведет к перевозке меньшего количества вагонов. Из-за этого возникает «резерв» в объемах перевозок. Система исправляет данные о загрузке, но другим клиентам уже было отказано в согласовании заявки.

Новые возможности и повышенная клиентоориентированность обеспечиваются автоматизированной системой, однако клиент сталкивается с трудностями при осуществлении перевозки из-за этой же системы.

Возможность осуществления перевозки груза напрямую зависит от объемного показателя «рабочий парк вагонов» железной дороги. Увеличение рабочего парка позволяет обеспечить быструю и надежную доставку груза. Это также позволяет снизить стоимость перевозок на один тонно-километр. Уменьшение же этого показателя, напротив, приводит к увеличению времени доставки груза и к задержкам погрузки в связи с нехваткой подвижного состава. Однако бесконечное увеличение рабочего парка приведет к дополнительной нагрузке на инфраструктуру, которая и без этого имеет предельные пропускные способности. А уменьшение приведет к затруднениям в погрузке и сбою в работе крупных добывающих предприятий.

Рабочий парк может быть рассчитан (1):

$$n_p = (U_{\text{погр}} + U_{\text{прием}}) \cdot O_{\text{ваг}}, \quad (1)$$

где  $U_{погр}$  – количество погруженных вагонов, ваг.;

$U_{прием}$  – количество принятых вагонов на железную дорогу, ваг.;

$O_{ваг}$  – норма оборота вагона, сут.

Согласно открытым статистическим данным, в декабре 2022 г. на Западно-Сибирской железной дороге был погружен 352571 вагон, принято груженых – 203510 вагонов, а оборот вагона составил 6,26 суток. По этим данным рабочий парк составил – 3483805 вагонов. По плану оборот вагона должен быть 5,4 суток. Разница в одни неполные сутки объясняется тем, что около 40 % времени – это простои, не связанные с работой ОАО «РЖД»: неритмичность работы портов, пунктов перегрузки грузов, задержки выгрузки грузов, приоритет в перевозке у наиболее экономически выгодных направлений.

Рассмотрим вариант выполнения плана оборота вагона в 5,4 суток. При таком же рабочем парке, сумма погруженных и принятых вагонов составила бы 645149 вагонов, что на 16 % больше фактических результатов. Это значит, что клиенты могли бы получить согласие на перевозку вместо отказа. Одним из решений по снижению оборота вагона является эффективное управление регулировкой порожнего подвижного состава – избегание встречных пробегов, погрузка груза в попутном направлении и т.д.

С начала 2024 г. на Западно-Сибирской железной дороге в динамическую модель загрузки инфраструктуры в тестовом режиме внедрена возможность подачи запросов-уведомлений на порожние вагоны. В огромном количестве под погрузку угля в Кузбасс направляются порожние полувагоны разных собственников. Помимо этого, инфраструктуру региона занимают вагоны, для которых, в данный момент времени, нет груза. Новая возможность позволяет формировать варианты временного размещения, не востребованного под погрузку, порожнего подвижного состава, как например:

- размещение вагонов на станциях отстоя;
- размещение вагонов на участках с меньшей загрузкой инфраструктуры;
- временное использование вагонов для перевозки других грузов.

В рамках реализации данных мероприятий предлагается следующее усовершенствование алгоритма работы ДЗМИ: для согласования запросов-уведомлений на порожние полувагоны назначением на Западно-Сибирскую железную дорогу следует проверить не превышение нормы приема порожних полувагонов по междорожным стыковым пунктам (суммарно по стыковым пунктам дороги с Западного направления и суммарно по стыковым пунктам дороги с Восточного направления) в течение всех отчетных суток.

Норма по этому направлению может формироваться программным роботом в формате справки «Нормативные показатели работы полувагонов по операторам на Западно-Сибирской железной дороге на период».

Таким образом, ДМЗИ постоянно совершенствуется, позволяя оптимизировать работу по планированию перевозок. Предложение дополнительных вариантов графиков погрузки, альтернативных маршрутов доставки грузов с обходом участков с инфраструктурными ограничениями – уже сейчас дает возможность улучшать показатели работы всей сети российских железных дорог, в т.ч. рабочий парк и оборот вагона. Оперативное взаимодействие перевозчика и клиента, а также дальнейшее развитие инфраструктуры позволит получить максимальный эффект при осуществлении перевозок грузов железнодорожным транспортом в России.

### ***Список использованных источников***

1. Стратегия развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года. [Электронный ресурс] – URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/1/1010> (Дата обращения: 16.02.2024);
2. Соколов Ю.И. Влияние развития железнодорожной инфраструктуры на уровень качества транспортного обслуживания // Этап: экономическая теория, анализ, практика. 2017. №2. С.126-134;
3. Горелов Н.К. Внедрение информационных систем на железнодорожном транспорте // Цифровая наука. 2020. №1. С. 46-49;
4. Постановление Совета федерации Федерального собрания Российской Федерации «О перспективах развития железнодорожного транспорта» №156-СФ от 12.04.2023. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.council.gov.ru/activity/documents/144219/> (Дата обращения: 17.02.2024).
5. Распоряжение ОАО «РЖД» от 25 ноября 2022 г. N 3090/р «Об утверждении технологии работы динамической модели загрузки инфраструктуры ОАО «РЖД» при реализации процесса согласования заявок на перевозку грузов и запросов-уведомлений на перевозку порожних грузовых вагонов». [Электронный ресурс] – URL: <https://base.garant.ru/406147015/> (Дата обращения: 15.02.2024).

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ КРЕПЛЕНИЯ ГРУЗОВ,  
ПЕРЕВОЗИМЫХ НА ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ**

***Н.И. Тихонов, Е.С. Татарникова***

*студенты 3-го курса,*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

***Научный руководитель: Н.В. Власова***

*канд. техн. наук, доцент,*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

***Аннотация.*** На железнодорожном транспорте основным обязательством перевозчика груза является доставка его в сохранности и в установленные сроки, а это означает, что обеспечение сохранности груза на открытом подвижном составе связано в первую очередь с правильностью размещения и крепления груза на нем. В научной статье авторами рассмотрены современные и инновационные средства крепления грузов применяемые на железнодорожном транспорте. В отличие от инновационных средств креплений грузов, предыдущие занимают большое количество времени связанной с закреплением и денежных средств на подготовку груза к отправке. При этом данные средства крепления могут использоваться не только на железнодорожном транспорте, но и на других видах транспорта.

***Ключевые слова:*** средства крепления, инновационные, подвижной состав, закрепление, пневмооболочка, ленты.

**Введение**

В соответствии с ФЗ №18 ст. 18 грузоотправители обязаны подготовить грузы, грузобагаж, тару и упаковку для перевозки в соответствии с установленными обязательными требованиями, техническими условиями, правилами и иными нормативными актами таким образом, чтобы была обеспечена безопасность движения и эксплуатация железнодорожного транспорта, качество перевозимого груза, грузобагажа, его сохранность, а также подвижного состава. Одна из основных причин, которая вызывает задержки поездов на станциях, заключается в устранении коммерческих неисправностей, возникшие из-за некорректной загрузки и крепления груза. В современных условиях развития мировой экономики актуальной становится задача внедрения инновационных средств крепления грузов на подвижном составе.

**Действующие средства крепления грузов**

На данный момент на сети дорог ОАО «РЖД» применяются распространенные средства крепления грузов, такие как:

1 Растяжки, стяжки, обвязки и увязки – изготавливают из стальной проволоки, полосовой стали, стальных цепей или тросов методом отжига.

2 Подкладки и прокладки, предназначенные для расширения площади, на которую опирается груз для того, чтобы предотвратить развал груза, вероятного повреждения груза или вагона в пути следования.

3 Стойки – средство крепления из круглых лесоматериалов или из пиломатериалов, которые применяются для бокового или торцевого ограждения штабельного груза.

4 Упорные и распорные бруски и рамы – для устойчивого закрепления груза, снижая вероятность поступательного перемещения груза по вагону во время его движения.

Также к средствам крепления относят щиты, каркасы, пирамиды, турникеты и кассеты.

Использование таких средств крепления, представленных выше, приводит к расходу древесины, которые начисляет тысячи кубометров, что влечет за собой массовое уничтожение лесов площадью в сотни гектаров [1, с.113]. Помимо этого, перед тем как использовать дерево, как средство крепления, оно должно пройти необходимую санитарную обработку, из чего следуют дополнительные финансовые расходы [1, с.113].

Применение металлических средств крепления приводит к увеличению общей массы вагона, что оказывает влияние на состояние и износ железнодорожного транспорта и пути [1, с.113].

Кроме всего прочего, применяя нынешние средства крепления грузов, не уменьшается уровень травматизма работников, растут затраты по простоям подвижного состава и стоимость грузовых операций [1, с.113].

Коммерческие неисправности, которые могут произойти в пути следования:

- перекос груза;
- наличие любого повреждения груза;
- отсутствие должного крепления груза:
- несоответствие допустимым пределам веса погрузки;
- отсутствие или неисправность подкладок, брусков, реквизитов крепления;
- несоответствие требованиям схем, МТУ и ТУ [2, с.64].

Все указанные коммерческие неисправности могут привести к выходу груза или его смещению [2, с.64]. Это может привести к нарушению требований безопасности, что повлечет за собой последствия для движения железнодорожного транспорта.

## Факторный анализ состояния безопасности и надежности перевозочного процесса в хозяйстве грузовой и коммерческой работы

Преобладающими причинами нарушений нормативных документов, которые регламентируют размещение и крепление грузов на подвижном составе за 2023 год по ВСЖД являются причины, представленные в таблице 1

Таблица 1 – Причины нарушений нормативных документов.

Причины	Количество отцепленных вагонов по указанной причине	% от общего количества
Скрытые грузоотправителем дефекты размещения и крепления груза	113	52
Неосуществление должностных обязанностей	61	80
Применение грузоотправителем средств крепления, которые не соответствуют требованиям нормативных документов (ТУ, ГОСТ и др.)	16	87
Маленький опыт в работе (меньше 1 года)	13	93
Неверное оформление обстоятельств коммерческой неисправности вагона	6	96
Незнание работником требований нормативных документов	5	98
Прочие	5	100

На основании проведенного анализа построена диаграмма Паретто по итогам работы за 2023 год, рисунок 1 и диаграмма причинно-следственных связей нарушений нормативных документов, которые регламентируют размещение и крепление грузов в вагонах и контейнерах, рисунок 2.

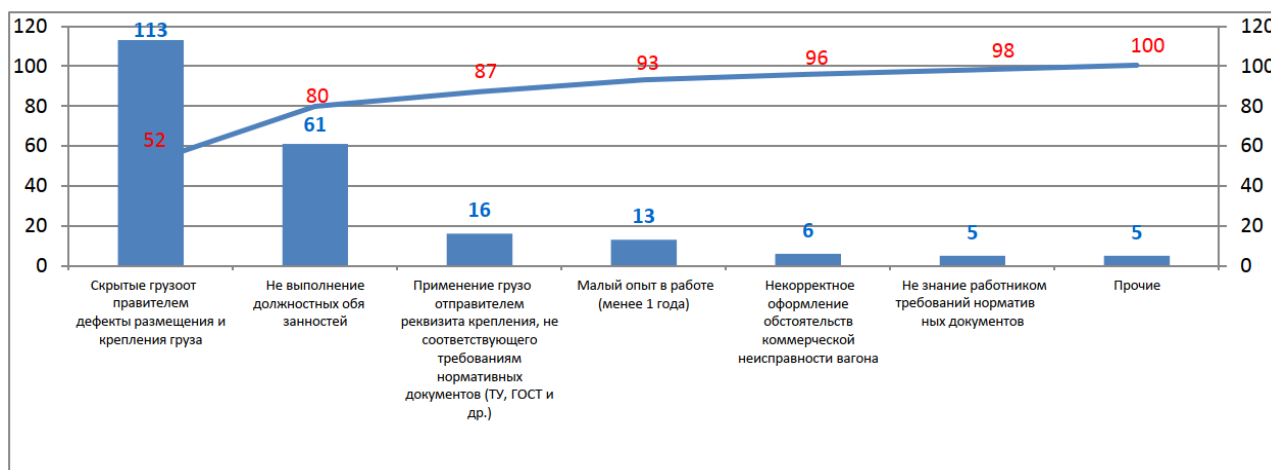


Рисунок 1 – Диаграмма Паретто по итогам работы за 2023 год

На основании построенной диаграммы Паретто по итогам работы за 2023 год наиболее значимыми причинами отцепок является:

1. «Скрытые грузоотправителем дефекты размещения и крепления груза», с величиной 113 случаев или 52% от общего количества;

2. «Не выполнение должностных обязанностей», с величиной 61 случаев или 80% от общего количества.

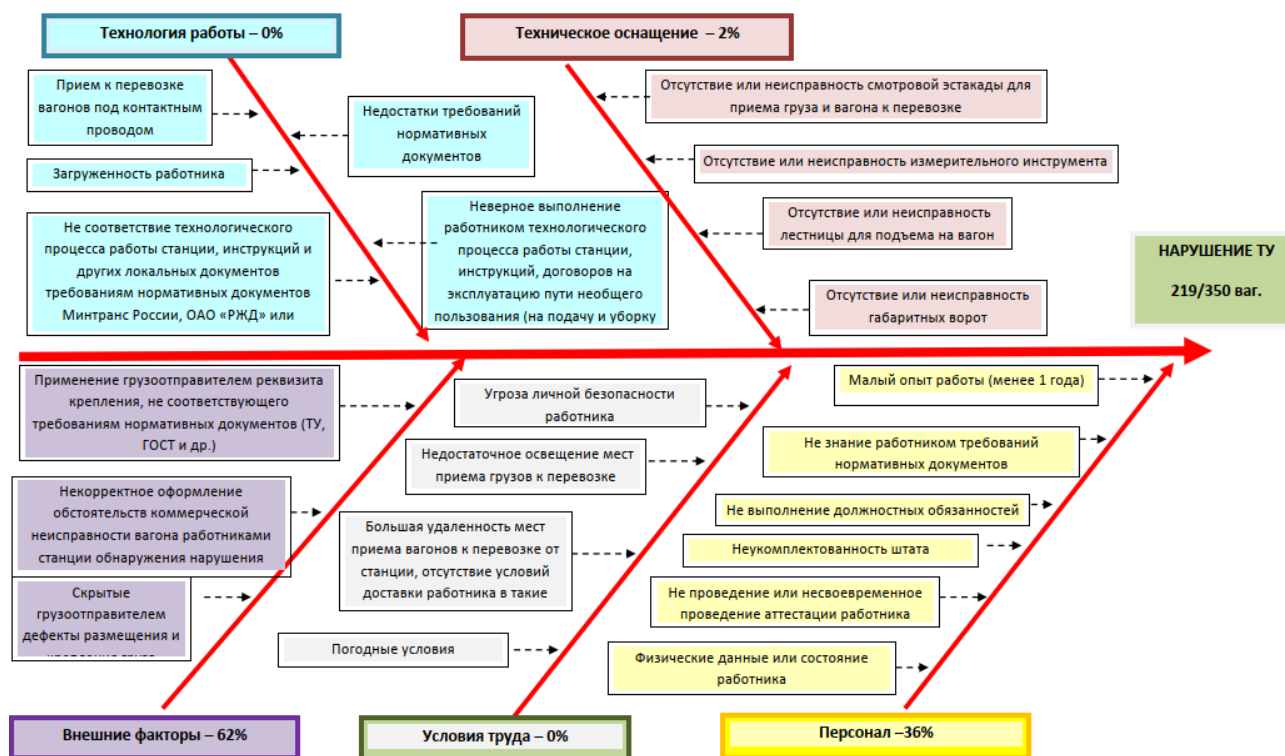


Рисунок 2 – Диаграмма причинно-следственных связей нарушений ТУ

### Современные средства крепления грузов на подвижном составе

Средства крепления, которые используются и применяются на железнодорожном транспорте в настоящее время, можно характеризовать как неэластичными, выполненными из твердых пород дорогой древесины, металла комбинированных средства крепления. Во многих экономически развитых европейских странах эти средства крепления не соответствуют требованиям, снижают стиль фирмы и конкурентную способность.

За рубежом и на смежных видах транспорта существуют большое разнообразие современных средств и способов закрепления груза, которые удовлетворяют требованиям безопасной перевозки грузов. К ним относятся:

1 Пневмооболочка – современное средство крепления, обеспечивающее безопасную и надежную фиксацию грузов при их загрузке в транспортное средство. Это средство заполняет технологические зазоры и может выдержать нагрузку до 30 тонн. Однако, данное крепление не применимо в воздушном транспорте [3, с. 73].

2 Полиэстеровая лента – новое средство крепления, которое предназначено для однократного использования и идеально подходит в ситуациях, когда нельзя вернуть крепежное устройство после доставки груза. Данная лента заменяет

необходимость использования громоздких деревянных щитов при креплении неполных верхних ярусов груза [3, с. 73].

Преимущества полиэстеровой ленты перед действующими средствами крепления:

- полиэстеровая лента обладает такими же характеристиками прочности, как и другие;
- данная лента предотвращает риск получения травмы работников, которые закрепляют грузы на подвижном составе;
- полиэстеровая лента, благодаря своей мягкой структуре, подходит для грузов с покрытием
- хорошее натяжение и упругость ленты, грузы надежно фиксируются [1, с. 114-115].

3 Антивандальная лента – лента, изготовленная из полиэфира, бывает разной ширины и прочности. В нее вплетаются стальные тросы разного диаметра по краям или по всей ширине. Данная лента заменяет металлические стропы, цепи и прочих дорогостоящих, а также иногда и неэффективных материалов. Антивандальную ленту используют грузоотправители леса, труб, техники, пиломатериалов, круглого груза и т.д. [1, с. 115].

4 Распорка для крепления груза – изготавливается из высокопрочной пластмассы, которая не боится низких температур. Данное средство крепления является двухсторонним, одна из опорных плоскостей имеет клеевой слой для того, чтобы приклеится к поверхности грузовой единицы, а также устранить сползания груза вниз в пути следования [3, с. 74].

5 «МОДУЛЬ-П» – многооборотный переносимый модуль, который изготавливается из стекловолокна, для перевозки материалов. Это некий «короб без основания», который требуется крепить к платформе с помощью винтов, скоб или болтов [2, с. 65].

Стекловолокно обладает такими достоинствами как:

- высокая прочность;
- негорючесть;
- низкая гигроскопичность;
- стойкость к химическим соединениям.

Также к инновационным средствам крепления относят стяжные ремни (стяжки, рэтчеты), крепежные сети, телескопические распорные штанги [5, с. 49, 6, с. 96].

### **Перспективы использования новых средств крепления грузов**

Благодаря средству крепления «МОДУЛЬ-П» Россия и страны СНГ могут выйти на лидирующее место по величине экспорта пиломатериалов [2, с. 66]. В

подтверждение этому, модуль, после внедрения на железнодорожном транспорте, приведет к:

- уменьшение браков на сортировочных горках;
- за счет изменения средств крепления снизится себестоимость перевозки;
- сохранение качества перевозимого груза [2, с. 66].

Согласно распоряжению ОАО «РЖД» от 18.11.2019 г. №2560/р, крепление контейнеров внутри полувагонов осуществляется распорными брусками и пневмооболочками. Пневмопакеты является многооборотными средствами крепления за счёт клапана, который расположен на самом мешке. Но если пакет одноразовый, то достаточно просто вспороть его, что намного быстрее, чем отрывать бруски прибиты друг к другу гвоздями. Перевозка контейнеров в полувагонах позволит сэкономить деньги и ресурсы на традиционных средствах креплениях, заменив их пневмооболочками (пневмопакетами); поможет увеличить пропускную способность; сократит порожний пробег вагонов; уменьшит простой вагонов на станциях погрузки и выгрузки [4, с. 139].

### **Вывод**

В научной статье авторами проведен факторный анализ состояния безопасности и надежности перевозочного процесса в хозяйстве грузовой и коммерческой работы, выявлены наиболее значимыми причинами отцепок вагонов. Рассмотрены инновационные средства крепления, которые являются хорошей заменой действующим средствам крепления. Некоторые средства крепления, такие как пневмооболочки и «МОДУЛЬ-П» уже используются на железных дорогах России и стран СНГ. Замена старых средств крепления на инновационные позволит повысить пропускную способность, уменьшить простой вагонов на станциях погрузки/выгрузки, сэкономить финансовые и материальные ресурсы, сократить порожний пробег, повысить уровень экологичности перевозок.

### ***Список использованных источников***

1 Казанская Л.Ф., Шайкина Э.А. Новые средства крепления грузов при организации железнодорожных перевозок // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2019. №2. – С. 112-119

2 Карнакова, В. В. Новое средство крепления для перевозки пиломатериалов на железнодорожном транспорте / В. В. Карнакова // Инновационные научные исследования: гуманитарные и точные науки: Сборник материалов X-ой международной очно-заочной научно-практической конференции, Москва, 25 ноября 2022 года. Том 1. – Москва: Научно-издательский центр "Империya", 2022. – С. 63-67.

3 Власова, Н. В. Новые подходы к организации закрепления грузов на открытом железнодорожном подвижном составе с учетом применения современных средств крепления / Н. В. Власова, В. А. Оленцевич // Современные методы и принципы управления перевозочным процессом на транспорте: Сборник трудов научно-практической конференции с международным участием, Москва, 17–18 мая 2023 года / Под общей редакцией Г.М. Биленко, И.А. Трушиной. – Москва: Российский университет транспорта, 2023. – С. 68-76.

4 Осипова, А. Е. Применение инновационных средств крепления грузов / А. Е. Осипова, А. В. Дороничев // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2022. – Т. 1. – С. 137-140.

5 Туранов Х.Т., Молчанова О.В., Власова Н.В. Оценка устойчивости груза и вагона с грузом при имитации положения центра масс груза по высоте // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2014. № 9. С. 19-22.

6 Туранов Х.Т., Псеровская Е.Д., Власова Н.В., Гордиенко А.А. /Анализ существующей и разработка новой методики расчёта крепления грузов на вагоне // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2014. № 3. С. 25-29.

УДК 656.01

ГРНТИ 73.29.75

### **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ» НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ**

***А. Р. Щетинина, Н. А. Самошкина***

*Студенты направления подготовки 23.03.01,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: А. С. Данилова***

*канд. эконом. наук, доцент, декан факультета «Очное обучение»,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация:*** *Статья посвящена исследованию и анализу применения технологии "цифровых двойников" в железнодорожной отрасли. Авторы актуализируют вопрос применения цифровых двойников на «железной дороге» с позиции повышения эффективности и безопасности железнодорожного транспорта; а также раскрывают основные преимущества и возможности использования цифровых двойников на железной дороге. Данная статья представляет интерес для специалистов в области железнодорожного*

транспорта, информационных технологий и исследователей, занимающихся проблемами современной транспортной отрасли и цифровизации процессов.

**Ключевые слова:** цифровой двойник, цифровая модель, логистика, цифровизация, промышленная инновация, транспортные технологии.

Цифровизация становится основным фактором при создании новых бизнес-моделей, направленных на увеличение конкурентоспособности в быстро меняющейся рыночной среде и на развитие уникальных коммуникаций с партнерами в процессе функционирования предприятий и организаций на рынке. Внедрение инноваций приводит к значительным изменениям как в производстве товаров, так и в оказании услуг, включая сферу транспортно-логистических услуг. Одной из ключевых особенностей является то, что через такие услуги осуществляется поставка сырья, материалов и комплектующих для производственных предприятий, а также обеспечение конечных потребителей готовой продукцией через торговые посредники. Это приводит к формированию логистических цепочек поставок, объединяющих разнообразные предприятия различных специализаций в единую систему. Такая система содержит разнообразную информацию, которая позволяет управлять всей цепочкой поставок оперативно, эффективно и удаленно. Следовательно, на сегодняшний день проявляется тенденция к необходимости дополнительного и более глубокого анализа больших объемов данных для более точного прогнозирования объемов и сроков поставок в цепи. В итоге вся информация от всех участников цепочки поставок собирается, обобщается и анализируется в общей информационной системе, создавая цифровой двойник реального объекта или системы [3,4].

Цифровой двойник – цифровая модель высокого уровня адекватности, учитывающая все технологии изготовления, материалы, соединения и механизмы. За счет создания цифровых двойников обеспечивается слаженная работа, которая становится возможной благодаря гармоничному сочетанию контролирующих и совершенствующих функций, что проявляется в своевременном исправлении ошибок и ликвидации сбоев; появляется возможность накапливать как «положительную», так и «отрицательную» статистику [1].

В результате, при накоплении данных об объекте цифровой двойник способен обучаться и приспосабливаться к изменениям в окружающей среде. Чтобы создать цифровую модель объекта, первоначально необходимо разработать имитационную модель самого объекта. После заполнения модели соответствующей информацией формируется цифровой двойник, который в

ходе виртуальных испытаний и экспериментов самообразовывается и совершенствуется.

Разберем на примере складских помещений: цифровой двойник складов представляет собой виртуальную модель складских помещений и их содержимого, созданную на основе собранных данных и информации о складах. Он позволяет эффективно управлять складскими ресурсами, оптимизировать процессы хранения и отгрузки товаров, а также повысить оперативность и точность учета запасов.

С помощью цифрового двойника складов возможно проводить виртуальные испытания и симуляции, оптимизировать планирование распределения товаров, а также предсказывать и предотвращать возможные проблемы, связанные с управлением складскими запасами. Все это влияет на результативность работы организации, в частности позволяет повысить эффективность складских операций, снизить издержки и повысить уровень обслуживания клиентов.

Использование цифрового двойника складов становится неотъемлемой частью современного управления складским хозяйством, и является драйвером роста их конкурентоспособности, а также способен обеспечить успешную адаптацию в сложных и непредсказуемых рыночных условиях.

ОАО "РЖД" уже активно применяет метод цифровых двойников для оптимизации своей деятельности. Прежде всего, компания использует цифровых двойников для мониторинга состояния железнодорожной инфраструктуры, включая пути, мосты, тоннели и другие сооружения. Это позволяет оперативно выявлять возможные проблемы, проводить прогностическое обслуживание и снижать вероятность возникновения аварий.

«Любая модель, и в частности, цифровая, – это копия объекта, которая позволяет исследовать его свойства быстрее, дешевле и с учетом большого количества вводных параметров» – подчеркнул генеральный директор ООО «РЖД-Технологии» Александр Мискарян, Судя по его словам, невозможно переоценить важность моделирования системы железнодорожного транспорта с учетом объемов эксплуатационных затрат, задач, связанных со снижением себестоимости и повышением операционной эффективности.

Евгений Чаркин, заместитель генерального директора ОАО «РЖД», сказал, что технологии цифровых двойников и BIM-моделирования станут основой экосистемы управления жизненным циклом объектов железнодорожной инфраструктуры: «Мы детально изучили эти две технологии и приняли решение, что мы будем на их основе развивать свою экосистему управления жизненным циклом объектов инфраструктуры. Это был сознательный шаг: мы смотрим не на какие-то отдельные процессы, а на жизненный цикл».

В рамках данного направления ОАО «РЖД» развивает три проекта: единую корпоративную платформу по работе с технической документацией; АСУ-ВІМ; цифровой двойник. С точки зрения Е.И. Чаркина совокупность этих систем образует экосистему, которая позволяет существенно повысить эффективность на всем жизненном цикле объектов капитального строительства. Один из важнейших результатов функционирования этой системы – возможность перейти от обслуживания инфраструктуры по регламенту к обслуживанию по фактическому состоянию, что повышает ресурс объектов и, как следствие, дает прямой экономический эффект в сокращении потерь и издержек всех участников сквозного бизнес-процесса.

По словам Е. Чаркина, применение технологий цифровых двойников и ВІМ-проектирования позволило уже сегодня сократить сроки проектирования и строительства, что чрезвычайно важно с точки зрения амбициозных планов строительства и ремонта железнодорожной инфраструктуры. Кроме того, сократились риски отказов устройств и непроизводительных потерь в процессе эксплуатации. Эксперты предполагают, что дальнейшее расширение применения этих технологий позволит добиться мультипликативного эффекта для повышения эффективности работы всей отрасли железнодорожного транспорта [2].

В заключение хотелось бы отметить, что применение технологии цифровых двойников на «железной дороге» имеет большой потенциал не только для конкретного предприятия, но и для отрасли в целом поскольку позволяет повысить уровень безопасности и эффективности транспортных процессов. Дальнейшие исследования и разработки в этой области способны решить проблемы в области сокращения затрат на транспортировку за счет использования автономных транспортных средств и на хранение товарно-материальных ценностей, а также вопросы, сопряженные с сокращением складских площадей посредством составления высокоточных прогнозов.

### ***Список использованных источников***

1 Сокирка О. П. Дайджест перспективные технологии развития отрасли железнодорожного транспорта II КВАРТАЛ 2023 : Научно-техническая библиотека. 2023. Режим доступа:

[https://lib.rgups.ru/site/assets/files/5454/daidzhest\\_2023\\_2\\_kv.pdf](https://lib.rgups.ru/site/assets/files/5454/daidzhest_2023_2_kv.pdf) С. 52-54.

2 Чернышевская Ю. Деловая программа международного железнодорожного салона пространства 1520 «PRO//Движение.Экспо» // Информационное агентство «РЖД Партнер.ру»: электронный многопредметный научный журнал. 2023. Т. 3. Режим доступа: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/comments/ataka-klonov-tsifrovye-dvoyniki-na-zheleznoy-doroge/>

3 Ставер, А. О. К вопросу о тенденциях развития цифровых технологий в железнодорожной отрасли / А. О. Ставер, А. С. Данилова // Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Брянск, 30 ноября 2018 года. – Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный инженерно-технологический университет", 2018. – С. 459-462

4 Данилова, А. С. К вопросу о драйверах развития экономики: железнодорожная отрасль / А. С. Данилова // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 03 ноября 2022 года – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Иркутский государственный университет путей сообщения", 2022. – С. 11-14.

# СЕКЦИЯ «ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»

УДК 656.22:37

ГРНТИ 73.29.11

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

*М.Т. Андросов, Р.Е. Французенко*

*бакалавры по направлению подготовки 23.03.03*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

*Научный руководитель: А.Г. Андриевский*

*старший преподаватель*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

*Аннотация.* Современный уровень научно-технического прогресса предусматривает широкое использование систем автоматизации и цифровизации в самых различных отраслях производственно-экономической деятельности. Электровоз является одним из основных элементов участвующих в перевозочном процессе, от технического состояния которого непосредственно зависят технико-экономические показатели работы железнодорожного транспорта. Изоляция электрооборудования относится к одним из критических конструктивных элементов силового оборудования электровоза. В этой связи авторами предлагается техническое решение для внедрения автоматизированного контроля состояния изоляции электрооборудования электровоза.

*Ключевые слова:* изоляция, изоляционные конструкции, мониторинг, автоматизация, сопротивление изоляции.

Сопротивление электрической изоляции (изоляционных конструкций) любой электроустановки в эксплуатации имеет свойство снижаться под действием ряда эксплуатационных факторов [1, 2]. Если снижение сопротивления изоляции достигает критических значений, то это приводит к ее электрическому пробое под действием рабочего напряжения и выходу из строя электроустановки. Таким образом, в эксплуатации становится важно своевременно выявить нарушение технических свойств изоляционных конструкций и не допустить нештатных режимов работы силового

электрооборудования. Для этого требуется внедрение системы автоматизированного контроля сопротивления изоляции электроустановок.

Проект предполагает разработку технических решений для автоматизированного контроля сопротивления изоляции крупных промышленных электроустановок и оборудования. Цель проекта: создать продукт, который способен своевременно выявлять нарушения электрических свойств изоляции и соответственно не допускать нештатных режимов ее работы.

На рисунке 1 приведена схема замещения силовой цепи электровоза, поясняющая и позволяющая формализовать задачу определения тока утечки в силовых цепях электровоза.

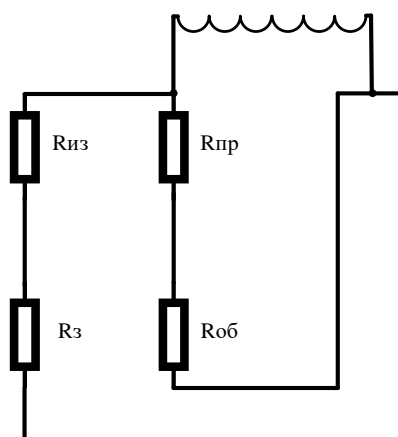


Рисунок 1 – Схема замещения для определения тока утечки в силовой цепи электровоза

Напряжение пробоя, действующее на изоляцию состоит из суммы двух напряжений: напряжение силовой цепи, задаваемое вторичной обмоткой трансформатора и напряжения приложенного к изоляции силовой цепи от обмотки питания реле земли электровоза. С учетом этого, можно записать следующие уравнения

$$U = (U_c + U_{рз}) \times \sqrt{2}, \quad (1)$$

где  $U_c$  и  $U_{рз}$  напряжение вторичной обмотки силового трансформатора и реле земли.

Тогда

$$U = (1260 + 380) \times \sqrt{2} = 2\,320 \text{ В.}$$

На электровозе при работе ВВП и коммутации аппаратов в силовых цепях могут появляться коммутационные перенапряжения с коэффициентом 1,8. Имея это обстоятельство получим

$$U_k = 1,8 \times (U_c + U_{рз}) \times \sqrt{2}, \quad (2)$$

Подставив численные значения, получим уровень напряжения равный

$$U_{\text{к}} = 1,8 \times (1260 + 380) \times \sqrt{2} = 4\,175 \text{ В.}$$

Таким образом, на изоляцию электрического оборудования электровоза действует существенные уровни напряжения, усугубленные действием напряжения реле земли. Тогда выражение для расчета тока утечки согласно закону Ома для участка цепи примет вид

$$I_{\text{ут}} = \frac{(U_{\text{с}} + U_{\text{рз}})}{R_{\text{из}} + R_{\text{з}}}, \quad (3)$$

где  $R_{\text{из}}$  и  $R_{\text{з}}$  – сопротивления изоляции и земли для рассматриваемой цепи.

Тогда с учетом коммутационных перенапряжений для мгновенного значения тока утечки получим выражение

$$\dot{i}_{\text{ут}} = \frac{U_{\text{к}}}{R_{\text{из}} + R_{\text{з}}}, \quad (4)$$

Мгновенное значение тока утечки, определяемое по формуле (4) можно измерять, используя соответствующий набор элементов, представленный на рисунке 2. Параметры тока утечки, полученные таким образом целесообразно передавать в микропроцессорную систему диагностики и управления (МСУД) электровоза. Для последующего использования при организации технического обслуживания и ремонта электровозов и диагностики изоляции должен быть предусмотрен соответствующий алгоритм обработки параметров тока утечки, позволяющий выявлять отступления в техническом состоянии изоляции тягового электрического оборудования электровоза.

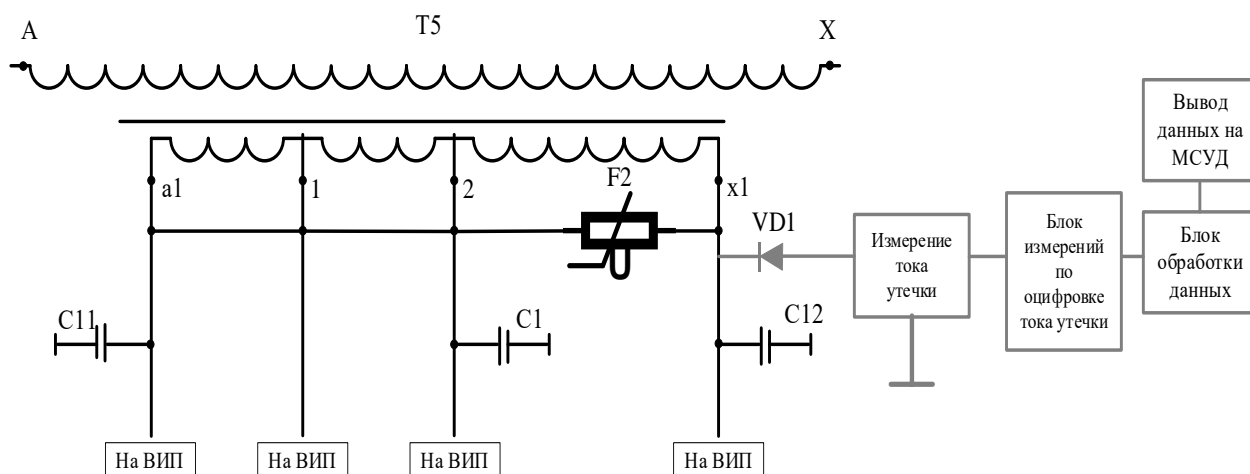


Рисунок 2 – Предлагаемая схема контроля изоляции оборудования электровоза

Предложенное техническое решение может стать звеном на пути реализации системы ремонтов электровозов по фактическому техническому состоянию [3]. Замена штатной схемы контроля изоляции позволит снизить

уровень нагруженности изоляции напряжением пробоя на величину  $U_{рз}$ , что должно оказать положительное влияние на техническое состояние изоляционных конструкций электровоза.

### **Список использованных источников**

1 Безопасность России: правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Тематический блок «Безопасность железнодорожного транспорта» / Н. В. Абросимов, В. А. Акимов, А. В. Алешин [и др.]. Том Раздел III. – Москва: Международный гуманитарный общественный фонд "Знание" им. академика К.В. Фролова, 2021. – 740 с.

