

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

# **МОЛОДЕЖНАЯ НАУКА**

**Труды XXVII Всероссийской студенческой  
научно-практической конференции  
(г. Красноярск, 20.04.2023 г.)**

**ТОМ 2**

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

Красноярск  
КрИЖТ ИрГУПС  
2023

УДК 001 : 37

М 76

Молодежная наука : труды XXVII Всероссийской студенческой научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС (г. Красноярск, 20.04.2023 г.) : Т. 2: Секция «Эксплуатация железных дорог»; секция «Подвижной состав железных дорог» / редкол. : В.А. Поморцев (отв. ред.) [и др.] ; КрИЖТ ИрГУПС. – Красноярск: КрИЖТ ИрГУПС, 2023. – 257 с.

Настоящая публикация является сборником трудов всероссийской научно-практической конференции, прошедшей в г. Красноярск 20 апреля 2023 года. Организатором конференции выступил Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения.

Во 2-й том сборника вошло 64 статьи секций «Эксплуатация железных дорог» и «Подвижной состав железных дорог».

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.); О.В. Колмаков, канд. техн. наук, доцент; Ж.М. Мороз, канд. физ.-мат. наук, доцент; В.О. Колмаков, канд. техн. наук, доцент; В.С. Томилов, канд. техн. наук; Р.Н. Галиахметов, канд. философ. наук; М.В. Фуфачева, канд. техн. наук; О.Ю. Дягель, канд. эконом. наук; Н.В. Фадеева, канд. пед. наук; А.В. Черниченко, канд. физ.-матем. наук.

E-mail: [kright@krsk.irkups.ru](mailto:kright@krsk.irkups.ru)

Тел. (391) 248-16-44

ISBN 978-5-903293-84-1 (общ.)  
978-5-903293-86-5 (Т. 2)

© Красноярский институт  
железнодорожного транспорта, 2023

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»</b>	<b>10</b>
<b>Внедрение цифровых технологий в организацию работы железнодорожного вокзала «Е»</b>	<b>10</b>
К.Д. Абдуллаев	10
Научный руководитель: Н.В. Рыжук	10
<b>Об использовании цифровых технологий в грузовом хозяйстве</b>	<b>13</b>
С.А. Белокурова	13
<b>Сравнительный анализ нормативно-правовой базы, регламентирующей перевозку скоропортящихся грузов наземным видом транспорта</b>	<b>17</b>
Е.А. Водневская	17
Научный руководитель: М.А. Зачешигрива	17
<b>Проблема углеродного следа в мире и его сокращение на железной дороге</b>	<b>21</b>
А.К. Гаврилина	21
Научный руководитель: К. В. Некрасов	21
<b>Анализ способов размещения и крепления крупнотоннажных контейнеров в универсальных полувагонах</b>	<b>25</b>
В.А. Гладунов	25
<b>Оптимизация процесса организации вагонопотоков</b>	<b>31</b>
Ю.О. Гуд	31
Научный руководитель: В.А. Оленцевич	31
<b>Оценка мероприятия по сокращению продолжительности нахождения поездной локомотивной бригады на железнодорожной станции</b>	<b>34</b>
Ю.О. Гуд <sup>1</sup> , В.С. Брытков <sup>2</sup>	34
Научный руководитель: В.А. Оленцевич	34
<b>Зимние риски. Низкие температуры, требующие новых решений</b>	<b>38</b>
В. А. Даниленко, В.С. Брытков	38
Научный руководитель: Н.В. Власова	38
<b>Повышение уровня качества услуг для маломобильных пассажиров на железнодорожном вокзале</b>	<b>41</b>
П.С. Дудник	41
Научный руководитель: Н.В. Рыжук	41
<b>Развитие вокзальной инфраструктуры</b>	<b>44</b>
Р. А. Егоров	44
Научный руководитель: О. С. Якушкина	44

<b>Цифровизация перевозочных документов как инструмент клиентоориентированного подхода</b>	<b>47</b>
В.В. Иванова	47
Научный руководитель: Н.В. Власова	47
<b>Логистические технологии взаимодействия участников перевозочного процесса</b>	<b>51</b>
С.И. Казмирчук	51
Научный руководитель: Н.В. Шаферова	51
<b>Совершенствование логистических процессов при помощи цифровых инструментов</b>	<b>53</b>
Д.В. Карпова	53
Научный руководитель: А.С. Данилова	53
<b>Совершенствование логистической системы как фактор обеспечения устойчивости и развития транспортной организации</b>	<b>56</b>
С.С. Ковалева	56
Научный руководитель: С.А. Яркова	56
<b>Анализ сопоставимости параметров перевозки железнодорожным и автомобильным транспортом по времени, применяемой технологии и стоимости услуги</b>	<b>61</b>
И.С. Кульмухамедова,	61
научный руководитель: Разумова О.Ю.	61
<b>Влияние экономики на безопасность жизнедеятельности</b>	<b>65</b>
К. К. Ничикова, С.Д. Савватеева	65
Научный руководитель: Н.Г. Чистова	65
<b>Реконструкция горловины в нечетном приемоотправочном парке на станции «З»</b>	<b>69</b>
В.И. Павлов	69
Научный руководитель: М.В. Фуфачева	69
<b>Роль Транссиба в развитии мировой экономики</b>	<b>71</b>
М.Д. Пискулев	71
Научный руководитель: К. В. Некрасов	71
<b>Увеличение полезной длины приемоотправочного пути 5 станции Т</b>	<b>76</b>
В.В. Ремкевич	76
Научный руководитель: М.В. Фуфачева	76
<b>Реконструкция парка приёма станции для увеличения емкости парка</b>	<b>80</b>
Е.А. Рузайкина	80
Научный руководитель: М.В. Фуфачева	80

<b>Увеличение пропускной способности диспетчерского участка</b>	<b>84</b>
А.О. Рукосуева	84
Научный руководитель: Н.В. Шаферова	84
<b>Мероприятия по улучшению работы станции</b>	<b>87</b>
Сабутин М. В.	87
Научный руководитель: Н. Г. Чистова	87
<b>Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте</b>	<b>89</b>
В.С. Свиридова	89
Научный руководитель: А.В. Петрова	89
<b>Применение современных технологий пакетирования и тарирования грузов, с точки зрения стандартизации, изменений правил и условий перевозки грузов</b>	<b>93</b>
С.В. Седнев	93
Научный руководитель: О.Ю. Разумова	93
<b>Перспективы развития ускоренных контейнерных перевозок</b>	<b>98</b>
Д.И. Сергеев	98
Научный руководитель: О.Ю. Разумова	98
<b>Логистическая цифровизация взаимодействия участников перевозочного процесса</b>	<b>103</b>
С.В. Степанова	103
Научный руководитель: Н.В. Шаферова	103
<b>Повышение эффективности контейнерных перевозок на основе применения сменных кузовов</b>	<b>105</b>
Я.С. Трандин	105
Научный руководитель: О.Ю. Разумова	105
<b>Бережливое производство как инструмент управления эффективностью в транспортной компании</b>	<b>112</b>
Т.Н. Тужилкина	112
Научный руководитель: Н. В. Шаферова	112
<b>Инновационные технологии на железнодорожном транспорте обеспечивающие повышения уровня безопасности перевозочного процесса</b>	<b>115</b>
М.А. Фадеева, С.Д. Имаев	115
Научный руководитель: Н.В. Власова	115
<b>Направление оптимизации складских затрат в компании</b>	<b>118</b>
В. Е. Халтурин	118
Научный руководитель: Н. В. Рыжук	118

<b>Реконструкция нечётной горловины станции К.С.</b>	<b>122</b>
Д.М. Чернышов	122
Научный руководитель: М.В. Фуфачева	122
<b>Внедрение цифровизации на предприятии</b>	<b>127</b>
А. А. Шпильченко	127
Научный руководитель: Н. В. Рыжук	127
<b>Варианты маршрутов доставки автомобилей УАЗ и запчастей заказчикам</b>	<b>131</b>
В.В. Якшин	131
Научный руководитель: А.В. Селиванов	131
<b>Оценка деятельности участковой железнодорожной станции с разработкой мероприятий</b>	<b>135</b>
А.О. Ящук	135
Научный руководитель: Н.Г. Чистова	135
<b>СЕКЦИЯ «ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»</b>	<b>141</b>
<b>Анализ применения солнечной энергетики на железнодорожном транспорте</b>	<b>141</b>
К.А. Берникова	141
Научный руководитель: Т.В. Волчек	141
<b>Сравнительный анализ технических характеристик поршневого и винтового компрессора для электроподвижного состава</b>	<b>145</b>
А.И. Биленко	145
Научный руководитель: А.Г. Андриевский	145
<b>Технические решения проблемы усиления тяги на восточном полигоне ОАО «РЖД»</b>	<b>149</b>
А.Е. Бирюков	149
Научный руководитель: А.И. Орленко	149
<b>Разработка структуры и алгоритма функционирования деповской позиции входной диагностики токосъемных вставок токоприемников электропоездов</b>	<b>151</b>
Бойков А.А.	151
Научный руководитель: Зеленченко А.П.	151
<b>Анализ надежности и условий эксплуатации колесно-моторного блока электровоза</b>	<b>156</b>
К.Л. Боргояков	156
Научный руководитель: А.Г. Андриевский	156

<b>Создание цифровых двойников для планирования технического обслуживания и ремонта подвижного состава железнодорожного транспорта</b>	<b>158</b>
С.П. Воеводина	158
Научный руководитель: С.В. Коркина	158
<b>Влияние цифровых технологий на потенциал эксплуатации подвижного состава</b>	<b>162</b>
С.П. Воеводина	162
Научный руководитель: А.В. Жебанов	162
<b>Анализ опыта эксплуатации и перспективные направления развития инновационного грузового вагонного парка</b>	<b>166</b>
С.П. Воеводина	166
Научный руководитель: С.В. Коркина	166
<b>Актуальность повышения коэффициента мощности и качества электрической энергии на токоприёмнике электровоза однофазного постоянного тока при вождении поездов по технологии «Виртуальная сцепка»</b>	<b>170</b>
П.В. Григоренко <sup>1</sup> , А.С. Самойлова <sup>2</sup>	170
Научный руководитель: О.В. Мельниченко	170
<b>Цифровой «помощник» для машинистов, работающих в «одно лицо»</b>	<b>174</b>
А.С. Дробязко	174
Научный руководитель: В.С. Томилов	174
<b>Генерация в цепях управления плечом ВПП электровоза переменного тока на базе IGBT-транзисторов</b>	<b>178</b>
В.Н. Знаенок	178
Научный руководитель: О.В. Мельниченко	178
<b>Анализ надежности и условий эксплуатации колесно-моторного блока электровоза</b>	<b>182</b>
М.Ю. Игенов	182
Научный руководитель А.Г. Андриевский	182
<b>Совершенствование системы подачи песка под колесные пары локомотива</b>	<b>186</b>
Г.В. Кузнецов	186
Научный руководитель: А.Г. Андриевский	186
<b>Анализ режимов вождения поездов повышенной массы и длины на участке Междуреченск – Абакан в чётном направлении</b>	<b>189</b>
В.Д. Кузнецова	189
Научный руководитель: В.А. Поморцев	19889

<b>Проблема надежности соединения бандаж – колесный центр электровозов серии «Ермак»</b>	<b>194</b>
Д.О. Маломыжев <sup>1</sup> , О.Л. Маломыжев <sup>2</sup> , Д.В. Немитовская <sup>3</sup> , Н.М. Баранов <sup>4</sup>	194
Научный руководитель: А.А. Пыхалов	194
<b>Определение норм масс грузовых поездов на участке Курагино – Кызыл Красноярской железной дороги</b>	<b>198</b>
Д.Р. Моисеенко	198
Научный руководитель: В.А. Поморцев	198
<b>Контроль расхода топлива тепловоза</b>	<b>202</b>
А.С. Озеров	202
Научный руководитель: В.С. Томилов	202
<b>Безразборная диагностика подшипников асинхронного тягового электродвигателя</b>	<b>206</b>
И.С. Пономарев	206
А.П. Зеленченко	206
<b>Методы бережливого производства, используемые при эксплуатации вагонов</b>	<b>210</b>
А.Д. Протасова	210
Научный руководитель: А.В. Жебанов	210
<b>Информатизация и цифровизация железнодорожной инфраструктуры – решение задачи обеспечения технологического суверенитета</b>	<b>214</b>
А.Д. Протасова	214
Научный руководитель: С.В. Коркина	214
<b>Анализ систем контроля бодрствования машиниста локомотива</b>	<b>218</b>
С.А. Рыжаков	218
Научный руководитель: Т.В. Волчек	218
<b>Проблема негативного влияния ББР на эффективность работы электровоза переменного тока серии 2(3)ЭС5К в режиме рекуперативного торможения и способ её решения</b>	<b>221</b>
А.С. Самойлова	221
Научный руководитель: О.В. Мельниченко	221
<b>Магнитный высокоскоростной транспорт на железной дороге</b>	<b>225</b>
Т.Р. Сергеева	225
Научный руководитель: Е.И. Банкерова	225
<b>Разработка приложения для расчета показателей надежности электровоза</b>	<b>228</b>
В.А. Сухих	228
Научный руководитель: А.Г. Андриевский	228