2 Безопасность России: правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. тематический блок «безопасность железнодорожного транспорта» / Н. В. Абросимов, В. А. Акимов, А. В. Алешин [и др.]. Том Раздел II. – Москва: Международный гуманитарный общественный фонд "Знание" им. академика К.В. Фролова, 2021. – 488 с.

3 Быстрицкий Х.Я., Дубровский З.М., Ребрик Б.Н. Устройство и работа электровозов переменного тока. Издание 4. Москва «Транспорт» 1982. 456 с.

УДК 656.22:37

ГРНТИ 73.29.11

## **АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СОСТОЯНИЕ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗА**

***М.Т. Андросов***

*бакалавр по направлению подготовки 23.03.03*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: А.Г. Андриевский***

*старший преподаватель*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** В статье рассматриваются факторы, влияющие на техническое состояние изоляции силового электрооборудования электровозов. Определены факторы и их влияние на техническое состояние изоляции. Приведен анализ статистических данных отказов электровозов, из которого видно, что порядка 40% приходится на отказы электрооборудования. Выявлено, что основной причиной отказов тяговых двигателей электровозов является потеря диэлектрических свойств изоляции обмоток возбуждения главных и дополнительных полюсов, а также его якорной обмотки. Предложены

мероприятия для снижения количества отказов изоляции электрооборудования электровозов.

**Ключевые слова:** изоляция, сопротивление изоляции, контроль изоляции, отказы оборудования, тяговый двигатель, изоляционные конструкции.

Изоляционные конструкции токоведущих частей силовой цепи обеспечивают безопасное и надежное функционирование электровоза. Изоляция электрического оборудования предотвращает нештатное замыкание между проводниками, снижает утечки силового тока и предотвращает возможные аварийные ситуации.

Изоляция в силовых цепях должна быть надежной, устойчивой к высоким напряжениям и токам, а также обеспечивать защиту от внешних воздействий, таких как влага, пыль и механические повреждения.

Диэлектрические свойства изоляции характеризуются величиной ее собственного сопротивления, которое должно быть для изоляции магнитной системы остова не менее 3 МОм, а для корпусной изоляции катушек возбуждения не менее 1,5 МОм.

Сопротивление изоляции электрооборудования электровоза в эксплуатации имеет свойство снижаться под действием ряда эксплуатационных факторов, как это показано на рисунке 1. Если снижение сопротивления изоляции достигает критических значений, то это приводит к ее электрическому пробое под действием рабочего напряжения и выходу из строя электроустановки.

Таким образом, в эксплуатации целесообразно контролировать состояние электрической изоляции, которая подвержена влиянию ряда внешних факторов [1. 2].

К одним из основных факторам следует отнести ее увлажненность, что приводит к существенному снижению ее электрической прочности. Если при этом будет действовать высокий уровень напряжения это с высокой вероятностью приведет к ее электрическому пробое. Существующая схема контроля целостности изоляции силовой цепи электровоза на землю предусматривает применение реле земли. При этом его работа предполагает воздействие действующего напряжения уровнем 380 В на изоляционные конструкции, что приводит к возрастанию пробивного напряжения до 30%.

Условия работы электрооборудования на электровозе можно охарактеризовать как тяжелые, так как имеется высокие вибрационные нагрузки, достигающие более 25g [3-5]. При этом тяговый двигатель изготавливается в соответствии ГОСТ группе исполнения М21.

Секция «Подвижной состав железных дорог»



Рисунок 1 – Факторы, влияющие на состояние изоляции силового оборудования электровоза

Работа преобразователя электровоза и контакторов сопровождается высокими уровнями коммутационных перенапряжений, достигающих двукратного значения номинального напряжения, что существенно сокращает срок службы изоляции.

Согласно статистическим данным (рисунок 2), отказы электрооборудования находятся на первом месте, при этом основной причиной его отказов служит отказ изоляционных конструкций.

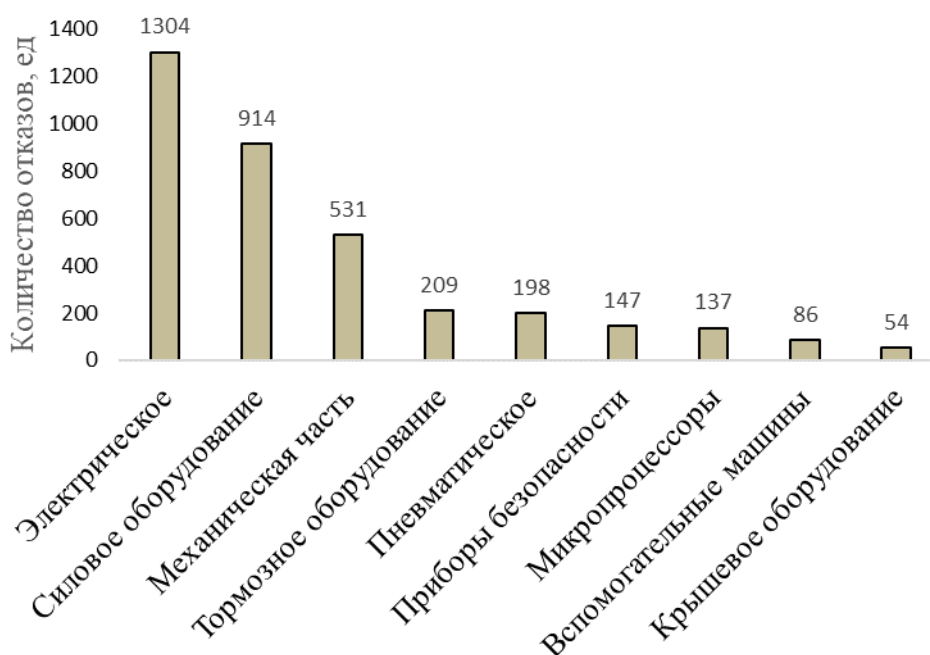


Рисунок 2 – Распределение отказов электровозов по видам оборудования

На рисунке 3 приведено распределение отказов тяговых двигателей электровозов Красноярской дирекции тяги. Откуда видно, что основными причинами отказов элементов тяговых двигателей является выход из строя изоляционных конструкций в результате потери диэлектрических свойств или пробоя изоляции. Стоит отметить, что у тяговых двигателей выходят из строя как подвижные, например, якорь, так и неподвижные элементы.

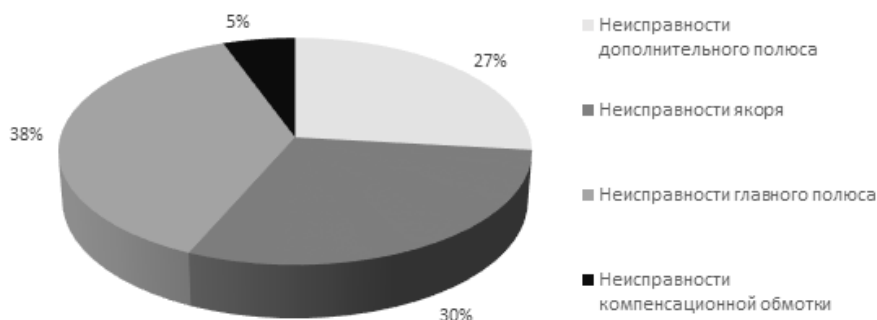


Рисунок 3 - Количество отказов тяговых электродвигателей по причине выхода из строя изоляции

Выявленные факторы и их влияние на техническое состояние изоляции позволяют разработать ряд организационно-технологических мероприятий при производстве и техническом обслуживании электровозов. Статистические данные об отказах электровозов свидетельствуют о наличии конструкционных и технических недостатков электровозов в части технического содержания тяговых двигателей. Для своевременного выявления и снижения диэлектрических свойств изоляции электрооборудования электровозов представляется целесообразным разработать технические решения для автоматизированного контроля состояния изоляции на борту локомотива в эксплуатации.

### Список использованных источников

1 Разработка способа и устройства для снижения пульсации тока возбуждения тягового электродвигателя электровоза в режиме ослабления поля / Т. В. Волчек, О. В. Мельниченко, А. О. Линьков, С. Г. Шрамко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2019. – № 3(63). – С. 163-171. – DOI 10.26731/1813-9108.2019.3(63).163-171. – EDN SDOPFW.

2 Возникновение трансформаторной ЭДС в секциях якоря тягового электродвигателя электровоза переменного тока в режимах полного и ослабленного поля и пути ее снижения / Т. В. Волчек, О. В. Мельниченко, А. О. Линьков, С. Г. Шрамко // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 1(77). – С. 41-48. – EDN TJZXQD.

3 Безопасность России: правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Тематический блок «Безопасность железнодорожного транспорта» / Н. В. Абросимов, В. А. Акимов, А. В. Алешин [и др.]. Том Раздел III. – Москва: Международный гуманитарный общественный фонд "Знание" им. академика К.В. Фролова, 2021. – 740 с.

4 Безопасность России: правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. тематический блок «безопасность железнодорожного транспорта» / Н. В. Абросимов, В. А. Акимов, А. В. Алешин [и др.]. Том Раздел II. – Москва: Международный гуманитарный общественный фонд "Знание" им. академика К.В. Фролова, 2021. – 488 с.

5 Быстрицкий Х.Я., Дубровский З.М., Ребрик Б.Н. Устройство и работа электровозов переменного тока. Издание 4. Москва «Транспорт» 1982. 456 с.

УДК 629.423.1

ГРНТИ 73.29.41

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМА РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ  
ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ГРУЗОВОГО ДВИЖЕНИЯ**

***А.С. Самойлова<sup>1</sup>, П.В. Григоренко<sup>1</sup>, А.В. Коновалов<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>аспиранты специальности 2.9.3, ИрГУПС, г. Иркутск*

*<sup>2</sup>студент специальности 23.05.03,*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

***Научный руководитель: О.В. Мельниченко***

*д-р. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «ЭПС»,*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

**Аннотация.** В настоящее время одной из стратегически важных задач ОАО «РЖД» является развитие Восточного полигона и перспективного грузопотока в южном направлении. Для выполнения поставленной задачи необходимо увеличение пропускной способности железных дорог за счёт повышения скорости движения и использования новой технологии интервального регулирования движения поездов «Виртуальная сцепка». Однако современный отечественный тяговый электроподвижной состав при работе в режиме рекуперативного торможения обладает недостаточной эффективностью. В связи с этим авторами предлагается решение, направленное на расширение регулировочных характеристик электровоза в режиме рекуперативного торможения, позволяющее повысить

*эффективность его работы и тем самым повлиять на возможность увеличения пропускной способности железных дорог.*

**Ключевые слова:** *пропускная способность, грузопоток, скорость движения поездов, электровоз переменного тока, рекуперативное торможение, тяговый преобразователь, блок балластных резисторов.*

На сегодняшний день перед ОАО «РЖД» стоит ряд стратегически важных задач по развитию Восточного полигона и перспективного грузопотока в южном направлении [1, 2]. Одним из способов решения поставленных задач является увеличение пропускной способности железных дорог России за счёт повышения скорости движения и использования передовых технологий интервального регулирования движения поездов [3]. Однако применяемые конструкторские решения, заложенные в основу построения отечественных электровозов переменного тока, не развиваются также быстро как информационные технологии, с применением которых стало возможно повышать пропускную способность железных дорог без строительства дополнительных путей. С 1970-х годов, когда впервые началось серийное производство электровозов серии ВЛ80Р [4], и вплоть до сегодняшнего дня, когда всю основу грузового движения Восточного полигона взяли на себя современные электровозы серии 2(3)ЭС5К [5], силовые цепи и алгоритмы работы электровозов переменного тока остались практически неизменными. При этом современные отечественные электровозы переняли все те же недостатки, присущие их предшественникам, от которых страдала их эффективность. С развитием передовых информационных технологий, меняющих привычный уклад движения поездов необходимо внедрять новые технологии и на электровозах.

Одним из недостатков, который современные электровозы переменного тока переняли у своих предшественников, является низкая эффективность энергосберегающего режима – режима рекуперативного торможения. Проблема заключается в том, что в режиме рекуперативного торможения не полностью используется регулировочная характеристика инвертора, а именно не более половины на четвёртой зоне регулирования выпрямленного напряжения. Вызвано это тем, что для обеспечения электрической устойчивости рекуперативного торможения в силовой цепи электровоза переменного тока последовательно якорям тяговых электродвигателей (ТЭД) должно быть установлено добавочное сопротивление – блоки балластных резисторов (ББР) [6]. При возможных максимальных значениях тока якоря ТЭД на ББР происходят значительные потери напряжения, приводящие к увеличению напряжения на зажимах генератора, из-за этого невозможно реализовать полную четвёртую

зону регулирования выпрямленного напряжения. Это можно представить в виде выражения (1):

$$E_{\Gamma} = U_{и} + I_{Яmax}^{огр} r_{д} + I_{Яmax}^{огр} R_{ББР}. \quad (1)$$

где  $E_{\Gamma}$  – ЭДС генератора, В;

$U_{и}$  – напряжение инвертора, В;

$r_{д}$  – сопротивление ТЭД без компенсационной обмотки, Ом;

$R_{ББР}$  – сопротивление ББР, Ом;

$I_{Яmax}^{огр}$  – максимальное значение тока якоря ТЭД на ББР, А.

Однако стоит заметить, что в процессе эксплуатации электровозов при реализации режима рекуперативного торможения значение тока якоря ТЭД лишь изредка достигает ограничения по максимальному значению тока якоря ТЭД  $I_{Яmax}^{огр}$  в отношении ББР, а в большинстве случаев находится в диапазоне 500–700 А. Это даёт возможность увеличения диапазона регулирования выпрямленного напряжения на четвёртой зоне на разницу потерь напряжения на ББР при ограниченном максимальном значении тока якоря ТЭД  $I_{Яmax}^{огр}$  и текущем максимальном значении тока якоря ТЭД  $I_{Яmax}^{тек}$ . Согласно вышеизложенному, величину добавочного напряжения, на которое возможно увеличить регулировочную характеристику инвертора на четвёртой зоне, определяем по формуле (2):

$$U_{доб} = R_{ББР} (I_{Яmax}^{огр} - I_{Яmax}^{тек}). \quad (2)$$

Также увеличение регулировочной характеристики инвертора на четвёртой зоне регулирования выпрямленного напряжения допустимо в силу технических возможностей самих электровозов и технических характеристик коллекторных ТЭД, применяемых на них, способных выдерживать нагрузки большего напряжения опираясь на установленное максимальное значение межламельного напряжения [7], принятого в отношении используемой толщины изоляции между коллекторными пластинами при котором возможно поддержание работоспособного и безопасного состояния ТЭД [8].

В соответствии с этим, авторами предлагается способ регулирования выпрямленного напряжения тягового преобразователя в режиме рекуперативного торможения на четвёртой зоне, основанный на формировании максимальной величины управляющего импульса относительно максимально возможной величины выпрямленного напряжения инвертора с учётом добавочного напряжения  $U_{доб}$  по максимальному напряжению прикладываемого к коллекторному ТЭД, работающему в режиме генератора с независимым

возбуждением, в зависимости от текущих потерь напряжения на ББР при слежении за величиной тока якоря ТЭД [9, 10].

Необходимость включения ББР в силовую цепь электровоза, для обеспечения электрической устойчивости режима рекуперативного торможения, оказало негативное влияние на полноту использования данного режима в виде снижения регулировочных характеристик инвертора на четвёртой зоне, тем самым понизив его эффективность. В результате сформировавшейся проблемы авторами предлагается решение по повышению эффективности работы современных отечественных электровозов переменного тока в режиме рекуперативного торможения. Тем самым, за счёт возможности расширения регулировочной характеристики инвертора, разработанное решение позволит увеличить скорость движения поезда и как результат повысить пропускную способность железных дорог Восточного полигона и грузопоток в южном направлении при использовании передовой технологии интервального регулирования движения поездов «Виртуальная сцепка».

#### ***Список использованных источников***

1. Путин поручил повысить пропускную способность железных дорог // РИА Новости [сайт] URL: <https://ria.ru/amp/20240401/dorogi-1937111128.html> (дата обращения 10.04.2024).

2. Как повысить пропускную способность Восточного полигона // Информационное агентство «РЖД-Партнер.РУ» [сайт] URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/comments/kak-povyisit-propusknuyu-sposobnost-vostochnogo-poligona/> (дата обращения: 10.04.2024).

3. Мишустин поставил задачу повышать скорость движения поездов // Редакция ООО «МИЦ «Известия» [сайт] URL: <https://iz.ru/1661515/2024-03-07/mishustin-postavil-zadachu-povyshat-skorost-dvizheniia-poezdov> (дата обращения: 10.04.2024).

4. Электровоз ВЛ80Р. Руководство по эксплуатации./Под ред. Б. А. Тушканова. – М.: Транспорт, 1985. – 541 с.

5. Электровоз магистральный 2ЭС5К (3ЭС5К). Руководство по эксплуатации [Текст] / Новочеркасский электровозостроительный завод. – Новочеркасск, 2007. – том 1, 635 с., том 2, – 640 с.

6. Раков В. А., Пономаренко П. К. Электровоз. – М.: Трансжелдориздат, 1950 г. – 727 с.

7. Дубровский З. М., Понов В. И., Тушканов Б. А. Грузовые электровозы переменного тока – М.: Транспорт, 1991. – 464 с.

8. Находкин М. Д., Василенко Г. В., Бочаров В. Н., Козорезов М. А. Проектирование тяговых электрических машин: учебное пособие для вузов ж.-

д. транспорта / Под ред. М. Д. Находкин – М.: Транспорт, 1967. – 536 с.: черт. – Библиогр.: с. 527-530.

9. Томилов, В. С. Моделирование работы электровоза переменного тока в режиме рекуперативного торможения / В. С. Томилов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 2(50). – С. 106-114.

10. Томилов, В. С. Влияние блока балластных резисторов на кпд электрической цепи электровоза переменного тока / В. С. Томилов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 3(55). – С. 138-144.

УДК 629.423.1

ГРНТИ 73.29.41

**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА  
ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ  
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ВОСТОЧНОГО ПОЛИГОНА**

***П.В. Григоренко, А.С. Самойлова***

*аспиранты специальности 2.9.3,*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

***Научный руководитель: О.В. Мельниченко***

*д-р. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «ЭПС»,*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

***Аннотация.*** В статье выявлены причины низкой энергоэффективности электровозов переменного тока – использование полупроводниковых тиристорных преобразователей уже более полувека. Выявлено, что отсутствие смены силовой полупроводниковой базы вызвано отставанием отечественных разработок, использующих достижения в полупроводниковой отрасли, от зарубежных технологий. Рассмотрена взаимосвязь низкой энергоэффективности электровозов переменного тока и возможных ограничений повышения пропускной способности Восточного полигона за счёт применения «Виртуальной сцепки». Рассмотрена перспектива повышения энергоэффективности электровозов переменного тока и пропускной способности Восточного полигона за счёт использования тяговых преобразователей на базе IGBT. Предложен способ разнесённого управления преобразователями, который позволит повысить качество электроэнергии,

*потребляемой электровозами переменного тока с тяговыми преобразователями на базе IGBT.*

**Ключевые слова:** *пропускная способность, перспектива, электровоз переменного тока, коллекторный электропривод, качество электроэнергии, Восточный полигон, Виртуальная сцепка*

На данном этапе научно-технологического развития России наблюдается отставание отечественных разработок, использующих достижения в сфере полупроводниковой техники, от зарубежных технологий. На примере железнодорожной отрасли об этом можно судить, сравнивая применяемые полупроводниковые приборы на российских и иностранных электровозах переменного тока за последние полвека [1, 2]. В тяговых преобразователях электровозов иностранного производства уже десятки лет применяются управляемые силовые полупроводниковые приборы, тиристоры с отключением затвора GTO (gate turn-off thyristor) или биполярные транзисторы с изолированным затвором IGBT (insulated-gate bipolar transistor) [3]. Технология разработки таких тяговых преобразователей совершенствовалась иностранными специалистами длительное время и вместе с этим совершенствовались алгоритмы их работы, что в конечном итоге привело к повсеместному применению на электровозах зарубежных железных дорог четырёхквadrантных преобразователей с автономными инверторами напряжения, обладающих наилучшими энергетическими показателями [4].

В тяговых преобразователях электровозов переменного тока российского производства низкоэнергoэффективные полууправляемые низкочастотные тиристоры используются без их замены уже более полувека [2]. Недостаток работы таких тяговых преобразователей – генерация реактивной мощности в тяговой сети и низкое качество потребляемой электровозом электроэнергии. Из-за этого недостатка железные дороги переменного тока потребляют на 25-30 % электроэнергии больше, чем им действительно нужно для обеспечения грузо- и пассажиропотока, то есть в среднем более 25 % мощности тяговых подстанций не тратится на передвижение поездов, а лишь впустую перегружает тяговую сеть [5]. Учитывая то, что железная дорога является крупнейшим потребителем электроэнергии, отставание в применении полупроводниковых технологий на железнодорожном транспорте чрезвычайно дорого обходится для страны.

Кроме того, это абсолютно недопустимо при использовании на железных дорогах России новой технологии интервального регулирования движения поездов «Виртуальная сцепка», призванной значительно повысить пропускную способность Восточного полигона. Дело в том, что при использовании «Виртуальной сцепки» сокращается межпоездной интервал попутного

следования поездов, который в теории может сокращаться до расстояния, меньшего чем тормозной путь самого поезда [6]. Сокращение межпоездного интервала ведёт к повышенной нагрузке на тяговую сеть за счёт увеличения количества электровозов, одновременно пребывающих на одной фидерной зоне, что требует увеличения её мощности.

Однако, как уже было сказано ранее, именно низкоэнергoeffективные тиристорные тяговые преобразователи электровозов переменного тока впустую расходуют более 25 % мощности тяговых подстанций и именно их замена на тяговые преобразователи, базирующиеся на передовых достижениях в полупроводниковых технологиях, позволит использовать большую часть попусту расходуемой сейчас электроэнергии для питания электровозов при вождении поездов на Восточном полигоне по «Виртуальной сцепке» с сокращённым межпоездным интервалом.

С 2012 года на кафедре «Электроподвижной состав» Иркутского государственного университета путей сообщения ведётся разработка тягового преобразователя (выпрямительно-инверторного преобразователя (ВИП) нового поколения на базе IGBT для применения на электровозах переменного тока [7, 8]. Эксплуатация электровозов переменного тока с ВИП на базе IGBT позволит существенно сократить расход электроэнергии на тягу поездов и повысить её возврат в тяговую сеть при рекуперативном торможении [9-11]. Это позволит эффективно реализовать движение тяжеловесных поездов по «Виртуальной сцепке» в условиях тяжёлого профиля пути Восточного полигона за счёт использования передовых достижений в полупроводниковой отрасли.

Однако ещё существует перспектива повышения энергoeffективности электровозов переменного тока, на сегодняшний день появилась возможность улучшить качество потребляемой электровозом электроэнергии за счёт доработки алгоритма управления параллельно работающими ВИП на базе IGBT. Для этого предлагается организовывать их совместную работу в электровозе по способу разнесённого управления преобразователями (РУП). Суть способа заключается в разнесении временных интервалов работы ВИП в полупериоде питающего напряжения тяговой сети, согласно которому при включении IGBT плеч одного ВИП, выключаются IGBT плеч другого ВИП, а моменты включения и выключения вблизи границ полупериода разносятся на угол разнофазного управления  $\alpha_{рфу}$  с чередованием их по полупериодам. РУП для ВИП на базе IGBT выводит его на новый качественный уровень, так как позволяет эффективно устранять колебания различной амплитуды и частоты.

На рисунке 1 представлена временная диаграмма работы ВИПов электровоза 2ЭС5К по предлагаемому способу РУП, на котором показаны электромагнитные процессы на токоприёмнике (А), в тяговой обмотке 1-2

первого тягового трансформатора и выпрямленной цепи 1-го ВИП (Б), в тяговой обмотке 3-4 первого тягового трансформатора и выпрямленной цепи 2-го ВИП (В), в тяговой обмотке 1-2 второго тягового трансформатора и выпрямленной цепи 3-го ВИП (Г), в тяговой обмотке 3-4 второго тягового трансформатора и выпрямленной цепи 4-го ВИП (Д).

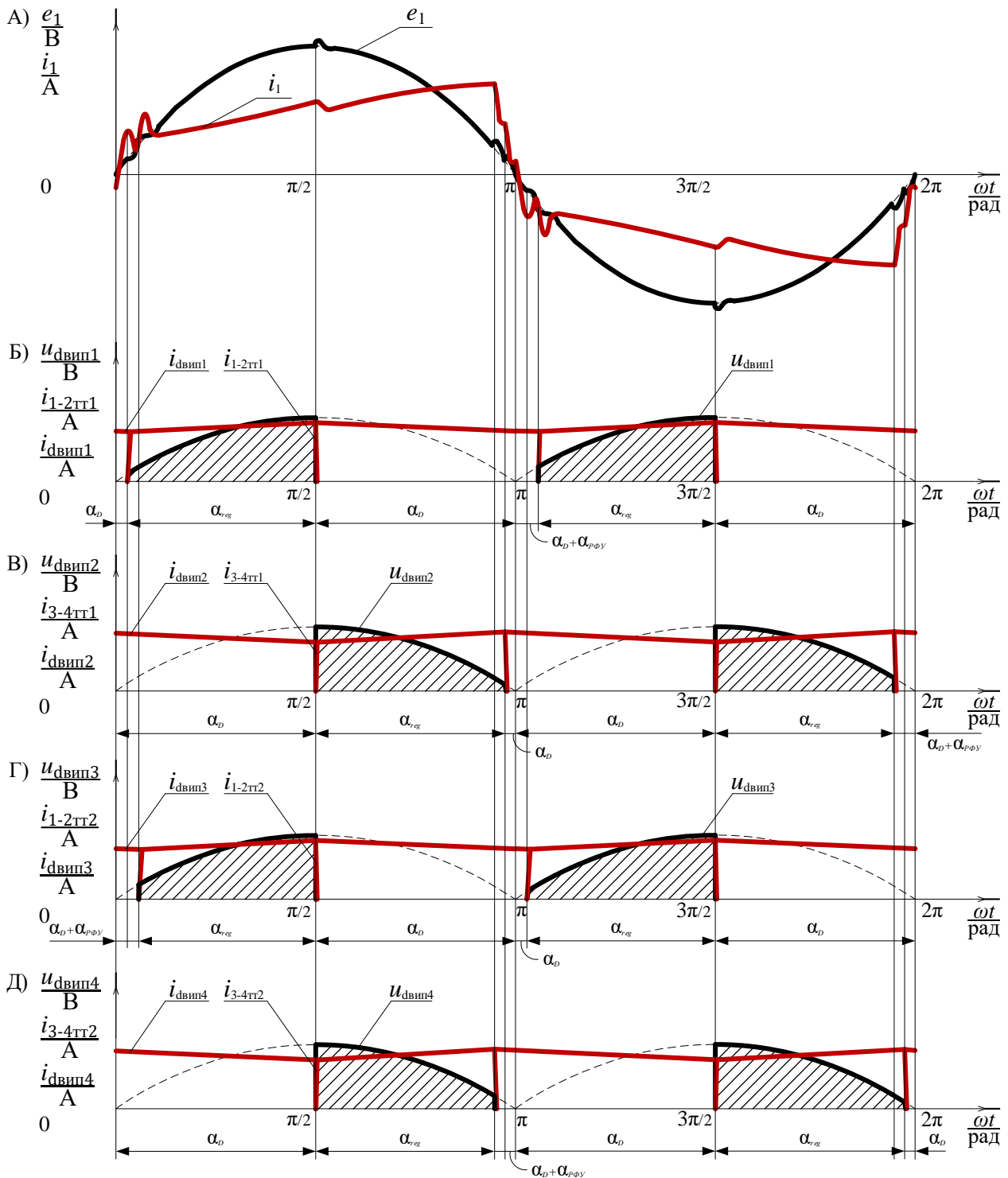


Рисунок 1 – Временная диаграмма работы ВИПов электровоза 2ЭС5К по способу разнесённого управления преобразователями

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:  $e_1$  и  $i_1$  – ЭДС и ток на токоприёмнике электровоза;  $U_{двип1}$ ,  $U_{двип2}$ ,  $U_{двип3}$  и  $U_{двип4}$  – выпрямленное напряжение 1-го, 2-го, 3-го и 4-го ВИП;  $i_{двип1}$ ,  $i_{двип2}$ ,  $i_{двип3}$  и  $i_{двип4}$  – выпрямленный ток 1-го, 2-го, 3-го и 4-го ВИП;  $i_{1-2тт1}$  и  $i_{3-4тт1}$  – токи тяговых обмоток 1-2 и 3-4 первого тягового трансформатора;  $i_{1-2тт2}$  и  $i_{3-4тт2}$  – токи тяговых обмоток 1-2 и 3-4 второго тягового трансформатора;  $\alpha_{рег}$  – временная зона регулирования открытия IGBT;  $\alpha_D$  – временная зона работы IGBT и диодов разрядного плеча ВИП;  $\alpha_{рфу}$  – угол разнофазного управления.

#### **Выводы:**

Отставание отечественных разработок, применяющих передовые достижения полупроводниковой отрасли, от зарубежных технологий обуславливает низкую энергоэффективность электровозов переменного тока, в которых уже более полувека не изменялась силовая полупроводниковая база;

- Тиристорные тяговые преобразователи электровозов переменного тока впустую расходуют более 25 % мощности тяговых подстанций, что ограничивает применение «Виртуальной сцепки» на Восточном полигоне, так как не позволяет максимально сократить межпоездной интервал попутного следования поездов;

- Перспектива развития Восточного полигона – использование энергосберегающих тяговых преобразователей на базе IGBT, которые позволят беспрепятственно снизить межпоездной интервал при вождении поездов по технологии «Виртуальная сцепка», а предлагаемый способ разнесённого управления преобразователями позволит при этом улучшить качество электроэнергии, потребляемой электровозами.

#### **Список использованных источников**

1. Покровский С. В. Тяговые преобразователи высокой мощности на IGBT-транзисторах / С. В. Покровский // Железные дороги мира. - 2010. - №12
2. Электрическая тяга на рубеже веков: Сб. науч. тр./ Под ред. А. Л. Лисицына. – М.: Интекст, 2000. – 256 с.
3. Тайгелькеттер, Й. Тяговый преобразователь фирмы Siemens на транзисторах IGBT [Текст] / Й. Тайгелькеттер, Д. Шпренгер // Железные дороги мира. - 1999. -№12 - С. 38-39.
4. Литовченко, В. В. 4qS – Четырехквadrантный преобразователь электровозов переменного тока [Текст] / В. В. Литовченко // Известия вузов. Электромеханика. №3, 2000
5. Кучумов В.А. Компенсация реактивной мощности в электротяге переменного тока [Текст] / В. А. Кучумов, Д. И. Мамонтов // Вестник ВНИИЖТ. – 1992. – № 3. – С. 27-30.
6. Розенберг, Е. Н. Комплексные решения по повышению пропускной

способности железных дорог / Е. Н. Розенберг, И. Н. Розенберг, А. В. Озеров // Труды АО "НИИАС»: Сборник статей. Том 1. Выпуск 11. – Москва: Типография АО "Т 8 Издательские Технологии", 2021. – С. 32-47.

7. Выпуск № 77 (25982) от 17.05.2016 // Транспортный портал «Гудок» [сайт] URL: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1337208> (дата обращения 10.04.2023)

8. Влияние индуктивности на входе выпрямительно-инверторного преобразователя на базе IGBT-транзисторов электровоза переменного тока на работоспособность его плеч при параллельном соединении ветвей / В. Н. Знаенок, О. В. Мельниченко, А. Ю. Портной, А. О. Линьков // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2023. – № 2(78). – С. 33-41.

9. Новый выпрямительно-инверторный преобразователь для тягового подвижного состава переменного тока с повышенными энергетическими характеристиками в режиме тяги / Д. А. Яговкин, О. В. Мельниченко, А. Ю. Портной, С. Г. Шрамко // Наука и техника транспорта. – 2014. – № 3. – С. 46-51.

10. Томилов, В. С. Моделирование работы электровоза переменного тока в режиме рекуперативного торможения / В. С. Томилов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 2(50). – С. 106-114.

11. Томилов, В. С. Влияние блока балластных резисторов на КПД электрической цепи электровоза переменного тока / В. С. Томилов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 3(55). – С. 138-144.

УДК 629.4.027

ГРНТИ 73.29.41

**ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСТИ**

**Маркин Т.В.**

*студент специальности 23.05.03,*

*Самарский государственный университет путей сообщения, г. Самара*

**Научный руководитель: Жебанов А.В.**

*канд. техн. наук, доцент кафедры «ВХНТК»,*

*Самарский государственный университет путей сообщения, г. Самара*

**Аннотация.** Проект направлен на исследование влияния цифровых технологий на железнодорожную отрасль, сфокусировав внимание на опыте ОАО «РЖД». Рассмотрены этапы цифровизации в ОАО «РЖД» и

проанализированы, как инновации в области управления данными, логистики и безопасности поездов повышают эффективность и конкурентоспособность. Проект написан в учебных целях для демонстрации, как железнодорожная отрасль вступает в эру цифровых трансформаций и какие перспективы открываются для ее будущего развития.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, комплексы обнаружения неисправностей, подвижной состав

В ОАО «РЖД», выделяют четыре ключевых этапа этого процесса [1,2]:

1. Начальный этап (2000-2010 гг.): На этом этапе фокус был на базовых информационных системах для учета движения поездов и грузоперевозок, с целью повышения оперативности и прозрачности управления.

2. Этап оптимизации процессов (2010-2015 гг.): Холдинг внедрил автоматизированные системы управления, сфокусированные на логистике и планировании, что позволило сократить временные затраты и улучшить точность прогнозирования.

3. Цифровая трансформация (2015-2020 гг.): ОАО «РЖД» начало создавать цифровые платформы для взаимодействия с партнерами, клиентами и внутренними структурами, интегрировав аналитические инструменты и облачные технологии.

4. Современная цифровая инфраструктура (с 2020 г.- н/д): в настоящее время активно внедряются передовые технологии, такие как искусственный интеллект, блокчейн и большие данные, для оптимизации всех аспектов деятельности. Цифровая трансформация включает в себя автоматизацию, внедрение аналитики, создание цифровых платформ, облачные технологии, блокчейн и использование искусственного интеллекта. Этот процесс не только повысил оперативность и эффективность, но и сделал холдинг более гибким и адаптивным к современным вызовам в транспортной отрасли [3-5].

Цифровая трансформация в ОАО «РЖД» привела к построению эффективных бизнес-процессов с использованием различных цифровых технологий [6,7]:

1. Оптимизация логистики и планирование маршрутов: Цифровые технологии учтены в системах, оптимизирующих логистику и планирование маршрутов на основе данных о грузоперевозках, пассажирском потоке и состоянии инфраструктуры.

2. Электронная билетная система: Внедрение цифровых технологий привело к созданию электронной билетной системы, улучшившей клиентское обслуживание и сделавшей процесс покупки и бронирования билетов более удобным.

3. Искусственный интеллект в техническом обслуживании: Использование искусственного интеллекта предсказывает сбои и неисправности, оптимизируя расписание техобслуживания и снижая риски простоев.

4. Технология блокчейн в управлении парком вагонов: Внедрение блокчейн обеспечивает прозрачность и безопасность данных в управлении парком вагонов, улучшая эффективность обслуживания.

5. Цифровые платформы для взаимодействия: Создание цифровых платформ улучшает взаимодействие с партнерами, ускоряя обмен информацией и принятие решений.

6. Системы обработки больших данных: Внедрение систем обработки больших данных позволяет более точно прогнозировать пассажирский и грузовой трафик, влияя на стратегии маршрутизации и выделение ресурсов.

7. Учет и управление ресурсами: Цифровые системы учета топлива, инвентаризации и мониторинга технического состояния оборудования оптимизируют управление ресурсами.

Эти цифровые бизнес-процессы значительно улучшили оперативность, снизили затраты и повысили качество обслуживания в железнодорожной отрасли, способствуя ее модернизации и эффективности. Системы на основе искусственного интеллекта позволяют предсказывать и предотвращать неисправности, обеспечивая более эффективное техническое обслуживание. Цифровизация не только улучшила операционную деятельность и эффективность ОАО «РЖД», но и открывает новые перспективы для дальнейших инноваций в контексте быстро развивающегося технологического мира. Цифровые технологии в ВЧДЭ Куйбышевской железной дороги обеспечивают раннюю диагностику, автоматизированный контроль и предупреждение возможных дефектов, что способствует более эффективному техническому обслуживанию и повышению безопасности на магистралях данные комплексы представлены на рисунке 1 [8-10].

Комплекс «Паук» и его особенность в том, что он способен выявлять на ранней стадии дефекты и осуществлять автоматическую передачу данных для анализа, предупреждение возможных аварий.

Комплексы технических средств многофункциональные (КТСМ): Возможность контроля по двум путям, размещение в термостатированном шкафу, расширенные функции самодиагностики.

Комплексы технических измерений геометрических параметров колесных пар вагонов «Комплекс»:

- Улучшения: Переход на новую элементную базу, повышение допустимой скорости контроля, уменьшение влияния «поземки».



Рисунок 1 – Средства диагностики

Автоматизированные системы определения отрицательной динамики (АСООД): Измерение и контроль поперечных колебаний кузовов вагонов.