<b>Увеличение скоростного режима подвижного состава на железнодорожном транспорте</b>	<b>233</b>
А.М. Ходосевич	233
Научный руководитель: Е.И. Банкерова	233
<b>Получение смазочной композиции с улучшенными свойствами</b>	<b>236</b>
Д.А. Худов <sup>1</sup> , Е.Е Шулякевич <sup>2</sup>	236
Научный руководитель: Н.Г. Чистова	236
<b>Анализ способов повышения энергетической эффективности электровозов переменного тока</b>	<b>241</b>
Э.А. Червоненко	241
научный руководитель: О.А. Малышева	241
<b>Оценка эффективности применения коллекторных двигателей с независимым возбуждением для повышения тяговых свойств электровоза</b>	<b>245</b>
Д.А. Черенков	245
Научный руководитель: А.Г. Андриевский	245
<b>Проблемы внедрения технологии «виртуальная сцепка» на Красноярской железной дороге</b>	<b>250</b>
М.Г. Чоарэ	250
Научный руководитель: А.И. Орленко	250
<b>Мониторинг технического состояния инфраструктуры железнодорожного транспорта в процессе цифровой трансформации отрасли</b>	<b>252</b>
А.В. Шпетко	252
Научный руководитель: С.В. Коркина	252

# СЕКЦИЯ

## «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»

УДК 656.211.5

ГРНТИ 73.29.21

### ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИЮ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВОКЗАЛА «Е»

**К.Д. Абдуллаев**

*Студент, 23.03.01, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: Н.В. Рыжук**

*Ст. преподаватель кафедры Эксплуатация железных дорог,  
КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается замена классической билетной кассы на современные терминалы по выдаче билетов, иначе говоря, на транзакционные терминалы самообслуживания (ТТС). Терминалы ускорят процесс обслуживания пассажиров, устроят большие очереди в кассы и повысят качество предоставляемых пассажирам услуг. Данное решение может существенно сократить количество билетных касс и соответственно численность сотрудников, занимающихся билетно-кассовым обслуживанием, а также расходы, выделяемые на заработные платы.

Статья актуальна, так как одним из направлений стратегии развития ОАО «РЖД» до 2030 года являются малолюдные и безлюдные технологии, а также автоматизация процессов.

**Ключевые слова:** транзакционный терминал самообслуживания, обслуживание пассажиров, сокращение билетных касс, сокращение сотрудников, автоматизация, стратегия «РЖД» 2030.

Автоматизация и информатизация транспортных процессов являются важным направлением развития ОАО «РЖД». Внедрение цифровых технологий позволяет улучшить качество обслуживания пассажиров, уменьшить время на выполнение операций, организовать бесконтактную оплату проезда, снизить влияние человеческого фактора, сократить штатность сотрудников и расходы выделяемые им в виде заработных плат.

Железнодорожный вокзал, как инфраструктура, представляет собой здание или комплекс сооружений и устройств, предназначенный для обслуживания

пассажирам железнодорожного транспорта и других пользователей услугами железнодорожного вокзального комплекса. В зависимости от объемов выполняемой работы, железнодорожный вокзал «Е» относится к железнодорожному комплексу III класса.

К основным задачам железнодорожного вокзала относятся:

- продажа билетов и других проездных документов;
- организация обслуживания пассажиров на вокзале;
- внедрение современных достижений науки и техники;
- повышение качества оказываемых пассажирам услуг на вокзале;
- снижение расходов и рост прибыли.

Для достижения указанных задач, на железнодорожном вокзале «Е» предусматривается закрытие третьей билетной кассы и внедрение транзакционного терминала самообслуживания. Пример представлен на рисунке 1.



*Рисунок 1 – Транзакционный терминал самообслуживания*

По сравнению с традиционными билетными кассами транзакционные терминалы самообслуживания имеют ряд преимуществ. Во-первых, они обслуживают пассажиров быстрее, что позволяет сократить очереди и избежать длительного ожидания. Во-вторых, автоматические терминалы работают круглосуточно, что позволяет пассажирам покупать билеты в любое для них удобное время. В-третьих, терминалы могут предложить дополнительные услуги, такие как: предоставление необходимой справочной информации из АСУ «Экспресс», а также распечатать билет, приобретенный через приложение.

В случае если человек не умеет пользоваться терминалом, то тогда, он может обратиться в обычную кассу.

В данный момент, на железнодорожном вокзале «Е» находится 3 билетные кассы. Если учитывать посменную работу, то на одну кассу приходится 2 сотрудника.

Средняя заработная плата одного билетного кассира составляет около 26000 рублей, следовательно, в год затраты на заработную плату кассирам одной кассы сократятся на 624000 рублей.

Стоимость транзакционного терминала в среднем составляет около 150000 рублей, а его обслуживание намного выгоднее, чем содержание обычной кассы, потому что данное устройство является автономным.

Кроме того, в рамках стратегии развития ОАО «РЖД» до 2030 года идет развитие малолюдных и безлюдных технологий, что делает данную статью на сегодняшний день актуальной. Успешное завершение стратегии позволит оптимизировать бизнес-процессы компании, улучшить уровень безопасности и комфорта для пассажиров, а также повысить эффективность работы компании.

С другой стороны, замена классических билетных касс на терминалы требует определенных затрат на установку оборудования, обучение персонала и настройку системы. Помимо этого, не все пассажиры могут быть готовы использовать терминалы, особенно пожилые люди или люди с ограниченными возможностями. Поэтому, важно обеспечить возможность пассажирам выбирать между традиционными билетными кассами и терминалами, а не исключать первые полностью.

В заключение нужно отметить, что мы живем в цифровой среде и замена классических билетных касс на современные терминалы по выдаче билетов – это положительное решение, которое поможет улучшить качество обслуживания пассажиров и уменьшить затраты на персонал. Если железнодорожный транспорт хочет оставаться конкурентоспособным на рынке услуг, по сравнению с другими видами транспорта, то он должен приспосабливаться к инновациям.

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

1. Железнодорожный вокзал. – Текст : электронный // Bstudy – статьи для высших учебных заведений : [сайт]. – URL: [https://bstudy.net/838710/tehnika/zheleznodorozhnye\\_vokzaly](https://bstudy.net/838710/tehnika/zheleznodorozhnye_vokzaly) (дата обращения: 02.04.2023).

2. Организация работы вокзала. – Текст : электронный // StudFile : [сайт]. – URL: <https://studfile.net/preview/6146646/page:5/> (дата обращения: 02.04.2023).

3. Пермь II предложили переименовать в Великую – напоминаем, как выглядит наш ж/д вокзал. Фоторепортаж. – Текст : электронный // 59.ru. Пермь

онлайн : сетевое издание : [сайт]. – URL: <https://59.ru/text/gorod/2022/01/23/70395140/> (дата обращения: 01.04.2023)

4. Цифровая железная дорога – это уже реальность. – Текст : электронный // РЖД-Партнер. Ру : информационное агентство : [сайт]. – URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/interview/tsifrovaya-zheleznaya-doroga-eto-uzhe-realnost/> (дата обращения: 02.04.2023)

5. Рыжук, Н. В. Электронный документооборот - в ногу со временем / Н. В. Рыжук. – Текст : непосредственный // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики : материалы Международной научно-методической конференции, Оренбург, 23 марта 2021 года / Оренбургский институт путей сообщения. – Оренбург, 2021. – С. 753-754.

УДК 331.1

ГРНТИ 73.29.61

#### ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГРУЗОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*С.А. Белокурова*

*Студент, УрГУПС, г. Екатеринбург*

*Аннотация.* В статье рассмотрена технология приема груза (порожного вагона) к перевозке с применением фото и видеоматериала посредством дистанционного электронного обмена данными между клиентом и представителем перевозчика – «Цифровой приемосдатчик». Дано предложение по разработке технологии и созданию call-центра дистанционного коммерческого осмотра и обработки документов на опорных станциях сети дорог, с учетом географических особенностей РФ (11 часовых зон), что позволит наиболее эффективно использовать трудовые ресурсы, в том числе за счет изменения режима труда и отдыха, минимизации работы приемосдатчиков груза и багажа в ночное время, путем распределения заявок о коммерческом осмотре на железнодорожные станции с учетом часовых поясов, что позволит оптимизировать численность приемосдатчиков груза и багажа, повысить производительность труда, снизить эксплуатационные расходы в сегменте затрат на оплату труда и отчислений на социальные нужды, а также кадровые риски, обусловленные нехваткой квалифицированных кадров, в том числе в малонаселенных местностях.

**Ключевые слова:** *Цифровой приемосдатчик, грузовая работа, call-центр.*

## **Автоматизированные системы**

В настоящее время коммерческий осмотр осуществляется как натурным способом – непосредственно у вагона представителем перевозчика, так и автоматизированными системами и средствами: автоматизированная система коммерческого осмотра поездов и вагонов, автоматизированная система коммерческого осмотра, тепловизионный комплекс дистанционного контроля загрузки вагонов, электронные вагонные весы, интегрированный пост автоматизированного приема и диагностики подвижного состава на сортировочных станциях и иные программно-технические средства.

В последнее время на сети железных дорог всё активнее внедряется зарекомендовавшая себя современная технология приема порожних и груженых вагонов к перевозке в цифровом формате, направленная на решение задач современного мира и ориентированная на повышение удовлетворенности клиентов качеством предоставляемых услуг ОАО «РЖД» и лояльности к перевозкам железнодорожным транспортом, позволяющая принимать к перевозке как груженые, так и порожние вагоны в условиях отсутствия на станции приемосдатчика груза и багажа в фото и видеоформате посредством дистанционного электронного обмена данными между клиентом и представителем перевозчика – «Цифровой приемосдатчик» [1].

### **«Цифровой приемосдатчик»**

Данная технология приёма вагонов к перевозке имеет существенные плюсы, такие как: сокращение времени на ожидание приемосдаточных операций (прибытия приемосдатчика груза и багажа к месту приёма вагона к перевозке), сокращение простоя подвижного состава на грузовых станциях, повышение эффективности управления парка вагонов, сокращение оборота вагонов, увеличение производительности подвижного состава, минимизация контактов при работе, исключение посещения клиентом железнодорожной станции.

Функциональная схема технологии цифрового приемосдатчика: грузоотправитель производит фото и видео съемку вагона в целом, элементов вагона и запорно-пломбировочных устройств с фиксацией деталей и элементов вагона, правильности наложения, исправности и оттисков запорно-пломбировочных устройств, знаков, трафаретов, отсутствия просыпания и течи груза, уплотнения щелей, качества заделки конструктивных зазоров и очистки от остатков груза с наружной поверхности вагона и колёсных пар. После этой процедуры грузоотправитель оформляет уведомление о завершении грузовой операции в личном кабинете мобильного приложения и направляет отснятый материал цифровому приёмосдатчику посредством разрешенных каналов связи. Уполномоченный представитель перевозчика производит коммерческий осмотр предъявляемого к перевозке вагона по предоставленным фото и видеофайлам с

сохранением этих файлов в системе хранения данных и при отсутствии замечаний принимает груз к перевозке с оформлением в автоматизированной системе ОАО «РЖД». По сведениям из информационных систем работники центра управления перевозками дирекции управления движением планируют уборку, формирование состава и отправление данного вагона до станции назначения.

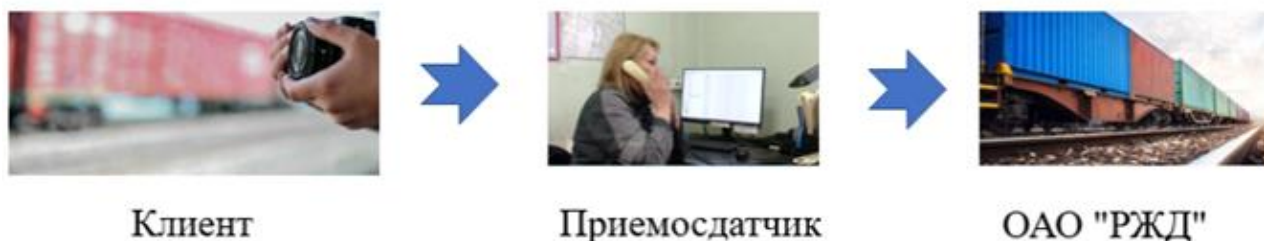


Рисунок 1 – Функциональная схема технологии цифрового приемосдатчика

С момента опытной эксплуатации на Куйбышевской железной дороге по сегодняшний день «Цифровой приемосдатчик» доказал свою эффективность и это наглядно видно по географии использования этой технологии. Её применяют Дальневосточная, Южно-Уральская, Северная и Московская магистрали [2].

Для дальнейшего внедрения и развития реализованной технологии дистанционного приёма вагонов к перевозке в дистанционном режиме требуется доработать нормативную базу (в целях оказания полного перечня цифровых приёмо-сдаточных операций) и пересмотреть ряд документов, регламентирующих должностные обязанности приемосдатчика груза и багажа и многоступенчатый контроль по обеспечению безопасности движения поездов при приёме груза и порожних вагонов к перевозке, в пути следования и при выдаче груза.

### **Перспективы**

При устойчивом развитии Компании и увеличении таких значимых показателей грузовой работы как объемов погрузки и грузооборот особенно актуально совершенствование действующих и внедрение новых технологий.

Разработка альтернативной технологии работы «Сетевого цифрового приемосдатчика», предусматривающей реализацию дистанционного приема груза (вагонов) к перевозке в рамках сети дорог, а не границ одной магистрали, с учетом географических особенностей РФ (11 часовых зон) позволит наиболее эффективно использовать трудовые ресурсы.

Создание call-центров дистанционного коммерческого осмотра и обработки документов на опорных станциях сети дорог, позволит оптимизировать численность приемосдатчиков груза и багажа, повысить производительность труда, снизить эксплуатационные расходы в сегменте затрат на оплату труда и

отчислений на социальные нужды, а также кадровые риски, обусловленные нехваткой квалифицированных кадров, в том числе в малонаселенных местностях.

Оптимизация численности и снижение эксплуатационных расходов предусматривается, в том числе, из-за изменения режима труда и отдыха, исключаящего работу приемосдатчиков груза и багажа в ночное время суток, за счет распределения заявок о коммерческом осмотре на железнодорожные станции с учетом часовых поясов.



Рис. 2. Альтернативная схема технологии приема груза (порожнего вагона) к перевозке

### Список использованных источников

1. Технология приема порожних и груженых вагонов к перевозке в цифровом формате «Цифровой приемосдатчик» : распоряжение Куйбышевской железной дороги № КбшН-358/р от 13.12.2021. 11 с. Доступ из единой автоматизированной системы документооборота «ЕАСД»

2. ComNews На Куйбышевской железной дороге по технологии «Цифровой приемосдатчик» было оформлено 10 тысяч вагонов : цифровая экономика, раздел транспорт и логистика 2022. Т. 3. Режим доступа: <https://www.comnews.ru/digital-economy/content/222406/2022-09-30/2022-w39/kuybyshevskoy-zheleznoy-doroge-tekhnologii-cifrovoy-priemosdatchik-bylo-oformleno-10-tysyach-vagonov> (дата обращения 02.04.2023)



3. Независимое информационное агентство Самара : URL: <https://www.niasam.ru/transport/na-kujbyshevskoj-zhd-zapuschen-proekt-tsifrovoj-priemosdatchik-183636.html> (дата обращения 02.04.2023)

УДК 656.22

ГРНТИ 73.29.61

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ,  
РЕГЛАМЕНТИРУЮЩЕЙ ПЕРЕВОЗКУ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ГРУЗОВ НАЗЕМНЫМ  
ВИДОМ ТРАНСПОРТА**

***Е.А. Водневская***

*Студент, 23.05.04, СГУПС, г. Новосибирск*

***Научный руководитель: М.А. Зачешигрина***

*Канд. техн. наук, доц. каф. «ЛКРиПС» СГУПС, г. Новосибирск*

***Аннотация.*** В статье рассмотрено влияние нормативно-правовых документов, которые регламентируют перевозку скоропортящихся грузов на железнодорожном и автомобильном транспорте. Выполнен сравнительный анализ, который позволил обнаружить достоинства и недостатки документов при перевозке данного сегмента груза.

***Ключевые слова:*** скоропортящиеся грузы, нормативно-правовые документы, наземный транспорт, перевозка грузов, непрерывная холодильная цепь

Скоропортящиеся грузы — это такой вид грузов, которые требуют особых условий в перевозке. При несоблюдении нужных условий данные виды груза теряют свои потребительские свойства и не могут быть использованы в дальнейшем. Рынок несет неоправданные систематические риски, а государство не может обеспечить исполнение программ в области здоровья нации, потребитель оказывается потерпевшей стороной, покупая продукцию ненадлежащего качества.

Тема перевозки скоропортящихся грузов на любом виде транспорта в наше время является одной из самых актуальных проблем. Согласно исследованию АО «НИИАС», только в 2021 году каждая вторая отправка скоропортящегося груза осуществлялась без должного внимания к температурной истории. Именно это неминуемо влекло за собой ухудшение качества пищевых продуктов во всей последующей цепи, поскольку качество пищевых продуктов улучшаться в процессе обращения не может.

Вследствие этого на разных видах транспорта были разработаны и приняты нормативно-правовые документы (акты), которые регламентируют перевозку скоропортящихся грузов.

Перевозку скоропортящиеся грузов автомобильным транспортом регламентирует постановление от 21 декабря 2020 г. № 2200 «Об утверждении правил перевозок грузов автомобильным транспортом и о внесении изменений в пункт 2.1.1 правил дорожного движения российской федерации».

В железнодорожном транспорте регламентирующим документом является Приказ Минтранса РФ № 66 от 04.03.2019 г. «Об утверждении правил перевозок железнодорожным транспортом скоропортящихся грузов». Изучив и сопоставив эти документы, была составлена сравнительная таблица 1.

Таблица 1 – Сравнительная таблица требований к перевозке скоропортящихся грузов наземным видом транспорта

Критерий сравнения	Вид транспорта	
	Автомобильный	Железнодорожный
Требования к транспорту	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перевозка осуществляется транспортными средствами, в отношении которых выданы свидетельства о соответствии нормам, установленным СПС.</li> <li>- перевозчик подает грузоотправителю под погрузку исправное транспортное средство в состоянии, пригодном для перевозки соответствующего груза.</li> <li>- требования к подвижному составу устанавливает грузоотправитель и они прописываются в договоре фрахтования.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перевозка осуществляется в транспортных средствах, которые соответствуют требованиям тех. регламентов, документов по стандартизации, определяющим процедуры перевозки таких грузов.</li> <li>- должны использоваться специально предназначенные или специально оборудованные для таких целей транспортные средства.</li> <li>- подтверждение соответствия подвижного состава, для перевозок пищевой продукции, производится в соответствии с требованиями технического регламента Таможенного союза ТР ТС 001/2011 «О безопасности железнодорожного подвижного состава»</li> <li>- соответствие, нормам СПС подтверждается свидетельством.</li> </ul>
Требования к таре и упаковке	<ul style="list-style-type: none"> <li>- должна соответствовать требованиям стандартов, технических условий и иными нормативными документами на груз, тару, упаковку и контейнер.</li> <li>- при предъявлении для перевозки груза в таре или упаковке грузоотправитель маркирует каждое грузовое место.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- транспортная и потребительская упаковки должны соответствовать требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки».</li> <li>- для сохранения надлежащего качества скоропортящегося груза используемые грузоотправителем упаковка и упаковочные материалы должны быть исправными, чистыми, без следов течи.</li> </ul>

*Секция «Инфраструктура железных дорог»*

Критерий сравнения	Вид транспорта	
	Автомобильный	Железнодорожный
Обязанности грузоотправителя	<ul style="list-style-type: none"> <li>- предъявляет перевозчику в установленные сроки подготовленный к перевозке груз;</li> <li>определяет пригодность подвижного состава для перевозки;</li> <li>- предоставляет и устанавливает на транспортном средстве приспособления, необходимые для погрузки, выгрузки и перевозки;</li> <li>- обеспечивает погрузку груза;</li> <li>- определяет массу груза.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивают согласование с получателем условий перевозки, в т.ч. вид подвижного состава;</li> <li>- осуществляют подготовку грузов для перевозок;</li> <li>- определяют необходимые меры защиты и род транспортного средства с учетом особенностей груза перед погрузкой, срока его годности, расчетного срока доставки, а также наиболее неблагоприятных климатических условий на всем пути следования;</li> <li>- обеспечивают предотвращение неблагоприятного воздействия окружающей среды на грузы;</li> <li>устанавливают температурный режим и (или) обеспечивают его соблюдение на всем пути следования.</li> </ul>
Справки, необходимые для перевозки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- в целях беспрепятственного осуществления перевозки груза грузоотправитель обязан представить документы, предусмотренные санитарными, таможенными, карантинными, иными правилами в соответствии с требованиями законодательства РФ, а также сертификаты, паспорта качества, удостоверения, другие документы, наличие которых установлено ФЗ, иными нормативными правовыми актами РФ, либо указать регистрационные номера указанных документов, если такие документы (сведения о таких документах) содержатся в государственных информационных системах.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- скоропортящиеся грузы, подконтрольные соответствующему государственному надзору, принимаются к перевозке только при наличии установленных сопроводительных документов (ветеринарный сопроводительный документ, карантинный сертификат, фитосанитарный сертификат), оформленных в бумажном или электронном виде в соответствии с правилами ЕАЭС и нормативными правовыми актами РФ.</li> </ul>
Дополнительные сведения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- при перевозке скоропортящегося груза объявление ценности груза не допускается;</li> <li>- после перевозки конкретных грузов требуется промыть транспортные средства и при необходимости продезинфицированы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- грузоотправители могут предъявлять грузы для перевозок с объявлением их ценности;</li> <li>- производится промывка, ветеринарно-санитарная обработка крытых и изотермических вагонов после выгрузки скоропортящихся грузов, перечень которых устанавливается правилами перевозок грузов.</li> </ul>

Были выделены как схожие требования в нормативно-правовых актах, так и отличия, которые обусловлены спецификой работы транспорта. Следует отметить: на автотранспорте нет отдельных правил для перевозки скоропорта; требования к грузоотправителям, по выполнению погрузочно-разгрузочных работ и размещению грузов, таре, подвижному составу на автотранспорте более мягкие; так же неоспоримым преимуществом автомобильного вида транспорта является доставка груза «от двери до двери» и не требует дополнительной перегрузки, которая может сказаться на качестве и сохранности грузов; вся основная ответственность за сохранность скоропортящегося груза лежит на грузоотправителе; в нормативных документах нет четких технических требований к соблюдению температурного режима.

Железнодорожный транспорт предъявляет очень большой перечень требований, что часто отталкивает грузоотправителей при выборе данного вида транспорта. Но за большим списком требований кроются и положительные факторы, например, такие как: возможность единовременной перевозки широкого ассортимента грузов крупными партиями; низкая стоимость перевозки на большие расстояния; возможность постоянного контроля качества продукта и технической исправности вагона; надёжность и безопасность.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что требования нормативно-правовых документов, регламентирующих перевозку скоропортящихся грузов очень сильно влияют на выбор грузоотправителя и качество продукции. В связи с этим неопытные грузоотправители могут делать необоснованный выбор, что приводит не только к потере клиентуры, но, а также сказывается на качестве перевозимой продукции. Скоропортящихся грузы является одним из наиболее высокодоходных секторов транспортного бизнеса, поэтому данному сегменту грузов следует уделять особое внимание.

С учетом отмеченных недостатков, влияющих на качество продукции, перемещаемой по непрерывной холодильной цепи, был разработан законопроект «О непрерывной холодильной цепи оборота пищевой продукции в Российской Федерации». В рамках этого проекта для закрепления технических требований к соблюдению температурного режима и прослеживаемости перевозок на всех звеньях непрерывной холодильной цепи был подготовлен соответствующий нормативный документ. Он поможет обеспечить сохранность скоропортящихся продуктов, будет способствовать формированию более справедливого ценообразования, улучшит здоровье нации и повысит экономические показатели России. Данный законопроект находится на стадии обсуждения.

**Список использованных источников**

1. Общие правила перевозок автомобильным транспортом от 30.07.1971 с учётом изменений от 21.05.2007.
2. Постановление Правительства РФ от 21.12.2020 N 2200 (ред. от 30.12.2022) «Об утверждении правил перевозок грузов автомобильным транспортом и о внесении изменений в пункт 2.1.1» Правил дорожного движения Российской Федерации
3. Соглашение о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок (СПС) (Заключено в г. Женеве 01.09.1970)
4. Приказ Минтранса РФ № 66 от 04.03.2019 г. «Об утверждении правил перевозок железнодорожным транспортом скоропортящихся грузов»

**УДК 330.15:502.315**

**ГРНТИ 87.53.17**

**ПРОБЛЕМА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА В МИРЕ И ЕГО СОКРАЩЕНИЕ НА ЖЕЛЕЗНОЙ  
ДОРОГЕ**

***А.К. Гаврилина***

*Студент, 38.03.02, УРГУПС, г. Екатеринбург*

***Научный руководитель: К. В. Некрасов***

*канд. эконом. наук, доцент, УРГУПС, г. Екатеринбург*

***Аннотация:*** В современном мире все больше людей, компаний и стран обеспокоены воздействием своей деятельности на окружающую среду. В последние годы происходит изменение климата, и уровень антропогенного воздействия на биосферу. В статье есть объяснение понятия «углеродный след» и его влияние на окружающую среду. Описаны действия, предпринятые ОАО «РЖД» для снижения углеродного следа. Анализ и результаты работы предоставляются.