Посты акустического контроля (ПАК): Измерение и анализ акустических шумов.

Системы автоматизированного визуального контроля технических характеристик подвижного состава «Техновизор»: Использование технического зрения с высокоразрешающими скоростными камерами.

1. Единая корпоративная автоматизированная система вагонного хозяйства (ЕК АСУВ): Прозрачность процессов, сокращение расходов, обеспечение полноты и достоверности данных, упрощение обмена информацией, анализ деятельности вагонного хозяйства.

2. Смарт-контракты (с 2020 г.): служат для Автоматического исполнения условий договора, контроль обязательств контрагентов, сокращение времени на проверку данных и оформление.

Проанализировав средства, которые уже существуют в ОАО «РЖД» можно расширить область применения смарт-контрактов, это позволит усовершенствовать взаимодействие между заводом изготовителем запасных узлов и деталей с депо по ремонту. Умные стеллажи и смарт-контракты. При совмещении этих продуктов мы получим положительный эффект в мониторинг запасов с помощью сенсоров, IoT для отслеживания количества товаров в реальном времени; Автоматическое пополнение: Генерация заказов на пополнение при определенном уровне запасов; Управление запасами: Смарт-контракты автоматически управляют запасами согласно потребностям, определенным умными стеллажами; Преимущества данной системы:

Оптимизация логистики, уменьшение времени и затрат, повышение операционной эффективности

Использование цифровых технологий во внедрении ЕК АСУВ, смарт-контрактов, мониторинге запасов и управлении ТОР позволяет существенно улучшить эффективность бизнес-процессов, обеспечивая прозрачность, автоматизацию и оптимизацию вагонного хозяйства.

### ***Список использованных источников***

1. Воеводина, С. П. Цифровые технологии как перспективное обучения профессиональным функциям специалистов железнодорожного транспорта / С. П. Воеводина // Гуманитарные науки в развитии транспорта : Материалы II региональной студенческой конференции, Нижний Новгород, 26 мая 2023 года. – Нижний Новгород: Самарский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 36-41.

2. Жебанов, А. В. Применение сквозных цифровых технологий при организации производства и ремонта вагонов / А. В. Жебанов, И. А. Краснова // Наука и образование транспорту. – 2022. – № 1. – С. 41-43.

3. Воеводина, С. П. Оптимальные цифровые технологии для обеспечения контроля подвижного состава в эксплуатации / С. П. Воеводина, А. В. Жебанов // Дни студенческой науки : Сборник материалов 50-й научной конференции обучающихся СамГУПС, посвященной 50-летию СамГУПС, Самара, 04–28 апреля 2023 года. Том 1. Выпуск 24. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 53-58.

4. Краснова, И. А. Сквозные цифровые технологии, как инструмент повышения качества покраски пассажирских вагонов / И. А. Краснова, А. В. Жебанов // Техника и технологии наземного транспорта : Материалы IV Международной студенческой научно-практической конференции, Нижний Новгород, 14 декабря 2022 года. – Нижний Новгород: Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Самарский государственный университет путей сообщения " в г. Нижнем Новгороде, 2022. – С. 454-459.

5. Жебанов, А. В. Контроль стадии ремонта в жизненном цикле деталей и узлов грузовых вагонов на базе вагоноремонтного предприятия / А. В. Жебанов, С. П. Воеводина // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVII Всероссийской научно-практической конференции КРИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 03 ноября 2023 года. – Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 75-80.

6. Протасова, А. Д. Цифровая маркировка, как инструмент контроля жизненного цикла деталей узлов и вагонов / А. Д. Протасова, А. В. Жебанов //

Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития : Материалы VI Международной научно-исследовательской конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения, Самара-Оренбург, 18–19 апреля 2023 года. – Самара-Оренбург: ОрИПС-филиал СамГУПС в г. Оренбург, 2023. – С. 195-199.

7. Воеводина, С. П. Применения технологии искусственного интеллекта для повышения качества технического обслуживания вагонов в эксплуатации / С. П. Воеводина, А. В. Жебанов // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития : Материалы VI Международной научно-исследовательской конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения, Самара-Оренбург, 18–19 апреля 2023 года. – Самара-Оренбург: ОрИПС-филиал СамГУПС в г. Оренбург, 2023. – С. 38-42.

8. Протасова, А. Д. Цифровая технология при организации работ участка ТОР / А. Д. Протасова, А. В. Жебанов // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики : Материалы III Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения, Самара, 21–22 марта 2023 года. – Оренбург: ОрИПС - филиала СамГУПС, 2023. – С. 155-161.

9. Жебанов, А. В. Цифровая маркировка колесных пар вагонов, как средство для ведения достоверного учета комплектующих / А. В. Жебанов, Т. А. Александрова // Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта. – 2022. – № 1(4). – С. 160-165. – DOI 10.52170/2712-9195/2022\_1\_160. – EDN GJCCJE.

10. Воеводина, С. П. Новый подход к организации ремонта вагонов, основанный на текущем техническом состоянии / С. П. Воеводина, А. В. Жебанов // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики : Материалы III Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения, Самара, 21–22 марта 2023 года. – Оренбург: ОрИПС - филиала СамГУПС, 2023. – С. 17-20.

**ПРОФЕССИЯ МАШИНИСТ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА**

***Н.С. Федулов, П.С. Сарницкий***

*бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: Т.В. Волчек***

*Канд. техн. наук, доцент кафедры «ЭЖД»,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** Одной из главных профессий на железной дороге является машинист локомотива, который обеспечивает перевозку пассажиров и грузов. В статье рассмотрена история развития данной профессии. Представлена концепция работы первых машинистов, а также принцип их работы в настоящее и будущее время.

***Ключевые слова:*** машинист, локомотив, профессия, компания ОАО «РЖД»

В наше время компания ОАО «РЖД» является крупнейшим транспортным оператором в России и играет важную роль в экономике страны. За год она перевозит сотни тысяч тонн груза и пассажиров.

За много лет существования железнодорожного транспорта в России (а это более 180 лет) в данной отрасли произошло много преобразований. Паровозы сменились электровозами, а сеть дорог разрослась на всю страну и за её пределы [1]. Но кое-что всё-таки осталось неизменным. Человек профессии машинист локомотива, который несёт полную ответственность за перевозки и безопасность груза и людей.

Ни смотря на то, что основная задача машиниста осталась прежней, условия работы все же поменялись. Началось всё с появления в России первой Царскосельской железной дороги в 1837 году, построенная Францом Герстнером. Он и стал первым русским машинистом. Тогда на железных дорогах царствовали паровозы.

Условия на первых поездах были не самые лучшие. Вместо кабины машиниста, которую мы имеем сейчас, в паровозах была полубудка, которая с особым трудом защищала локомотивную бригаду от тех или иных погодных условий. Состав локомотивной бригады состоял из трёх человек. Паровозы работали на угле, но топливо очень быстро кончалось в печи. Именно поэтому кроме привычных нам машиниста и помощника в бригаде был так же кочегар. Если же в пути случались неисправности, то паровоз останавливали, а машинисту приходилось ремонтировать его, ведь он был еще и механиком. Смена работы начиналась задолго до самой поездки, так как паровоз необходимо

подготовить к ней за 5-6 часов до отправления, поэтому рабочий график – сменный и составлял 12 часов.

Машинистами были в основном иностранные граждане, но русские люди уже стремились обрести данными навыками и самим занять позицию управляющего.

Долгие года машинистами были исключительно мужчины, но так продолжалось лишь до 1935 года. Закончив училище по специальности - слесарь по ремонту паровозов, Зинаида Троицкая работала в депо Москва-Сортировочная, а 8 марта 1935 года она была приглашена в управление железной дороги, где перед комиссией успешно сдала экзамен, став таким образом первой в СССР женщиной-машинистом локомотива. Молодой 22-летней девушке доверили маневровый паровоз ЧН394 [2].

Но настоящая известность к ней пришла, когда она обратилась к работницам железнодорожного транспорта с призывом «Женщина, на паровоз!». На железных дорогах в то время резко выросли объёмы перевозок, и остро ощущалась нехватка работников ведущих профессий. На призыв откликнулись железнодорожницы всей сети. В ноябре 1938 года 25-летняя Зинаида Троицкая возглавила региональную Московскую окружную железную дорогу.

Сейчас же паровозы стали всего лишь отголосками прошлого, которые можно встретить как экспонаты в музеях или на экскурсиях. На их замену пришли тепловозы и электровозы. Локомотивная бригада уменьшилась до двух человек, за ненадобностью кочегара. Кабины стали полностью закрыты и более комфортные для эксплуатации. Увеличились скорости и расстояния перевозок.

В связи с развитием современных локомотивов, которые оснащаются комплексом систем, помогающих в управлении и контролирующей работу оборудования, а также состояния членов локомотивных бригад, в пассажирском движении в настоящее время прогрессирует вождение локомотива машинистом без помощника «в одно лицо». Также готовятся организовать и вождение грузовых поездов в «одно лицо» [3]. Рабочий день машиниста, работающего с помощником, не должен превышать 12 часов, машиниста, работающего без помощника - не более 8 часов.

В настоящее время компания ОАО «РЖД» планирует модернизировать профессию машиниста. Уже сейчас появляется новая профессия – машинист-оператор. Современные технологии позволят машинисту дистанционно управлять сразу несколькими поездами. Это позволит увеличить работоспособность железной дороги, а также уменьшить воздействие вредных и опасных факторов на локомотивную бригаду.

В 2023 году на Московском центральном кольце провели тестирование технологии дистанционного управления электропоездами «Ласточка», которая

позволила машинисту-оператору провести сразу два электропоезда. Данная отработанная технология позволит машинисту-оператору управлять сразу четырьмя электропоездами [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что технологический процесс не стоит на месте, в связи с этим любая профессия должна развиваться и адаптироваться под существующие условия. Профессия машинист – является одной из главных на железной дороге. В связи с этим людям с данной профессией необходимо постоянно проходить обучения с применением современных цифровых технологий, которые позволят им знать устройство современных отечественных локомотивов и рационально вести поезд, для экономии расхода эксплуатационных материалов, электроэнергии и отказов оборудования в пути следования, что может привести к значительным простоям локомотива, а, следовательно, к ущербу компании ОАО «РЖД» [5].

### ***Список использованных источников***

1. Иванова Ю.А., Дедова К.С., Киреева О.А. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум».

2. Замостьянов, А.А. Время первой / А.А. Замостьянов // Литературная газета, 10 марта 2021.

3. Томилов, В. С. Оптимизация перевозочного процесса вождения грузовых поездов в «одно лицо» / В. С. Томилов // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 03 ноября 2022 года. Том 1. – Красноярск: КриЖТ- филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС, 2022. – С. 169-174.

4. Блог компании Toshiba Какими будут железные дороги будущего? / 2 декабря 2019.

5. Волчек, Т. В. Оценка влияния уровня подготовки локомотивных бригад на производительность труда / Т. В. Волчек // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 03 ноября 2022 года. Том 1. – Красноярск: КриЖТ - филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС, 2022. – С. 106-110.

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АВТОСЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ МАССЫ ПОЕЗДА**

**Д.А. Черенков**

*бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03,  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: В.А. Пискунова**

*ст. преподаватель кафедры ЭЖД,  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В статье проанализированы отказы механических частей электровозов при росте тяжеловесного движения Восточного полигона, в частности отказ автосцепного устройства. Приведены результаты исследований неисправностей автосцепки, предложены пути по усовершенствованию технологии восстановления контура зацепления автосцепки путем использования фрезерного станка с числовым программным управлением.

**Ключевые слова:** *тяжеловесное движение, автосцепное устройство, контур зацепления корпуса.*

С начала 2023 года компания ОАО Российские железные дороги стремительно увеличивает количество тяжеловесных составов на Восточном полигоне с целью увеличения грузооборота. Каждый второй поезд сегодня тяжеловесный, что составляет дополнительно 5 млн. тонн грузов, а поездов на виртуальной сцепке стало в 3 раза больше и составляет до 30 тыс. единиц.

В график движения от 11 декабря 2023 года заложено четыре поезда массой 10,5 тыс. тонн, 15 поездов массой 9 тыс. тонн, 49 поездов массой 8 тыс. тонн и 130 поездов по 7 тыс. тонн и это на 7% больше, чем в 2023 году и стратегически этот процент будет расти по мере обновления парка локомотивов тяжёлых серий, но задача на сегодняшний день – эксплуатация локомотивного парка «по - максимуму» и вот здесь возникает множество проблем, связанных с повышенным износом деталей механической части тягового подвижного состава.

Увеличение максимальной массы поездов приводит к более интенсивной загруженности автосцепных устройств продольно-динамическими силами, как растягивающими, так и сжимающими, что может привести к значительным нарушениям безопасности, поэтому качественный ремонт, предотвращающий поломки и повышенный износ автосцепного оборудования, имеет большое значение для эффективного роста тяжеловесного движения.

Ниже на рисунке 1 представлена диаграмма распределения отказов технических средств по элементам механической части электроподвижного состава за 12 месяцев 2023 г.

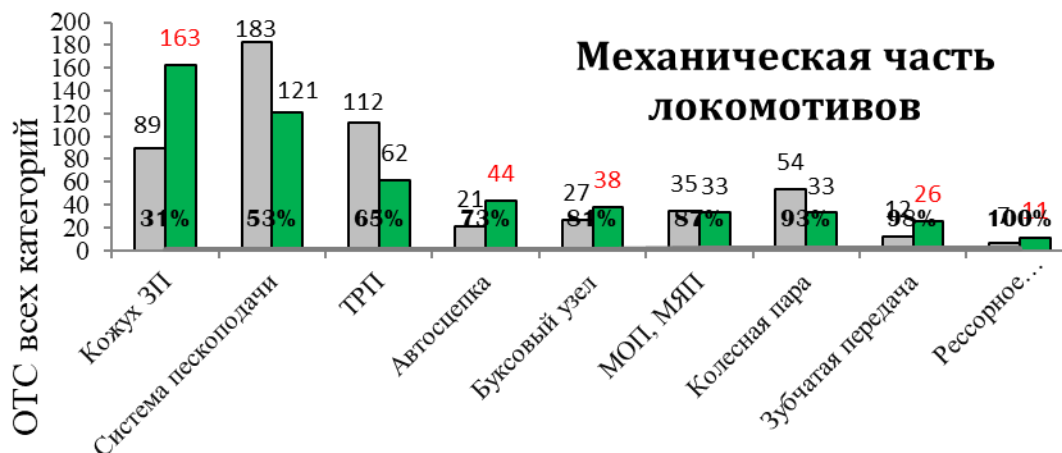


Рисунок 1 – Диаграмма распределения отказов технических средств по элементам механической части локомотивов

Рассмотрев данную диаграмму можно увидеть, что автосцепка занимает 4 место по всем отказам механической части, что достаточно серьезно учитывая, из скольких узлов состоит механическая часть, кроме того отказы по автосцепки по сравнению с прошлым годом только выросли, что очень печально сказывается на безопасности движения поездов.

Для более детального изучения отказов углубимся в статистике отказов механической части самого распространенного и обновленного электровоза 2(3)ЭС5К, представленной в диаграмме на рисунке 2.

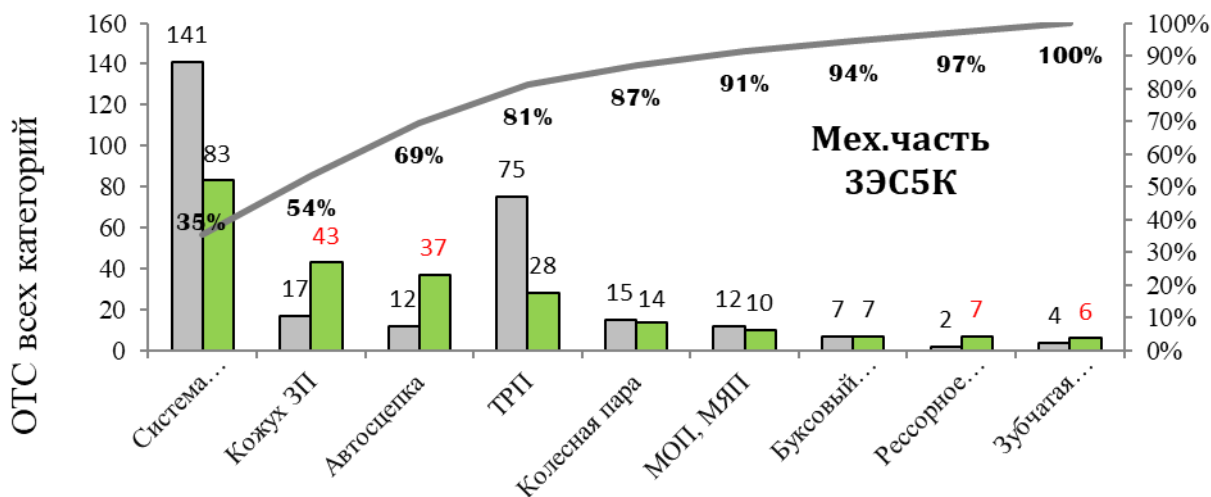


Рисунок 2 – Диаграмм распределения отказов технических средств по элементам механической части локомотива 2(3)ЭС5К

На диаграмме рисунка 2 видим, что отказы по автосцепке на электроподвижном составе по сравнению с прошлым годом увеличились более чем в 3 раза.

Следует отметить, что в сравнении с аналогичным периодом 2022 г. отказы по автосцепному устройству выросли в разы. Индексным фактором является то, что ранее рост отказов приходился на зимний период, что объяснялось повышением хрупкости металла, снижением прочности деталей автосцепного устройства на разрыв при температуре окружающего воздуха минус 40... 50 °С.

За 12 месяцев 2023 г. сезонность не замечена, из чего можно сделать вывод о том, что, необходимо подробно изучить неисправности и предпринять меры по уменьшению их количества в эксплуатации.

Анализ данных по отказам корпусов автосцепок свидетельствует о высокой повреждаемости боковой стенки головы со стороны малого зуба, наличие трещин и остаточной деформации контура зацепления зева автосцепки.

Согласно ГОСТ 21447-75 «Контур зацепления автосцепки размеры» размеры контура зацепления автосцепного устройства подвижного состава железных дорог должны соответствовать указанным на рисунке 3.

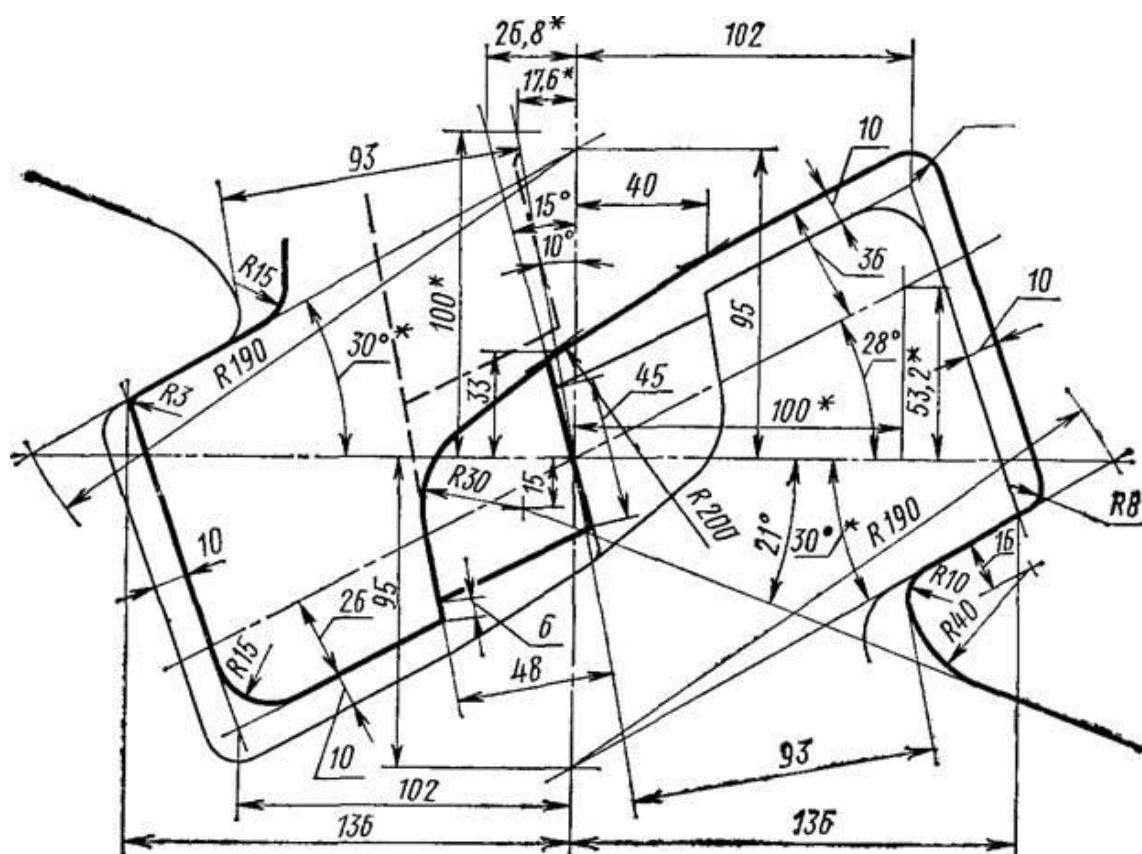


Рисунок 3 - Размеры контура зацепления автосцепного устройства

Полный осмотр и восстановления размеров контура зацепления производится при капитальном и текущих ремонтах ТР-2, ТР-3 электровозов.

Установлено, что на сегодняшний день в условиях сервисного локомотивного депо при ремонте автосцепного устройства после сварочно-наплавочных работ выполняется проверка контура зацепления корпуса проходными шаблонами 827р 892р, 893р. Если поверхности контура зацепления корпуса автосцепки или одна из них не соответствуют требованиям проверки шаблонами 892р, 893р или 827р, то корпус автосцепки закрепляют на кантователь и «вручную» доводят головную часть до альбомных размеров соответственно шаблону 914р-м с профильной планкой 914/24-1м и непроходным щупом 914р/21а, проходным шаблоном 914р/22-м и 914р/25, непроходному 884р и проходному 827р шаблонам, шаблону 822р.

Такая технология обусловлена отсутствием автоматизации участка, что сказывается на условиях труда, производительности и качества выпускаемой продукции. Это указывает на необходимость совершенствования контроля размеров контура зацепления корпуса автосцепки.

На основании технологического процесса ремонта автосцепного устройства предлагается оптимизация контроля размеров контура зацепления корпуса с использованием фрезерного станка с числовым программным управлением (ЧПУ) модели СФС-02. Станок предназначен для ремонта автосцепки с полным геометрическим восстановлением после сварки и наплавки по чертежам. Этот специализированный фрезерный станок, в котором исполнительные устройства (приводы) управляются автоматически по определенной программе и приводят в действие фрезы различной конфигурации. При такой обработке автосцепка полностью восстанавливается для дальнейшего использования. Весь ремонт производится автоматизировано с полным отсутствием человеческого фактора на высоком технологическом уровне. Достаточно установить автосцепку в пастель станка и менять только инструмент для обработки каждой поверхности всех плоскостей.

Применение станка увеличивает остаточный ресурс автосцепного устройства, воспринимающих продольную нагрузку, и обеспечивает более безопасное движение поезда. Таким образом, развитие ремонтной базы, является одним из решающих факторов дальнейшего увеличения тяжеловесного движения на Восточном полигоне.

#### ***Список использованных источников***

1 Инструкция ЦВ-ВНИИЖТ-494 Инструкция по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог российской федерации: утв. Распоряжением зам. министра путей сообщения РФ от 16 сентября 1997 г.. - 92 с

2 Патент RU2572111C2 Российская Федерация, В23С 1/02 (2006.01) В23Q 1/25 (2006.01). Фрезерный станок с чпу/ О.С. Кочетов; заявитель и патентообладатель Москва; заявл. 2013154339/02; опубл. 20.06.2015, Бюл. № 17. – 14 с.

3 Костина, Н. А. Исследование повреждаемости и разработка предложений по повышению надежности корпуса автосцепки железнодорожного подвижного состава [Текст]: Автореф. дис. канд. техн. наук. – М., 1980. – 16 с.

УДК:629.423.1

ГРНТИ 73.29.41

**ВЛИЯНИЕ ВЗАИМОИНДУКТИВНОСТИ КОНТУРОВ ПРОТЕКАНИЯ ТОКОВ  
НА ИХ СИММЕТРИЮ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЕТВЯХ ПЛЕЧА ВЫПРЯМИТЕЛЬНО-  
ИНВЕРТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА  
НА БАЗЕ IGBT-ТРАНЗИСТОРОВ**

***В.Н. Знаенко<sup>1</sup>, С.А. Кахаев<sup>2</sup>, А.В. Коновалов<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>аспирант специальности 2.9.3,*

*<sup>2</sup>студент специальности 23.05.03, ИрГУПС, г. Иркутск*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

***Научный руководитель: О.В. Мельниченко***

*д-р. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «ЭПС»,*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

***Аннотация.*** *Повышение энергоэффективности электровозов переменного тока возможно за счет внедрения выпрямительно-инверторных преобразователей (ВИП) на базе IGBT-транзисторов. Актуальным является рассмотрение особенностей его построения, к которым также относится параллельное соединение нескольких IGBT-транзисторов в составе плеча ВИП. В статье исследуется влияние геометрической формы параллельных ветвей в плече ВИП на распределение токов по ним. Выполнено аналитическое исследование, полученные тезисы подтверждены в ходе физического моделирования в условиях лаборатории.*

***Ключевые слова:*** *электровоз, выпрямительно-инверторный преобразователь, IGBT-транзисторы, параллельное соединение, индуктивность, взаимоиндуктивность.*

Объёмы провозимых грузов ежегодно увеличиваются, что делает актуальными вопросы масштабирования провозных способностей

железнодорожных магистралей. Важнейшие мероприятия для их решения – это применение тяжеловесного движения и инновационных способов пропуска поездов, например, по технологии «Виртуальная сцепка». Заявленные мероприятия действенные, но при этом не используются максимально эффективно и не способны применяться синергично. Так, например, при пропуске тяжеловесного поезда напряжение в контактной сети значительно снижается и искажается, контактный провод загружается реактивным током, что влечёт к увеличению межпоездного интервала, снижению количества пар поездов на участке [1]. Из-за этого же фактора не достигнут межпоездной интервал в 4-6 минут при использовании технологии «Виртуальной сцепки».

Причина такого явления - неудовлетворительная работа электровозов переменного тока, устаревшие алгоритмы работы их преобразователей, являющихся источником низких энергетических показателей. Совершенствование алгоритмов работы – путь к максимально эффективному использованию современных технологий пропуска поездов и увеличению провозных способностей. Сейчас оно лимитировано применяемой полууправляемой силовой базой преобразователей – тиристорами.

Решение – это модернизация силовой схемы электровозов, переход на полностью управляемую силовую базу полупроводников, способную работать с энергоэффективными алгоритмами управления, адаптироваться под поставленные задачи и отвечать на современные вызовы перед отраслью. Такому решению соответствует внедрение на подвижной состав разработанных учеными ИрГУПС выпрямительно-инверторных преобразователей (ВИП) на базе IGBT-транзисторов [2, 3]. Актуальным является рассмотрение вопросов построения ВИП на базе IGBT-транзисторов.

Для увеличения мощности ВИП выполняется параллельное соединение IGBT-транзисторов в плечах. Их количество определяется, исходя из максимально возможного тока в силовой цепи. При этом возникает проблема неравномерного распределения токов по параллельно включенным IGBT-транзисторам [4, 5]. Одним из факторов, приводящим к неравномерности распределения токов, является асимметрия, обусловленная конструкцией. Под асимметрией понимается различие геометрических форм параллельных ветвей, которое вызывает отличие электромагнитных параметров параллельных ветвей: их индуктивностей, взаимоиндуктивностей и активных сопротивлений [6]. В данной работе поставлена цель исследовать влияние геометрической формы параллельных ветвей на неравномерность распределения их токов.

Величина индуктивности может быть определена по формулам, приведенным в [7]. Различают собственную  $L$  и взаимную  $M$  индуктивности, рассчитывающихся по формулам (1-2):

$$L_n = \Psi_{Ln} / i_n, \quad (1)$$

$$M_{mn} = \Psi_n / i_m;$$

$$M_{nm} = \Psi_m / i_n, \quad (2)$$

где  $\Psi_{Ln}$  – поток самоиндукции контура  $n$ , Гн;

$i_m, i_n$  – токи в контурах  $n$  и  $m$ , А;

$\Psi_m, \Psi_n$  – потоки взаимной индукции контуров  $n$  и  $m$  соответственно, обусловленные токами  $i_m, i_n$ , Вб.

При постоянном токе, а также при переменном низкой частоты под потоком индукции контура понимают величину, определяемую по формуле (3):

$$\Psi = \frac{1}{s} \int \Phi ds, \quad (3)$$

где  $ds$  – элемент площади  $s$  поперечного сечения провода;

$\Phi$  – магнитный поток, Вб.

Магнитный поток определяется равенством (4):

$$\Phi = \int_{S_k} B dS_k, \quad (4)$$

где  $B$  – поток вектора магнитной индукции, Тл;

$S_k$  – площадь контура, мм<sup>2</sup>.

Очевидным является зависимость величины индуктивности параллельной ветви плеча от площади контура тока, протекающего по этой ветви. Соответственно различие площадей контуров токов параллельных ветвей, обусловленное прежде всего расположением силовых токоведущих шин, обеспечивает неравный импеданс параллельных ветвей и, как следствие, несимметрию токов.

Исследуем влияние различия контуров протекания токов параллельных ветвей на их симметрию на примере схемы подключения параллельных IGBT-транзисторов, предложенной в работе [8]. Упрощенно конструкция изображена на рисунке 1 и представляет собой три параллельные ветви с диагональным подводом тока. Под диагональным подводом тока понимается подключение одной токоведущей шины к коллектору крайнего IGBT-транзистора с одной стороны и второй токоведущей шины к эмиттеру крайнего IGBT-транзистора с противоположной стороны. При таком способе подключения очевидно, что величина тока по ветвям  $VT1$  и  $VT3$  будет превышать ток ветви  $VT2$ , так как она находится более удаленно от точек подключения токоведущих шин.

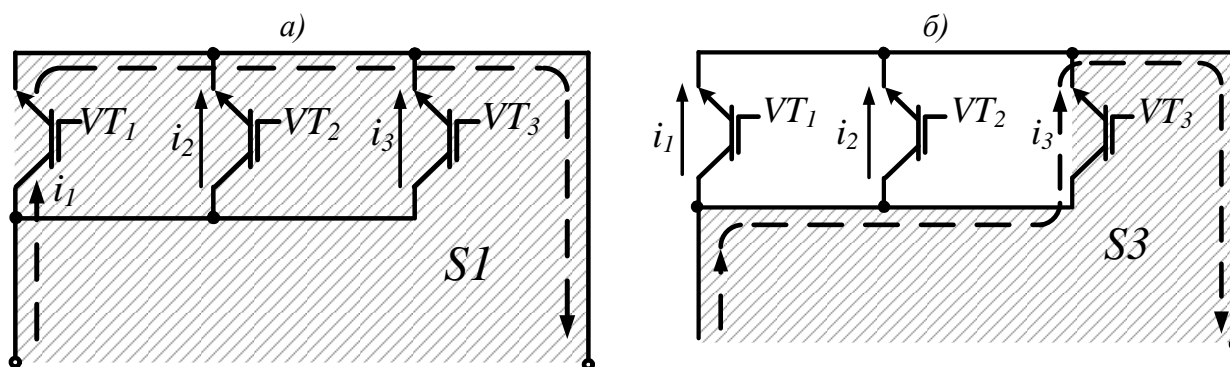
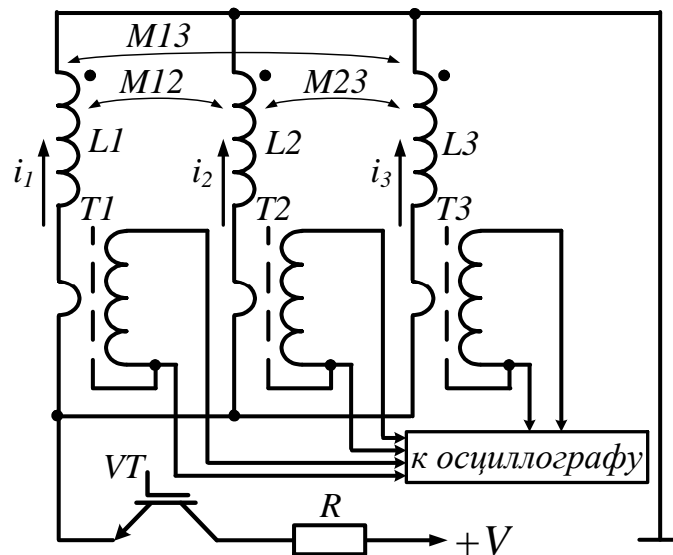


Рисунок 1 – Различие площадей контуров протекания токов для параллельных ветвей:  
а) – площадь контура тока  $i_1$ ; б) – площадь контура тока  $i_3$

Величина токов  $i_1$  и  $i_3$  также будет отлична, так как ветви  $VT_1$  и  $VT_3$  обладают разной величиной индуктивности, характеризующейся разными площадями контуров протекания токов. Так как контур протекания тока  $i_1$  обладает большей площадью  $S1$  - рисунок 1 а, чем площадь  $S3$  контура тока  $i_3$  – рисунок 1 б, то величина импеданса ветви  $VT_1$  будет выше чем у  $VT_3$ , соответственно максимально значение тока будет характерно для ветви  $VT_3$ , обладающей наименьшим импедансом.

Для экспериментального подтверждения зависимости величины импеданса ветви от площади контура протекания тока в условиях лаборатории ИрГУПС собрана модель плеча, содержащая три параллельные ветви по схеме подключения, аналогичной рисунку 1. Изменение тока каждой ветви фиксируется установленными на них катушками Роговского, сигнал с которых после интегрирования выводится на осциллографе Tektronix TDS 2024C. Для того чтобы исключить неодновременность отпираания IGBT-транзисторов по причинам разброса их вольт-амперных характеристик и запаздывания сигнала по цепям управления, ветви плеча выполнены из медных проводников. Такое решение позволяет исследовать неравномерность распределения токов, которая обуславливается только геометрической формой параллельных ветвей. Снятие диаграмм производится при пропуске тока через модель плеча, открытие и запираение осуществляется с помощью силового ключа на базе MOSFET-транзистора IRF3205. Принципиальная схема модели плеча для исследования влияния конструкции подвода тока на распределение токов представлена на рисунке 2.

Для схемы параллельного соединения ветвей, приведенной на рисунке 1 выполнено моделирование протекания токов. Дополнительно проведён опыт для схемы подвода тока, измененной таким образом, чтобы площади контуров токов  $i_1$  и  $i_3$  имели равное значение. Результаты моделирования представлены в таблице 1.



$T1-T3$  – катушки Роговского;  $L1-L3$  – индуктивность параллельных ветвей;  $M12, M13, M23$  – взаимоиנדуктивность параллельных ветвей;  $i1-i3$  – токи параллельных ветвей;  $VT$  – силовой ключ;  $R$  – нагрузочное сопротивление;  $+V$  – плюс источника питания

Рисунок 2 – Принципиальная схема модели плеча для исследования влияния конструкции подвода тока на распределение токов

Таблица 1 – Моделирование протекания токов по параллельным ветвям

№	Упрощенная схема модели плеча	Диаграммы протекания токов
1		
2		

По результатам моделирования получено, что при разных площадях контуров протекания токов по параллельным ветвям их величина будет отличаться (опыт №1 таблица 1). При равных площадях контуров протекания токов, величина импеданса ветвей одинакова и ток по ним симметричен (опыт 2, таблица 1). При этом в обоих случаях распределение токов между ветвями не является оптимальным, связи с чем планируются дальнейшие исследования.

**Список использованных источников**

1. Знаенок В.Н., Линьков А.О. Повышение энергетических показателей электровозов переменного тока в тяжеловесном движении [Электронный ресурс] // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2021. – №2. – Режим доступа: <https://mnv.irgups.ru/toma/212-2021>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 04.06.2021)
2. Знаенок В.Н., Мельниченко О.В., Портной А.Ю., Линьков А.О. Влияние индуктивности на входе выпрямительно-инверторного преобразователя на базе IGBT-транзисторов электровоза переменного тока на работоспособность его плеч при параллельном соединении ветвей // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2023. № 2(78). С. 33–41. DOI 10.26731/1813-9108.2023.2(78).33-41.
3. Григоренко П. В., Мельниченко О. В., Портной А. Ю., Самойлова А. С. Разработка способа разнесенного управления транзисторными тяговыми преобразователями электровоза на первой зоне регулирования выпрямленного напряжения // Известия Петербургского университета путей сообщения. СПб.: ПГУПС, 2024. Т. 21, вып. 1. С. 252–264. DOI: 10.20295/1815-588X-2024-01-252-264
4. Знаенок В.Н., Мельниченко О.В., Линьков А.О. Влияние конструкции силовых шин на токовую симметрию в ветвях плеча выпрямительно-инверторного преобразователя на IGBT-транзисторах при их параллельном включении // Изв. Транссиба. 2022. № 2 (50). С. 74–85. Аптер по преобразователям
5. Томилов, В. С. Моделирование работы электровоза переменного тока в режиме рекуперативного торможения / В. С. Томилов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 2(50). – С. 106-114.
6. Аптер Э.М., Жемеров Г.Г., Левитан И.И., Элькин А.Г. Мощные управляемые выпрямителя для электроприводов постоянного тока. М., «Энергия», 1975. 208 с.
7. Калантаров П.Л., Цейтлин Л.А. Расчет индуктивностей. Ленинград : Энергоатомиздат, 1986. 487 с
8. Патент 2190919 Российская Федерация, МПК Н 02 М 7/219, Н 02 М 7/25. Силовая цепь электрического силового преобразователя / Ито Сатору и др.; заявитель и патентообладатель Хитачи, ЛТД. (JP). № 99109135/09; заявл. 27.04.1999; опубл. 10.10.2002, Бюл. № 28 6 с.

**АНАЛИЗ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПЕСКОПОДАЧИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ СЕРИИ «ЕРМАК»  
КРАСНОЯРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

***А.А. Рыжкова***

*бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: Т.В. Волчек***

*Канд. техн. наук, доцент кафедры «ЭЖД»,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** Известно, что на Восточном полигоне эксплуатируются электровозы с коллекторными тяговыми электродвигателями, которые в наибольшей степени подвержены возникновению боксования колесных пар, при возникновении которого под колесные пары локомотива подается песок. В статье рассмотрена конструкция песочной системы электровоза серии «Ермак», проведен анализ ее работы и выявлены недостатки.

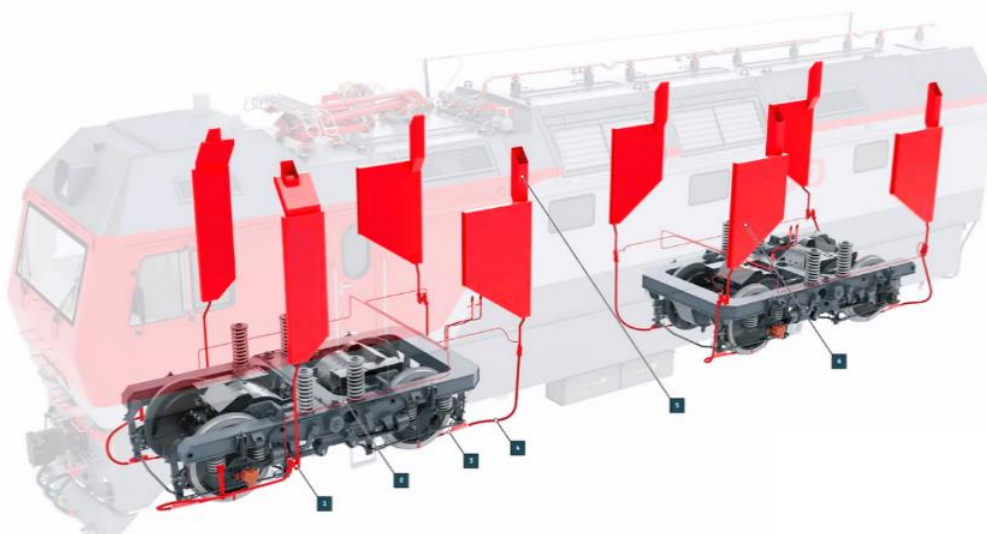
***Ключевые слова:*** песочная система, электровоз, форсунка, отказ

В современной железнодорожной инфраструктуре, особенно на таких сложных и высокозагруженных маршрутах, как Восточный полигон, присутствуют определенные особенности, которые требуют внимания. В данный момент, на данном участке железной дороги, сложность профиля пути является одним из ключевых факторов, который влияет на безопасность и стабильность эксплуатации железнодорожного транспорта. В этих условиях грузовые поезда с массой 7100 тонн часто сталкиваются с проблемами, связанными с боксованием колесных пар, которое препятствует нормальному ходу поездов. Боксование возникает в случаях, когда сила тяги превышает силу сцепления колес с рельсами.

В связи с этим, для улучшения работы железнодорожного транспорта, специалисты применяют различные меры борьбы с боксованием колесных пар. На сегодняшний день одним из наиболее распространенных способов решения проблемы боксования колесных пар на сложных профилях пути является подача песка.

Конструкцию системы пескоподачи рассмотрим на примере ее реализации на электровозе «Ермак», который является основным грузовым электровозом Восточного полигона, рисунок 1. В конструкцию системы пескоподачи входят такие элементы, как бункеры (песочницы), которые выполняют функцию хранения запаса сухого песка, форсунки, необходимые для подачи песковоздушной смеси на поверхность рельса, в точку контакта с колесом, и

трубопроводы, объединяющие систему в единое целое и необходимые для транспортировки песка, а также устройства управления системы.



1 – форсунка; 2 – трубопровод питательной магистрали; 3 – рукав; 4 – трубопровод; 5 – заправочная горловина; 6 – песочный бункер

Рисунок 1 – Пневматическая схема песочной системы секции электровоза 2(3)ЭС5К

На электровозе 2(3)ЭС5К используется импульсная подача песка. Бункеры системы пескоподдачи локомотива выполняются в виде емкостей, изготовленных с помощью сварочных соединений и их монтаж производится внутри кузова электровоза. Общий объем бункеров песочной системы для одной секции составляет 1 200 л. Загрузка песка производится через люки, расположенные на крыше. В электровозе серии «Ермак» на каждой секции – восемь (или более, - зависит от модификации) песочных бункеров по 240 л (средние два бункера – общие для обоих направлений движения) [2].

Электропневматические клапаны осуществляют контроль за работой форсунок. Для осуществления гибкой связи используются резиновые рукава. Непосредственно подача песка реализуется через сопла. Одним из основных элементов системы пескоподдачи являются форсунки.

Форсунки выполняют функцию дозирования необходимого количества песка. При необходимости, машинист нажимает на педаль или специальную кнопку, после этого осуществляется подача песка под колесные пары. Также существуют системы автоматического определения пробуксовки колесных пар, которые известят локомотивную бригаду о необходимости подачи песка. Подается песок через форсунку под давлением 7,5-9 атмосфер. За одну минуту она может насыпать под колёсную пару около 1,2 кг песка.

На рисунке 2 представлена статистика отказов оборудования механической части электровозов серии «Ермак» Красноярской железной дороги, на которой представлены отказы за 2022 и 2023 годы.

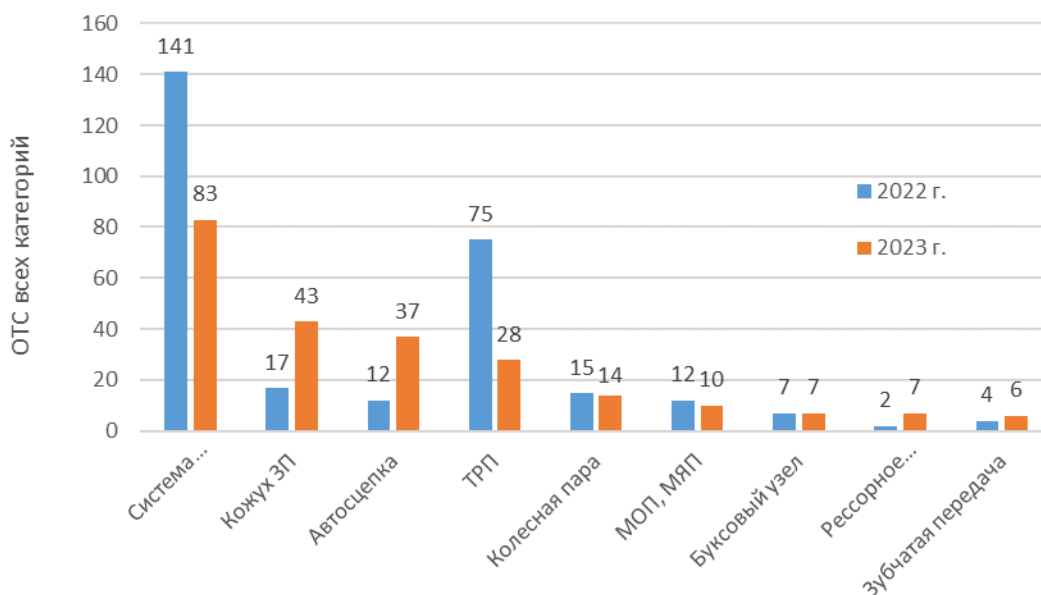


Рисунок 2 – Распределение отказов технических средств по элементам механической части локомотивов Красноярской железной дороги

Из полученной диаграммы 2 видим, что наибольшее количество отказов в механической части электровоза приходится песочную систему. Причины ее отказов представлены на рисунке 3.

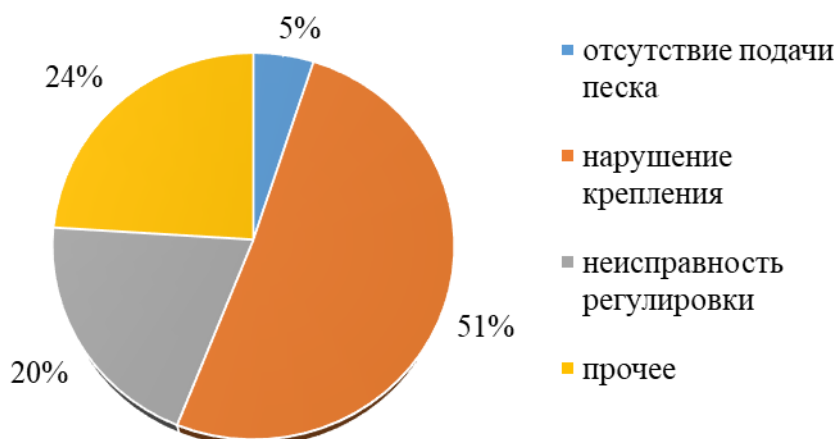


Рисунок 3 – Причины отказов песочной системы на электровозе серии «Ермак»

Наибольшее количество отказов песочной системы (51 %) происходит из-за нарушения крепления трубы, подающей песок под колесные пары электровоза, и неисправности регулировки форсунки, осуществляющей дозирование подачи песка (20 %). На рисунке 4 представлены места песочной системы, в которых чаще всего происходит отказ.

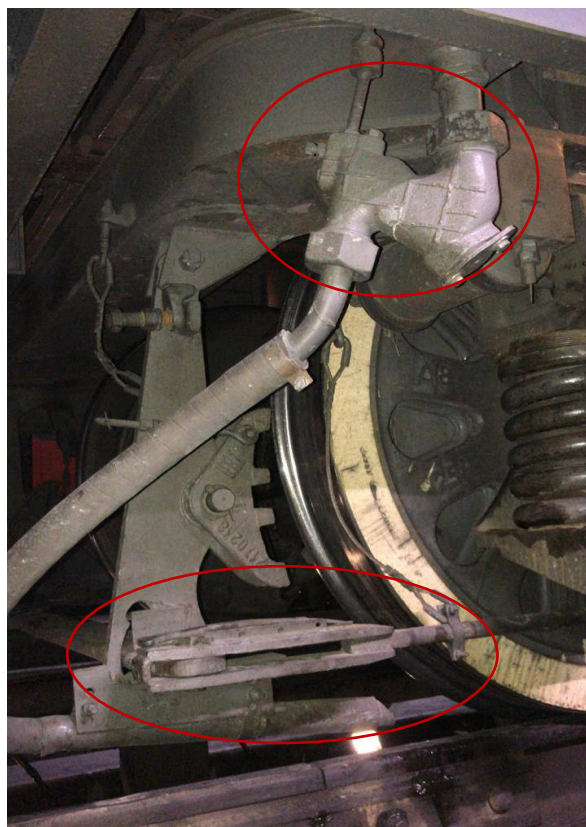


Рисунок 4 – Места отказов песочной система электровоза серии «Ермак»

Еще одним недостатком песочной системы, согласно наблюдениям за процессом экипировки локомотива песком, является неравномерный расход песка в его песочных бункерах. В соответствии с телеграммой ОАО «РЖД» № ИСХ-1493.ЦТ от 25.01.2023 г. норма расхода песка одной форсункой устанавливается в пределах от  $1000 \pm 100$  грамм/мин под первые по ходу движения колесные пары с обеих сторон и 600-750 грамм/мин под остальные колесные пары электровоза. В связи с этим истощение песка в бункерах ведущих колесных пар наступает быстрее, что приводит к его преждевременной заправки, а, следовательно, и к простоя электровоза, что приносит ущерб компании ОАО «РЖД» [5].

Учеными и специалистами были разработаны пути усовершенствования песочной системы на локомотиве, которые направлены на модернизацию форсунки, алгоритма работы системы, что позволяет реализовать непрерывную автоматическую подачу песка, зависящую от скорости движения поезда, погодных условий и т.д. [3, 4]. Но вопрос неравномерного расхода песка в бункерах локомотива на сегодняшний день не был решен.

В связи с этим необходимо усовершенствовать систему пескоподачи, путем создания системы «резервирования» подсыпки песка под ведущие колесные пары от задних бункеров локомотива, что позволит сократить количество внеплановых экипировок локомотива песком.

**Список использованных источников**

1. Особенности реализации сцепных свойств локомотивов в условиях эксплуатации / И. В. Волков, Ю. П. Булавин, П. Ю. Коновалов, В.Ю. Крутских // Транспорт: наука, образование, производство: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 19–21 апреля 2021 года. Том 2. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 174-177.
2. Электровоз 2ЭС5К: Руководство по эксплуатации Книга 1 / ОАО "ВЭЛНИИ". - Москва: Транспорт, 2006. - 249 с.
3. Обоснование технических требований к активаторам трения в зоне контакта "колесо - рельс" / И. А. Майба, А. М. Ананко, А. С. Бекетов, М. И. Никитина // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2017. – № 1(65). – С. 54-61.
4. Круглов С.П. Адаптивная подсыпка песка на локомотиве / С.П. Круглов, С.В. Ковыршин, П.Ю. Иванов, С.А. Исупов// Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. –2021. –№ 2 (70). –С. 104–112. –DOI: 10.26731/1813-9108.2021.2(70).104-112
5. Капитанова, А. В. Анализ систем пескоподачи на локомотивах в пунктах технического обслуживания / А. В. Капитанова, И. М. Лукин, Т. В. Волчек // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. – 2023. – № 1(34). – С. 30-34.

УДК 629.423.1

ГРНТИ 73.29.41

**АНАЛИЗ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ  
СИЛОВОЙ ГРУППЫ ЭЛЕКТРОВЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

***С.А. Кахаев<sup>1</sup>, В.Н. Знаенко<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>студент специальности 23.05.03,*

*<sup>2</sup>Аспирант специальности 2.9.3,*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

***Научный руководитель: А.О. Линьков***

*канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «ЭПС»,*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

**Аннотация.** В условиях постоянного увеличения грузооборота растёт и требование к уровню надёжности тягового подвижного состава (ТПС), критическим элементом которого является изоляция силового оборудования. Этот факт подтверждается проанализированной статисткой отказов

электровозов Восточно-Сибирской дирекции тяги (ВСДТ) за 2023 год. В ходе исследования рассмотрены штатные устройства контроля сопротивления изоляции эксплуатируемых электровозов, а также устройства контроля, применяемые на позициях ремонта.

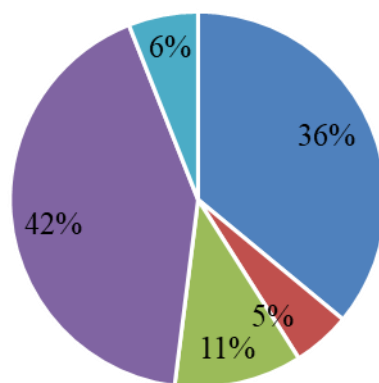
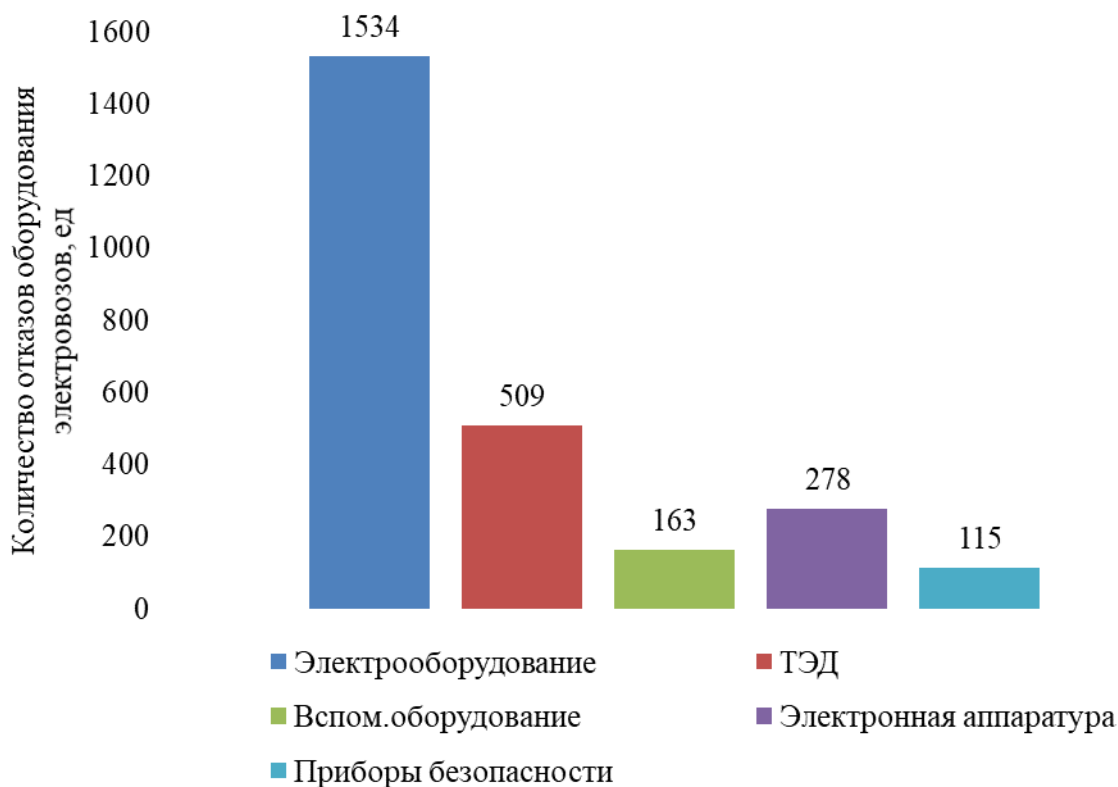
**Ключевые слова:** электровоз, сопротивление изоляции, контроль, электрооборудование, силовая цепь, способы контроля.

Объемы железнодорожных перевозок непрерывно увеличиваются, расширяются провозные способности тяговых участков. Так, например, с 2020 по 2023 год провозная способность Восточного полигона выросла на 29 млн тонн и составила 173 млн тонн [1], при этом долгосрочной программой развития ОАО РЖД предусмотрено увеличение до 180 млн тонн к концу 2024 года [2]. Плановые объёмы достижимы при наличии в эксплуатируемом парке исправного и мощного тягового подвижного состава, однако надежность локомотивов остается на невысоком уровне.

Согласно статистике отказов оборудования электровозов Восточно-Сибирской дирекции тяги (ВСДТ) за 2023 год – рисунок 1 а, наибольшее число отказов приходится на электрооборудование и тяговые электродвигатели (ТЭД). При суммарном количестве отказов в 2599 ед. на электрооборудование приходится 60% всех отказов, а на ТЭД – 20%. Проанализировав причины отказов электрооборудования электровозов, получено, что максимальная доля отказов связана с пробоем изоляции. Основные причины отказов электрооборудования в процентном соотношении представлены на рисунке 1 б.

При пробое изоляции электрооборудования электровоза в пути следования для прекращения возникающего аварийного процесса в силовых цепях срабатывают аппараты защиты: включается реле заземления (РЗ), размыкаются контакты главного выключателя (ГВ). В таких случаях, согласно регламенту взаимодействия локомотивных бригад при возникновении аварийных и нестандартных ситуаций [3], с момента вынужденной остановки есть не более 10 минут для восстановления работоспособности электровоза. При выявлении аварийного оборудования локомотивная бригада отключает неисправный ТЭД или их группу с помощью разъединителей. Если локомотивная бригада не укладывается в отведенную норму времени или локомотив не развивает достаточного тягового усилия для трогания поезда с места, из-за отключенных ТЭД, то следует вызов вспомогательного локомотива. За время его ожидания поезд простаивает на перегоне, снижая пропускную и провозную способности, срывая график движения поездов.

Секция «Подвижной состав железных дорог»



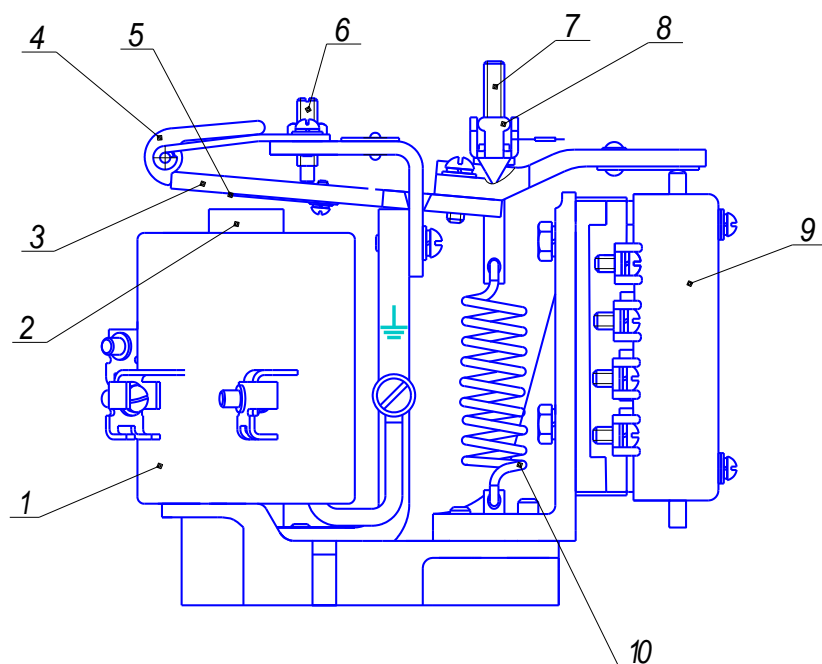
- Обрыв провода или излом шин
- Отсутствие контакта на блокировочных и силовых контактах
- Короткое замыкание
- Пробой изоляции электрооборудования силовой цепи
- Пониженное давление в пневматической цепи

Рисунок 1 – Статистика отказов оборудования электровозов ВСДТ за 2023 год:  
 а) – количество отказов по укрупнённым группам оборудования;  
 б) – причины отказов электрооборудования

Избежать остановку поезда на перегоне по причине пробоя изоляции электровоза возможно, исключив эксплуатацию аварийного электровоза в состав поезда. Для этого необходимо заранее получить информацию о величине

сопротивления изоляции локомотива. Рассмотрим применяемые способы контроля сопротивления изоляции эксплуатируемых электровозов переменного тока.

На электровозах серии ВЛ80р, ВЛ85, 2(3/4)ЭС5К, ЭП1 и др. установлено реле заземления РЗ-303ЭТ УХЛ2 [5]. Реле заземления РЗ-303ЭТ УХЛ2 представлено на рисунке 2. Подключение реле заземления в силовой схеме тележки электровоза представлено на рисунке 3.

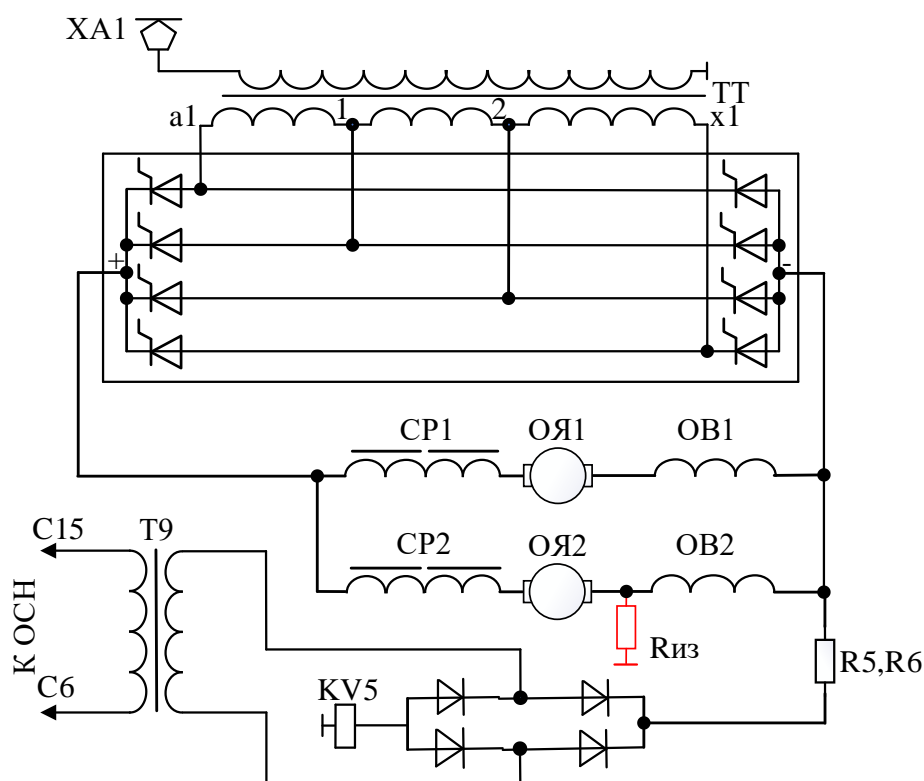


1 – катушки (включающая и удерживающая); 2 – магнитопровод; 3 – якорь;  
4 – указатель срабатывания; 5 – прокладка немагнитная; 6, 7 – шпилька регулировочная; 8 – гайка специальная; 9 – блокировка; 10 – пружина  
Рисунок 2 – Реле заземления РЗ-303ЭТ УХЛ2

Работает реле заземления следующим образом. При исправной изоляции силовых цепей ток по обмотке включающей катушки отсутствует и магнитный поток создается только одной удерживающей катушкой. Этот поток настолько мал, что сила притяжения якоря к сердечнику меньше силы отключающей пружины, поэтому реле не срабатывает. При нарушении изоляции образуется замкнутый контур протекания тока утечки через сопротивление изоляции силовой цепи электровоза, например, через сопротивление  $R_{из}$  (рисунок 3). В этом случае во включающей обмотке появляется ток, а в магнитопроводе - соответствующий магнитный поток, который суммируется с магнитным потоком от удерживающей обмотки. Суммарный магнитный поток создает силу притяжения якоря к сердечнику, превосходящую усилие отключающей пружины. Якорь притягивается и реле земли срабатывает, что вызывает

отключение силового оборудования электровоза. Срабатывание реле земли происходит при токе включающей обмотки в диапазоне 0,14-0,19 А.

РЗ срабатывает в случае возникновения аварийного явления, то есть только при самом пробое, когда достигнуто пороговое значение тока утечки, при этом заранее выявить процесс снижения изоляции невозможно.



ВПП – выпрямительно-инверторный преобразователь; СР – сглаживающий реактор; ОЯ – обмотка якоря; ОВ- обмотка возбуждения; ТТ – тяговый трансформатор  
Рисунок 3 – Упрощенная силовая схема тележки электровоза переменного тока

Для поддержания надежности работы электрооборудования электровозов переменного тока и исключения внезапных пробоев на заземленные части периодически контролируется сопротивление изоляции. Замеры сопротивления изоляции производятся на позициях ремонта в условиях депо в соответствии с установленными ОАО «РЖД» нормами пробега по планово-предупредительной системе ремонта [6] специализированным устройствами: мегомметрами, например, МГМ-1 [7], МІС-3 [8], АR907А [9] и др. Эти устройства позволяют измерить не только сопротивление изоляции, но и другие параметры, такие как возвратное напряжение, ток реабсорбции, емкость, индуктивность, активное сопротивление и др. Измерение сопротивления изоляции с помощью мегомметров производится при выключенной силовой схеме электровоза и электрически разведенных цепях. Во время движения электровоза контроль с использованием этих устройств невозможен.

Также для контроля сопротивления изоляции электрических цепей электровозов переменного тока известен ряд устройств [10-11], которые на данный момент не используются на подвижном составе.

Таким образом, применяемые способы контроля состояния изоляции силовой цепи электровозов переменного тока не позволяют выявить в ходе эксплуатации предотказное состояние заблаговременно. Традиционная система диагностики тягового подвижного состава, основанная на периодическом обслуживании по наработке, неэффективна для контроля электрооборудования и изоляции силовой цепи. Чтобы получать актуальную информацию о техническом состоянии изоляции в реальном времени существует необходимость разработки и внедрения устройств непрерывного мониторинга состояния изоляции силовой цепи для электровозов переменного тока. В связи с чем планируются дальнейшие исследования.

### ***Список использованных источников***

1. Интернет-портал о железнодорожном транспорте, логистике и перевозках / Сетевое издание «Вгудок». Режим доступа: <https://vgudok.com/lenta/shiroka-strana-moya-rodnaya-itogi-goda-na-vostochnom-poligone-dayut-rzhd-i-otrasli-osnovaniya> (дата публикации 03.01.2023г.).
2. Белая книга ОАО «РЖД» №769/р от 17.04.2018 «Стратегия научно-технического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года».
3. Журнал «РЖД- Партнер» Режим доступа: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/comments/v-2024-godu-provoznaya-sposobnost-vostochnogo-poligona-mozhet-dostignut-180-mln-t/>
4. Распоряжение ОАО РЖД от 12.12.2017 г. №2580р «О вводе в действие регламента взаимодействия работников связанных с движением поездов, с работниками локомотивных бригад при возникновении аварийных ситуаций. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»
5. Б.А. Тушканов, Н.Г. Пушкарев, Л.А. Позднякова и др. Электровоз ВЛ-85. Руководство по эксплуатации. М., 1992, 480 с.
6. О системе технического обслуживания и ремонта локомотивов ОАО «РЖД»: распоряжение ОАО «РЖД» № 2796р с изм. от 21.09.2018 г. № 2070р. - [Электронный ресурс]. URL: <https://prorzhd.ru/2018/02/18/2796p/>
7. АВМЮ.411212.001 ТУ. Измерители сопротивления изоляции МГМ-1.
8. Измеритель сопротивления электроизоляции МІС-3. Руководство по эксплуатации. С.10-15. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sonel.ru/common/files/manual/MIC3.pdf>

9. Измеритель сопротивления изоляции AR907A. Руководство по эксплуатации. С.3-4. П. 3.8. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.disa-line.ru/index.php?route=product/product/download&product\\_id=2284&download\\_id=470](https://www.disa-line.ru/index.php?route=product/product/download&product_id=2284&download_id=470)

10. Патент 2590221 Российская Федерация, МПК G 01 R 31/00, В 60 L 3/00, G 01 R 27/04. Устройство для диагностики состояния изоляции силовых цепей / Кулинич Ю.М., Малова Ю.Г.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО "Дальневосточный государственный университет путей сообщения" (ДВГУПС) № 2015114733/28; заявл. 18.12.00; опубл. 10.07.2016, Бюл. №19 12 с.

11. Патент 2807416 Российская Федерация, МПК G 01 R 27/18, В 60L 3/00. Способ оценки сопротивления изоляции силовой группы постоянного тока электровазозов и устройство для его реализации / Мельниченко О.В., Портной А.Ю., Линьков А.О., Шрамко С.Г., Знаенок В.Н., и др.; заявитель и патентообладатель Знаенок В.Н. № 2023116661; заявл. 26.06.2023, опубл. 14.11.2023, Бюл. №32 10 с.

УДК 629.463

ГРНТИ 73.29.51

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

**В.А. Черепанов**

*студент специальности 23.02.06,*

*Красноярский техникум железнодорожного транспорта*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: Е.И. Банкерова**

*Преподаватель высшей категории,*

*Красноярский техникум железнодорожного транспорта*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В статье рассматриваются пути модернизации грузовых вагонов; приводятся перспективные направления по улучшению грузовых вагонов; раскрываются методы с помощью которых можно увеличить количество перевозимых грузов; обосновываются проекты по усовершенствованию грузовых вагонов; анализируются достоинства и недостатки модернизации грузовых вагонов.

**Ключевые слова:** Грузовой вагон, грузоподъемность вагона, колесная пара, буксовый узел, подшипники, фильтрация.

Грузовой вагон - железнодорожный вагон, который используется для перевозки каких-либо грузов, товаров. Вагоном принято называть несамоходный рельсовый экипаж, предназначенный для тяги локомотивом. Современный парк вагонов состоит из многообразных типов и конструкций, что обусловлено необходимостью удовлетворять основные требования при перевозке: сохранность грузов, защиту некоторых из них от атмосферных осадков, возможность механизации погрузочно-разгрузочных работ, движение с высокими скоростями, а также обеспечивать минимальные затраты на постройку, эксплуатацию и ремонт. Но главная проблема в том, то что каждый год появляется потребность в модернизации грузовых вагонов.

Модернизация грузового вагона обеспечивает улучшение эксплуатационных показателей, потребительских и технико-экономических параметров вагона, а также повышение безопасности движения на железнодорожном транспорте. Следовательно, в данной статье будут приведены проекты по модернизации грузовых вагонов:

1. Проект по увеличению грузоподъемности грузовых вагонов путем увеличения нагрузки на одну ось предложенный инженером ОАО «РЖД» А. С. Даукша в 2020 году

Увеличение грузоподъемности вагонов является важным направлением развития железнодорожного транспорта, поскольку это позволяет повысить эффективность перевозок, снизить затраты и улучшить конкурентоспособность данного вида транспорта. Все большее количество грузов перевозится по железной дороге, и поэтому необходимо постоянно совершенствовать вагоны для обеспечения более эффективной и безопасной перевозки. Одним из основных методов увеличения грузоподъемности вагонов является замена осей с грузоподъемностью 23,5 тонн на оси с грузоподъемностью в 25 тонн, а к 2025 году планируется заменить все оси с нагрузкой равной 27 тонн. С 2020 года РЖД активно стало вводить материалы, которые обладают высокой прочностью при меньшем весе. Это позволяет уменьшить собственный вес вагона и увеличить его грузоподъемность [1].

Преимущества замены деталей грузового вагона на более легкие:

- увеличение пропускной способности
- снижение нагрузок при ремонте
- уменьшение рисков аварий и крушений
- к 2025 году Россия получит 1 трлн рублей за счет эффективного подхода к развитию индустрии.

Минусов у данной модернизации нет, так как из-за повышения грузоподъемностей осей, вырастает количество перевозимого груза, что ведет к многократному увеличению прибыли.

2. Проект: Автоматизированные системы управления движения грузовых вагонов предложенный инженером Л. П. Тулуповым в 2020 году

Автоматизированные системы управления движением грузовых вагонов представляют собой комплекс программно-аппаратных средств, которые позволяют автоматически контролировать и регулировать движение на железнодорожных путях. Они обеспечивают более эффективное использование инфраструктуры, повышают безопасность движения, снижают затраты на эксплуатацию и обслуживание железнодорожного транспорта. Данная модернизация была предложена инженером Л. П. Тулуповым в 2020 году.

Преимущества внедрения автоматизированных систем управления движением грузовых вагонов включают следующие компоненты:

– повышение безопасности - системы автоматического управления обеспечивают более надежное и точное управление движением вагонов, что снижает риск возникновения аварийных ситуаций.

– увеличение пропускной способности - автоматизированные системы позволяют оптимизировать использование железнодорожной инфраструктуры, увеличивая пропускную способность путей и станций.

– экономия времени и ресурсов - автоматизация управления движением позволяет сократить временные затраты на планирование и координацию движения поездов, а также снизить расходы на энергопотребление и обслуживание инфраструктуры.

Внедрение автоматизированных систем управления движением грузовых вагонов требует значительных инвестиций в разработку и модернизацию инфраструктуры, обучение персонала и обновление парка железнодорожного транспорта. Однако потенциальные выгоды в виде повышения эффективности и безопасности железнодорожных перевозок делают эту модернизацию привлекательной для отрасли, и к 2030 году планируется ввести данную технологию в каждый подвижной состав на железной дороге [3].

3. Проект по модернизации фильтров для очистки воздуха предложенный инженером С. Ю. Пановым в 2022 году

Улучшение фильтров для очистки воздуха является важным направлением развития технологий железнодорожного транспорта, особенно в условиях растущей загрязненности атмосферы и повышенного внимания к качеству воздуха в помещениях.

Одним из ключевых способов улучшения фильтров является применение высокоэффективных материалов, способных эффективно задерживать мельчайшие частицы и загрязнители. Например, HEPA-фильтры (High Efficiency Particulate Air) введенные в 2022 году обладают высокой степенью фильтрации и могут задерживать частицы размером до 0,3 микрона. Также фильтры с

активированным углем способны поглощать различные газы, запахи и токсичные вещества из воздуха. Активированный уголь обладает большой поверхностью для адсорбции загрязнителей, что делает его эффективным компонентом фильтров. Кроме того, использование ионизации и электростатической зарядки: Фильтры, которые используют технологии ионизации или электростатической зарядки, способны притягивать и удерживать частицы загрязнений на поверхности фильтра. Это помогает улучшить эффективность очистки воздуха [3].