***Ключевые слова:*** Углеродный след, железнодорожный транспорт, ОАО «РЖД», проекты по сокращению углеродного следа

В современном мире углеродный след (carbon footprint) является одной из самых важных проблем, которые стоят перед человечеством. Углеродный след – это количество выбросов парниковых газов, которые производятся в процессе деятельности человека. В основном, выбросы парниковых газов связаны с использованием ископаемых топлив, таких как уголь, нефть и газ.

Один из способов сокращения углеродного следа – это уменьшение использования ископаемых топлив и переход на более экологичные источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергия. Однако, еще одним способом сокращения углеродного следа является переход на железнодорожный транспорт.

Железнодорожный транспорт имеет множество преимуществ по сравнению с автомобильным и авиационным транспортом.

Во-первых, железнодорожный транспорт использует электричество в качестве источника энергии, что позволяет снизить уровень выбросов парниковых газов. Во-вторых, железнодорожный транспорт является более эффективным способом перевозки грузов и пассажиров, что позволяет снизить количество транспортных средств на дорогах и, соответственно, уменьшить количество выбросов.

Для сокращения углеродного следа на железнодорожном транспорте необходимо сделать несколько шагов.

1. Необходимо продолжать совершенствовать технологии и повышать эффективность работы локомотивов. В частности, стоит обратить внимание на использование более экологичных топлив, таких как биодизельное топливо или водород. Также стоит использовать электрические локомотивы, работающие на солнечной и ветровой энергии.

2. Необходимо сокращать количество пустых поездов. Часто поезда ездят с неполной загрузкой, что является неэффективным использованием ресурсов и повышает уровень выбросов парниковых газов. Для снижения уровня пустых поездов можно использовать специальные системы динамического управления пассажиропотоком, которые позволяют снизить количество пустых поездов и увеличить количество пассажиров.

### **Работа ОАО «РЖД» над сокращением углеродного следа**

РЖД организует свою деятельность не только для повышения уровня экологической безопасности, но и для минимизации воздействия на природные экосистемы при строительстве или модернизации транспортной инфраструктуры, — говорит первый заместитель начальника ЦБТ Василий Семеновых.

Компания имеет ряд проектов по сокращению углеродного следа, как реализованных, так и планируемых:

#### **1. Энергоэффективные технологии**

РЖД снижает энергопотребление путем использования эффективных технологий, в том числе, внедряет новые системы управления освещением, кондиционированием и отоплением в поездах.

#### **2. Модернизация транспортных средств**

РЖД заменяет устаревшие и загрязняющие окружающую среду локомотивы на более современные, более эффективные и чистые модели.

3. Внедрение возобновляемой энергетики.

РЖД активно продвигает возобновляемую энергетику, такую как солнечная, ветровая и гидроэнергетика.

4. Экологически чистые строительные материалы.

РЖД использует экологически чистые строительные материалы, такие как древесная мука, для строительства железнодорожных путей и зданий. Так, в 2020 году РЖД первая из российских компаний подписала рамочный документ с Министерством природных ресурсов и экологии РФ. В соответствии с ним на железных дорогах организуется экологический мониторинг в дополнение к федеральным и местным природоохранным законам. Для каждого объекта строительства готовятся экологические паспорта.

5. Снижение выбросов парниковых газов.

РЖД улучшает эффективность процесса горения топлива и использует альтернативные источники энергии, чтобы снизить выбросы парниковых газов. Уникальные природные объекты, особенно озеро Байкал, находятся на особом контроле.

К наиболее важным проектам 2023 года относится строительство противодылевых устройств на станции Дзержинская-Новая с целью улучшения окружающей среды и условий жизни населения в районах, прилегающих к угольному терминалу.

Планируется строительство шумозащитных экранов на участке станций Москва-Товарная - Петровско-Разумовское и на станции Лиски для снижения уровня шума железнодорожного транспорта в районах, прилегающих к дороге.

6. Планируемый проект - "Зеленый поезд".

РЖД планирует запустить проект "Зеленый поезд", который будет работать на гибридной энергии - дизельном топливе и электричестве, полученном от солнечных батарей, расположенных на крыше вагона. Это позволит значительно сократить выбросы парниковых газов.

Цель проекта: создание экологически чистого и эффективного способа перевозки пассажиров между городами.

Описание проекта: "Зеленый поезд" будет оснащен современными технологиями, которые позволят ему двигаться на чистой энергии (например, солнечной или ветровой). Поезд будет иметь низкий уровень шума и выбросов, что позволит снизить вредное воздействие на окружающую среду и улучшить качество жизни населения.

"Зеленый поезд" будет проходить по маршруту между городами, которые находятся на расстоянии от 100 до 500 км друг от друга. Пассажиры смогут

пользоваться удобствами в поезде, такими как комфортабельные сидения, беспроводной интернет, ресторан и т.д.

Преимущества проекта:

1. Экологическая чистота и энергоэффективность.
2. Улучшение качества жизни населения.
3. Удобство и комфорт для пассажиров.
4. Развитие экологических технологий и инфраструктуры.
5. Снижение затрат на перевозку пассажиров.

Инвестиционная привлекательность проекта:

1. Низкие затраты на топливо и эксплуатацию.
2. Возможность получения государственной поддержки в рамках экологических программ.
3. Потенциальный рынок из миллионов пассажиров, желающих использовать экологически чистый и удобный вид транспорта.
4. Устойчивость проекта в долгосрочной перспективе.

Заключение: проект "Зеленый поезд" является перспективным и инновационным в области транспортной инфраструктуры и экологии. Он имеет большой потенциал для развития и привлечения инвестиций.

В ближайших планах – сертификационные испытания двух опытных электровозов – гибридных маневровых локомотивов ЭМКА2, способных работать как от контактной сети, так и от аккумуляторов. Потенциально они могут стать основным видом подвижного состава, используемого в мегаполисах, считает первый замглавы ЦБТ.

Совместно с партнерами из «Росатома» и «Трансмашхолдинга» компания разрабатывает проект по внедрению на Сахалине пассажирских поездов на водородных топливных элементах. Дело сложное и включает в себя производство и транспортировку водорода, эксплуатацию и техническое обслуживание подвижного состава.

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

1. Виктория Елетина// АО «Издательский дом «Гудок»// статья  
Сайт URL <https://1520international.com/content/2023/mart-2023/ecology-first/>
2. Российские железные дороги // презентация «Экологическая стратегия ОАО «РЖД»// сайт URL:  
[http://railwayexpo.ru/images/docs/2021/presentation/01\\_%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%B0%D0%BC%D0%B1%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B8/%D0%92\\_%D0%90%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B5%D0%B5%D0%B2\\_RU.pdf](http://railwayexpo.ru/images/docs/2021/presentation/01_%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%B0%D0%BC%D0%B1%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B8/%D0%92_%D0%90%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B5%D0%B5%D0%B2_RU.pdf)
3. Экологическая стратегия ОАО «РЖД» сайт URL:  
[http://railwayexpo.ru/images/docs/2021/presentation/01\\_%D1%8D%D0%BA%D0%](http://railwayexpo.ru/images/docs/2021/presentation/01_%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%B0%D0%BC%D0%B1%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B8/%D0%92_%D0%90%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B5%D0%B5%D0%B2_RU.pdf)



УДК 656.073.72

ГРНТИ 73.29.61

**АНАЛИЗ СПОСОБОВ РАЗМЕЩЕНИЯ И КРЕПЛЕНИЯ КРУПНОТОННАЖНЫХ  
КОНТЕЙНЕРОВ В УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПОЛУВАГОНАХ**

***В.А. Гладунов***

*Студент, СГУПС, г. Новосибирск*

***Аннотация.** В статье приведены и проанализированы способы размещения и крепления крупнотоннажных контейнеров в универсальных полувагонах, отвечающие требованиям нормативной документации в сфере внутрироссийских и международных железнодорожных перевозок, основанные на использовании деревянных брусков и пневмооболочек. Проведён сравнительный анализ исследуемых и традиционных технологий перевозок контейнеров на фитинговых платформах, сделан вывод о эффективности рассматриваемого решения.*

***Ключевые слова:** переориентация грузопотоков, крупнотоннажные контейнеры, полувагоны.*

В условиях переориентации грузопотоков на восток и юг России наблюдается недостаток пропускных способностей железных дорог Восточного полигона и портов. Помимо этого, на доставку грузов от грузоотправителя до грузополучателя оказывает влияние и дефицит фитинговых платформ. Данные факторы в совокупности напрямую влияют на качество транспортных услуг для клиентов [1].

Главными факторами выбора способа доставки груза для клиента являются сроки транспортировки, её полная стоимость, а также надёжность выполнения услуги. В настоящий момент в транспортной системе России имеют место быть нарушения сроков доставки, а также удорожание перевозки ввиду, например, гораздо более длительного срока хранения в портах [2].

Профицитным типом подвижного состава является полувагон. Исторически сложилось, что полувагон – универсальный вагон, подходящий для большинства родов груза. Не исключением являются и контейнеры [3].

В соответствии с требованиями главы 1 «Технических условий размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах», утвержденных МПС России 27 мая 2003 г. №ЦМ-943, главы 1 Приложения 3 к СМГС «Технические условия

размещения и крепления грузов» разработаны Местные технические условия размещения и крепления крупнотоннажных контейнеров (КТК) в универсальных четырехосных полувагонах (МТУ) [4].

Для перевозки КТК могут использоваться универсальные полувагоны с внутренней длиной кузова 12324-13050 мм грузоподъемностью до 77 т.

Габаритные размеры универсальных КТК, предъявляемых к перевозке в полувагонах, приведены в таблице 1.

Согласно МТУ существует два метода размещения и крепления контейнеров в полувагонах: с использованием упорных и распорных брусков, а также с применением упорных брусков и пневмооболочек.

Таблица 1 – Габаритные размеры универсальных крупнотоннажных контейнеров

Типоразмер	Номинальные внешние габаритные размеры, мм			Масса брутто не более, т
	длина	ширина	высота	
1А	12192	2438	2438	36,0
1АА			2591	
1ААА			2896	

### **Размещение и крепление контейнеров с использованием упорных и распорных брусков**

В соответствии с данной методикой груженный или порожний контейнер может размещаться в полувагоне двумя способами в зависимости от его внутренней длины кузова:

1 способ – контейнер устанавливается симметрично относительно продольной и поперечной плоскостей симметрии вагона (в полувагонах с внутренней длиной кузова не более 12790 мм);

2 способ – к одной из торцевых стен полувагона устанавливается упорный брусок, к которому вплотную симметрично продольной плоскости симметрии вагона размещают контейнер (в полувагонах с внутренней длиной кузова более 12790 мм).

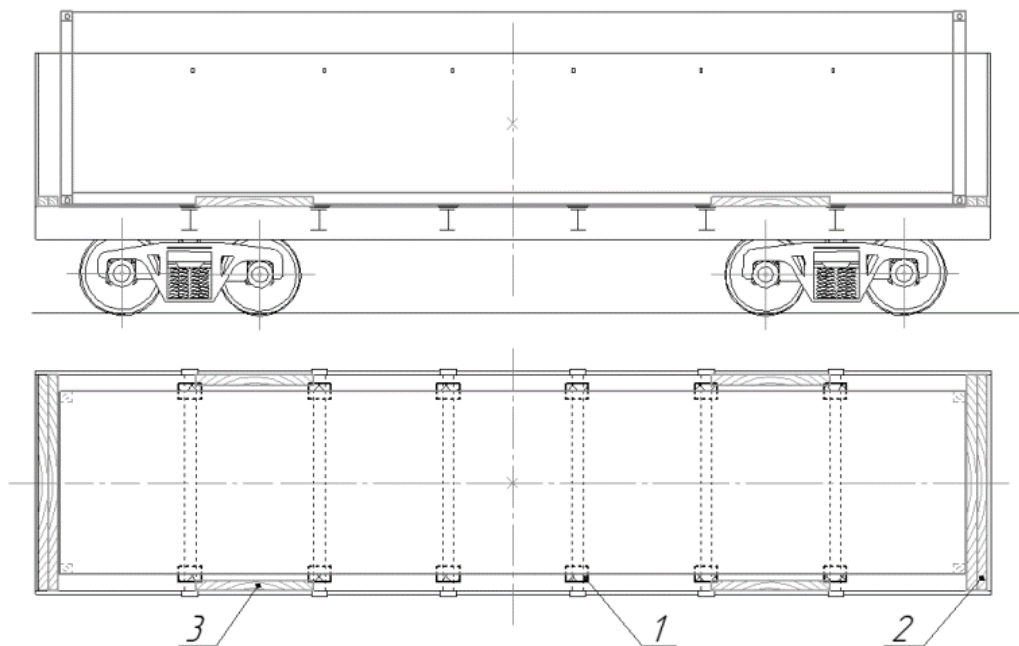
Схема размещения и крепления контейнера по способу № 1 представлена на рисунке 1.

#### **Описание способа № 1**

Контейнер устанавливают на шесть пар резиновых подкладок (1), которые укладываются на шкворневые, промежуточные и средние балки полувагона, там, где контейнер опирается на них.

От смещений в продольном направлении враспор между торцевыми стенами полувагона и контейнером устанавливают упорные бруски (2). Брусочки скрепляют между собой с верхней части строительными скобами или соединительными планками.

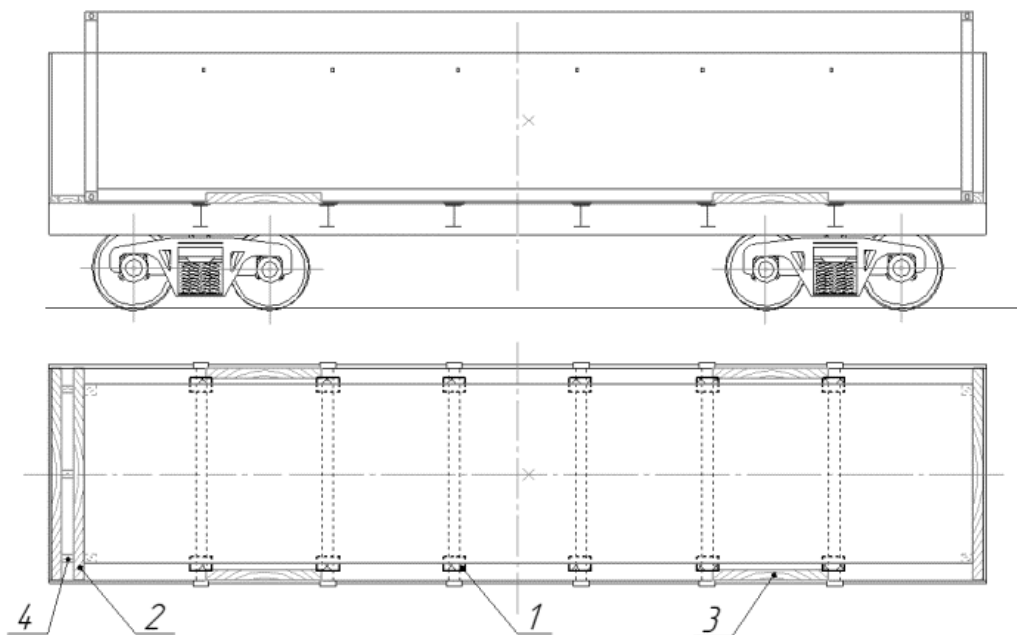
От смещений в поперечном направлении с каждой стороны контейнера используются по два упорных бруска (3), которые устанавливают к боковым стенам полувагона между нижними увязочными устройствами.



1 – резиновая подкладка – 12 шт; 2 – упорный брус – 2 (4) шт;  
3 – упорный брус – 4 шт

Рисунок 1 – Схема размещения и крепления контейнера по способу № 1

Схема размещения и крепления контейнера по способу № 2 представлена на рисунке 2.



1 – резиновая подкладка – 12 шт; 2 – упорный брус – 2 шт; 3 – упорный брус – 4 шт;  
4 – распорный брус – 3 шт

Рисунок 2 – Схема размещения и крепления контейнера по способу № 2

Описание способа № 2

Контейнер, как и в предыдущем способе, устанавливается на шесть пар подкладок (1).

От смещений в продольном направлении с противоположного торца контейнера устанавливается распорная рама, состоящая из двух упорных (2) и трех распорных брусков (4).

От смещений в поперечном направлении применяется технология из предыдущего способа.

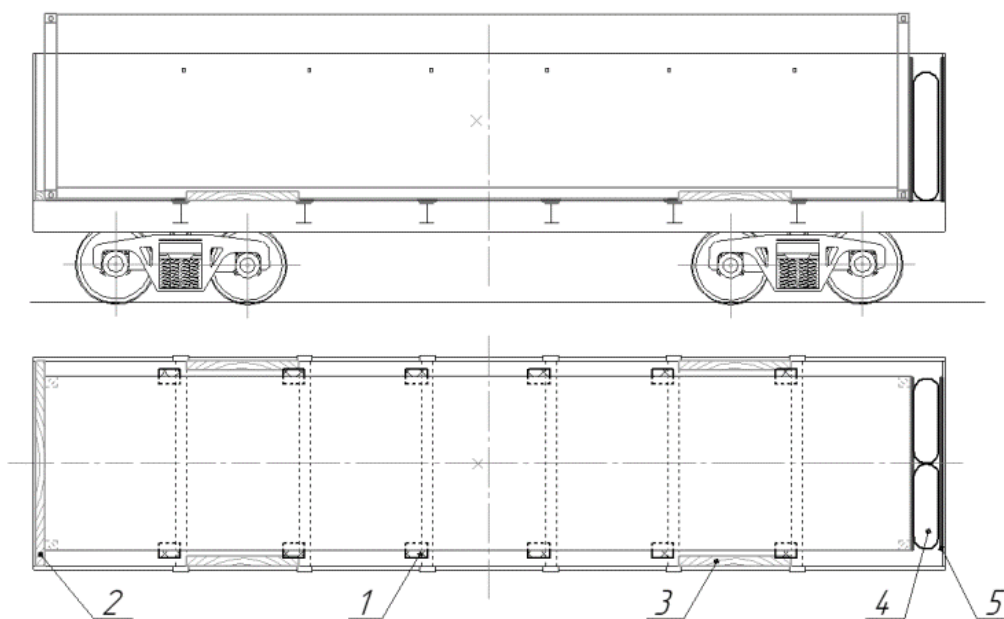
**Размещение и крепление контейнеров с использованием упорных брусков и пневмооболочек**

В соответствии с данной методикой груженный или порожний контейнер может размещаться двумя способами в зависимости от внутренней длины кузова полувагона:

3 способ – к одной из торцевых стен полувагона устанавливается упорный брусок, к которому вплотную симметрично продольной плоскости симметрии вагона размещают контейнер (в полувагонах с внутренней длиной кузова не более 12668 мм);

4 способ – контейнер устанавливается симметрично относительно продольной и поперечной плоскостей симметрии вагона (в полувагонах с внутренней длиной кузова более 12668 мм).

Схема размещения и крепления контейнера по способу № 3 представлена на рисунке 3.



1 – резиновая подкладка – 12 шт; 2 – упорный брусок – 1 шт; 3 – упорный брусок – 4 шт;  
4 – пневмооболочка – 2 шт; 5 – панель прокладочного материала – 4 шт

Рисунок 3 – Схема размещения и крепления контейнера по способу № 3

Описание способа № 3

Контейнер, как и в предыдущих способах, устанавливается на шесть пар подкладок (1).

В зазор между контейнером и противоположной торцевой стеной полувагона устанавливаются две пневмооболочки (4). Между пневмооболочками и торцевой стеной (дверями) контейнера, а также между пневмооболочками и торцевой стеной полувагона устанавливают четыре панели прокладочного материала (5).

От смещений в поперечном направлении применяется технология как в предыдущих способах.

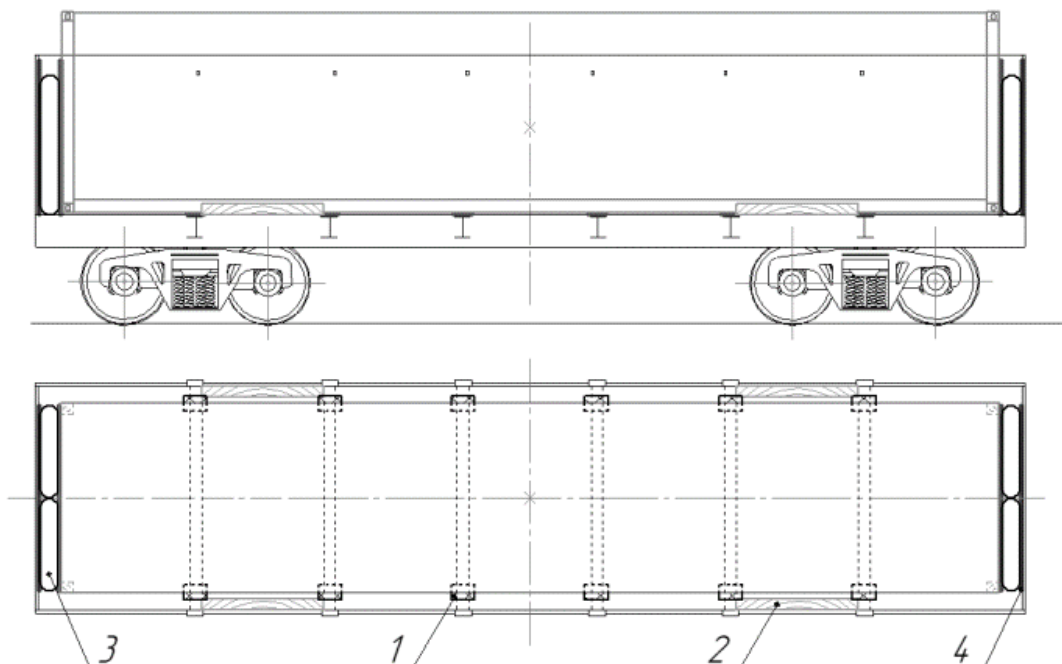
Схема размещения и крепления контейнера по способу № 4 представлена на рисунке 4.

Описание способа № 4

Контейнер, как и в предыдущем способе, устанавливается на шесть пар подкладок (1).

В зазоры между контейнером и торцевыми стенами полувагона устанавливают по две пневмооболочки (3). Между пневмооболочками и торцевыми стенами (дверями) контейнера, а также между пневмооболочками и торцевыми стенами полувагона устанавливают восемь панелей прокладочного материала (4).

От смещений в поперечном направлении применяется технология как в предыдущих способах.



1 – резиновая подкладка – 12 шт; 2 – упорный брус – 4 шт; 3 – пневмооболочка – 4 шт; 4 – панель прокладочного материала – 4 шт

Рисунок 4 – Схема размещения и крепления контейнера по способу № 4

Сравнивая существующие методы размещения и крепления КТК в полувагонах и на фитинговых платформах, можно сделать вывод, что технология погрузки и выгрузки контейнеров из полувагонов имеет ряд нюансов, осложняющих грузовую работу с контейнерами [5]. Однако использование данного типа транспортных средств позволяет разгружать порты и станции на востоке, сокращать порожний пробег подвижного состава и ускорять оборот контейнеров [6]. Экономический и эксплуатационный эффект от внедрения такой технологии очень высок [7].

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

1. Информационное агентство РЖД-ПАРТНЁР.РУ. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rzd-partner.ru/> (дата обращения: 14.02.2023).
2. Бондаренко, Е. М. «Контейнерный кризис»: причины и пути решения проблемы / Е. М. Бондаренко, В. А. Гладунов // Глобальные проблемы научной цивилизации, пути совершенствования : Материалы XV Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Ставрополь, 28 февраля 2022 года. Том Часть 1. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью «Ставропольское издательство «Параграф», 2022. – С. 448-451. – EDN WCCZNU.
3. Бондаренко, Е. М. Анализ целесообразности загрузки порожних полувагонов попутным грузом при возврате их с Дальнего Востока / Е. М. Бондаренко, В. А. Гладунов // Дискуссии в области гуманитарных, естественно-научных аспектов современности : материалы XXXV Всероссийской научно-практической конференции, Симферополь, 15 февраля 2022 года. Том Часть 1. – Ростов-на-Дону: Профпресслит, 2022. – С. 201-204. – EDN AYHUVN.
4. Распоряжение ОАО «РЖД» №ЦФТО-210/р от 17.10.2022.
5. Бондаренко, Е. М. Анализ использования погрузочно-разгрузочного механизма путём проведения и обработки результатов хронометражных наблюдений / Е. М. Бондаренко, В. А. Гладунов // МИРОВАЯ НАУКА: НОВЫЕ ВЕКТОРЫ и ОРИЕНТИРЫ : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 30 сентября 2022 года. Том Часть 2. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «Манускрипт», 2022. – С. 54-58. – EDN SKVQCH.
6. Официальный сайт транспортно-экспедиторской компании «Интэкс Логистик». [Электронный ресурс]. – URL: <https://intecs-log.ru/> (дата обращения: 25.02.2023).
7. Транспортный портал Gudok.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://gudok.ru/> (дата обращения: 25.02.2023).