Сравнив приведенные нами проекты модернизации, можем сделать вывод, что лучшей является увеличение грузоподъемности на одну ось, так как практически не имеет недостатков, а все незначительные минусы покрываются огромной прибылью. Автоматизированные системы управления движением и улучшение фильтров для очистки воздуха являются отличными проектами модернизации, но для их полной реализации понадобится много времени и большого количества денежных средств.

Подведя итог всего вышеперечисленного, можно сделать вывод о том, что одной из главных целей руководства железнодорожного транспорта Российской Федерации, является модернизация грузовых вагонов, так как каждый день появляется потребность в увеличении грузоподъемности, автоматизировании управления движением и улучшении экологической эффективности.

#### ***Список использованных источников***

1. Ефахов Н.П., Пранов А.А., Еленевский И.Н., Белоусов К.Л. Перспективные тележки для грузовых вагонов / Н. П. Ефахов, А. А. Пранов, И. Н. Еленевский // Сб. докл. межд, конф. Развитие транспортного машиностроения в России, 2022. – С. 22-20.
2. Сухов А. В. Колеса повышенной твердости детали / А. В. Сухов // Вагоны и вагонное хозяйство, 2023. - № 3. - С. 15-17.
3. Маслюк, В. Н. Сохранение энергии / В. Н. Маслюк // Пульт управления, 2020. № 12. С. 34 – 35.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КОЛЕСНОЙ ПАРЫ

**И.В. Шатров, В.М. Лунин**

*студенты специальности 23.05.03,*

*Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург*

**Научный руководитель: В.Ф. Кармацкий**

*Старший преподаватель,*

*Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург*

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы повышения жизненного цикла колесной пары путём применения материала большей твердости для изготовления, увеличения прочности, совершенствования конструкции колес либо изменения процесса технологии ремонта. Анализируются предложения ряда авторов по увеличению твердости на поверхности катания колеса, по уменьшению износа гребня колеса, внесению изменений в ремонтную документацию. Приводится статистика числа отцепок грузовых вагонов в пути следования по причинам износа колесных пар за последние годы. Сделан вывод о том, что увеличение продолжительности жизненного цикла колесных пар позволит продлить межремонтные сроки и снизить стоимость ремонта вагонов, а также сдержать рост цен на колесные диски, новые и капитально отремонтированные колесные пары.

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, колесная пара, жизненный цикл, вагонный парк, поверхность катания.

Состояние колесных пар подвижного состава в эксплуатации во многом определяет безопасность грузовых и пассажирских железнодорожных перевозок. Пример отремонтированных колесных пар приведен на рисунке 1.

За последние 10 лет число отцепок в ТР-2 выросло почти на 66 процентов и с каждым годом продолжает расти, несмотря на появление инновационных вагонов, и обновление вагонного парка. Причем, доля отцепок вагонов по причинам отказов колесных пар и буксовых узлов очень значительная. Операторы подвижного состава многие годы выступают с претензиями к производителям вагонов, вагоноремонтным организациям на недостаточную продолжительность жизненного цикла колесных пар, малые межремонтные сроки их эксплуатации.



Рисунок 1 – Отремонтированные колесные пары

Жизненный цикл (железнодорожного подвижного состава) – совокупность взаимосвязанных, последовательно осуществляемых процессов установления требований к потребительским свойствам и техническим параметрам железнодорожного подвижного состава, а также процессов его создания, применения и утилизации [1].

На величину жизненного цикла колесной пары влияет множество факторов, включая износ поверхности катания колеса, которые исследуются научным сообществом, производителями и собственниками грузовых вагонов достаточно давно по следующим основным направлениям:

- оптимизация взаимодействия элементов в системе «колесо – рельс»;
- материал изготовления цельнокатаных колес, повышение твердости на поверхности катания колес и рельсов;
- конструкция колесной пары (размер между внутренними гранями колес, конструкция диска цельнокатаного колеса и профиль поверхности катания);
- повышенный износ колес из-за нарушений технологии ремонта;
- конструкция буксовых узлов, преимущества использования подшипников кассетного типа [2].

Применительно к колесной паре грузового вагона, точнее будет говорить не о жизненном цикле, а о сроке службы колесной пары в эксплуатации или о её ресурсе, который может характеризоваться пробегом в километрах или календарным сроком использования.

Ресурс колесной пары может рассчитываться с момента ее постановки под новый вагон до первой обточки поверхности катания; до первого среднего ремонта и до

последующих средних ремонтов (поступление вагонов в деповской ремонт). Окончанием жизненного цикла каждой колесной пары можно считать момент её изъятия в капитальный ремонт или для списания.

Но при этом остается неурегулированным вопрос использования вагонных осей с неограниченным сроком полезного использования для формирования новой колесной пары и нового отсчета ее жизненного цикла. В соответствии с действующей нормативной документацией гарантийный срок эксплуатации чистой оси для железнодорожного подвижного состава составляет 8,5 года со дня формирования колесной пары, но пригодные оси могут использоваться для формирования колесных пар многократно, без ограничений по сроку их службы и жизненному циклу.

Ресурс колеса определяется пробегом до предельно допустимого износа обода колеса. По статистике срок службы цельнокатаного колеса до его полного износа составляет около 6–7 лет. В ряде публикаций приводятся технически сложные и затратные пути увеличения ресурса колес и продления жизненного цикла колесной пары до 15–20 лет, требующие более четких обоснований и продолжительной научной проработки.

Остановимся подробнее на исследованиях по использованию новых материалов для изготовления цельнокатаных колес, повышении твердости на поверхности катания колес и рельсов.

В России для производства цельнокатаных колес используют углеродистую сталь. Считается, что более подходящими материалами для изготовления колес являются бейнитная сталь с низким содержанием углерода [3].

ГОСТ 10791-2011 предполагает изготовление цельнокатаных колес из стали марки «Т» с твердостью 280–320 НВ [4]. Инновационные железнодорожные колеса низко напряжённой конструкции из стали марки «Т» с увеличенной глубиной закалки отличаются высокой износостойкостью и гарантируют полноценную работу колесной пары за межремонтный пробег. На Нижнетагильском металлургическом комбинате выпустили экспериментальную партию инновационных колес модели «Эволюшн». Была изменена конструкция диска колеса, выгнутая форма которого, снижает напряжения на 20-30%. Применен материал повышенной твердости. Колесо стало легче стандартного почти на 25 кг, увеличилась на 200 килограммов грузоподъемность вагона [5].

Увеличить срок службы и жизненный цикл колес можно за счет уменьшения числа обточек поверхности катания и продление интервала времени между ними. Но при этом надо учитывать важный фактор накопления в колесах усталостных напряжений, что может повысить степень риска с точки зрения безопасности движения [6]. Снижение напряженности колес и осей в эксплуатации можно добиться путем ликвидации дополнительных силовых факторов, возникающих в

рабочей среде из-за образования износов и повреждений поверхностей катания колес, перегрузки и неравномерности распределения нагрузки внутри вагона, неисправностей систем рессорно-пружинного подвешивания, неисправностей и неровностей пути. Несвоевременно устраненные дефекты поверхностей катания колес занимают одно из первых мест по своему вредному влиянию на прочность оси [7]. Экспериментальные исследования по оценке по износу поверхности катания цельнокатаного колеса на 1 мм происходит через 30–40 тыс. км пробега и в среднем за год составляет около 3 мм. В процессе обточек 36–43% рабочей части обода колеса превращается в стружку. Поэтому для увеличения срока службы колес стремятся к уменьшению числа обточек и толщины срезаемого слоя металла [8].

В ноябре 2021 г. средняя цена за капитальный ремонт колесной пары составила 139 тыс. рублей, а на некоторых ремонтных предприятиях она доходила до 150 тыс. рублей и выше [9].

В 2024 году цена за капитальный ремонт колесной пары доходит уже до 190 тыс. рублей и выше. В феврале, согласно данным исследования журнала РЖД-Партнер, уровень расходов на содержание и ремонт парка у операторов увеличился по сравнению с январем 2024 года в среднем на 8–9%. Это достаточно ощутимый бросок вверх, который дает определенный сигнал рынку: у операторов оказались практически исчерпаны ресурсы для маневров в сфере экономии затрат. И они вынуждены считаться с условиями работы в сложившихся обстоятельствах. А последние характеризуются инфляционным витком роста накладных расходов – как у вагоностроительных, так и у вагоноремонтных предприятий [10].

### **Список использованных источников**

1. ГОСТ 31539-2012 Цикл жизненный железнодорожного подвижного состава. Термины и определения. / – М.: Стандартинформ, 2014. – 8 с.
2. Смольянинов А. В., Кармацкий В. Ф., Волков Д. В. О жизненном цикле колесной пары грузового вагона // Инновационный транспорт. 2022. № 4. С. 35–41. ISSN 2311–164X.
3. Конструктивные и технологические мероприятия по увеличению срока службы колёсной пары. [Электронный ресурс]. URL: [https://studwood.net/1926054/tehnika/konstruktivnye\\_tehnologicheskie\\_meropriyatiya\\_avelicheniyu\\_sroka\\_sluzhby\\_kolyosnoy\\_pary](https://studwood.net/1926054/tehnika/konstruktivnye_tehnologicheskie_meropriyatiya_avelicheniyu_sroka_sluzhby_kolyosnoy_pary) (дата обращения: 03.03.2024).
4. ГОСТ 10791-2011. Колеса цельнокатаные. Технические условия / – М.: Стандартинформ, 2011. – 128.
5. Тагильчане изобрели новую модель железнодорожного колеса. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.telecon->

tv.ru/news/index.php?ELEMENT\_ID=15063 (дата обращения: 29.03.2024).

6. Лосев Д. Н. Ресурс колесных пар вагонов повышенной и обычной грузоподъемности // Вестник Института проблем естественных монополий: Техника железных дорог. 2018. № 1 (41). С. 52–56. ISSN 1998–9318

7. Пути увеличения надежности и долговечности колесных пар. [Электронный ресурс]. URL: [https://studbooks.net/2458143/tehnika/puti\\_uvelicheniya\\_nadezhnosti\\_dolgovechnost\\_i\\_kolesnyh](https://studbooks.net/2458143/tehnika/puti_uvelicheniya_nadezhnosti_dolgovechnost_i_kolesnyh) (дата обращения: 05.03.2024).

8. Увеличение долговечности колесных пар. [Электронный ресурс]. URL: <https://aswn.ru/technologyoftherepair/dolgovech> (дата обращения: 15.03.2024).

9. Чернышевская Ю. Затраты на содержание и ремонт вагонного парка: основные риски повышения цен в 2022 году // Информационное агентство «РЖД-Партнер». URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/comments/zatraty-na-soderzhanie-i-remont-vagonnogoparka-osnovnye-riski-povysheniya-tsen-v-2022-godu/> (дата обращения: 05.04.2024).

10. Маничева А. В феврале расходы операторов на содержание парка выросли// Информационное агентство «РЖД-Партнёр». URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/v-fevrale-raskhody-operatorov-na-soderzhanie-parka-vyrosli/> (дата обращения: 06.04.2024).

УДК.629.423.1

ГРНТИ 73.29.41

## ОСНАЩЕНИЕ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ СИСТЕМОЙ НЕПРЕРЫВНОЙ ДИАГНОСТИКИ

***Д.О. Матей***

*студент специальности 23.03.03,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: В.С. Томилов***

*канд. техн. наук, доцент кафедры «Эксплуатация железных дорог»,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** В статье подробно рассматривается тема бортового диагностирования компонентов электроподвижного состава, работающего на переменном токе. Авторы исследуют, как эта технология применяется сегодня и какие направления её развития существуют. Бортовое диагностирование играет ключевую роль в обеспечении надёжности и эффективности работы железнодорожного транспорта. Оно позволяет оперативно выявлять

неисправности, предотвращать аварии и оптимизировать техническое обслуживание.

**Ключевые слова:** диагностика, микропроцессорная система управления, технического обслуживания, ремонт, предиктивный ремонт

Сегодня бортовое диагностирование реализуется с помощью различных датчиков и систем мониторинга, которые собирают информацию о работе узлов и агрегатов электроподвижного состава. Полученные данные анализируются с помощью специализированного программного обеспечения, которое выявляет отклонения от нормальных параметров работы.

Перспективы развития бортового диагностирования связаны с внедрением новых технологий и методов обработки данных. Например, использование искусственного интеллекта и машинного обучения позволит более точно прогнозировать отказы и оптимизировать процессы технического обслуживания. Также ожидается развитие беспроводных технологий передачи данных, что упростит процесс сбора информации и повысит его эффективность.

Время простоев и количество затрачиваемых средств на ремонт является важной проблемой холдинга «ОАО» РЖД, так как в настоящее время в соответствии с требованиями нормативных документов техническое обслуживание электропоездов производится по планово-предупредительной системе, по истечению определенного времени или пробега, что приводит к временным и ресурсным затратам. Около 20 % деталей, не выработавших свой ресурс, подлежат ремонту при отсутствии неисправностей.

Анализируя статистику отказов оборудования электропоездов приписки КрасДМВ за последний год, рисунок 1, можно сделать вывод, что электрооборудование нуждается в ремонте гораздо чаще, чем другие узлы электропоезда. Это может быть связано с несколькими факторами.

В настоящее время уже существует подобная система под названием «КОМПАКС-ЭКСПРЕСС-3», рисунок 2, данная система осуществляет диагностику электропоездов и показывает все данные и неисправности на дисплей в кабине машиниста [1].

Во-первых, электрооборудование работает в условиях повышенной нагрузки и часто подвергается воздействию неблагоприятных факторов, таких как перепады напряжения, влажность, пыль и вибрация. Эти факторы могут привести к преждевременному износу и выходу оборудования из строя.

Во-вторых, электрооборудование имеет сложную конструкцию и состоит из множества компонентов, каждый из которых может стать причиной отказа. Ремонт такого оборудования требует высокой квалификации специалистов и использования специального инструмента.

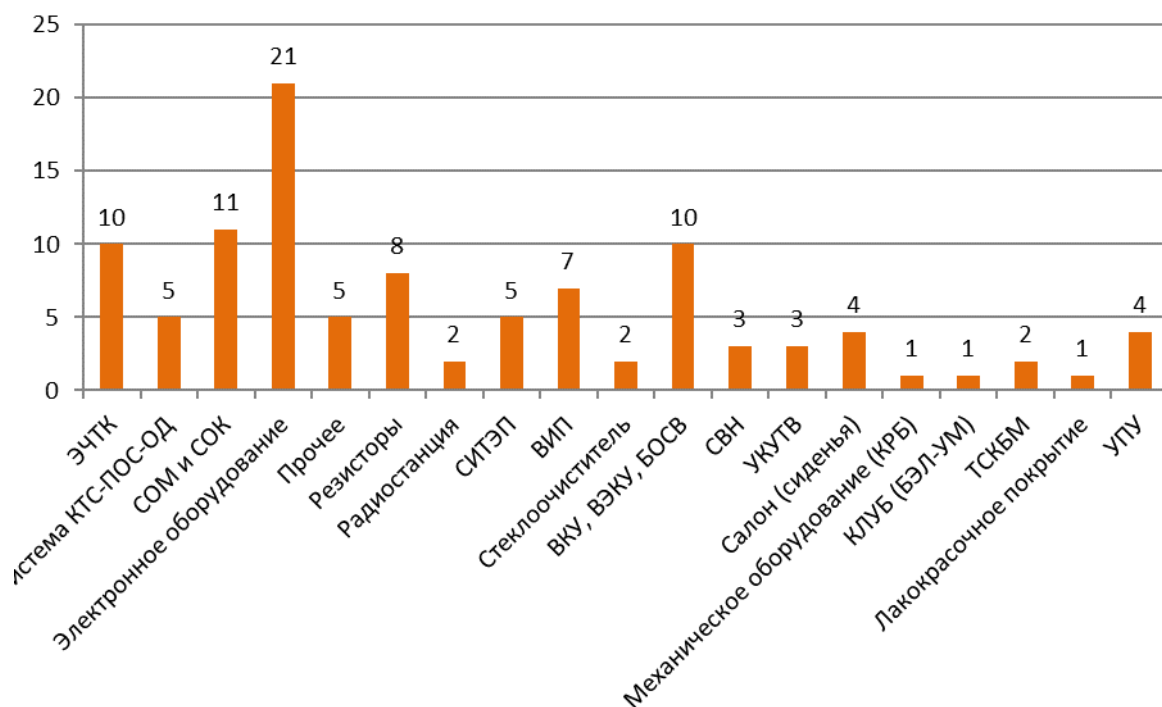


Рисунок 1 – Количество отказов узлов электропоездов приписки КрасДМВ за 2023 год

В-третьих, некоторые виды электрооборудования имеют ограниченный срок службы, после которого их необходимо заменять. Это также может приводить к увеличению количества ремонтов.

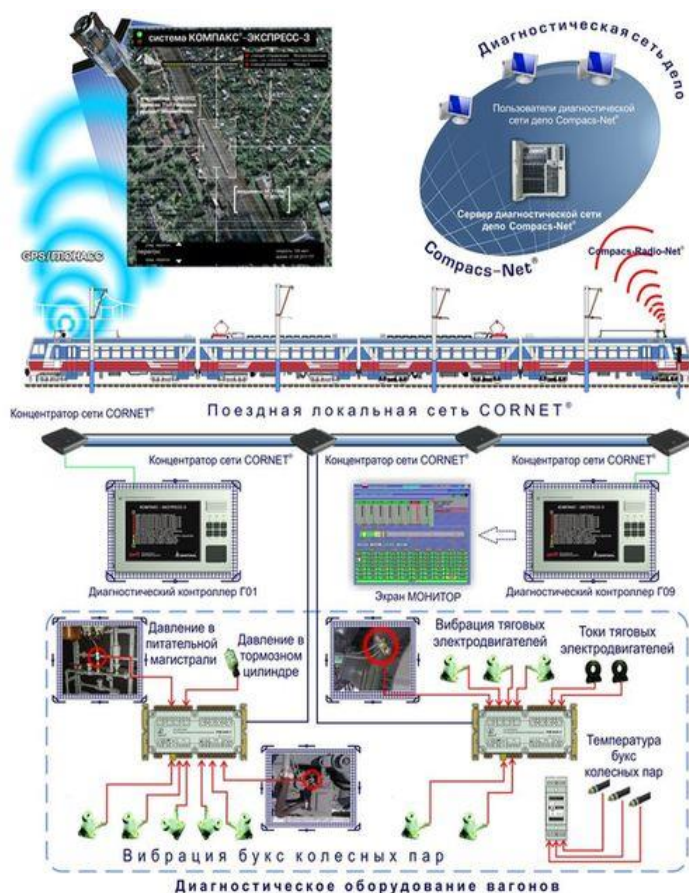


Рисунок 2 – Схема системы КОМПАКС-ЭКСПРЕСС-3

Бортовая система мониторинга отслеживает работу подшипниковых узлов, пневматической тормозной системы и электрических цепей электропоезда во время движения. Она контролирует уровень и развитие дефектов, а затем формирует рекомендации для локомотивных и ремонтных бригад по обслуживанию и ревизии.

Система в реальном времени собирает данные с датчиков, размещённых на борту: измеряет вибрацию, температуру, давление, тяговый ток и ток вспомогательных цепей, а также фиксирует скорость движения по маршруту, текущие географические координаты поезда и положение органов управления. Вся эта информация поступает в бортовую диагностическую станцию.

Система, которую планируется разработать, должна состоять из программного обеспечения и различного рода датчиков. Эта система должна проводить диагностику многих узлов, например, таких как – диагностика вспомогательных средств в кабине машиниста, диагностика неисправностей в тормозной магистрали, диагностика электрооборудования, диагностика нарушений работы тяговых двигателей, диагностика системы связи, диагностика нарушений работы тяговых двигателей, диагностика системы связи, диагностика нарушений работы вспомогательных машин, и множество других узлов и деталей, и в дальнейшем обеспечивать передачу данных в ремонтное депо.

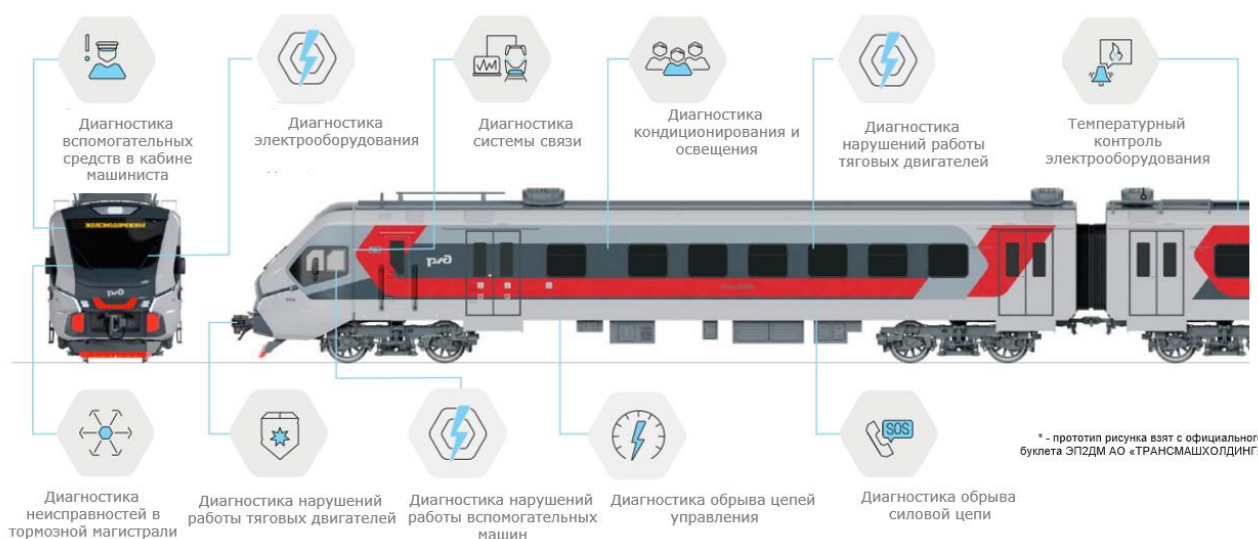


Рисунок 3 – Перечень контролируемых параметров современными системами мониторинга технического состояния

Тем не менее, согласно различным оценкам, современные стандартные системы управления на базе микропроцессоров не могут дать точной информации о реальном техническом состоянии оборудования. Для расширения спектра измеряемых характеристик требуется доработка как аппаратной, так и программной части таких систем. Следовательно, грамотное использование информации, получаемой от МСУ, позволяет значительно улучшить качество

проведения диагностики подвижного состава, что позволит значительно сократить потребляемые детали и временной ресурс [2].

### **Список использованных источников**

1. АСУ БЭР МВПС КОМПАКС, Система КОМПАКС-ЭКСПРЕСС-3, Система комплексной диагностики электропоездов КОМПАКС-ЭКСПРЕСС-ТР1, Система комплексной диагностики секций электропоездов КОМПАКС-ЭКСПРЕСС-ТР3. – Режим доступа: <http://www/dynamics.ru>

2. Губарев П.В. Применение дистанционной диагностики на тяговом подвижном составе / П.В. Губарев, Н.Р. Тептиков, А.С. Шапшал // Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов: Материалы междунар. науч.-практ. конф. / Российский университет транспорта (МИИТ). –М., 2018. –С. 160–163.

УДК.629.423.1

ГРНТИ 73.29.41

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

***А.С. Переляев***

*студент специальности 23.03.03,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: В.С. Томилов***

*канд. техн. наук, доцент кафедры «Эксплуатация железных дорог»,*

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** Сокращение энергоемкости и повышение безопасности перевозочного процесса является одной из основных задач локомотивного хозяйства. В условиях растущего спроса на энергию и повышающихся экологических требований становится критически важным сокращение потребления энергии и оптимизация работы транспортных систем. Рассматриваются факторы, влияющие на снижение энергетических показателей, и предлагаются методы и технологии для их улучшения. Целью работы является улучшение энергетических показателей электровоза переменного тока.

***Ключевые слова:*** электровоз переменного тока, выпрямительно-инверторный преобразователь, энергосбережение, энергетическая эффективность, коэффициент мощности

Компания ОАО «РЖД», занимающая третье место среди крупнейших энергопотребителей в России, в 2023 году использовала 48,4 млрд кВт·ч электрической энергии, что составило 4% от всего энергопотребления страны. Процесс сокращения потребления энергии начинается с уменьшения затрат на тягу поездов, однако сталкивается с серьезными трудностями. У 90% электроподвижного состава переменного тока коэффициент мощности во время тяги не превышает 0,81 – как следствие технологически устаревшей тиристорной базы тяговых преобразователей и неэффективных управляющих алгоритмов.

Потери активной электроэнергии и избыток реактивной энергии усугубляются низким КПД выпрямителей, который понижается из-за потерь в полупроводниковых элементах. Выпрямительно-инверторные преобразователи (ВИП), как генератор гармоник и помех, могут негативно воздействовать на другие устройства. Слабое место силовых цепей – повышенное сопротивление проводников, вызывающее нагрев и дополнительные потери мощности, а также некачественное изоляционное покрытие, приводящее к утечкам тока и коротким замыканиям.

Улучшение компонентов и внедрение передовых технологий могут существенно повысить энергоэффективность электроподвижного состава. Например, рекуперативное торможение, несмотря на значительное усовершенствование за последние пять десятилетий, всё еще подвержено низкому энергетическому показателю. Упрощенная схема силовых цепей электровоза показана на рисунке 1.

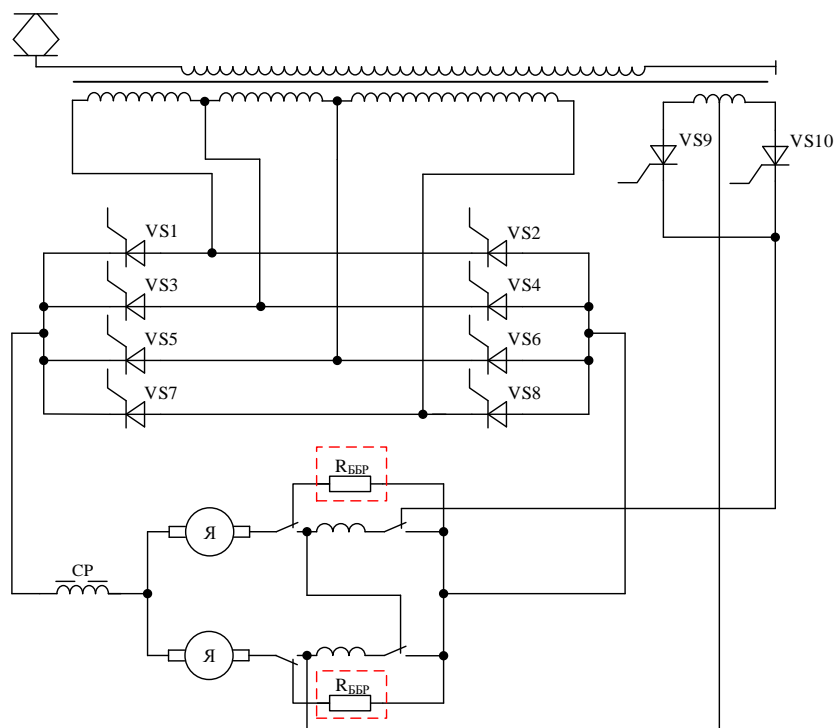


Рисунок 1 – Упрощенная принципиальная схема силовых цепей электровоза переменного тока

Невысокий коэффициент мощности, не превышающий 65 %, и высокое потребление реактивной энергии, рисунок 2, ограничивают его эффективность. В федеральных и стратегических документах акцентируется важность этих улучшений как ключевых для сбережения энергоресурсов [1, 2].

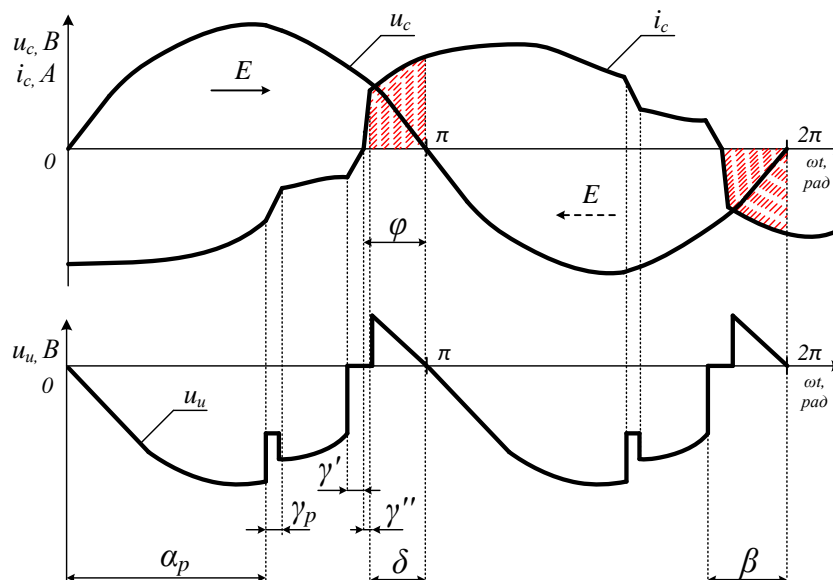


Рисунок 2 – Диаграммы тока и напряжения при работе электровоза переменного тока в режиме рекуперативного торможения

Известно множество способов, которые направлены на решение данной проблемы.

В конце 20-го века стали активно разрабатывать и внедрять бортовые компенсаторы реактивной мощности. Они повышали коэффициент мощности за счёт симметрирования первой гармоники тока относительно напряжения контактной сети.

Несмотря на улучшение энергетических показателей, данные устройства также имеют свои недостатки, среди которых:

- когда используются нерегулируемые компенсаторы, может возникнуть проблема либо недокомпенсации, либо перекомпенсации;
- в случае, когда применяются регулируемые компенсаторы, то это усложняет силовую схему и систему управления электровоза;
- при значительном потреблении реактивной энергии в режиме рекуперативного торможения необходима большая мощность компенсирующего устройства, что приводит к увеличению массогабаритных показателей самих устройств.

Также одним из реализованных способов повышения энергетической эффективности для режима рекуперативного торможения является включение разрядного диодного плеча параллельно цепи выпрямленного тока [3]. Это

техническое решение увеличит коэффициент мощности электровоза как при тяге, так и при электрическом рекуперативном торможении во всех зонах регулирования напряжения ВИП.

Существует много технических решений на базе перспективных силовых IGBT-транзисторов, которые позволяют существенно улучшить энергетические характеристики электровозов переменного тока как при тяге, так и при рекуперативном торможении. На рисунке 3 показаны силовые тяговые преобразователи, выполненные на базе полностью управляемых транзисторов.

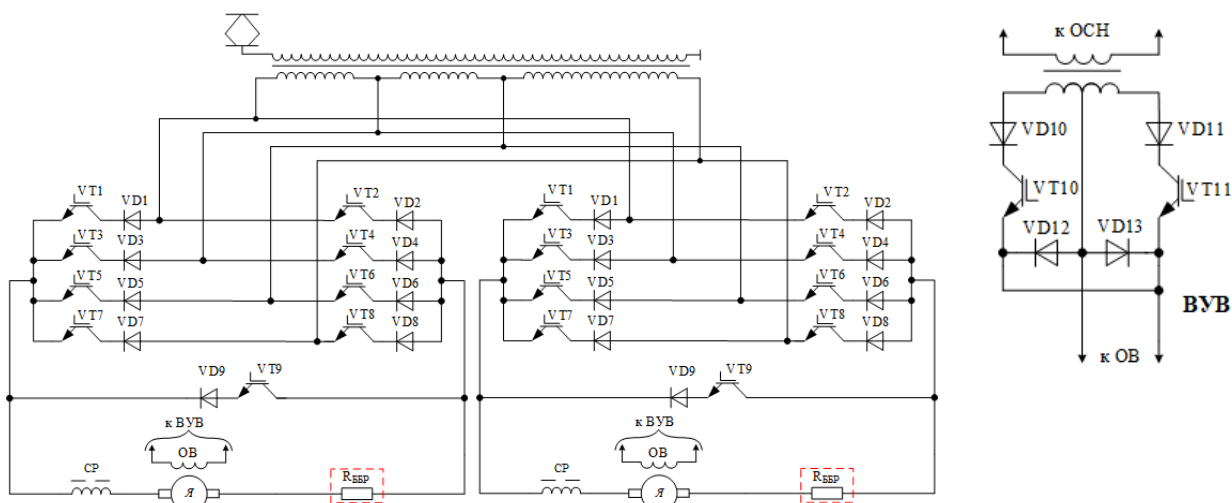


Рисунок 3 – Силовые тяговые преобразователи, выполненные на базе полностью управляемых транзисторов

За счет применения полностью управляемых силовых полупроводниковых приборов в плечах ВИП, способных открываться и запираются в любой момент полупериода напряжения практически полностью устраняются недостатки, касающиеся способа управления тиристорным ВИП, благодаря чему коэффициент мощности в режиме рекуперативного торможения составляет 0,94, [4-6].

### Список использованных источников

1. Распоряжение ОАО "РЖД" от 11.02.2008 г., № 269р «Об энергетической стратегии ОАО "РЖД" на период до 2030 года» [Электронный ресурс] Москва., 2019. – Режим доступа: <http://doc.rzd.ru>, свободный.

2. Повышение технической скорости электроподвижного состава за счет обеспечения плавного регулирования тока возбуждения тяговых электродвигателей / Т. В. Волчек, О. В. Мельниченко, С. Г. Шрамко, В. С. Томилов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2020. – № 3(67). – С. 166-172. – DOI 10.26731/1813-9108.2020.3(67).166-172. – EDN WUXMAN.

3. Власьевский, С.В. Повышение эффективности выпрямительно-инверторных преобразователей электровозов однофазно-постоянного тока с рекуперативным торможением [Текст] / С.В. Власьевский // Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. докт. техн. наук. – М.: Изд-во МГУПС (МИИТ), 2001. – 48 с.

4. Мельниченко, О.В. Новый выпрямительно-инверторный преобразователь для тягового подвижного состава переменного тока с повышенными энергетическими характеристиками в режиме тяги [Текст] / О.В. Мельниченко, А.Ю. Портной, Д.А. Яговкин, С.Г. Шрамко // Наука и техника транспорта. – 2014. – № 3. – С. 46-51.

5. Томилов, В. С. Моделирование работы электровоза переменного тока в режиме рекуперативного торможения / В. С. Томилов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 2(50). – С. 106-114.

6. Томилов, В. С. Влияние блока балластных резисторов на КПД электрической цепи электровоза переменного тока / В. С. Томилов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 3(55). – С. 138-144.

УДК 629.4.083

ГРНТИ 73.29.41

**СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ОТЦЕПОК ГРУЖЕНЫХ ВАГОНОВ В ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ ЗА  
СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ВАГОНОВ К ПЕРЕВОЗКЕ**

**М.А. Звягина**

*Студент специальности 23.05.03,*

*Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург*

**Научный руководитель: В.Ф. Лапшин**

*д-р техн. наук, профессор,*

*Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург*

*Аннотация. Рассмотрены причины отцепок грузовых вагонов от состава поезда в пути следования и подачи в текущий отцепочный ремонт. Показано распределение отцепок вагонов-минераловозов в текущие виды ремонта.*

*На примере пункта подготовки вагонов в регионе массовой погрузки минеральных удобрений рассмотрена возможность реализации Концепции перспективных направлений развития вагонного хозяйства.*

*Отмечается важность систем мониторинга для совершенствования подготовки вагонов к перевозкам, а также определения предотвратных*

состояний и определения остаточного ресурса. Рассмотрены два подхода к практической реализации систем мониторинга на основе системы автоматического контроля геометрических параметров колесных пар.

**Ключевые слова:** грузовой вагон, отцепка, колесная пара, текущий ремонт, подготовка к перевозке.

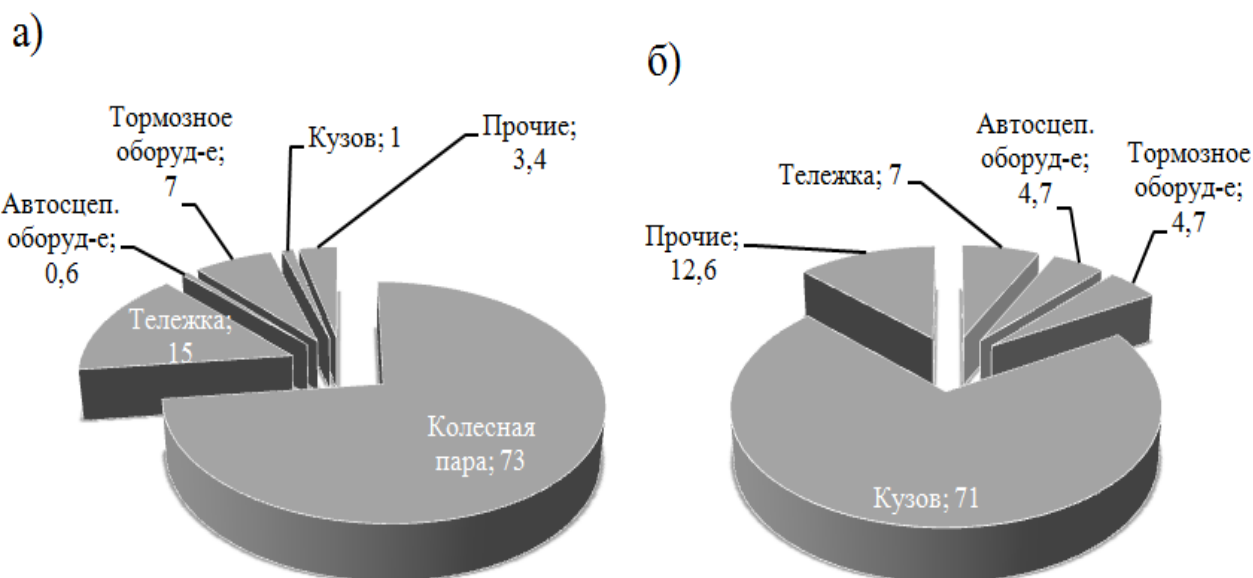
Концепцией перспективных направлений развития вагонного хозяйства предусмотрено «снижение уровня отцепок груженых вагонов в пути следования за счет повышения качества подготовки вагонов к перевозке и недопущения потенциально-опасных узлов и деталей вагонов на пути общего пользования ОАО «РЖД»» [1]. Выполненный ранее авторами анализ повреждаемости грузовых вагонов в эксплуатации [2, 3] показал, что текущий момент (2018 – 2023 годы) характеризуется постоянным ростом отцепок вагонов в текущие виды ремонта.