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНОПОТОКОВ

**Ю.О. Гуд**

*Студент, 23.05.04, ИрГУПС, г. Иркутск*

**Научный руководитель: В.А. Оленцевич**

*Канд. техн. наук, доцент, ИрГУПС, г. Иркутск*

**Аннотация.** ОАО «Российские железные дороги» сегодня имеют возможность снизить время простоя грузовых вагонов на железнодорожных станциях и инфраструктурном комплексе в целом, в большой степени за счет оптимизации процесса организации вагонопотоков, а также повышения уровня эффективности технологического процесса по обработке транзитных вагонов. В научной статье авторы представили некоторые результаты технико-экономического обоснования ввода в эксплуатационную деятельность дополнительных работников в бригаду осмотра грузовых вагонов, на примере организации работы железнодорожной станции Восточно-Сибирской железной дороги.

**Ключевые слова:** железнодорожная станция, пункт технического осмотра вагонов, продолжительность простоя транзитных вагонов с переработкой, дополнительный доход, эксплуатационная деятельность.

С целью снижения продолжительности времени простоя грузовых вагонов на железнодорожных станциях и инфраструктурном комплексе ОАО «Российские железные дороги» (далее – ОАО «РЖД»), предлагается оптимизировать численность работников в бригадах осмотра грузовых вагонов в соответствии с объемом работ. Проведем технико-экономическое обоснование данного технического решения на примере работы железнодорожной станции В Восточно-Сибирской железной дороги (далее – ВСЖД). Так с целью уменьшения продолжительности простоя транзитных вагонов с переработкой в предгорочном парке станции В ВСЖД предлагается ввести в эксплуатационную деятельность дополнительных работников в бригаду осмотра вагонов [1-4].

Согласно построения вариантного суточного плана-графика работы станции В и сопоставления его показателей с текущими значениями по данным 2022 года, за счет сокращения времени простоя грузовых вагонов под операциями технического осмотра, вагонооборот станции увеличивается с 729 до 795 вагонов, то есть на 66 вагонов в сутки [5-7].

По результатам проведенных технических расчетов произведем экономическое обоснование представленного проектного решения.

Экономический эффект от ввода в эксплуатацию дополнительных работников бригад осмотра вагонов будет получен за счет дополнительной величины прибыли ОАО «РЖД» от увеличения грузооборота. В качестве дополнительных эксплуатационных расходов будут выступать: затраты на оплату труда работников, отчисления на социальные нужды. Ниже представлен поэтапный расчет единовременных затрат и финансового результата [6-8].

Дополнительные годовые эксплуатационные расходы определяются по формуле (1)

$$\text{Э}_{\text{доп}} = \text{ФОТ}_{\text{год}} + \text{С}_{\text{ц}}, \quad (1)$$

где  $\text{ФОТ}_{\text{год}}$  – годовой фонд оплаты труда дополнительных работников, руб/год;

$\text{С}_{\text{ц}}$  – отчисления на социальные нужды, руб/год.

Годовой фонд оплаты труда определяется по формуле (2)

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = \text{Ч}_{\text{сп}} \cdot \text{ЗП}_{\text{ср}} \cdot 12, \quad (2)$$

где  $\text{ЗП}_{\text{ср}}$  – среднемесячная заработная плата одного осмотрщика-ремонтника, руб/мес;

$\text{Ч}_{\text{сп}}$  – численность осмотрщиков-ремонтников, чел.;

12 – количество месяцев в году.

Численность осмотрщиков-ремонтников с учетом сменности работы, количества рабочих дней в году, согласно производственного графика на 2022 год – 247 дней, продолжительности смены 12 часов, нормы рабочего времени на одного работника, определили расчетным порядком, значение составило – 6 человек. Соответственно произойдет прирост величины фонда оплаты труда работников железнодорожной станции В. Оплата труда рабочих осуществляется на основе тарифных ставок, определяемых исходя из минимальной заработной платы, установленной в отрасли. Величина месячной заработной платы осмотрщика-ремонтника 6 разряда, согласно штатному расписанию железнодорожной станции В, составляет 54565 руб/мес, в данную величину входит доплата за работу в тяжёлых условиях труда, за работу в ночное время и в праздничные дни, премия, районный и северный коэффициенты. Годовой фонд оплаты труда составит 3928,68 тыс.руб/год.

Отчисления на социальные нужды планируются в размере 30% заработной платы, с учетом коэффициента производственного травматизма 2,8% для условий работы в структурных подразделениях ВСЖД [7, 8], составят 1288,61 тыс.руб/год.

Дополнительные эксплуатационные расходы железнодорожной станции В – 5217,29 тыс. руб/год.



Для определения экономической целесообразности предложенного технического решения произведем расчет величины дополнительного дохода и прибыли ОАО «РЖД».

Дополнительный доход определяется по формуле (3)

$$D_{\text{доп}} = (N_{\text{доп.поезд}}^{\text{сут}} \cdot \frac{365}{2} \cdot l_{\text{пер}} \cdot Q_{\text{поезд}} \cdot d_{10\text{т-км}}) / 10, \quad (3)$$

где  $N_{\text{доп.поезд}}^{\text{сут}}$  – количество дополнительно отправляемых со станции  $B$  грузовых поездов, согласно расчетных значений составляет 1 поезд/сут;

$l_{\text{пер}}$  – среднее расстояние доставки груза от станции  $B$  до станции  $T$ , км;

$Q_{\text{поезд}}$  – вес поезда, т;

$d_{10\text{т-км}}$  – доходная ставка на десять тонно-километров, руб/10 т-км.

Дополнительный доход составит 20148,0 тыс.руб/год.

Дополнительная прибыль ОАО «РЖД» определится по формуле (4)

$$P_{\text{доп}} = D_{\text{доп}} - \mathcal{E}_{\text{доп}}, \quad (4)$$

$$P_{\text{доп}} = 20,148 - 5,218 = 14,93 \text{ млн руб/год}$$

Таким образом внедрение в эксплуатационную деятельность в предгорочном парке станции  $B$  ВСЖД дополнительных работников в бригаду осмотра вагонов, приведет к увеличению вагонооборота железнодорожной станции на 66 вагонов в сутки и дополнительному доходу ОАО «РЖД» в размере 20,148 млн руб./год. Величина дополнительных эксплуатационных расходов – 5,218 млн рублей, дополнительная прибыль ОАО «РЖД» – 14,93 млн рублей. Полученные технико-экономические расчеты подтверждают целесообразность внедрения предложенного решения на железнодорожной станции  $B$  ВСЖД, а также предлагается произвести перерасчет численности работников в бригадах осмотра грузовых вагонов на других станциях Восточного полигона в соответствии с объемом работ, что в свою очередь позволит увеличить грузопоток на восточном направлении до уровня прогнозных значений 2025 года [7, 9].

### **Список использованных источников**

1. Стратегия развития Холдинга «РЖД» на период до 2030 года, – М: ОАО «РЖД», 20.12.2013 г.

2. Оленцевич В.А., Власова Н.В. Оптимизация работы железнодорожных станций Восточного полигона в условиях внедрения современных систем организации движения поездов // В сборнике: Управление эксплуатационной работой на транспорте (УЭРТ–2022). Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2022. С. 103-108.

3. Оленцевич В.А., Белоголов Ю.И. Системный подход к управлению и контролю человеческих ресурсов в организации бесперебойной работы железнодорожной транспортной системы // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 2 (50). С. 90-95.

4. Vlasova N.V., Olentsevich V.A., Konyukhov V.Y., Lysenko D.A. Automated calculation method effect values in load securing elements fixed on a rolling stock // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Сер. "International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS 2020" 2021. С. 012042.

5. Белоголов Ю.И., Гозбенко В.Е. Моделирование поездопотоков на участке усть-илимск - хребтовая с целью увеличения пропускной способности // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2022. № 4 (63). С. 28-35.

6. Фуфачева М.В., Лыткина Е.М. Оптимальные схемы путевого развития станций при реконструкции для эффективного внедрения системы интервального движения поездов // Наука и техника транспорта. 2022. № 3. С. 75-80.

7. Российские железные дороги: официальный сайт URL: <http://www.rzd.ru> (дата обращения 05.12.2022).

8. Фирсова О.А. Способы оценки степени риска, ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», 2000г.

9. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.11.2021 № 3363-р «Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года»

**УДК 656.222.6**

**ГРНТИ 73.29.61**

**ОЦЕНКА МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ  
НАХОЖДЕНИЯ ПОЕЗДНОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ БРИГАДЫ  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ**

***Ю.О. Гуд<sup>1</sup>, В.С. Брытков<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>студент, 23.05.04, ФГБОУ ВО ИрГУПС, г. Иркутск,*

*<sup>2</sup>студент, 13.00.01, ФГБОУ ВО ИГУ, г. Иркутск*

***Научный руководитель: В.А. Оленцевич***

*канд техн. наук, доцент ФГБОУ ВО ИрГУПС, г. Иркутск*

**Аннотация:** В современных условиях рыночной экономики России немалую роль в оснащении и технологии работы любого предприятия играет именно возможность уменьшения затрат, а для пользователей железнодорожного транспорта немалую роль имеет себестоимость перевозок. Исходя из этих условий, необходимо экономически обоснованно подходить к выбору технических средств обеспечения эффективной работы железнодорожных станций и правильно организовывать технологию работы транспортной инфраструктуры ОАО «Российские железные дороги» в целом.

**Ключевые слова:** транспортная инфраструктура, машинист по перегонке, время нахождения локомотивных бригад на станции, размен, Восточный полигон.

Стратегия развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года стала первой в России программой такого горизонта и масштаба, с принятием которой у ОАО «Российские железные дороги» (далее – ОАО «РЖД») появился широкий спектр возможностей выстраивать свою работу, ориентируясь на десятилетие вперед [1, 2].

Развитие железнодорожного транспорта сегодня осуществляется на базе достижений науки и техники, широкого использования средств электроники, автоматизации, микропроцессорной техники, использования ЭВМ различных классов в системах управления, обеспечения работоспособности подвижного состава, машин, механизмов, использовании новых интенсивных технологий. Немаловажное значение сегодня в повышении уровня эффективности работы железнодорожной транспортной инфраструктуры играет оптимизация производственных процессов функционирования структурных подразделений Восточного полигона [3-5].

В настоящее время на железнодорожной станции *Н* Восточно-Сибирской железной дороги (далее – ВСЖД) наиболее остро стоит вопрос по оптимизации времени нахождения локомотивных бригад на рабочих местах [3, 6]. В качестве мероприятия направленного на улучшение показателей работы авторами предлагается технология работы машинистов-перегонщиков, которая позволит сократить время нахождения локомотивных бригад на станции по прибытию и отправлению поезда. Произведен расчет времени следования локомотивов по станции *Н* согласно масштабной схеме и установленных скоростей движения по путям: продолжительность следования локомотива из-под четного поезда с четного парка в депо составило 30 мин., продолжительность следования локомотива из-под нечетного поезда с нечетного парка в депо – 26,3 мин.

По анализу показателей работы станции *Н*, проведенному за 2022 год среднесуточно производится размен локомотивов у 12 поездов. На рисунке 1

представлена диаграмма количества грузовых поездов, у которых был произведен размен локомотивов в парках станции [3, 7].

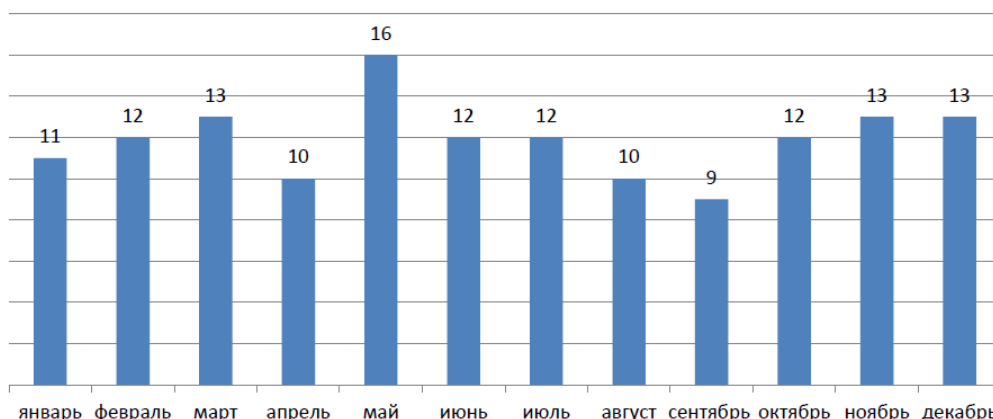


Рисунок 1 – Диаграмма среднесуточного количества поездов, у которых был произведен размен локомотивов в парках станции Н

Согласно расчета определено, что машинист-перегонщик за сутки по станции должен перегнать 24 локомотива, при этом среднее время, затрачиваемое на прием локомотива на путях станции и заезд в депо и обратно: в четном парке – 49 мин, в нечетном парке – 44,5 мин [7, 8]. Предлагается следующая технология работы машиниста-перегонщика. После получения плана маневровой работы по перегонке локомотивов от дежурного по станции (далее – ДСП) локомотивная бригада по перегонке следует к месту производства работы. Приемка локомотива осуществляется в соответствии с требованиями стандартных операционных карт. Время на сдачу прибывшей локомотивной бригады не должно превышать норматива времени подготовительно-заключительных операций.