Причины поступления вагонов в текущий ремонт ТР-1 связаны с неисправностями кузова, и являются, в основном, следствием нарушения требований по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных работ. Особое беспокойство вызывает рост количества текущих ремонтов ТР-2 с отцепкой грузового вагона от состава поезда. В этом случае, даже применение высокотехнологичных конструкционных решений у вагонов с осевой нагрузкой 25 тс [3], не дает ощутимого эффекта в эксплуатации (средняя стоимость ремонта вагона в объёме ТР-2 превышает 30 тыс. руб. [4]).

На Свердловской железной дороге последние годы наблюдается рост погрузки минеральных удобрений. За первые два месяца 2024 года этот показатель составил 1,5 раза к январю-февралю прошлого года [5]. Положительную динамику имеют строительные грузы, черные металлы, руда цветная и серное сырье, цемент и ряд других грузов. Поэтому, обеспечение погрузочных регионов исправным подвижным составом, обеспечивающим безотцепочное проследование к месту выгрузки, является важной задачей.

Для разработки мероприятий по повышению качества подготовки вагонов к перевозкам необходимо владеть информацией об отцепках грузовых вагонов в пути следования и подготовке к погрузке. В качестве примера, на рисунке 1 показано распределение отцепок вагонов-минераловозов в текущие виды ремонта.

Наибольшее количество отцепок вагонов в ТР-2 наблюдается по неисправностям колесных пар. Основными причинами отцепок являются тонкий гребень (около 70 %), выщербины обода колеса (более 20 %) [3]. Количество отцепок в ТР-2 влияет на объём технического обслуживания в пути следования и является одной из составляющих эффекта от эксплуатации вагонов.



а) TP-2; б) TP-1

Рисунок 1 - Диаграммы отцепок вагонов-минераловозов в текущий ремонт, (%)

Анализ отцепок вагонов в TP-1 по неисправностям кузова показал, что основная доля приходится на неисправность разгрузочных механизмов специализированных вагонов (более 80%). Аналогичная ситуация (в качественном и количественном отношении) складывается и у универсального подвижного состава (полувагонов). Таким образом, при подготовке вагонов к перевозкам особое внимание следует обратить на состояние колесных пар и механизмов разгрузки вагонов.

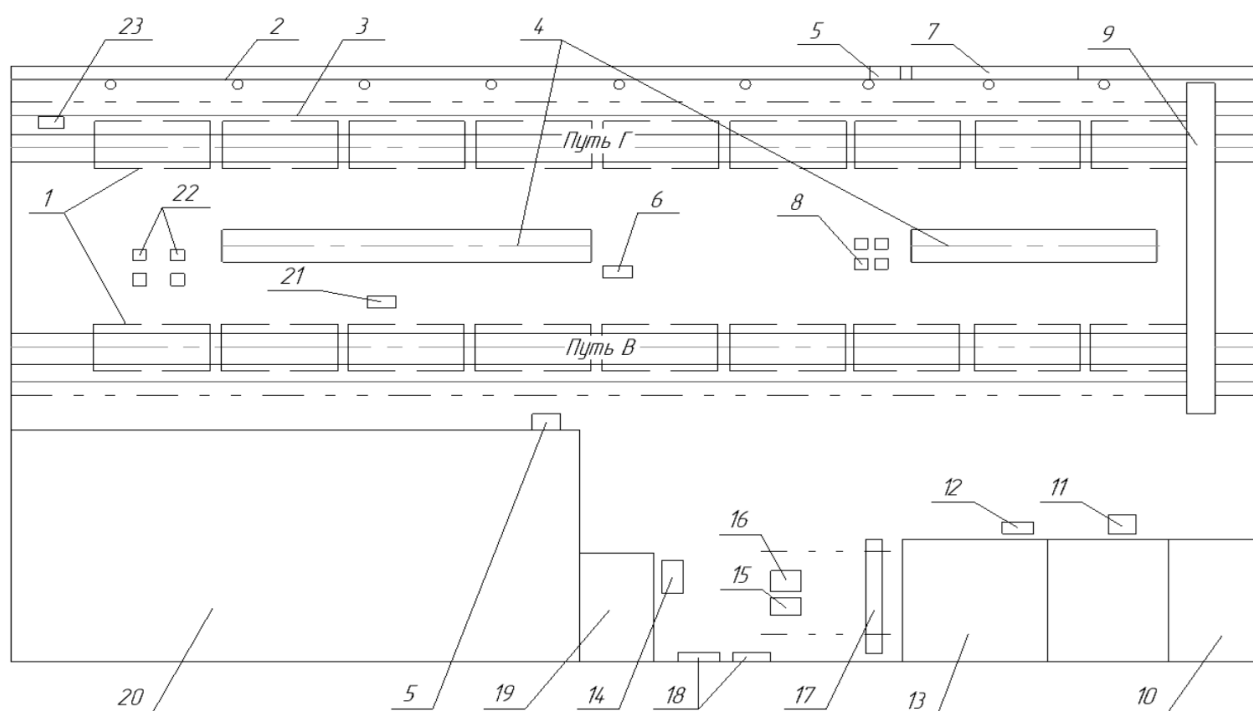
Для обеспечения качественной подготовки грузовых вагонов, их своевременной подаче к местам погрузки и безотказного проследования до станций выгрузки «Концепцией ...» [1] предлагается новая модель организации технического обслуживания, которая предусматривает:

- рациональное размещение пунктов подготовки вагонов к перевозкам (ППВ);
- разработку требований к оснащенности ППВ в зависимости от объемов подготовки вагонов;
- внедрение средств малой механизации для снижения трудоемкости ремонта вагонов.

Рассмотрим модель организации технического обслуживания Б-С узла Свердловской ж.д. В погрузочном регионе два пункта технического обслуживания (ПТО), пункт текущего отцепочного ремонта (ПТОР) и ППВ. Годовая погрузка составляет более 13 млн. тонн минеральных удобрений. ППВ станции БС осуществляет подготовку грузовых вагонов к перевозкам для 7-ми станций железной дороги. По итогам 2023 года на станции обработано более 210 тыс. вагонов в год, на других 7-ми станций около 193 тыс. вагонов в год.

Анализ организации подготовки вагонов к перевозкам в регионе Б-С, показал: соответствие территориальной привязанности ППВ к местам массовой погрузки и расстоянию перевозимых грузов до мест выгрузки; наличие ПТО, производящих отбор вагонов под погрузку; пункта текущего отцепочного ремонта.

Пункт подготовки вагонов должен включать 2 крытых производственно-бытовых корпуса, в которых размещаются: участок по ремонту вагонов, аккумуляторное отделение, кузнечное отделение, ремонтно-заготовительный участок, инструментальное отделение, механическое отделение и материально-технический склад. Дополнительно на территории ППВ оборудуются два выделенных пути сквозного типа для накопления неисправных и отремонтированных грузовых вагонов. Схема размещения оборудования в производственном корпусе приведена на рисунке 2.



- 1 - ремонтные пути (пути В и Г); 2 - воздухопровод с воздухоразборными колонками; 3 - сварочная линия; 4 - участок накопления колесных пар; 5 - трансформатор сварочный; 6 - установка испытания тормозов грузовых вагонов; 7 - стеллаж для хранения рабочего инструмента; 8 - тара для производственных отходов; 9 - кран-балка; 10 - материально-технический склад; 11 - тара хранения для кузнечного отделения; 12 - стеллаж для хранения годных деталей; 13 - ремонтно-заготовительный участок; 14 - пресс для правки люков, бортов и дверей полувагонов; 15 - участок ремонта силовых и тормозных цилиндров; 16 - участок ремонта крышек разгрузочных люков вагонов; 17 - кран-балка; 18 - стеллаж неснижаемого запаса вагонных деталей; 19 - инструментальное отделение; 20 - производственно-бытовые помещения; 21 - площадка для производства работ на высоте; 22 - домкраты переносные электрические; 23 - лебедка.

Рисунок 2 – План производственно-бытового корпуса

Суточная подготовка вагонов к перевозкам, при рассматриваемой организации работ, составляет 300 единиц в сутки. Основную часть составляют хопперы для перевозки минеральных удобрений и полувагоны (около 10 единиц в месяц). Выполненные расчеты показали возможность увеличения объемов подготовки вагонов до 350 единиц, только за счёт увеличения штата ППВ, занятого на подготовке вагонов к перевозкам.

Оснащение средствами технической диагностики подходов к участку, на котором размещен ППВ Б-С, не соответствует требованиям «Концепции ...» [1]. Чтобы повысить качество подготовки грузовых вагонов к перевозкам, на подходе к участку следует установить системы автоматического контроля геометрических параметров колесных пар (КТИ), с целью отслеживания неисправностей колесных пар по геометрическим параметрам.

Для снижения количества отцепок вагонов, вызванных эксплуатационными неисправностями, наиболее перспективным является развитие системы мониторинга технического состояния вагонов. В нашем случае, под мониторингом технического состояния понимается наблюдение за состоянием объекта для определения и прогнозирования момента перехода в неработоспособное или предельное состояние. При создании системы мониторинга возможны два подхода, отличающихся по сложности технической реализации [6].

1. Непосредственное измерение критических параметров колесных пар и сопоставление их с пороговыми значениями, установленными нормативной документацией. При минимальной сложности реализации этот подход имеет существенный недостаток - событие фиксируется по факту его наступления.

2. Расширением первого подхода является анализ изменения параметров колесных пар для прогнозирования времени наступления предельного состояния.

Полученные данные по второму варианту мониторинга позволят: сформировать оценку текущего технического состояния колесных пар; на основании полученной и априорной информации оценить возможность его дальнейшей безопасной эксплуатации; обеспечить недопущение потенциально-опасных узлов и деталей вагонов на пути общего пользования ОАО «РЖД».

### ***Список использованных источников***

1. Концепция перспективных направлений развития вагонного хозяйства / Утв. распоряжением Центральной дирекции инфраструктуры от 01.07.2022 г. № ЦДИ-708/р.

2. Черепов О.В., Звягина М.А., Лапшин В.Ф. Повреждаемость инновационных вагонов, используемых для перевозки минеральных удобрений // Транспорт Урала. 2023. № 2 (77). С. 16-21.

3. Черепов О.В., Лапшин В.Ф., Звягина М.А. Анализ отцепок вагонов для перевозки минеральных удобрений с осевой нагрузкой 25 тс в текущий ремонт // Транспорт Урала. 2024. № 1 (80). С. 18 – 23.

4. Предложение превалирует над спросом // Гудок: Российская общедоверительная отраслевая газета железнодорожников. Выпуск № 121. Режим доступа: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1640641&archive=2023.07.12> (дата обращения 22.12.2023).

5. Погрузка на железной дороге Прикамья в феврале выросла на 32% // Новый Компаньон: Электронное периодическое издание. Режим доступа: <https://www.newsko.ru/news/nk-8078979.html> (дата обращения 15.03.2024).

6. Осадчий Г. В., Шинкаренко А. В., Плотников Д. Г., Баните А. В. Принципы построения универсальной платформы непрерывного мониторинга технического состояния инфраструктурных объектов // Автоматика на транспорте. 2020. № 4. С. 484 – 498.

УДК 629.488.2

ГРНТИ 73.29.11

**ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА БСУ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭПЗД  
НА БАЗЕ ТЧПРИГ-35 ВСЖД**

***Е.Д. Худолей***

*Студент специальности 23.05.03,*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

***Научный руководитель: Е.А. Милованова***

*кандидат технических наук, доцент кафедры ЭПС,*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск*

**Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос организации ремонта безазорного сцепного устройства на базе моторвагонного эксплуатационно-ремонтного депо ТЧприг-35, которое осуществляет обслуживание БСУ-ТМ136 в 06 и 07 исполнении. Проанализирован приписной парк ТЧприг-35. Автор обращает внимание на отсутствие необходимого комплекса оборудования, что не позволяет производить ремонт БСУ на базе данного предприятия, что приводит к существенным экономическим и временным затратам. Для решения

данной проблемы предлагается создание переходника для БСУ, который будет устанавливаться в уже имеющийся комплекс дефектоскопии СА-3.

**Ключевые слова:** БСУ-ТМ136, дефектоскопия, сцепка, ТЧприг-35, ВСЖД.

Холдингом «РЖД» осуществляется реализация программы обновления парка пригородных поездов [1], в рамках которой на Восточно-Сибирскую железную дорогу (ВСЖД) поступили электропоезда серии ЭПЗД. Детище Демиховского машиностроительного завода практически полностью выполнено на российских комплектующих, одним из его отличительных конструктивных элементов является безазорное сцепное устройство (БСУ).

Актуальность темы исследования обусловлена проблемой организации ремонта БСУ на базе моторвагонного эксплуатационно-ремонтного депо ТЧприг-35, силами которого ранее устройства этого типа не обслуживались, в связи с чем отсутствует необходимый комплекс оборудования. Новизна и практическая значимость работы заключается во внедрении на предприятие ТЧприг-35 комплекса устройств для дефектоскопирования БСУ, что позволит организовать технологический процесс ремонта автосцепного устройства.

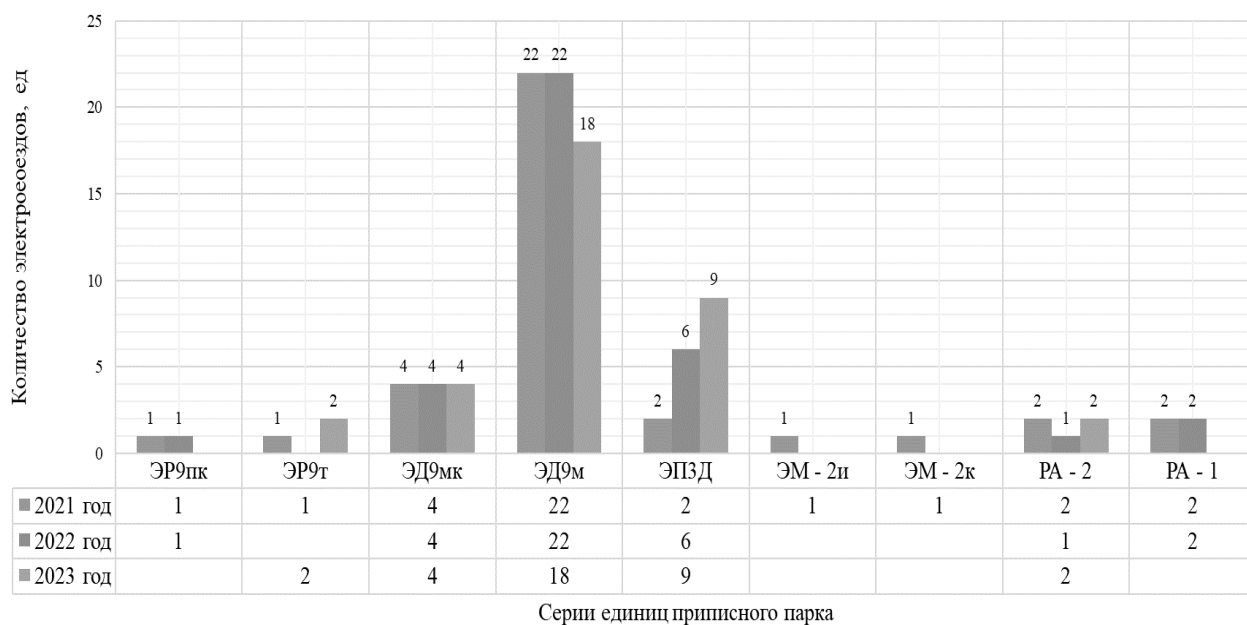
Обновление парка моторвагонного подвижного состава, осуществляемое кампанией ОАО «РЖД» вызвало изменение номенклатуры приписного парка (показатели приведены в таблице 1) ТЧприг-35 ВСЖД, на базе которого осуществляется ремонт и обслуживание электропоездов и рельсовых автобусов в объеме ТО-2, ТО-3, ТР-1, ТР-2, ТР-3, КР-1, КР-2.

Таблица 1 – Приписной парк ТЧприг-35

год\серия	ЭР9пк	ЭР9т	ЭД9мк	ЭД9м	ЭПЗД	ЭМ-2и	ЭМ-2к	РА-2	РА-1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2021	1	1	4	22	2	1	1	2	2
2022	1	0	4	22	6	0	0	1	2
2023	0	2	4	18	9	0	0	2	0

По данным таблицы. 1, для наглядности, построена гистограмма приписного парка ТЧприг-35 на рисунке 1, свидетельствующая об увеличении приписного парка электропоездов серии ЭПЗД за период с 2021 года по 2023 год.

*Секция «Подвижной состав железных дорог»*



*Рисунок 1 – Приписной парк ТЧприг-35*

Отличительные особенности сцепного устройства нового электропоезда поставили перед руководством предприятия задачу организации ремонта и обслуживания конструктивно иных устройств передачи тяговых и тормозных усилий – БСУ.

Как известно из истории реализации этих узлов, идея применения технических решений, унифицированных для различных типов подвижного состава остро встала перед инженерами транспорта с момента интенсификации перевозочного процесса, связанного с увеличением числа железнодорожных линий, объемом и скоростью перевозок. Однако, применение советской автосцепки 3 типа на подвижном составе отечественных железных дорог всех типов произошло только к концу 50-х годов прошлого столетия благодаря работе группы специалистов под руководством профессора В. Ф. Егорченко. В течение длительного времени только эта конструкция была реализована на отечественном подвижном составе (без учета автосцепок Джаннея, установленных на электропоездах Сахалинского региона Дальневосточной железной дороги). Однако, в 2005 году в ОАО «ВНИИТрансмаш» разработана конструкция безззорного автосцепного устройства БСУ-3.

На современном электропоезде ЭПЗД установлено безззорное сцепное устройство БСУ-ТМ136, предназначенное для соединения вагонов пассажирского моторвагонного подвижного состава и передачи тяговых и тормозных усилий. Так же оно может быть использовано для сцепления с аналогичными сцепными устройствами типа БСУ. Для сцепления с автосцепкой СА-3 разработчиками предусмотрены специальные переходники.

ТЧприг-35 обслуживает БСУ-ТМ136 в 06 (рис.2) и 07 (рис.3) исполнении. Различия исполнения безззорного автосцепного устройства заключаются в следующем: БСУ-ТМ136 (-06) представляет собой базовую комплектацию сцепного устройства ТМ136. (-05), укомплектованную двумя автоматическими замками и расцепным механизмом винтового типа; БСУ-ТМ136. (-07) также представляет собой базовую комплектацию сцепного устройства, укомплектованную центрирующим конусом и клиновым замком с засовом.

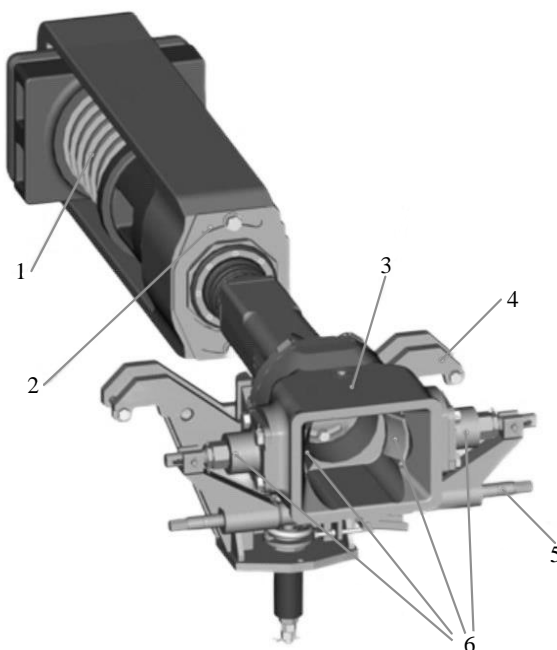


Рисунок 2 – Конструкция БСУ-ТМ136 в 06 исполнении:

1 – поглощающий аппарат; 2 – шарнирно-тяговый узел; 3 – корпус; 4 – центрирующая балочка; 5 - механизм расцепления; 6 – автоматические клиновые замки

При сцеплении вагонов центрирующий конус головы сцепки 1 одного вагона входит в голову сцепки 2 с автоматическими замками другого вагона. При этом стопоры автоматических замков 3 под действием пружин входят в окна центрирующего конуса, обеспечивая надежное, безззорное соединение вагонов.

На сегодняшний день в ТЧприг-35 отсутствует необходимое оборудование для выполнения дефектоскопии БСУ-ТМ136. Вследствие чего, предприятие вынуждено отправлять эти устройства для обслуживания на другие предприятия отрасли. Так, на сегодняшний день, заключен договор с ТЧприг - 34 Республика Алтай. Подобная практика приводит к существенным как финансовым, так и временным потерям, связанным с перепростоем МВПС на ремонте. Тем более, в силу недавнего освоения ремонтов моторвагонного подвижного состава в объеме КР-1 и КР-2 предприятием, возникает острая потребность в освоении необходимых для ремонта и обслуживания технологий.

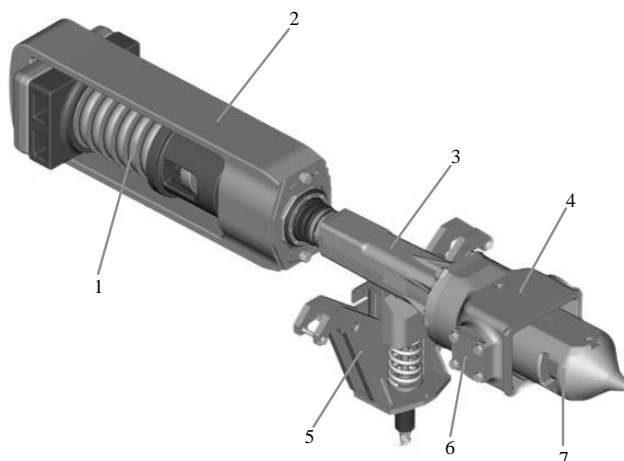


Рисунок 3 – Конструкция БСУ-ТМ136 в 07 исполнении:

1 – поглощающий аппарат; 2 – шарнирно-тяговый узел; 3 – хвостовик; 4 – корпус; 5 – центрирующая балочка; 6 – засов; 7 – центрирующий конус

Для решения данной проблемы предлагается модернизация комплекса для дефектоскопирования автосцепных устройств, позволяющих производить дефектоскопию магнитопорошковым методом неразрушающего контроля, согласно ГОСТ Р 56512-2015. Такой метод основан на регистрации магнитных полей рассеяния над дефектами с использованием в качестве индикатора ферромагнитного порошка или магнитной суспензии. Он позволяет выявить следующие дефекты: расслоения, трещины, волосовины, не проварка стыковых сварных соединений и др.

В связи с этим, решение проблемы видится в создании переходника для установки БСУ, в существующий комплекс дефектоскопии СА-3. Подобное решение позволит организовать необходимые работы с минимальными вложениями в сжатые сроки. При этом, понимая перспективы увеличения в ближайшее время парка электропоездов ЭПЗД в ТЧприг-35 следует учитывать необходимость приобретения, в последствии, сертифицированного комплекса дефектоскопии БСУ.

Выполненный анализ существующих комплексов, удовлетворяющих технологическим требованиям предприятия, позволил, в качестве основного, рассмотреть изделие предприятия ООО НПП «МиМакс», ориентированного на разработку и создание оборудования для ремонта подвижного состава сети железных дорог.

Таким образом, задачу организации ремонта и обслуживания новых устройств передачи тяговых и тормозных усилий на базе ТЧприг-35 возможно решить внедрением комплекса дефектоскопирования БСУ или созданием переходника для его фиксации в существующей системе. Реализация данных предложений позволяет собственными силами осуществлять обслуживание БСУ

на электропоездах ЭПЗД, что позволит, в конечном итоге, избежать финансовых и временных потерь, связанных с перепростоем МВПС на ремонте.

***Список использованных источников***

1 Пресс-релиз холдинга «РЖД»  
<https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=282611/> Дата обращения :  
18.03.2024

2 ГОСТ Р 56512-2015. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2016-06-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию.

3 Межвагонное беззазорное сцепное устройство БСУ-ТМ136. Руководство по эксплуатации. Москва, 2017.

4 ГОСТ 34706-2020. Сцепка (автосцепка) подвижного состава метрополитена Требования безопасности и методы контроля : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 01-21-2021 / Федеральное агентство по техническому регулированию.

# ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ

УДК 159.955

ГРНТИ 15.31.31

## КЛИПОВОЕ МЫШЛЕНИЕ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

**В.С. Агапова**

*МБОУ КСОШ №8, пгт. Кошурниково*

**Научный руководитель: К. А. Витько**

*педагог-психолог, МБОУ КСОШ №8, пгт. Кошурниково*

**Аннотация.** В данной работе раскрыта история возникновения понятия клиповое мышление. Отображены основные причины и факторы, влияющие на развитие данного типа мышления у детей и подростков. С помощью рекомендованных методик определен уровень клипового мышления у обучающихся 5-7 классов МБОУ Кошурниковской школы. Сформулированы рекомендации по профилактике.

**Ключевые слова:** клиповое мышление, диагностика, профилактика.

В настоящее время в современном мире всё больше актуализируется проблема - многие дети дошкольного возраста, дети школьники и подростки не воспринимают большой поток информации и не могут запомнить её, читают малое количество книг, не умеют концентрироваться на нужных вещах и выражают свои мысли обрывками.

Оказывается, что такие особенности мышления связаны с понятием «клиповое мышление», которое представляет большую угрозу для современного молодого поколения.

**Актуальность:** моя работа будет полезна всем представителям молодого поколения, так как клиповое мышление является быстро распространяющейся и массовой проблемой. Моя работа познакомит людей с этой проблемой и, возможно, предупредит её появление у многих детей и подростков.

**Гипотеза:** клиповое мышление отрицательно влияет на мыслительную деятельность детей и подростков

**Цель:** выявление опасности клипового мышления для молодого поколения и его профилактика

**Задачи:** изучить историю возникновения понятия «клиповое мышление»; определить влияние клипового мышления на мыслительную деятельность

человека; выявить наличие признаков клипового мышления у обучающихся МБОУ Кошурниковской СОШ №8; разработать методическое пособие для профилактики клипового мышления у детей и подростков

**Теоретическая значимость:** работа познакомит учащихся и учителей с понятием «клиповое мышление», расскажет о его вреде и научит выявлять и лечить клиповое мышление у подростков и детей.

**Практическая значимость:** моя работа может использоваться на классных часах и лекториях, уроках психологии

**Методы:** систематизация, анкетирование, контент-анализ, обобщение

**Определение клипового мышления** - вид сознания, при котором человек воспринимает информацию через короткие форматы и яркие образы и способен быстро переключаться с одной информации на другую из-за поверхностного погружения в её суть.

**Происхождение клипового мышления** - существует два фактора, которые способствовали появлению клипового мышления: эволюционная адаптация, благодаря которой наши предки могли спастись от опасности путём быстрого реагирования на резкие изменения окружающей среды; и информационный поток, который обеспечил человеческий мозг большим объёмом информации, поступающей к нему из различных гаджетов и СМИ в 21 веке [1].

**История открытия клипового мышления** - прародителем клипового мышления было понятие «клиповая культура». Впервые этот термин был упомянут американским футурологом Элвином Тоффлером в 1990 годах. Элвин Тоффлер также ввел термин «блип-культура», («blip» – выброс сигнала), означающий фрагментарно-мозаичный характер представлений о мире. В России первым употребил термин «клиповое мышление» Федор Иванович Гиренок (советский и российский философ, доктор философских наук, профессор). Он считал, что понятийное мышление молодого человека перестало играть важную роль в современном мире, что происходит замена линейного, бинарного мышления нелинейным мышлением [2].

У клипового мышления имеется ряд минусов: рассеянность внимания, неприятие больших объёмов информации, плохая память, искажение фактов.

**Формирование клипового мышления у детей и подростков** - большинство детей нового поколения выросло в эпоху процветания Интернета и у них не было выбора другого восприятия информации. Из-за большого потока информации в сети Интернет мозг современных детей научился сбрасывать её в «копилку восприятия», не осмысливая. Мозг принимает большое количество короткой и мимолётной информации, но не стремится уделить время на её анализ. И впоследствии, мозг детей привыкает к такой информации и не может больше строить логические цепочки и проводить её длительное осмысление.

Это говорит о смене типа мышления, изменении получения «ментальной модели реальности» - приспособление человеческого мозга к изменяющемуся и усложняющемуся ореолу информации [3].

**Диагностика клипового мышления у обучающихся Кошурниковской школы №8** включала в себя 3 методики: методика Пьерона-Рузера [4], методика «Запомни рисунки» [5], тест Липпмана «Логические закономерности» [6], и проводится среди 5-7 классов. По её результатам: ученики 5 класса имеют высокий уровень кратковременного мышления, низкие показатели логического мышления и концентрации внимания. Ученики 6 классов имеют высокий уровень кратковременной памяти, средний уровень концентрации внимания и средний уровень логического мышления. Ученики 7 класса имеют высокий уровень кратковременной памяти, средний уровень концентрации внимания и хороший уровень логического мышления. Вывод: ученики 5-7 классов Кошурниковской СОШ №8 имеют средний уровень клипового мышления. Результаты диагностики 5 класса, показавшего наивысший уровень клипового мышления, представлены в таблице 1.

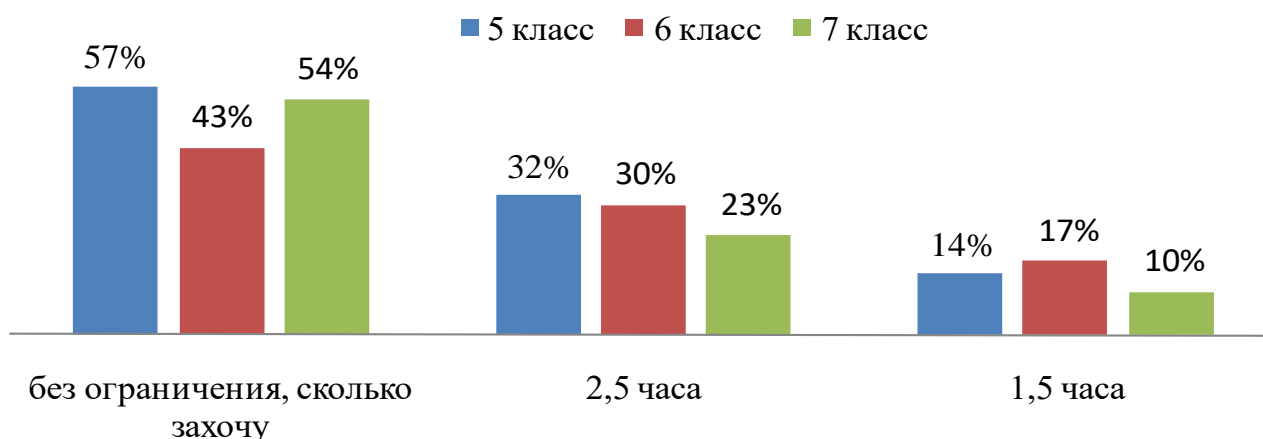
Таблица 1 – Результаты диагностики обучающихся 5 класса МБОУ КСОШ№8

Методика	Средний балл	Оценка результатов
Методика «Запомни рисунки»	8	Высокий уровень кратковременной памяти
Методика Пьерона-Рузера	4	Низкий уровень концентрации внимания
Тест Липпмана «Логические закономерности»	4	Низкий уровень логического мышления

**Опрос выявления влияния внешних факторов на формирование клипового мышления у учащихся МБОУ КСОШ №8** - чтобы подтвердить наличие клипового мышления у учащихся 5-7 классов, был проведён опрос, помогающий определить действие определённых внешних факторов на формирование у детей клипового мышления. К таким факторам относятся: времяпровождение в телефоне (социальные сети), в компьютере (компьютерные игры) и в телевизоре. Чем больше времени уделяется данным видам деятельности, тем больше вероятность появления у детей клипового мышления.

Результаты опроса показали, что дети проводят неограниченное количество времени за компьютерами, телефонами и телевизорами, и родители детей это времяпровождение не контролируют. Так можно сделать вывод, что результаты проведённого опроса могут служить подтверждением формирования у учеников 5-7 классов клипового мышления, диагностированного в ходе исследования. Результаты опроса представлены на рисунке 1.

**Диаграмма №1. Сколько времени в течение дня ты проводишь в социальных сетях (Лайк, Тик-Ток, ВК)?**



*Рисунок 1- результаты опроса обучающихся 5-7 класса*

**Разработка методического пособия для профилактики клипового мышления у детей и подростков** - после анализа проявления клипового мышления у детей и подростков мной были предложены методы по его профилактике: изучение объекта с разных сторон; повторное изучение объекта в разных контекстах; подбор специального дидактического материала; приведение практических примеров; чтение и закрепление прочитанного; применение переключающих внимание приёмов; развитие мотивации к познавательной деятельности у учащихся; свободное творчество и возможность экспериментировать; применение метода «Теория решения изобретательских задач».

**Выполнив исследование были сформулированы следующие выводы:** клиповое мышление представляет собой серьёзную и распространённую проблему, которой подвержено большое количество людей по всему миру;

-клиповое мышление было образовано путём эволюционной адаптации и приспособления человеческого мозга к большому потоку информации в 21 веке, было открыто в 1990 году Элвином Тоффлером и Фёдором Гиренком.

-минусы клипового мышления: плохая память, искажение фактов, рассеянность внимания, неприятие больших объёмов информации. Несмотря на

то, что у клипового мышления имеются «плюсы», они легко опровергаются на практике. Клиповое мышление – полностью отрицательное явление

-ученики Кошурниковской СОШ №8 обладают средним уровнем клипового мышления, и оно отрицательно влияет на их мыслительную деятельность и работоспособность. Моя гипотеза нашла своё подтверждение

Основной фактор, определяющий развитие клипового мышления - времяпровождение в социальных сетях, за компьютером и телевизором. Чем больше времени тратится на этот вид деятельности, тем больше вероятность появления у человека клипового мышления.

### **Список используемых источников**

1 Освобождаем ум: как избавиться от клипового мышления и нужно ли это делать <https://singularity-app.ru/blog/klipovoe-myshlenie/13.11.23>

2 Статья "Клиповое мышление и профилактика его развития у обучающихся" <https://nsportal.ru/shkola/raznoe/library/2021/10/29/statya-klipovoe-myshlenie-i-profilaktika-ego-razvitiya-u> 13.11.23

3 Клиповое мышление и профилактика его развития у обучающихся <https://multiurok.ru/files/klipovoie-myshlieniie-i-profilaktika-iegho-razviti.html> 22.11.23

4 МЕТОДИКА «ЗАПОМНИ РИСУНКИ» [https://vk.com/wall-185315176\\_5856](https://vk.com/wall-185315176_5856) 05.12.23

5 МЕТОДИКА ПЬЕРОНА-РУЗЕРА [https://vk.com/doc117151223\\_588109546?hash=awcL6oQoQtUZ4m3HX6JRvIkGaEbVUkcTF7TiuBM6eCk](https://vk.com/doc117151223_588109546?hash=awcL6oQoQtUZ4m3HX6JRvIkGaEbVUkcTF7TiuBM6eCk) 06.12.23

6 Тест Липпмана «Логические закономерности» <https://nsportal.ru/shkola/psikhologiya/library/2015/09/16/test-lippmana-logicheskie-zakonomernosti> 06.12.23

**УДК 577.112.8**

**ГРНТИ 31.23.27**

### **ДИНАМИКА ОБЩЕГО БЕЛКА В ЖИРОВЫХ ТКАНЯХ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

***Е.М. Быкова***

*МБОУ СШ №99 г.Красноярск*

***Научный руководитель: А.Ю. Гасанова***

*МБОУ СШ №99 г.Красноярск*

**Аннотация.** Жировые ткани играют ключевую роль в организме, участвуя в регуляции метаболизма, хранения энергии и защите внутренних органов. Исследование изменений в содержании белка в этих тканях на различных этапах онтогенеза поможет лучше понять процессы роста и развития, образования и функционирования жировых клеток, а также возможные патологические состояния.

Таким образом, изучение динамики общего белка в жировых тканях в постнатальном онтогенезе имеет большое значение для науки и медицины, и может привести к разработке новых методов диагностики и лечения различных заболеваний, связанных с нарушениями обмена веществ.

**Ключевые слова:** белок, жировая ткань, адипокины

Цель работы: исследование изменения количества общего белка в белой и бурой жировых тканях.

Задачи:

- 1) изучить и проанализировать литературу по теме;
- 2) определить количество общего белка по методу Лоури;
- 3) статистически обработать и интерпретировать полученные данные.

Проблема: с возрастом происходят метаболические нарушения из-за старения жировых тканей. Один из ключевых вопросов в развитии данных нарушений – белковый обмен. Снижение общего белка в тканях говорит об их метаболическом старении и является фундаментальным вопросом в исследовании здорового метаболизма организма.

### **Теоретическая часть**

#### **Функции белков в организме**

Белки — это строительные блоки жизни. Они жизненно важны для нашего существования и присутствуют в каждом организме. Белки — наиболее распространенные молекулы, встречающиеся в клетках. Они составляют больше сухого вещества клетки, чем жиры, углеводы и все другие молекулы вместе взятые.

Белок состоит из одной или нескольких полипептидных цепей, и каждая полипептидная цепь построена из более мелких молекул, называемых аминокислотами. Существует в общей сложности 20 протеиногенных аминокислот, которые могут быть по-разному организованы для создания белков, выполняющих огромное разнообразие функций. Полный набор белковых молекул организма называется протеомом.

Белки бывают самых разнообразных форм и выполняют широкий спектр функций. Примеры белков включают ферменты, антитела и некоторые гормоны, помогающие ускорить химические реакции, защищающие от болезней и

регулирующие активность клеток. Белки также играют важную роль в движении, структурной поддержке, хранении, коммуникации между клетками, пищеварении и транспортировке веществ по организму.

Клетки взаимодействуют с окружающей их средой и другими клетками. Рецепторные белки в клеточной мембране получают сигналы извне клетки и передают сообщения в клетку. Как только сигнал попадает внутрь клетки, он обычно передается между несколькими белками, прежде чем достигнет конечного пункта назначения (чаще всего тоже это белок).

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что повышенное количество общего белка в клетках может говорить нам об интенсивном метаболизме в этих клетках и, соответственно, в ткани [1].

## **Жировые ткани**

### **Белая жировая ткань**

Белая жировая ткань (БелЖТ) на 55–80% состоит из зрелых адипоцитов (количество определяется спецификой конкретного депо), оставшаяся часть представлена клетками стромально-сосудистого комплекса, включающего мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки, преадипоциты, фибробласты, клетки эндотелия и гладкой мускулатуры, клетки иммунной системы. Учитывая доминирующую роль в процессе запасаения и обеспечения организма энергией, БелЖТ нуждается в гарантированной доставке должного количества кислорода и нутриентов.

Зрелый адипоцит имеет сферическую форму. На долю единственной цитоплазматической вакуоли — жировой капли, содержащей триглицериды и, в небольшом количестве, эфиры холестерина, — приходится до 90% объема клетки (унилокулярный адипоцит). Бледная окраска наиболее крупной органеллы предопределяет белый цвет клетки при микроскопии. В оставшемся объеме адипоцита располагается ядро серповидной формы (как результат сдавливания липидной каплей) и цитоплазма. В цитоплазме содержится небольшое количество митохондрий продолговатой формы.

Основными депо БелЖТ являются подкожное и висцеральное. Свыше 80% объема жировой ткани сосредоточено подкожно. Каждое анатомическое депо имеет существенные отличия по генезу, клеточному составу, метаболизму, продукции адипокинов. Для подкожной ЖТ характерно высокое содержание зрелых адипоцитов (более 70% от клеточного состава). Подкожные преадипоциты обладают высокой скоростью пролиферации и накопления липидов, в то время как висцеральные адипоциты характеризуются ускоренными темпами липолиза и повышенной склонностью к апоптозу.

Белая ЖТ является самым большим эндокринным органом, вырабатывая множество адипокинов — биологически активных субстанций, действующих на

основе паракринных, аутокринных либо эндокринных механизмов и осуществляющих коммуникации с центральной нервной системой, сердцем, мышечной тканью, сосудами, поджелудочной железой, другими органами и тканями. Локально, в пределах ЖТ адипокины принимают участие в адипогенезе, ангиогенезе, миграции иммунных клеток и метаболизме. На системном уровне адипокины регулируют энергобаланс, чувствительность тканей к инсулину и его секрецию, а также контролируют функции иммунной, репродуктивной, сердечно-сосудистой, опорно-двигательной систем.

Помимо эндокринной функции, БелЖТ осуществляет термальную защиту, а также выполняет роль амортизатора для ряда органов: от наиболее хрупких структур (например, орбита глаз окружена жиром наподобие чашки, обернутой пузырчатой пленкой) до испытывающих постоянный механический стресс отделов тела (пятки и пальцы ног). Белые адипоциты, располагающиеся внутри дермы, отличаются по своему происхождению от подкожных адипоцитов и принимают участие в заживлении ран, поддержании метаболизма волосяных фолликулов и обеспечении резистентности к патогенным микроорганизмам [2].

### **Бурая жировая ткань**

Открытие бурой жировой ткани (БЖТ), состоявшееся в 1551 г., принадлежит шведскому натуралисту Конраду Гесснеру, обнаружившему ее присутствие в межлопаточной области у сурков и описавшему ее структуру как «ни плоть, ни жир, а нечто среднее»; тогда же было высказано предположение о значимости БЖТ для процесса гибернации (зимняя спячка). Лишь в 1961 г. была окончательно подтверждена важнейшая роль бурой ЖТ в обеспечении несократительного термогенеза. Термогенный эффект бурых адипоцитов реализуется посредством трансмембранного белка UCP-1 (uncoupling protein 1, разобщающий белок 1, термогенин), локализованного во внутренней мембране митохондрий. Данный белок разобщает процессы дыхания и синтеза АТФ, тем самым энергия протонного градиента направляется на производство тепла, а не АТФ [3]. Интерес к бурой ЖТ возрос в начале 2000-х годов после доказательства ее присутствия не только у ребенка, но и у взрослого человека. Позднее был открыт еще один вид термогенных жировых клеток — бежевые адипоциты. В отличие от классических бурых жировых клеток, развивающихся в период эмбриогенеза, бежевые адипоциты определяют как индуцированные, не классические, рекрутируемые. В обычных условиях бежевые адипоциты содержат крайне низкое (сопоставимое с белыми адипоцитами) количество UCP-1. Его экспрессия резко повышается в ответ на адренергические стимулы.

Несмотря на морфологическое и функциональное сходство с бурыми адипоцитами, бежевые клетки образуются в процессе особой программы адипогенеза [2].

## Структура

До 20–30% объема БЖТ составляют зрелые адипоциты. Стромальная сосудистая фракция представлена преадипоцитами, стволовыми, эндотелиальными, нейрональными и гемопоэтическими клетками. Бурые адипоциты имеют полигональную форму, их размер вдвое меньше размера белых адипоцитов. Округлое ядро, как правило, располагается в центре клетки. Цитоплазматические липиды содержатся в нескольких небольших вакуолях (мультилокулярный адипоцит). Крупные многочисленные митохондрии сферической формы упакованы с образованием пластинчатых крипт, что свидетельствует о мощном энергетическом потенциале. Бурый цвет клеток обусловлен высоким содержанием цитохромов в митохондриях. Фенотип бежевых адипоцитов определяется их функциональным состоянием. В покое они представляют собой схожие с белыми адипоцитами бледные унилокулярные клетки. При активации их морфология приобретает сходство с бурыми адипоцитами (браунинг, от англ. «browning»), включая обилие митохондрий и мультилокулярный вариант хранения липидов, но липидные капли более мелкие. С возрастом морфология термогенной ЖТ меняется. У грудных детей и в первую декаду жизни мультилокулярные адипоциты — преобладающие клетки, у взрослого человека бурая жировая ткань содержит гетерогенную смесь мультилокулярных и унилокулярных клеток с более высоким содержанием липидов [2].

## Локализация

Систематический обзор исследований с использованием  $^{18}\text{F}$ -ФДГ ПЭТ/КТ показал, что спонтанно определяемая (в условиях обычной температуры) бурая ЖТ присутствует у 6,8–8,5% взрослых здоровых людей. При воздействии низких температур частота ее выявления составляет от 20 до 100%; объем варьирует от 4 мл до 1400 мл. Результаты аутопсии и МР-томографии свидетельствуют о постоянном присутствии БЖТ у новорожденных, составляющей до 5% массы тела; в этот период жизни наибольшее количество сосредоточено в межлопаточном пространстве. Активная БЖТ у взрослого человека локализована в 6 основных подкожных депо, в совокупности напоминающих очертания теплового жилета. Они включают надключичные ( $\approx 67\%$  от всего объема бурой жировой ткани), шейные, аксиллярные, абдоминальные, медиастинальные и параспинальные регионы. Небольшие скопления висцеральной БЖТ локализованы вблизи сосудов, вокруг полых мышечных структур, вблизи солидных органов.

Бежевые адипоциты располагаются в белой ЖТ (brite — акроним от «brown in white»), преимущественно в ее подкожных депо. Количество термогенных

адипоцитов уменьшается в пожилом возрасте, у больных ожирением, у пациентов с сахарным диабетом второго типа [2].

### **Основные функции**

Бурая ЖТ сохранилась в процессе эволюции млекопитающих как надежная защитная система от гипотермии. Она является важнейшим регулятором температуры у детей в период новорожденности, когда мышцы и, соответственно, сократительный термогенез еще недостаточно развиты. У животных также подтверждена отчетливая роль бурой ЖТ в регуляции температуры тела и энергобаланса.

У людей с подтвержденным наличием бурой ЖТ констатирована более редкая распространенность сердечно-сосудистых заболеваний (ИБС, артериальной гипертензии, цереброваскулярной патологии, сердечной недостаточности), а также СД2 и дислипидемии. Положительный эффект присутствия бурой ЖТ более отчетливо прослеживался у пациентов с избыточной массой тела и ожирением [2].

### **Практическая часть**

Материалы и методы исследования. Исследование проведено на самцах мышей ICR (ГНЦ ВБ «Вектор», Новосибирск). Животных разделили на 4 возрастные группы: 20 сут ( $n = 18$ ), 1.5 мес ( $n = 10$ ), 6 мес ( $n = 7$ ) и 18 мес ( $n = 3$ ). До вывода из эксперимента животные содержались при температуре  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ , имели свободный доступ к корму и воде (БиоПро, Новосибирск). Умерщвлялись животные путем декапитации. После экстирпирования пробы бурого, белого подкожного и белого гонадного жира были гомогенизированы в буфере ТРИС-НС1 с ЭДТА ( $\text{pH} = 7.2$ ) с добавлением ингибитора протеаз для продления срока жизни белков в пробах. В данной работе гомогенаты использовались замороженные ( $t = -20^\circ\text{C}$ ). После разморозки в пробы добавляли додецилсульфат натрия и NaOH до конечных концентраций 1% и 0.44н соответственно. Затем центрифугировали 15` при 3000 об/мин, отбирали среднюю фракцию. Общий белок определяли спектрофотометрически ( $\lambda = 750 \text{ нм}$ ) по методу Лоури [4]. Перед определением белка в экспериментальных пробах проводили калибровку прибора бычьим сывороточным альбумином ( $R^2 = 0.99$ ). Количество общего белка выражали в мкг/мг ткани.

Статистический анализ проводили в программе GraphPad Prism 8.2.1. с помощью критерия Краскелла-Уоллеса с post-hoc тестом Данна. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0.05$ .

Результаты и обсуждение. Используемые в работе группы мышей соответствовали периодам окончания вскармливания и выходу из гнезда (20 сут), половому созреванию (1.5 мес), половозрелому возрасту (6 мес), старости (18 мес). По результатам эксперимента мы видим на рис. 1, что количество

общего белка в БЖТ 1.5 мес животных в два раза выше, чем у 6 мес (рис.1g,  $p < 0.01$ ). Различий между 6 мес и 18 мес в содержании тканевого белка не наблюдалось.

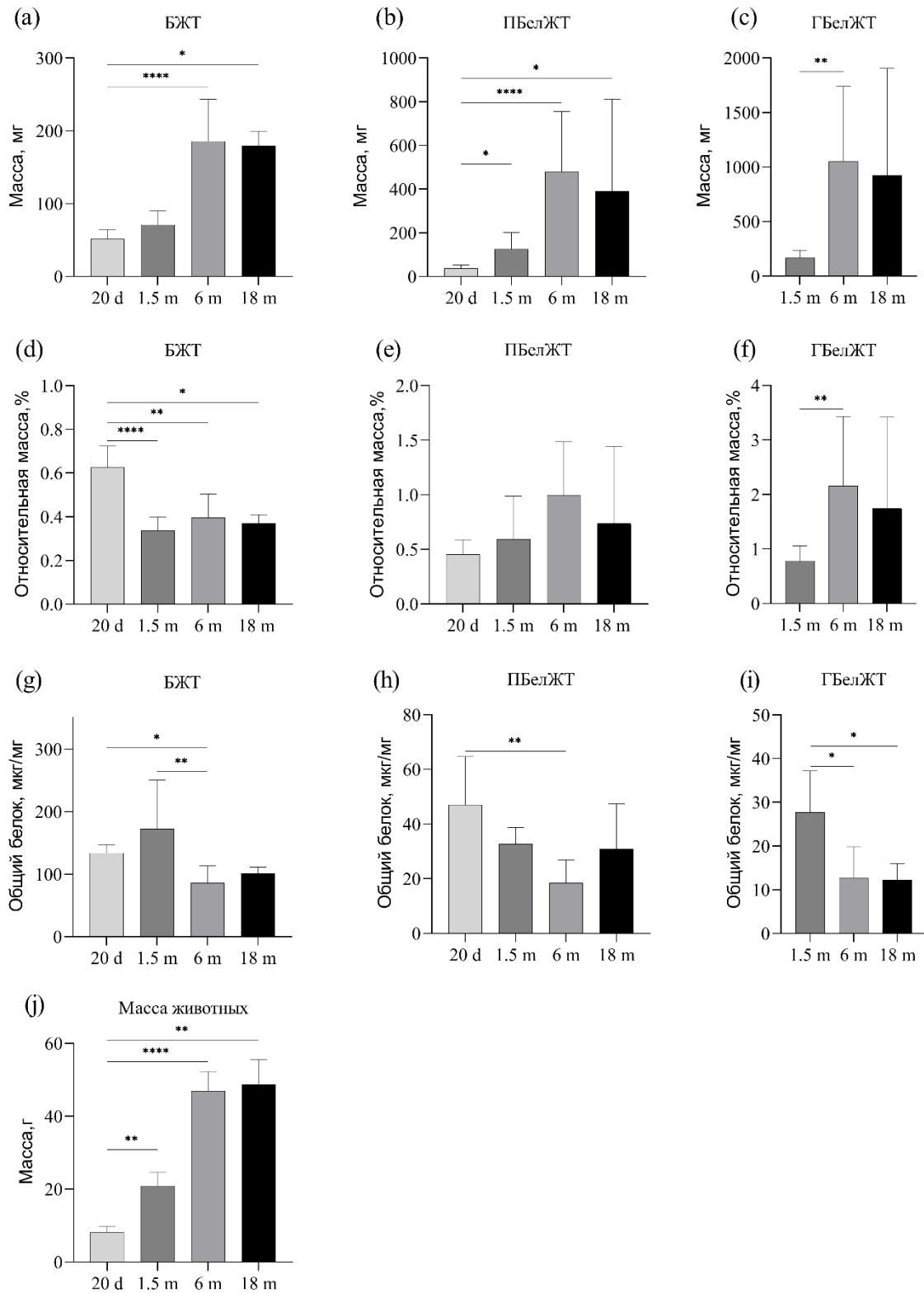


Рисунок 1 – Масса тела, жировых тканей и содержание в них общего белка. (a-c) – абсолютная масса жировых тканей, мг; (d-f) – относительная масса жировых тканей, %; (g-i) – содержание общего белка, мкг/мг; (j) – масса животных, г. ВАТ – БЖТ, IВАТ –

*ПбелЖТ, GWAT – ГбелЖТ; 20 d, 1.5 m, 6 m, 18 m – 20 сут, 1.5 мес, 6 мес, 18 мес; Средние значения  $\pm$  sd; \* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$ , \*\*\*\* -  $p < 0.0001$ ; post-hoc тест Данна.*

В паховом скоплении БелЖТ (рис. 1h) наблюдается снижение общего белка от 20 сут до 6 мес ( $p < 0.01$ ), однако у 18 мес животных количество белка в ткани выше, но статистически не значимо. Поскольку у 20 сут мышей не наблюдалось скоплений гонадной БелЖТ, результаты по данному скоплению представлены лишь в трех группах животных (рис. 1i). Содержание общего белка в гонадном скоплении у 6 и 18 мес животных в два раза ниже, чем у 1.5 мес ( $p < 0.05$ ). Вместе с этим относительная масса БЖТ снижалась с 20 сут до 1.5 мес (рис. 1d,  $p < 0.0001$ ) и оставалась постоянной, т.е. изменения были пропорционально росту тела. Скопления белого жира, ожидаемо, увеличивались с возрастом (рис. 1e-f) и одновременно наблюдалось снижение общего белка. Исходя из этих данных, можно предположить, что рост ткани осуществлялся не за счет пролиферации (деления) клеток, а за счет гипертрофии, т.е. увеличения размера. В свою очередь, снижение количества тканевого белка с возрастом говорит о замедлении энергообмена и преобладании анаболических путей в жировых тканях.

### **Заключение**

У самцов мышей линии ICR в период от пубертата до старости относительная масса БЖТ не изменяется, однако у мышей, только что закончивших питаться грудным вскармливанием, количество БЖТ значительно выше. Рост белой ЖТ опережал росты тела. Снижение общего белка на единицу ткани говорит о дисбалансе процессов липолиза и липогенеза в пользу первого. Происходит рост липидной капли, а количество белковых структур снижается. По итогам работы были сделаны следующие выводы: 1) при анализе литературы было найдено, что существует три типа жировых тканей – белая, бурая и бежевая. Данные ткани характеризуются разной морфологией, локализацией и функционалом; 2) было определено спектрофотометрически количество общего белка в пробах бурого, белого подкожного и белого гонадного жира самцов мышей ICR разных возрастов; 3) полученные данные были статистически обработаны и исходя из них мы увидели, что с возрастом происходит снижение общего белка в жировых тканях мышей ICR, но вместе с тем происходит рост самой ткани за счет липогенеза.

### **Список использованных источников**

1 Пардаева С., Жумаева Ф., Ахмедов А. ФУНКЦИЯ БЕЛКОВ КЛЕТКИ //Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2021. – Т. 1. – №. 10. – С. 369-379.

2 Романцова Т. И. Жировая ткань: цвета, депо и функции //Ожирение и метаболизм. – 2021. – Т. 18.

3 Медведев Л. Н., Елсукова Е. И. Бурая жировая ткань: молекулярно-клеточные основы регулируемого термогенеза //Красноярск: Амальгама. – 2002.

4 Waterborg J. H. The Lowry method for protein quantitation //The protein protocols handbook. – 2009. – С. 7-10.

**УДК 378(08)**

**ГРНТИ 14.25.09**

**ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ  
КОМПЕТЕНЦИЙ СТАРШЕКЛАССНИКОВ МЕДИЦИНСКИХ КЛАССОВ**

***М. Е. Данилова***

*11Н, СШ№144, г. Красноярск*

***Научный руководитель: А. С. Данилова***

*канд. эконом. наук, доцент, декан факультета «Очное обучение»,  
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** *Статья описывает результаты полученные в ходе исследования проведенного в 2023 году ученицей одиннадцатого класс на базе одной из школ города Красноярска; дана характеристика общего алгоритм проведенного исследования, представлен его ключевой инструмент – анкета, включающая одиннадцать вопросов ориентированных на выявление предпринимательской компетенции, а также заинтересованности в ее формировании и развитии у старшеклассников; предпринята попытка сформировать рекомендации в области дальнейшего направления развития предпринимательских компетенций у старшеклассников медицинских классов.*

***Ключевые слова:*** *компетенции, предпринимательство, школьники, медицина, бизнес.*

Сегодня одним из драйверов обеспечения устойчивости и стабильности функционирования экономики страны выступает предпринимательство и его развитие и наряду с традиционными методами поддержки малого и среднего предпринимательства (прямая финансовая поддержка, косвенные методы стимулирования предпринимательских инициатив, создание и развитие инфраструктуры предпринимательства) необходимыми направлениями развития являются формирование предпринимательского мышления и предпринимательских компетенций участников экономических процессов, как действующих так и потенциальных, например молодежи [1].

В соответствии с ФЗ РФ от 08.08.2001 N 129-ФЗ (ред. от 02.11.2023) "О государственной регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей" регистрироваться в качестве индивидуального предпринимателя может несовершеннолетнее лицо, а именно лица в возрасте 14 лет (однако есть ряд ограничений, например, в части предоставления разрешений от родителей, или наличия статуса дееспособного лица). Если же взять во внимание «общеизвестную практику» определения статуса дееспособности, то все же возраст потенциальных субъектов сместится стороны 16 лет. В целом хотелось бы отметить, что независимо от того с четырнадцати или шестнадцати лет, все эти физические лица, как правило являются учениками старших классов и представляют предпринимательский потенциал страны и именно в уже в этом возрасте они уже должны иметь представления о базовых принципах предпринимательского мышления.

Система организации среднего образования с 2003 года планомерно перешла на профильные образовательные программы и если в 2004 году количество профилей было 12, то с 2019 года их пять: естественно-научный; гуманитарный; социально-экономический; технологический; универсальный, которые в свою очередь могут быть разделены на более узкие направления. Однако стоит отметить, что предпринимательская компетенция не выделена в отдельный профиль, а значит для достижения максимального эффекта должна формироваться в рамках каждого из профилей.

В качестве объекта исследования был выбран профиль естественно-научный, а именно группа – ученики 10 и 11 классы 2023/2024 уч.года в возрасте от 16 до 18 лет, обучающихся по образовательной программе специализированных классов естественнонаучного направления "Школа медицинского добровольчества" муниципального автономного общеобразовательного учреждения "Средняя школа № 144 " (МАОУ СШ № 144), расположенного по адресу: г. Красноярск, ул. 40 лет Победы 24 [2]. Учитывая возраст, данные лица, в соответствии с действующим законодательством, могут заниматься предпринимательской деятельностью.

Учитывая специфику направления, которые выбрали данные обучающиеся и их высоким уровнем мотивации к учебе, поскольку данная школа имеет высокие баллы ЕГЭ и славится своими выпускниками-медиками и высокий конкурс для поступления в специализированный класс, то целью исследования явилось выявление о перечня проблем в области формирования и развития предпринимательских компетенций молодежи, в лице старшеклассников мед.классов, а также определения возможных направлений их решения. Для решения поставленной цели была разработана гугл-анкета из 11 вопросов (рисунок 1), которые были бы максимально понятными для учеников и легки в

заполнения, а также позволили бы сделать общие выводы в соответствии с целью исследования

The image shows a Google Survey interface. The title is "Опрос для старшеклассников мед.классов о их заинтересованности вопросами предпринимательства". The survey consists of 11 questions, each with radio button options. The questions are:

1. Укажите пожалуйста Ваш возраст \*
  - 16 лет и меньше
  - от 17 до 18 лет
  - старше 18
2. Укажите пожалуйста Ваш пол \*
  - мужской
  - женский
3. Являетесь ли вы учеником средней школы \*
  - Да
  - Нет
4. Собираетесь ли Вы выбрать основным направлением трудовой деятельности МЕДИЦИНУ \*
  - Да
  - Нет
5. Знаете ли вы что такое "предпринимательство" \*
  - Да, мои родители (или иные близкие родственники, знакомые) этим занимаются
  - Да, этот вопрос мне знаком в общих чертах (например, проходили в школе, кружке, слышал об этом и СМИ)
  - Да, Я сам целенаправленно эти интересовался
  - Нет
6. Знаете ли вы что такое бизнес-план \*
  - Да
  - Нет
7. Смогли бы Вы ( без посторонней помощи) составить хотя бы краткий бизнес-план \*
  - Да
  - Нет
8. Как вы считаете, совместимы ли понятия «Медицина» и «предпринимательство» \*
  - Да
  - Нет
9. Хотели вы в будущем стать медиком-предпринимателем \*
  - Да
  - Нет
10. Хотели бы вы подробнее познакомиться/изучить вопросы предпринимательства? \*
  - Да
  - Нет
11. Как бы вам было легче изучить вопросы предпринимательства? \*
  - В дистанционном/онлайн формате (просмотр коротких видео, онлайн-общение с преподавателем и т.п.)
  - Очный формат (в школе на уроках или в иных просветительских организациях, например, в кружках, образовательных центрах и т.п.)
  - Смешанный формат (чередование онлайн формата с очным)
  - Никак, мне не интересен этот вопрос

At the bottom, there is a thank you message: "Большое Вам спасибо за участие !!!".

Рисунок 1 – Гугл-анкета «Опрос для старшеклассников мед.классов о их заинтересованности вопросами предпринимательства»

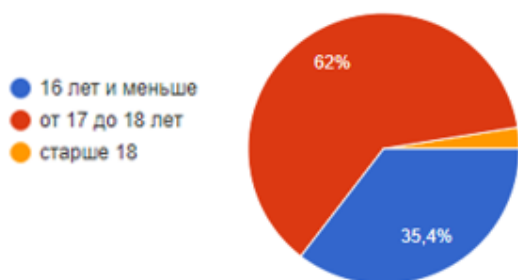
В анкетирование приняло участие 79 человек, большая часть из которых явились учениками 11-х классов, девочками. И несмотря на всю серьезность специализированных классов только 75,9 % из общего количества опрошенных, собираются выбрать основным направлением трудовой деятельности «МЕДИЦИНУ» (рисунок 2)

### Школьная секция

Исследуя непосредственно вопрос сформированности компетенций в области предпринимательства были получены следующие результаты, представленные на рисунке 3, доказывающие факт того что около 50% все же не имеют важного навыка позволяющего грамотно приступить к предпринимательской деятельности – это составление бизнес-плана.

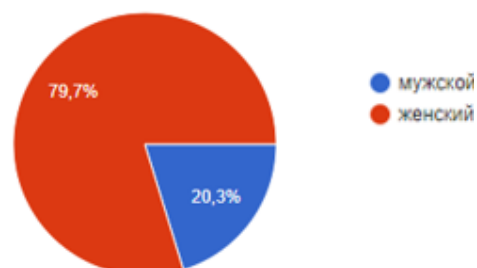
1. Укажите пожалуйста Ваш возраст

79 ответов



2. Укажите пожалуйста Ваш пол

79 ответов



4. Собираетесь ли Вы выбрать основным направлением трудовой деятельности МЕДИЦИНУ

79 ответов

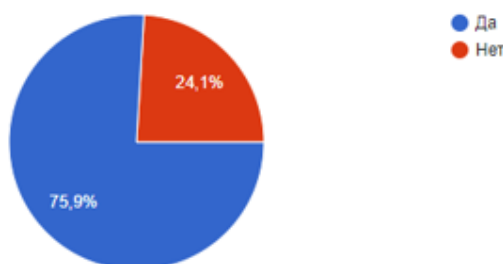


Рисунок 2 - Основные результаты опроса, характеризующие портрет опрашиваемых %

Следующий блок вопросов был сопряжен с определением места и роли предпринимательства в их будущей деятельности. Результаты показали, что несмотря на то что, не смотря на проблему на уровне «формирования» компетенции 57 % опрошенных готовы вести коммерческую деятельность в отрасли здравоохранения и готовы (72,2%) развивать данные компетенции в себе. Учитывая данный факт, в анкете 11 вопрос был ориентирован на формирование рекомендаций по вовлечению таких старшеклассников в предпринимательскую экосистему (рисунок 4), который позволяет сделать вывод, что современные старшеклассники, имеющие высокий уровень мотивации, готовы быть вовлечены на условиях смешанного формата обучения.

## Школьная секция

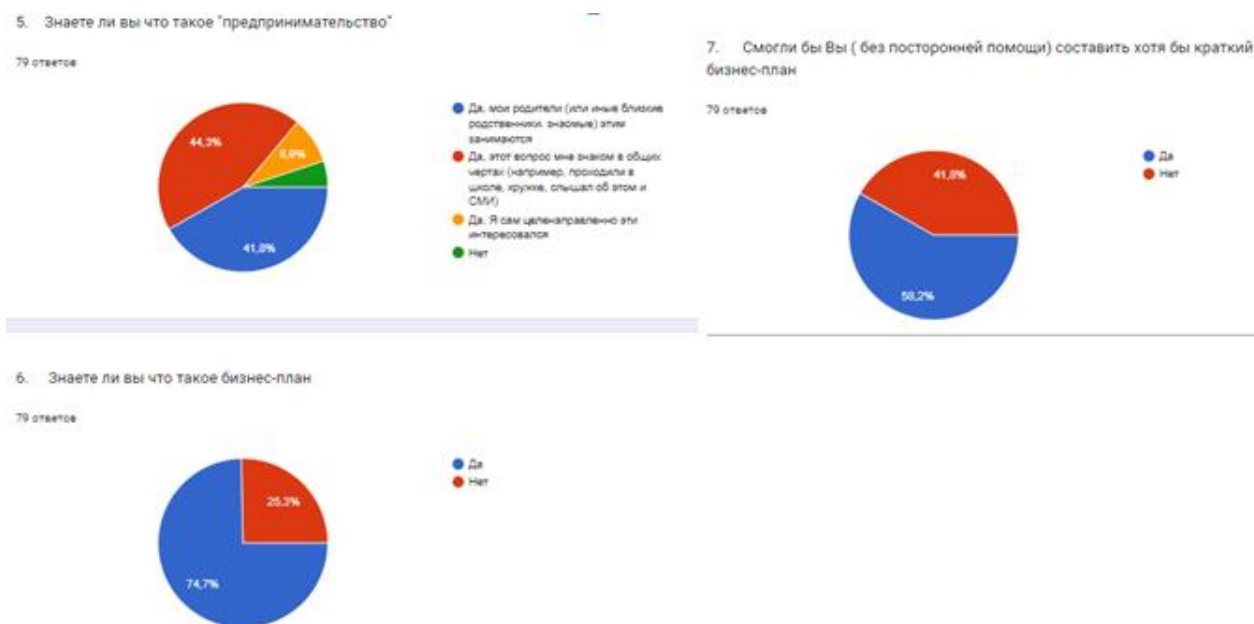


Рисунок 3 – Основные результаты опроса, в части сформированности предпринимательской компетенции, %

11. Как бы вам было легче изучить вопросы предпринимательства?

79 ответов



Рисунок 4 – Результаты ответа на вопрос «Как бы вам было легче изучить вопросы предпринимательства?», %

Получение предпринимательских компетенций оказывает достаточно сильное влияние на развитие малого и среднего предпринимательства и роль образовательных организаций в формировании предпринимательского мышления и повышении предпринимательской активности в обществе, является значимой и зримой. В связи с этим возникает осознанная необходимость усиления интеграционных процессов между проводимой государственной политикой в области поддержки и развития малого и среднего предпринимательства и деятельностью образовательных организаций [1], не только в на ступенях СПО и ВО, но и на уровне школ.

### Список использованных источников

1 Зайцева А.С. 3. Поддержка малого и среднего предпринимательства средствами развития предпринимательского образования: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. - Москва, 2020. - 192 с.

2 МАОУ СШ № 144//URL: <https://sch144krsk.gosuslugi.ru/>

**УДК 656.22.37**

**ГРНТИ 73.29.11**

## **СЕМЕЙНЫЕ ЦЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ПОКОЛЕНИЯ**

***А.А. Скворцова***

*МБОУ КСОШ№8, пгт. Кошурниково*

***Научный руководитель: К.А. Витько***

*педагог-психолог МБОУ КСОШ№8 пгт. Кошурниково*

***Аннотация.*** В работе рассмотрены тенденции изменения к браку и деторождению современных молодых людей. Проанализированы основные меры государственной поддержки семей. Социологический опрос проведенный на базе МБОУ КСОШ№8 позволяет сделать выводы относительно соответствия последним научным исследованиям взглядам на брак и семью старшеклассников.

***Ключевые слова:*** семья, семейные ценности, классификации семей, меры поддержки.

Семья как ячейка общества является неотделимой ее составной частью. И жизнь общества характеризуется теми же духовными и материальными процессами, как и жизнь семьи. Чем выше культура семьи, следовательно, тем выше культура всего общества. Общество состоит из людей, которые являются отцами и матерями в своих семьях, а также их детей. В этой связи очень важны роли отца и матери в семье, а в частности воспитательная функция семьи

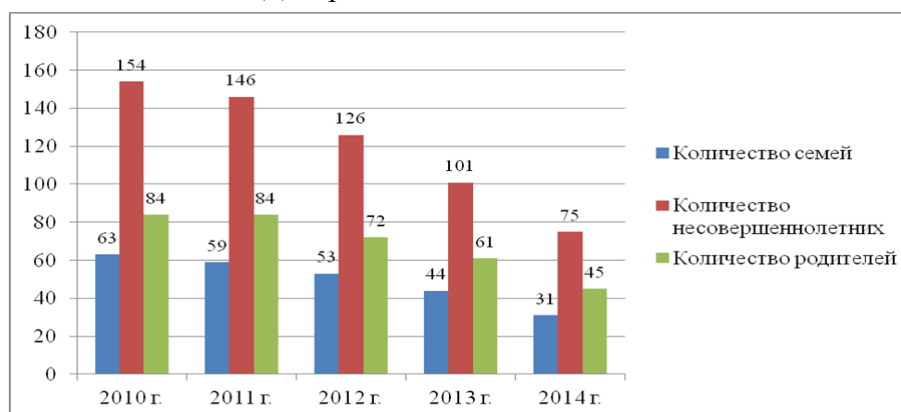
Модель старой, патриархальной семьи сегодня утеряна, а новой пока еще не выработано. А если семья не выбрала свой путь, не создала свой эталон, у общества тоже возникают проблемы. Поэтому, чтобы остановить нравственную деградацию общества, необходимо воссоздать институт семьи. Семья это ячейка общества. Это было всегда. Когда ячейка общества не крепкая, то и общество находится в кризисе. Президент России В.В.Путин объявил 2024 год - годом семьи, вся политика, мероприятия, проекты будут акцентированы на семейных ценностях. Безусловно, тема работы **актуальна**, потому как от подрастающего поколения во многом зависит какие семьи будут в будущем, а следовательно и какое общество.

Изучая популярные социальные сети можно отметить, что в настоящее время молодое поколение не имеет никаких семейных ценностей, не планирует брак, предпочитая свободные отношения без обязательств. Для многих сейчас на первом месте карьера, и люди собираются строить семью в позднем возрасте.

Семья — это сообщество, основанное на браке супругов, помимо которых включает и их холостых

Основные причины отказа вступления в брак - личные успехи и развитие, сдвиг возрастных рамок, утрата ценности, формальной стороны брак, самодостаточность, гонка за деньгами, пониженное давление со стороны общества, негативный опыт, Появление разных форм отношений

Диаграмма №1. Статистика



## Программы поддержки семей в России

### Выплаты на детей:

– Пособие по беременности и родам — женщины получают единовременную выплату перед уходом в отпуск по беременности и родам.

– Единовременная выплата при рождении ребенка — получают все мамы при рождении ребенка, независимо от семейного положения, уровня дохода и других факторов.

– [Маткапитал](#) — 586,9 тыс. рублей на первого ребенка, 775,6 тыс. рублей на второго ребенка или 188,6 тыс. рублей, если ранее семья получала выплату на первенца.

– Пособие по уходу за ребенком до 1,5 лет — назначается женщинам после отпуска по беременности и родам.

– Поддержка малообеспеченных семей:

– [Единое пособие беременным и на детей до 17 лет](#) — назначается малообеспеченным женщинам, которые встали на учет на ранних сроках беременности.

### Школьная секция

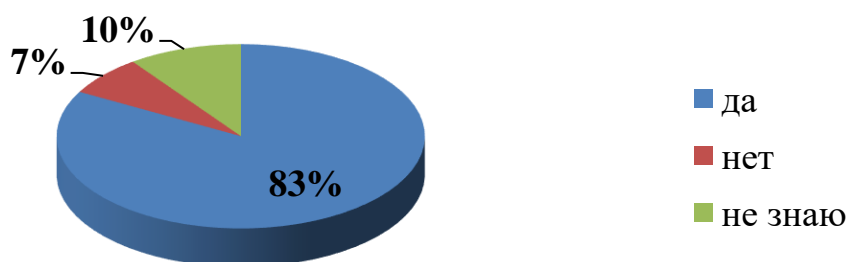
– Ежемесячная выплата из материнского капитала — семьи с доходом не более двух прожиточных минимумов на душу населения в регионе вправе оформить выплату на ребенка до трех лет.

– Субсидия на оплату ЖКУ — семьи, чьи затраты на оплату ЖКУ превышают 22% от совокупного семейного дохода, могут компенсировать эту разницу за счет государственной жилищной субсидии.

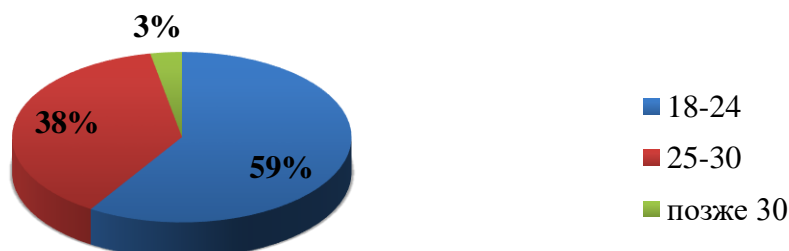
Результаты социологического опроса старшеклассников представлены в диаграммах 2,3,4,5,6.