Порядок следования локомотива из парка в парк станции Н. После приемки локомотива, закрепления поезда и отцепки от состава, машинист по перегонке докладывает ДСП свою фамилию, номер локомотива и о готовности к маневровым передвижениям. После окончания маневровых передвижений с пути на путь станции, при необходимости локомотивная бригада производит переход из одной кабины в другую. По окончании следования локомотива из парка в парк машинист по перегонке докладывает ДСП о местонахождении локомотива, сдает локомотив машинисту локомотива (вспомогательная работа при депо. Только после получения информации от машиниста по перегонке, локомотивная бригада направляется на прохождение медицинского осмотра, проверяет соответствующие документы, получает маршрут машиниста, с указанием времени явки на работу, времени отправления согласно нормативному графику, серия и номер локомотива.

Порядок следования локомотива из парка в (из) сервисное (ого) локомотивное (ого) депо станции *H*. После приемки локомотива, закрепления поезда и отцепки от состава, машинист по перегонке докладывает ДСП свою фамилию, номер локомотива и о готовности к маневровым передвижениям. По окончании следования локомотива из парка в сервисное локомотивное депо или из него машинист по перегонке обязан доложить о местонахождении локомотива, сдать локомотив машинисту прогрева и далее следовать указаниям ДСП. Только после получения информации от машиниста по перегонке, об окончании следования из сервисного локомотивного депо на путь станции, локомотивная бригада направляется на прохождение медицинского осмотра, проверяет соответствующие документы, получает маршрут машиниста, с указанием времени явки на работу, времени отправления согласно нормативному графику, серия и номер локомотива.

Путем построения вариантного суточного плана-графика работы железнодорожной станции *H* определены значения сокращения времени нахождения поездной бригады на станции: при приеме локомотива: в четном парке – 0,5 часа; в нечетном парке – 0,48 часа; при сдаче локомотива: в четном парке – 0,5 часа; в нечетном парке – 0,47 часа. Экономический эффект от сокращения продолжительности нахождения на станции локомотивной бригады грузового движения составит 361,46 руб/час. Суммарный годовой экономический эффект – 1,523 млн.руб/год [3, 9].

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

1. Стратегия развития Холдинга «РЖД» на период до 2030 года, – М: ОАО «РЖД», 20.12.2013 г.
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.11.2021 № 3363-р «Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года»
3. Российские железные дороги: официальный сайт URL: <http://www.rzd.ru> (дата обращения 05.12.2022).
4. Оленцевич В.А., Власова Н.В. Оптимизация работы железнодорожных станций Восточного полигона в условиях внедрения современных систем организации движения поездов // В сборнике: Управление эксплуатационной работой на транспорте (УЭРТ–2022). Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2022. С. 103-108.
5. Оленцевич В.А., Белоголов Ю.И. Системный подход к управлению и контролю человеческих ресурсов в организации бесперебойной работы железнодорожной транспортной системы // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 2 (50). С. 90-95.

6. Гапанович В.А. и др. Прогрессивные технологии обеспечения безопасности движения поездов и сохранности перевозимых грузов. Монография. – М.: ГОУ, 2008. – 220 с.

7. Гуд Ю.О., Ефременко П.Н., Оленцевич В.А. Экономические аспекты проведения реконструктивных мероприятий, с целью прироста пропускной способности железнодорожных станций Восточного полигона // В сборнике: Школа молодых новаторов. Сборник научных статей 3-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 3-х томах. Курск, 2022. С. 75-77.

8. Фуфачева М.В. Определение этапности реконструкции промежуточных станций участка // В сборнике: Инновационные технологии на железнодорожном транспорте. Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 2022. С. 174-179.

9. Методические указания по расчету норм времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожном транспорте. – М.: ОАО РЖД РФ, 2014.

УДК 656.22:37

ГРНТИ 73.29.11

### **ЗИМНИЕ РИСКИ. НИЗКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ, ТРЕБУЮЩИЕ НОВЫХ РЕШЕНИЙ**

***В. А. Даниленко, В.С. Брытков***

*Студенты, 23.05.04, ИрГУПС, г. Иркутск*

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

*канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО ИрГУПС, г. Иркутск*

***Аннотация.*** В зимний период смерзающиеся грузы требуют особого внимания. В работе проанализированы станции с простоем вагонов сверх нормы, поступившие в мёрзлом состоянии. Грузоотправители несут ответственность за подготовку груза к перевозке и предотвращение смерзаемости. В статье рассмотрены профилактические мероприятия по борьбе со смерзаемостью навалочного груза, методы защиты от смерзания грузов, что позволит снизить содержание воды, финансовые издержки, ускорить оборот вагона, сократить простой вагонов под выгрузкой.

***Ключевые слова.*** Смерзаемость, профилактические мероприятия, восстановление сыпучести груза.

В связи со значительной протяженностью железнодорожных магистралей в зимний период времени перевозка грузов по Российским железным дорогам требует особого подхода и подготовки его к перевозке. Каждый год рынок

транспорта и логистики сталкивается с влиянием погодных условий на физические свойства перевозимых грузов. Замерзание грузов продолжает оказывать ощутимое влияние на финансовое положение отрасли и операторов.

Участники рынка указывают на необходимость разработки методов предотвращения замерзания в зимние месяцы, а именно проведения грузоотправителем профилактических мероприятий и восстановление сыпучести груза перед погрузкой его в открытый подвижной состав [1, 2].

Грузы, наиболее подверженные влиянию погоды, - это насыпные и навалочные грузы, то есть грузы, которые смерзаются при понижении температур. К ним относятся зерновые грузы сельскохозяйственных культур, уголь, железная руда, щебень, песок и глина. Такие грузы при перевозке с повышенной влажностью теряют свои первоначальные свойства сыпучести в следствии смерзания отдельных кусков груза между собой и примерзанию к кузову подвижного состава, а именно к полу вагона и стенам

Меры грузоотправителей по предотвращению смерзания включают предварительную сушку до морозоопасной влажности, замораживание перед погрузкой и равномерное опрыскивание груза. Кроме того, на полах и стенах открытых вагонов и платформ применяются каменноугольное и минеральное масло, профилактические растворы ниогрина и севрина, хлористого кальция, полимерные, тканевые материалы для полов и стен вагонов.

В соответствии с нормативной документацией перевозчик имеет право выборочно проверять в пункте погрузки соблюдение грузоотправителем требований, установленных Правилами по подготовке смерзшегося груза к перевозке. Если грузоотправитель не применил согласованные с грузополучателем меры предосторожности и противообледенительные мероприятия, перевозчик имеет право отказать в перевозке груза. Однако применение мер предосторожности в соответствии с Правилами перевозок груза не позволяют полностью исключить замерзание грузов в пути следования в холодные месяцы года. В результате прибытия замерзших вагонов в пункты назначения не выдерживаются нормы времени на выгрузку, и вагоны, загруженные грузом, стоят в ожидании оформления на грузовом фронте по сравнению с летним периодом в два, а то и в три раза дольше чем зимой [3].

В статье авторами подробно была проанализирована работа станции Гончарово Восточно - Сибирской железной дороги (далее - ВСИБ ж. д.).

В адрес станции назначения Гончарово прибывают груженые маршруты с коксом со станций отправления Осенцы, Металлургическая, Смычка, Багульная ВСИБ ж. д. Авторами были проанализированы станции отправления, по которым грузоотправители не в полной мере подготавливают в зимний период времени грузы и вагоны к перевозке согласно действующим Правилам, рисунок 1.

### Секция «Инфраструктура железных дорог»



Рисунок 1 - Структура по станциям отправления кокса

При проведенном анализе по станции Гончарово ВСИБ ж. д. в претензионных заявлениях от АО «Первая грузовая компания» было выявлено, что большая часть простоя вагонов пришло на станцию в смёрзшемся состоянии, со станции Осенцы ВСИБ ж. д. АО «Первая грузовая компания» была вынуждена обратиться с претензией в адрес грузополучателя по вопросу длительных простоев их полувагонов, т.к. например по состоянию на 30.12.2022г. 68 полувагонов, прибывающих под выгрузку в адрес Филиала ПАО «Русал Братский алюминиевый завод» в г. Шелихове. Были проанализированы простои сверх нормативного срока, которые составили более 5 суток (максимальный простой 43 суток). Кроме этого на подходе к станции Гончарово находилось на эти сутки еще 58 полувагонов собственности АО «Первая грузовая компания», в результате чего компания получила значительные финансовые потери.

В целях оптимизации технической работы по погрузке и выгрузке необходимо продолжать оснащать свои терминалы более эффективными устройствами и механизмами для восстановления дробимости поступающих под выгрузку мерзлых грузов (речь идет о самоходных маневренных режущих комплексах, которые предназначены для выгрузки мерзлого груза) [4].

Вместе с тем, эффективно перераспределять потоки угольных грузов и оптимизировать технические операции по выгрузке за счет увеличения объема перевалки на терминалах, оборудованных вагонами тепликами для оттаивания груза, которые значительно повысят скорость выгрузки. Кроме этого, при введении в эксплуатацию вагоноопрокидывателей для выгрузки навалочных грузов на грузовых фронтах время выгрузки сокращается в 15 раз по сравнению с применением грейфера. Если же невозможно снизить содержание воды до безопасного уровня, грузоотправитель должен принять меры для предотвращения или уменьшения степени замерзания груза путем применения соответствующих мер предосторожности, а именно промораживать грузы, проводить к однородной температуры груз внутри штабеля груза, обмазывать поверхности пола и кузова вагона маслами.



**Список использованных источников**

1. Прокопьева П.В., Стольникова В.Е., Власова Н.В. Инновационные методы предотвращения смерзаемости сыпучих грузов в зимний период времени на железнодорожном транспорте. / в сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборнике научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 178-183.

2. 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.

3. Распутина Д.А., Зверева В.А., Власова Н.В. Усовершенствование/модернизация грузовой и коммерческой работы на железнодорожном транспорте. В сборнике: Современные материалы, техника и технология. сборник научных статей 12-й Международной научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 316-319.

4. Власова Н.В., Оленцевич В.А., Петров М.С. Прогрессивные подходы к организации перевозок угольной продукции в специализированных контейнерах типа «ОПЕН-ТОП» / в сборнике: Инновационные технологии на железнодорожном транспорте. Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 2022. С. 131-136.

**УДК 656.211.5**

**ГРНТИ 73.29.21**

**ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ  
ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ПАССАЖИРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ВОКЗАЛЕ**

***П.С. Дудник***

*Студент, 23.03.01, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: Н.В. Рыжук***

*Старший преподаватель кафедры, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** В данной статье речь о повышении уровня и качества услуг для маломобильных пассажиров. Основная цель заключается установке дополнительных планшетов, через которые маломобильные пассажиры смогут комфортно для себя выбрать и купить билет без помощи третьих лиц. В

заклучении раскрывается мысль о том, что данные планшеты будут установлены на телескопической подставке, которая будет двигаться во всех плоскостях, тем самым облегчить работу сотрудников и повысить качество обслуживания.

**Ключевые слова:** пассажирские перевозки, железнодорожный вокзал, планшеты, маломобильные пассажиры, повышение качества услуг.

Вокзал – одно из основных зданий на железнодорожной станции, предназначенное для обслуживания пассажиров.

Основные задачи пассажирского железнодорожного вокзала:

- обслуживания пассажиров;
- оформление и продажа проездных документов (билетов);
- повышение уровня обслуживания и качества услуг, оказываемых пассажирам на вокзале;
- увеличение количества автоматизированных устройств по продаже билетов;
- уменьшение сложности покупки билетов, маломобильными пассажирами без помощи работников билетно-кассового обслуживания.

Основываясь на показателях, характеризующих работу вокзального комплекса, железнодорожный вокзал «Е» относится к железнодорожному комплексу III класса.

Для выполнения данных задач предусмотрена установка и подключение к общей сети двух планшетов с телескопической подставкой для самообслуживания маломобильных граждан.

Пример подвижного крепления приведен на рисунке 1.



*Рис. 1 – Подвижное крепление для планшетов*

С помощью планшетов с данным креплением маломобильные пассажиры смогут самостоятельно оформить проездной документ, распечатать его, если он ранее был уже куплен через Интернет, а также получить необходимую справочную информацию из АСУ «Экспресс».