*Результаты социологического опроса обучающихся 8-11 классов «Отношение к браку»*

**Диаграмма № 2. Планируете ли вы вступать в брак?**



**Диаграмма № 3. Во сколько лет вы планируете вступить в брак?**



**Диаграмма № 4. Планируете ли вы официально оформлять брак?**

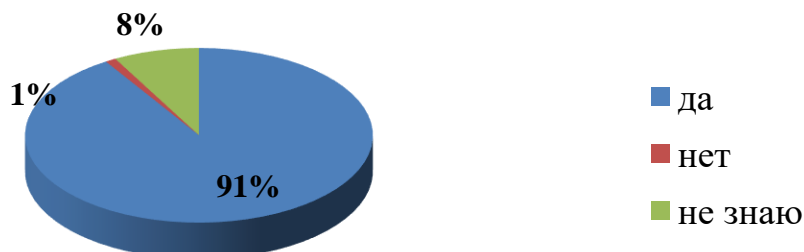


Диаграмма № 5. Как вы относитесь к гражданскому браку?

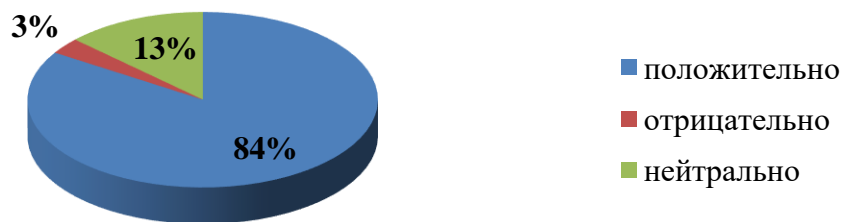


Диаграмма №6. Сколько детей будет в вашей семье?



Исходя из результатов опроса, можно сделать вывод, что у обучающихся Кошурниковской школы №8 сформированы адекватные семейные ценности, в большинстве своем они положительно относятся к браку, планируют официально оформлять отношения и иметь впоследствии 1-2 детей.

Тренинги для формирования семейных ценностей среди обучающихся 8-11 классов. Проведенный опрос показал, что обучающиеся Кошурниковской школы придерживаются традиционных взглядов на брак. Но вместе с тем испытывают потребность в занятиях по семейным взаимоотношениям. Исходя из этого, я решила провести тренинги «Семейные ценности» См. *Фото 1*.



Рисунок 1 – Тренинг «Семейные ценности»

Тренинг получил положительную оценку со стороны старшеклассников

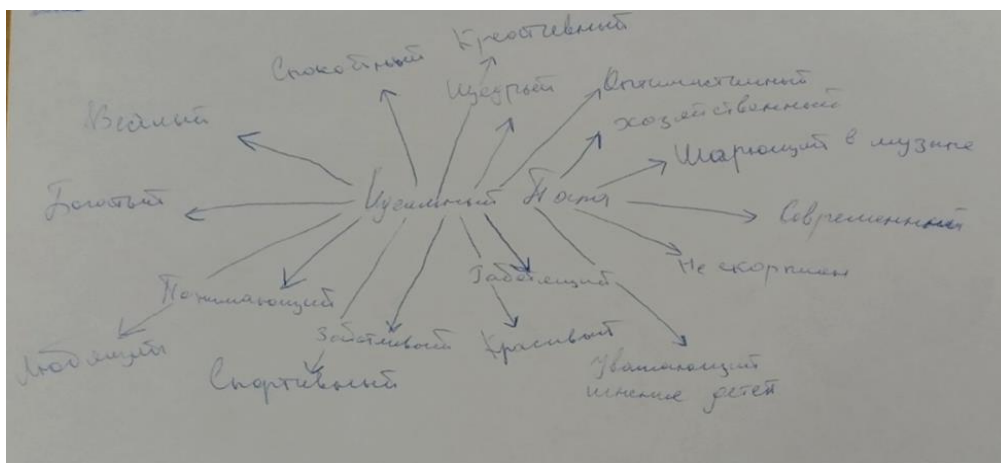


Рисунок 2 – Кластер «Идеальный папа»

Выполнив исследовательскую работу, я пришла к следующим выводам:

– в настоящее время существует большое количество семей классифицирующихся по разным признакам: количеству детей, составу семьи, распределению обязанностей;

– обобщив статистические данные я определила, что возраст вступления в брак увеличивается, для молодёжи 21 века на первом месте стоят личные достижения, а не брак и дети. 30-35 лет — средний возраст, в котором нынешняя молодёжь планирует регистрировать отношения и заводить детей;

– у школьников положительное отношение к браку и появлению детей.

### Список использованных источников

1 Семейные ценности современного российского государства | Статья по теме: | Образовательная социальная сеть. <https://nsportal.ru/shkola/rabota-s-roditelyami/library/2012/10/17/semeynye-tsennosti-sovremennogo-rossiyskogo> 17.09.23

2 Вступление в браки, статистика: <https://tass.ru/obschestvo/8901099> 29.09.23

3 Причины отказа вступления в брак: <https://uznayvse.ru/interesting-facts/pochemu-lyudi-ne-hotyat-vstupat-v-brak-9-prichin.htm> 12.10.23

4 Программа «Молодая семья»: <https://sovcombank.ru/blog/umnii-potrebitel/vse-o-igotah-dlya-molodih-semei> 20.10.23

5 Меры государственной поддержки семей с детьми в рамках нацпроекта «Демография» <https://национальныепроекты.рф/mediaProjects/mery-podderzhki-dlya-roditeley#5> 23.10.23

6 Год семьи: меры поддержки, льготы, суммы выплат – Инструкции на СПРОСИ.ДОМ.РФ <https://спроси.дом.рф/instructions/family-year/> 11.11.23

## ВРЕД ЭЛЕКТРОННЫХ СИГАРЕТ НА ОРГАНИЗМ

**В.А. Волоснов**

*МБОУ КСОШ №8, пгт. Кошурниково*

**Научный руководитель: К.А. Витько**

*педагог-психолог, МБОУ КСОШ №8, пгт. Кошурниково*

**Аннотация.** Курение в раннем возрасте относится не только к медицинской, но и к социальной проблеме. 90% никотиновой зависимости формируется у человека в детстве и юношестве. Вейпинг замедляет развитие мозга детей, плохо влияет на память, концентрацию, самоконтроль и способность к обучению. Мало кто из подростков задумывается в свои годы о последствиях – дети не могут оценить весь масштаб негативного влияния своей привычки. Поэтому перед взрослыми, которые хотят предупредить появление никотиновой зависимости у своих детей, стоит важная задача – донести эту информацию таким образом, чтобы она была правильно усвоена ребенком.

**Ключевые слова:** вред курения, память, концентрация, здоровье, зависимость, привычка.

В своей работе я хотел бы затронуть актуальную в наше время тему – вред курения популярных в современном мире электронных сигарет. Каждый день на улицах мы встречаем так называемых «парильщиков» или «вейперов» (от английского - vaping –парение).

Вейперы - новый вид курильщиков, которые курят не обычные сигареты, а сигареты электронные (вейпы) с различными ароматизаторами, преподнося это как безопасную замену обычным сигаретам.

А самое печальное, что это все чаще и чаще подростки, а нередко и дети, которые не осознают, какой вред они наносят своему организму, вдыхая этот пар. Наверно это и сподвигло меня выбрать именно данную тему. Надеюсь, я смогу предостеречь от этой пагубной привычки своих одноклассников и учеников нашей школы.

Если предположить, что электронная сигарета оказывает негативное влияние на организм человека, то нужно узнать, из чего она состоит и как именно действует.

Что бы проверить мое предположение, я посмотрю историю возникновения электронных сигарет, из чего они состоят, по какому принципу они работают, а

так же знают ли подростки о влиянии электронной сигареты на организм человека.

Гипотеза: электронные сигареты не менее вредны чем обычные сигареты.

Объект: влияние электронной сигареты на организм человека.

Предмет: электронная сигарета, её устройство и принцип действия.

Цель работы: выяснить, как влияет электронная сигарета на организм человека.

Задачи:

1. узнать состав электронной сигареты;
2. выяснить наносимый вред организму, от курения электронной сигареты;
3. провести социологический опрос в школе на предмет отношения учащихся к электронным сигаретам
4. познакомить школьников с законами о табакокурении и о вреде курения электронных сигарет.

Метод исследования: анализ и систематизация информации; опрос.

История создания электронных сигарет начинается в 1963 году. Американский инженер Герберт А. Джилберт представил свой прототип электронной сигареты. В 2003 году китайский фармацевт Хонгли Кан выпустил первую коммерчески успешную электронную сигарету, которая использовала ультразвуковой атоизатор для превращения жидкости в пар. В 2006 году китайская компания Hon Lik разработала электронную сигарету, использующую вместо ультразвукового атоизатора испарение жидкости с помощью нагревательного элемента. С начала 2010-х годов электронные сигареты стали более популярными.

Каждый день на улицах мы встречаем так называемых «парильщиков» или «вейперов» (от английского - vaping –парение). Вейперы - новый вид курильщиков, которые курят не обычные сигареты, а сигареты электронные (вейпы) с различными ароматизаторами, преподнося это как безопасную замену обычным сигаретам. Самое печальное, что это все чаще и чаще подростки, а нередко и дети, которые не осознают, какой вред они наносят своему организму, вдыхая этот пар [1].

Курение в раннем возрасте относится не только к медицинской, но и к социальной проблеме. 90% никотиновой зависимости формируется у человека в детстве и юношестве. Вейпинг замедляет развитие мозга детей, плохо влияет на память, концентрацию, самоконтроль и способность к обучению. Также курение электронных сигарет ослабляет иммунитет, повреждает ткани легких, сердца у подростков[2].

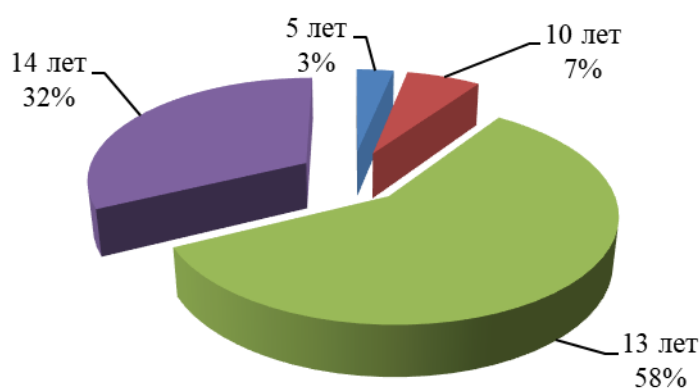
В рамках исследования был проведен опрос среди учеников 5-11 классов Кошурниковской школы №8. В опросе приняло участие 43 человека. Результаты представлены в диаграмме 1.



*Диаграмма 1 – В чем вред курения электронных сигарет?*

По результатам опроса, были сделаны следующие выводы: большинство опрошенных подростков ответили, что курят; наибольшей популярностью среди подростков пользуются электронные сигареты; основная причина курения - подростки считают, что курить это круто; опрошенные не знают какой вред приносит курение электронных и обычных сигарет; большая часть опрошенных не информированы о законах существующих об ответственности за употребление и распространение электронных сигарет.

Самой поразительной информацией о возрасте, в котором дети попробовали курение электронных сигарет и то, что родители информированы о курении детей и относятся к этому спокойно, данные представлены в диаграммах 2, 3.



*Диаграмма 2 – В каком возрасте ты попробовал электронные сигареты?*

### Школьная секция

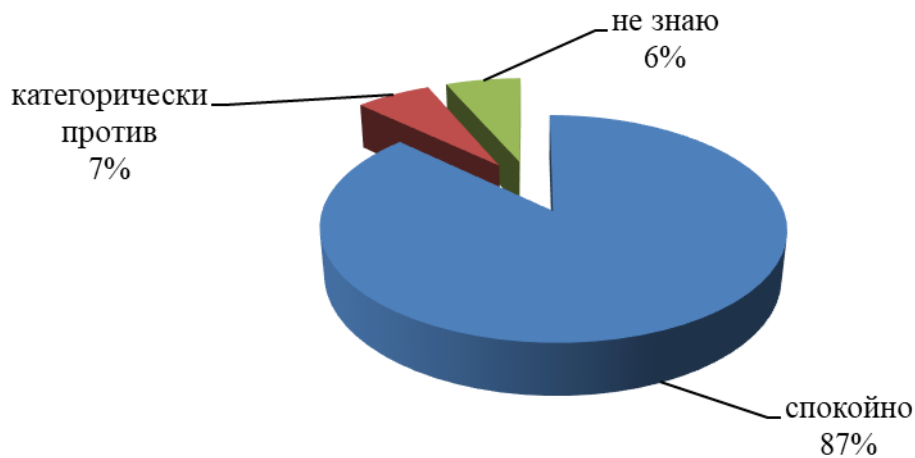


Диаграмма 3 - Как твои родители относятся к тому, что ты куришь?

Для того чтобы привлечь внимание к вопросу вреда электронных сигарет я провел профилактическое мероприятие «Вейпу – нет». В рамках него я рассказал о пагубном влиянии сигарет, и скорости развития зависимости (фото 1,2).



Фото 1 – «Вейпу нет» в 8 классах



Фото 2 – «Вейпу нет» в 9 классах

Курение и обычных, и электронных сигарет опасно для здоровья, речь идет, главным образом, не о совместимости химических веществ, содержащихся в

электронных сигаретах и обычных, а о количестве поступающих канцерогенных веществ в организм в целом. Риск развития заболеваний от курения вейпа особенно велик для детей и подростков, а также в особенности для тех, кто страдает аллергическими реакциями. Безопасных форм курения не существует, а отсутствие симптомов не означает, что нет пагубного воздействия на организм. -курение и обычных, и электронных сигарет опасно для здоровья, речь идет, главным образом, не о совместимости химических веществ, содержащихся в электронных сигаретах и обычных, а о количестве поступающих канцерогенных веществ в организм в целом. Эти данные подтверждают выдвинутую гипотезу, что электронные сигареты не менее вредны чем обычные сигареты.

### ***Список использованных источников***

1. Винникова М. А., Табачная зависимость, М.: ГЭОТАРМедиа, 2013. - 112 с.
2. Тарасова И. В., Жизнь без курения, М. : Мед. проект, 2010. - 80 с.
3. Колесов Д.В., Маш Р. М., Беляев И. Н., Биология. Человек 8 класс, Дрофа, 2006
4. \ <https://excel-plus.ru/instruktsii/kto-pridumal-veip-i-v-kakom-godu>
5. <https://fb.ru/article/238363/iz-chego-sostoit-elektronnaya-sigareta-opisanie-i-konstruktsiya?ysclid=lr290j00e7340417728>
6. <https://zdorovnet.ru/elektronnye-sigarety/ustroystvo-elektronnyh-sigaret.html?ysclid=lr38q6bi68284101773>
7. <https://fb.ru/article/236416/printsip-raboty-elektronnyh-sigaret-s-jidkostyu?ysclid=lr3hlzqf8u691646596>

**УДК 577.114.3**

**ГРНТИ 31.23.15**

### **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВОСПРИЯТИЕ СЛАДОСТИ ФРУКТОЗЫ**

***А.И. Алипин***

*МБОУ СШ №99 г. Красноярск*

***Научный руководитель: А.Ю. Гасанова***

*МБОУ СШ №99 г. Красноярск*

***Аннотация.*** В современном мире существует множество компаний, производящих ту или иную пищевую продукцию. Исследование влияния температуры на восприятие сладости фруктозы имеет практическое значение именно для тех компаний, которые занимаются производством и сбытом

*пищевых продуктов, а также для потребителей. Различные температурные условия могут существенно влиять на восприятие сладкого вкуса, что в свою очередь может повлиять на предпочтения потребителей, способствовать созданию новых продуктов и улучшить качество уже существующих.*

*Это исследование также может внести вклад в понимание механизмов восприятия вкуса, что важно для дальнейшего развития пищевой науки. Таким образом, проект является актуальным и может иметь широкое значение для различных областей, связанных с пищевой промышленностью.*

**Ключевые слова:** *фруктоза, углеводы, хиральность, проекции Фишера*

Цель работы - построение графика зависимости сладости фруктозы в растворе от температуры.

Задачи:

- Изучить свойства углеводов и явление мутаротации;
- Исследовать влияние температуры на сладость раствора фруктозы;
- Построить график исходя из полученных данных.

Методы исследования:

- Поиск данных в литературных источниках,
- Органолептически определить сладость фруктозы при различной температуре,
- Математическая обработка данных.

Гипотеза: при понижении температуры раствора фруктозы, его сладость будет увеличиваться.

## **Теоретическая часть**

### **Углеводы**

Углеводы являются представителями одного из классов органических веществ, наиболее распространенных в живых организмах, так как входят в состав клеток и тканей всех растений и животных. Они имеют большое значение как источники энергии в метаболических процессах. Именно углеводы (сахар и крахмал) составляют основу питания почти всех живых организмов, окисление углеводов – главный путь получения энергии в большинстве нефотосинтезирующих клеток [1].

### **Моносахариды**

Самые простые углеводы – моносахариды (монозы), являются бифункциональными соединениями. Моносахариды, как правило, представляют собой твердые вещества, хорошо растворимые в воде, плохо - в спирте и нерастворимые в большинстве органических растворителей. Почти все моносахариды обладают сладким вкусом. Они могут существовать как в

открытой (оксоформе), так и в циклических формах. В растворе эти изомерные формы находятся в динамическом равновесии.

В их молекулах одновременно содержатся *карбонильная* (альдегидная или кетонная) и несколько *гидроксильных групп*, т. е. моносахариды представляют собой – полигидроксикарбонильные соединения *полигидроксиальдегиды* и *полигидроксикетоны*.

В зависимости от этого моносахариды подразделяются на **альдозы** (в моносахариде содержится альдегидная группа) и **кетозы** (содержится кетогруппа) (рисунок 1).

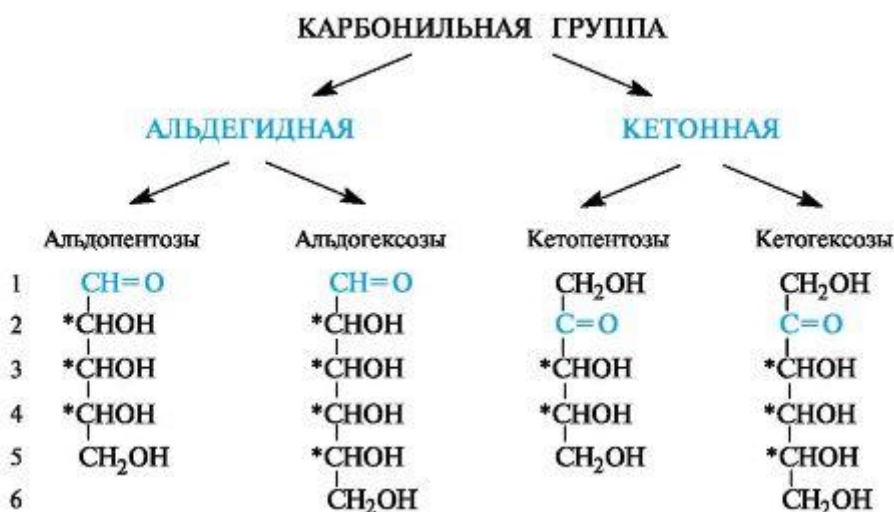


Рисунок 1 – Классификация углеводов по карбонильной группе

Например, глюкоза – это альдоза, а фруктоза – это кетоза.

В зависимости от числа атомов углерода в молекуле моносахарид называется тетрозой, пентозой, гексозой и т. д. Если объединить последние два типа классификации, то глюкоза – это *альдогексоза*, а фруктоза – *кетогексоза*. Большинство встречающихся в природе моносахаридов – это пентозы и гексозы [2].

## Изомерия

### Стереои́зомерия

Молекулы, обладающие одинаковым химическим строением, могут различаться пространственным строением, т. е. существовать в виде пространственных изомеров – стереоизомеров. Стереои́зомеры - соединения, в молекулах которых имеется одинаковая последовательность химических связей атомов, но различное расположение этих атомов относительно друг друга в пространстве. В свою очередь стереоизомеры могут быть конфигурационными и конформационными изомерами, т. е. различаться соответственно конфигурацией и конформацией.

Конфигурация - это порядок расположения атомов в пространстве без учета различий, возникающих вследствие вращения вокруг одинарных связей.

Конфигурационные изомеры могут переходить друг в друга путем разрыва одних и образования других химических связей и могут существовать раздельно в виде индивидуальных соединений. Они подразделяются на два основных типа - энантиомеры и диастереомеры.

Энантиомеры - стереоизомеры, относящиеся друг к другу, как предмет и несовместимое с ним зеркальное отображение. В виде энантиомеров могут существовать только хиральные молекулы.

Диастереомеры – это стереоизомеры, которые не являются зеркальными изображениями друг друга. Энантиомеры и диастереомеры – это взаимоисключающие понятия [3].

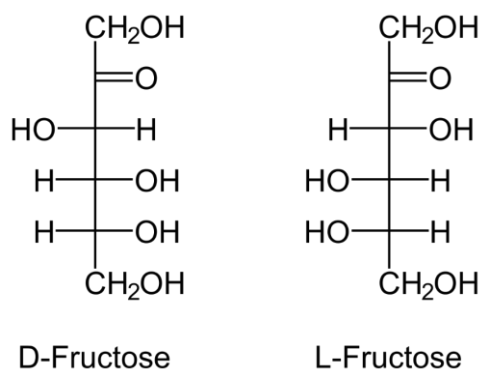
### **Хиральность**

Хиральность - это свойство объекта быть несовместимым со своим зеркальным отражением. Эти парные предметы представляют собой объект и его зеркальное отражение. Такие предметы или соединения не могут быть полностью совмещены друг с другом. В хиральных молекулах имеется один или несколько центров хиральности. В органических соединениях в качестве центра хиральности чаще всего выступает асимметрический атом углерода. Асимметрическим, является атом углерода, связанный с четырьмя различными атомами или группами. Наличие нескольких асимметрических атомов углерода обуславливает существование большого числа оптических изомеров у моносахаридов.

Чтобы определить, является молекула хиральной или ахиральной, нет необходимости изображать ее стереохимической формулой, достаточно внимательно рассмотреть все атомы углерода в ней. Если находится хотя бы один атом углерода с четырьмя разными заместителями, то этот атом углерода асимметричен и молекула за редкими исключениями хиральна. С ростом числа хиральных центров число пространственных изомеров возрастает, причём каждый новый асимметрический центр вдвое увеличивает число возможных изомеров. Число изомеров определяется формулой  $N = 2^n$  где «n» – число асимметрических центров [3].

### **Относительная конфигурация и проекции Фишера**

Для изображения конфигурационных изомеров на плоскости можно пользоваться стереохимическими формулами. Однако удобнее применять более простые в написании проекции Фишера. Моносахариды изображаются в виде проекции тетраэдрической модели атомов углерода на плоскость рисунка. Углеродная цепь в них записывается вертикально.



### **D, L-Система обозначения конфигурации**

В начале XX в. Фишером была предложена система классификации энантиомеров относительно глицеральдегида.

– D-изомер – (от лат. dexter – правый), изомер, у которого на проекции гидроксильная группа у асимметрического атома расположена справа от основной цепи.

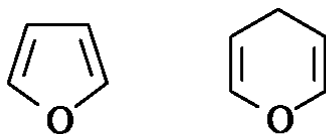
– L-изомер – (от лат. laevus – левый), изомер, у которого на проекции гидроксильная группа у асимметрического атома расположена слева от основной цепи.

Так из сравнения проекций Фишера определяют относительную конфигурацию. Оптически активными являются молекулы, содержащие асимметрический атом углерода и вращающие плоскость поляризованного света. **Плоскополяризованный свет** – это свет, колебания которого совершаются только в одной из возможных плоскостей. Для обычного света колебания совершаются во всех плоскостях, которых бесчисленное множество [3].

### **Фуранозные и пиранозные циклы**

Открытые формы моносахаридов удобны для рассмотрения пространственных отношений между стереоизомерными моносахаридами. В действительности моносахариды по строению являются циклическими полуацетальными.

Образование циклических форм моносахаридов можно представить как результат внутримолекулярного взаимодействия карбонильной и гидроксильной групп содержащихся в молекуле моносахарида. В результате циклизации образуются термодинамически более устойчивые фуранозные (пятичленные) и пиранозные (шестичленные) циклы. Названия циклов происходят от названий родственных гетероциклических соединений - фурана и пирана (рисунок 2) [1].



фуран

пиран

Рисунок 2 – Молекулы фурана и пирана

Образование этих циклов связано со способностью альдегидной (или кето-) группы сближаться в пространстве с гидроксилом при С-4, С-5 или С-6 (рисунки 3, 4) [1].

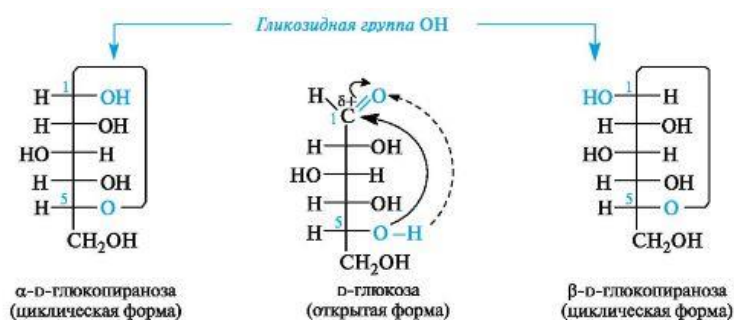


Рисунок 3 – Образование глюкопиранозы

В названиях циклических форм наряду с названием моносахарида указывают размер цикла словами *пираноза* или *фураноза* [1].

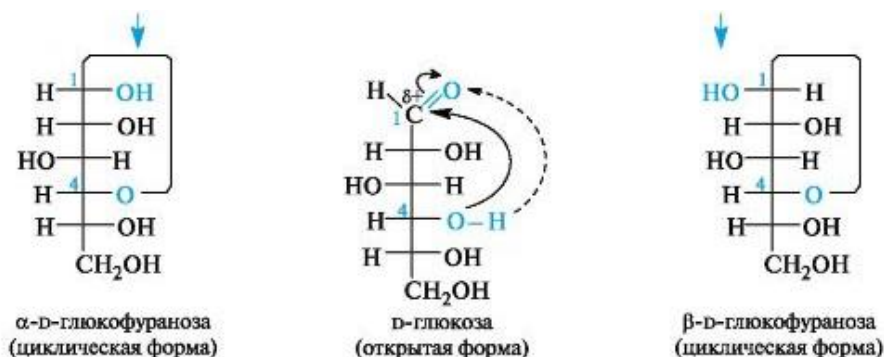


Рисунок 4 – Образование глюкофуранозы

### Формулы Хеурса

Циклические формы моносахаридов изображают в виде перспективных формул Хеурса (рисунок 5), в которых циклы показывают в виде плоских многоугольников, лежащих перпендикулярно плоскости рисунка. Атом кислорода располагают в пиранозном цикле в дальнем правом углу, в фуранозном - за плоскостью цикла. Символы атомов углерода в циклах не указывают [1].



Рисунок 5 – Формулы Хеуорса

## Мутаротация

В твердом состоянии моносахариды находятся в циклической форме. В зависимости от того, из какого растворителя была перекристаллизована D-фруктоза, она получается либо в виде  $\alpha$ -D-фруктопиранозы, либо в виде  $\beta$ -D-фруктопиранозы. Изменение во времени угла вращения плоскости поляризации света растворами углеводов называют **мутаротацией**.

Химическая сущность мутаротации состоит в способности моносахаридов к существованию в виде равновесной смеси таутомеров - открытой и циклических форм. Такой вид таутомерии называется **цикло-оксо-таутомерией**.

В растворах равновесие между четырьмя циклическими таутомерами моносахаридов устанавливается через открытую форму - оксоформу. Взаимопревращение  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеров друг в друга через промежуточную оксоформу называется аномеризацией.

Таким образом, в растворе D-фруктоза существует в виде таутомеров: оксоформы и  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеров пиранозных и фуранозных циклических форм. Большинство гексоз, встречающихся в живых организмах, представляют собой D-изомеры.

Ниже приведена схема (рисунок 6) таутомерных превращений важнейшего представителя кетогексоз - D-фруктозы, содержащейся во фруктах, меде, а также входящей в состав сахарозы [4].

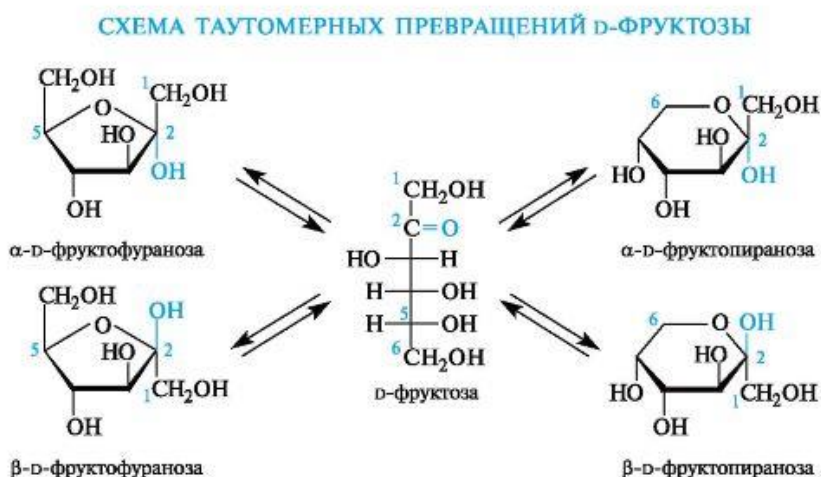


Рисунок 6 – Таутомерные превращения D-фруктозы

## Поведение D-фруктозы в водных растворах в зависимости от температуры

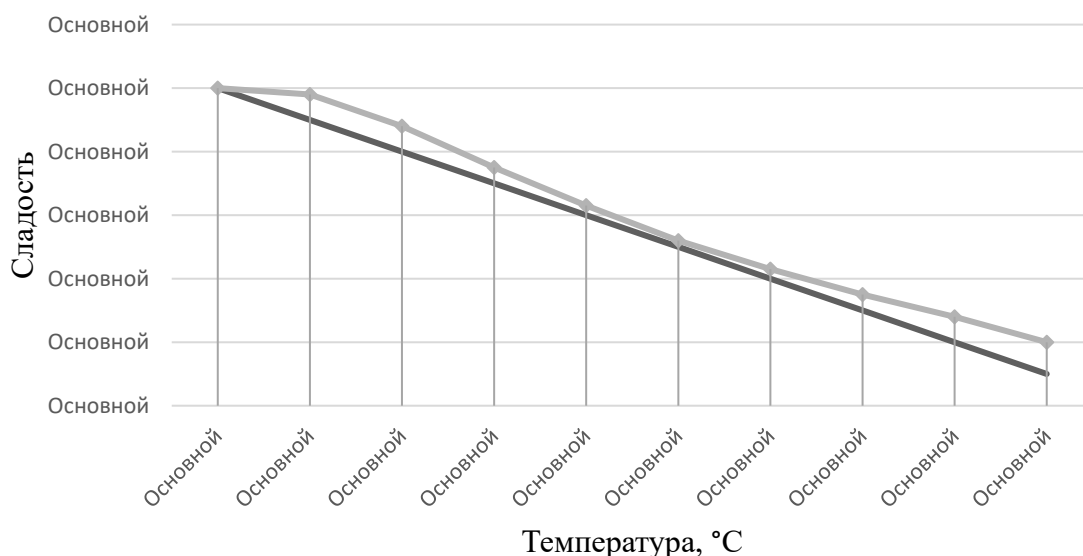
В эксперименте [5] было показано как изменяются таутомерные формы фруктозы. Зависимость пиранозо-фуранозного равновесия от температуры D-фруктозы в водных растворах определяли с помощью газовой хроматографии. Когда равновесие таутомерных модификаций фруктопиранозы и фруктофуранозы достигалось при температурах 0, 10, 20, 30, 40 и 50°C, проводили ковалентную модификацию для детекции. При достижении равновесия водного раствора D-фруктозы были обнаружены  $\beta$ -D-фруктопираноза, а также  $\alpha$ - и  $\beta$ -фруктофураноза. По мере повышения температуры пропорции  $\alpha$ - и  $\beta$ -фруктофуранозы линейно увеличивались. Они составляли 4,1 и 11,1 % соответственно при температуре 0°C и 12,3 и 31,9 % соответственно при 50°C. С другой стороны, доля  $\beta$ -фруктопиранозы уменьшается с повышением температуры, т.е. с 84,8 % при 0°C до 55,8 % при 50°C. Следовательно, в зависимости от температуры существует корреляция между концентрацией пиранозы и фуранозы, а также сладостью. Таким образом, в работе было показано, что температурная зависимость сладости раствора D-фруктозы может быть объяснена превращением пиранозы в фуранозу, и, следовательно, последняя менее сладкая.

### Практическая часть

Материалы и оборудование:

- Фруктоза кристаллическая;
- Вода;
- Мерный стакан;
- Лабораторные весы;
- Термометр;
- Морозильная камера;
- Лабораторная плитка.

Исходя из литературных данных о концентрации фруктозы в производимых напитках, для эксперимента был выбран 5% раствор фруктозы. Температурные промежутки были взяты с шагом в 10°C, т.е. 0-10°C, 10-20°C ... 90-100°C. Выбиралась любая температурная точка в данном диапазоне. После достижения необходимой температуры бралась проба на вкус. Для усреднения субъективной оценки и попытки объективизировать ее, в эксперименте участвовало 3 человека. У всех трех участников вкус ощущался одинаково в пределах ошибки. В ходе эксперимента фиксировалась оценка вкусовых ощущений по 10-балльной шкале и температура раствора. По итогу эксперимента в MS Excel был построен график зависимости сладости раствора от температуры (рисунок 7).



*Рисунок 7 – График зависимости сладости фруктозы от температуры*

### **Заключение**

Исходя из результатов эксперимента, можно сказать что выведенная гипотеза подтвердилась. Фруктоза в растворах низкой температуры имеет ощутимо более сладкий вкус и снижается при повышении температуры. Имея данные о линейном изменении концентрации таутомерных форм фруктозы в растворе при изменении температуры, на графике мы видим, что изменение сладости вкуса также имеет линейный вид. На основании результатов работы были сделаны следующие выводы:

1 анализ литературы о стереоизомерии и мутаротации углеводов показал, что на равновесие таутомерных форм фруктозы влияет температура – в повышением температуры в растворе повышается количество фруктофуранозы;

2 с помощью эксперимента было показано, что сладкий вкус с повышением температуры снижается линейно, что согласуется с характером изменения таутомерных форм. Таким образом, сладкий вкус фруктозы и соотношение таутомерных форм пропорциональны;

3 с помощью MS Excel был построен линейный график зависимости сладости раствора фруктозы от температуры.

***Список использованных источников***

- 1 Травень В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов: в 3 т. Т. III //М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2015. – С. 208-234.
- 2 Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т //Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2011. – Т. 1. – С. 694.
- 3 Зыкова М. В., Жолобова Г. А., Прищепова О. Ф. Органическая химия. Пространственное строение органических соединений: учебное пособие для студентов, обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования-программам специалиста по специальности" Фармация". – 2016.
- 4 Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э. Биоорганическая химия: учебник. – ГЭОТАР-Медиа, 2012.
- 5 Mauch W. et al. The behaviour depending upon temperature of D-fructose in aqueous solutions and melting processes //Zeitschrift fuer die Zuckerindustrie (Germany, FR). – 1976. – Т. 26. – №. 12.

*Научное издание*

# МОЛОДЁЖНАЯ НАУКА

Труды XXVII Всероссийской студенческой научно-практической конференции  
КриЖТ ИрГУПС (г. Красноярск, 25.04.2024 г.)

## ТОМ 2

Секция «Эксплуатация железных дорог»  
Секция «Подвижной состав железных дорог»  
Школьная секция

### Редакционная коллегия

*Вячеслав Александрович ПОМОРЦЕВ* (отв. ред.);  
*Алексей Романович ХРИСТИНИЧ*, канд. техн. наук;  
*Оксана Юрьевна ДЯГЕЛЬ*, канд. эконом. наук;  
*Жанна Михайловна МОРОЗ*, канд. физ.-мат. наук;  
*Вячеслав Станиславович ТОМИЛОВ*, канд. техн. наук;  
*Марина Валерьевна ФУФАЧЕВА*, канд. техн. наук;  
*Виталий Олегович КОЛМАКОВ*, канд. техн. наук;  
*Равиль Нургаянович ГАЛИАХМЕТОВ*, канд. философ. наук;  
*Алексей Иванович ОРЛЕНКО*, канд. техн. наук;  
*Елена Анатольевна ЧАБАН*, канд. техн. наук

---

Подписано в печать 24.05.2024 г.

Формат бумаги 60×84/16

7,44 авт. л. 11,38 печ. л.

экз.

План издания 2023 г. № <sup>п/п</sup>/<sub>п</sub> КриЖТ ИрГУПС

Отпечатано в КриЖТ ИрГУПС  
Красноярск, ул. Л. Кецховели, 89