Планшеты будут подключены билетным терминалам, что снижает стоимость их приобретения и установки

Такие устройства позволят упростить продажу билетов маломобильным пассажирам. При этом данными планшетами смогут воспользоваться не только маломобильные пассажиры, но другие пассажиры при большой загруженности билетных касс.

Планшеты будут подключены билетным терминалам, что снижает стоимость их приобретения и установки. При таком способе подключения не придется устанавливать дополнительное оборудование для печати билетов. Планшеты будут транслировать данные с билетных терминалов на удобном уровне для маломобильных граждан, чтобы они могли без трудностей и помощи сотрудников вокзального комплекса приобрести билет.

Стоимость такого крепления и самого планшета в среднем составляет 30000 рублей.

Еще одно из главных преимуществ можно считать то, что он работает без перерывов и выходных, что позволяет производить операции в любое время без помощи сотрудников вокзального комплекса.

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

1. Железнодорожный вокзал – Википедия URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Железнодорожный\\_вокзал](https://ru.wikipedia.org/wiki/Железнодорожный_вокзал) (дата обращения 30.03.2023)

2. Красноярская железная дорога // Российские железные дороги [<http://www.rzd.ru>] URL: <https://kras.rzd.ru> (дата обращения 30.03.2023)

3. Цифровая железная дорога – это уже реальность. – Текст : электронный // РЖД-Партнер. Ру : информационное агентство : [сайт]. – URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/interview/tsifrovaya-zheleznaya-doroga-eto-uzhe-realnost/> (дата обращения: 02.04.2023)

4. Рыжук, Н. В. Электронный документооборот - в ногу со временем / Н. В. Рыжук. – Текст : непосредственный // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики : материалы Международной научно-методической конференции, Оренбург, 23 марта 2021 года / Оренбургский институт путей сообщения. – Оренбург, 2021. – С. 753-754.

## РАЗВИТИЕ ВОКЗАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

**Р. А. Егоров**

*Студент, Рязанский Филиал ПГУПС, г. Рязань.*

**Научный руководитель: О. С. Якушкина**

*Магистр педагогического образования, преподаватель иностранного языка,  
Рязанский Филиал ПГУПС, г. Рязань.*

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются предполагаемые пути развития инфраструктуры железнодорожных вокзалов. Ставятся цели, которые необходимо достичь для удобства и комфорта пассажиров при ожидании отправления. Рассматриваются варианты развития и улучшения инфраструктуры железнодорожных вокзалов.

**Ключевые слова:** развитие железнодорожного транспорта, реконструкция вокзалов, повышение качества обслуживания.

Железнодорожный транспорт играет огромную роль в транспортных потоках Российской Федерации, ежегодно миллионы человек пользуются поездами как средством передвижения к месту отдыха, работы и проживания. Развитие пассажирских перевозок на железной дороге предусматривает существенный рост пассажиропотока. При этом, Стратегией развития железных дорог не предусматривается значительного расширения географии комплексов и строительства новых вокзалов (за исключением новых вокзалов для высокоскоростных магистралей и отдельных проектов в крупных городах). Таким образом, нагрузка на инфраструктуру, связанную с обслуживанием пассажиров на станциях существенно возрастет. В ожидании отправления, пассажиры могут проводить на вокзалах значительное количество времени. Исходя из этого, важно чтобы пребывание на вокзале и ожидание поезда было комфортным и соответствовало высочайшим стандартам в сфере обслуживания.

Каждая поездка с использованием железнодорожного транспорта начинается на вокзале. В современных реалиях очень важно, чтобы пребывание на вокзале было комфортным для пассажиров, провожающих и встречающих. Ведь вокзал-это лицо железной дороги. Впечатление от поездки складывается уже по прибытии на вокзал, также, зачастую, именно с вокзала начинается знакомство человека с городом.

Обратимся к проблемам, которые могут возникнуть у пассажиров на железнодорожном вокзале. Отметим, что в данной части мы только разберем проблемы. Предложения по их решению мы назовем ниже во втором разделе.

Большие неудобства для пассажиров вызывают скопления людей в районах входов и выходов, потоки входящих сталкиваются с покидающими вокзал. Скопление людей, затрудняющих проход, может быть вызвано не совсем корректным планированием территории вокзала. Как пример, кассовый зал станции метро Комсомольская на Казанском вокзале в городе Москва. Большое количество пассажиров, ожидающих очереди в билетную кассу, во время утреннего и вечернего часа пика практически полностью преграждают путь к входу на станцию метро.

Билетные кассы целесообразно располагать группами, объединяя их по категориям пассажиров. В больших и крупных вокзалах билетные кассы оборудуются билетопечатающими машинами и диспетчерской связью. Расстояние между осями билетных касс, как правило, не должно превышать 2 м, а для пригородных касс — 1,8 м.

Перед билетными кассами необходимо предусматривать свободную зону накопления пассажиров (глубиной не менее 3 — 4 м). Автоматы для продажи билетов устанавливаются по пути следования пассажиров отправления. [2]

Довольно часто возникают проблемы, когда пассажир не может найти путь внутри здания вокзала. Допустим, как пройти к туалетам, а от них в зал ожидания, а потом в магазин или на перрон. При проектировании вокзалов необходимо предусматривать возможно более полное разделение потоков пассажиров по категориям (в зависимости от дальности следования) и направлениям (отправления, прибытия). Пути следования потоков пассажиров должны быть безопасными, максимально короткими, преимущественно без пересечений и встречных движений в одном уровне – с учетом требований законодательства в области транспортной безопасности. Основная зона движения пешеходов определяется из значения расчетной ширины полосы пешеходного движения 0,75 м в одном направлении. На пути движения пассажиров и багажа подъемы и спуски должны быть сведены к минимуму. [1] Крайне важно, чтобы пассажир знал, как пройти к интересующей его цели находясь в любой точке вокзала. Эту задачу поможет решить удобная навигация.

Регулярно железными дорогами пользуются пассажиры с детьми. Пребывание в одном зале ожидания пассажиров и пассажиров с детьми не всегда комфортно. Дети создают много шума, что не благоприятно сказывается на настроении прочих пассажиров, в связи с чем целесообразно предусмотреть зоны ожидания для пассажиров с детьми.

Ввиду быстрого развития телекоммуникационных технологий сложно представить современного пассажира, который не желал бы почитать электронную книгу, посмотреть фильм или пообщаться с родственниками. Все это происходит с непосредственным участием сети «Интернет». Но, к

сожалению, довольно часто вокзалы не оборудованы бесплатными WI-FI точками, о чем пассажиры нередко говорят в негативном ключе. Воспользоваться бесплатным WI-FI уже можно в метрополитенах Москвы и Санкт-Петербурга, пригородных поездах АО ЦППК, и поездах дальнего следования ОАО РЖД, в самолетах S7 Airlines (АО Авиакомпания Сибирь) и ПАО Аэрофлот.

Проблем, с которыми может столкнуться пассажир на железнодорожном вокзале много, мы разобрали лишь малую часть. Далее представлен ряд предложение для реконструкции вокзальных комплексов в соответствии с описанными нами проблемами:

- Распределить потоки входящих и выходящих людей для предотвращения больших скоплений людей, в том числе и в целях безопасности. Такое решение активно применяется на станциях метрополитена, Московского центрального кольца и в большинстве аэропортов. Мы предлагаем через некоторые двери разрешить только вход, а через другие только выход. Так люди не будут сталкиваться и создавать большие скопления.

- Использовать световые указатели с черным шрифтом на белом фоне. Так, навигация будет более заметна, а также мы предлагаем добавить элементы напольной навигации. Напольная навигация уже несколько лет успешно применяется на 49 станциях Московского метрополитена.

- Предлагаем создать отдельно оборудованные залы ожидания для пассажиров с детьми, или же выделить зоны отдыха для пассажиров с маленькими детьми.

- На станциях и вокзалах мы предлагаем оборудовать крытые надземные и подземные переходы между путями.

- Установить навесы над каждой платформой для защиты пассажиров от погодных явлений.

- Переоборудовать, где это возможно станции с низкими платформами под высокие платформы для удобства пассажиров, особенно маломобильных, пожилых и инвалидов.

- Отделить торговую зону от залов ожидания, но оставить прямой доступ к ним.

- Распределить по назначению кассы для продажи билетов от касс для возврата билетов и получения справочной информации.

Мы ожидаем улучшения качества сервиса обслуживания пассажиров, общий положительный результат реконструкции инфраструктуры вокзалов.

Для воплощения в жизнь предложенных нами инициатив мы предлагаем привлечь инвестиции:

- Министерства транспорта Российской Федерации.

- ОАО Российские железные дороги.
- Правительства регионов
- Частных инвесторов и компаний.

### **Список использованных источников**

1. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Свод правил СП 417.1325800.2018 «Здания железнодорожных вокзалов. Правила проектирования» Издание официальное, Москва 2018.

2. Рекомендации по проектированию вокзалов/ Госстрой России, ЦНИИП градостроительства. — М.: ГУП ЦПП, 1998,— 60 с.

**УДК 656.22**

**ГРНТИ 73.29.61**

## **ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ КАК ИНСТРУМЕНТ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА**

***В.В. Иванова***

*Студент, 23.05.04, ИрГУПС, г. Иркутск*

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

*Доцент, доцент ФГБОУ ВО ИрГУПС, г. Иркутск*

***Аннотация:*** в настоящее время мир всё больше переходит к информационным технологиям, развитие не стоит на месте. Железнодорожный транспорт также старается идти в ногу со временем и переходит к цифровизации. Электронный документооборот - это не только удобно, но также безопасно и быстро. Он позволяет повышать конкурентоспособность на рынке транспортных услуг. В структуре железных дорог уже имеются программные комплексы, которые позволяют работать с документами в электронном формате, но имеются некоторые проблемы из-за безопасности при перевозках груза в другие страны. Данные недостатки выявлены и представлены авторами в научной статье.

***Ключевые слова:*** цифровизация, перевозочные документы, документооборот, транспортные перевозки, клиентоориентированный подход.

В последнее время люди всё активнее переходят на дистанционную форму обучения и работу, общение чаще проходит в социальных сетях. А после пандемии цифровые технологии стали развиваться еще активнее. Железная дорога не стала исключением.

В связи с этим организации в сфере своей деятельности начали использовать электронный документооборот (далее – ЭДО). Функционирует транспортная организация в огромной информационной среде, предполагающей обоснование полученных данных с помощью использования документации. Обычно бизнес-проекты в транспортных компаниях имеют свои особенности и должны разрабатываться, внедряться и контролироваться индивидуально.

Транспортных холдинги также являются клиентоориентированными структурами и, как следствие, обязаны совершенствоваться в плане простоты, понятности и доступности оформления перевозочной документации и всех имеющихся транспортных услуг. [1, 4].

ЭДО, находящийся в распоряжении транспортных органов включает в себя следующие сферы деятельности:

1. транспортные операции: с точки зрения взаимодействия всех участников транспортной перевозки, а также с перевозчиками зарубежных железных дорог, с экспедиторскими компаниями, с государственными учреждениями надзора (таможенные органы, государственные инспекции и др.);

2. грузовые операции;

3. управление перевозочным процессом: в части осуществления грузоперевозок или перевозок пассажиров в дальнем и пригородном сообщении;

4. управление финансами: сборов, провозных платежей, пеней и штрафов с участников транспортной перевозки грузов; расчет показателей работы предприятия, составление внутренней и внешней отчетности организации;

5. содержание и управление транспортной инфраструктурой.

На сегодняшний день транспортные перевозки имеют важное стратегическое значение и являются рыночным продуктом со стороны потребителя. Сегодня активное экономическое развитие холдинга привело к конкуренции среди транспортных компаний, в результате чего возникли проблемы учета и управления бизнес-процессами транспортных компаний, так как оказания транспортных услуг предоставляется не только в одном регионе, но и по всей нашей стране, а также и за её границей. [2, 3].

В настоящее время особое внимание уделяется вопросам информационной безопасности. Традиционно высоким требованием цифровой безопасности является защита данных с помощью криптографии. Существуют следующие способы его построения: криптосистемы с открытыми ключами, и системы с электронной цифровой подписью. Но проблемой является то, что каждая страна использует собственные шифры, которые не могут быть совместны с шифрами других стран. Именно поэтому, если груз пересекает границы, требуются сложные процедуры.

Есть способы организации ЭДО между государствами:



1. При завозе – вывозе груза использование криптографии - получение электронной подписи.

Участник – нерезидент получает НЭП (далее – неквалифицированные электронные подписи) в удостоверяющем центре страны, где они требуются. Заверенный международным нотариусом участник транспортного процесса самостоятельно посещает центр или отправляет туда оригиналы документов.

2. Участие достоверной третьей стороны (далее – ДТС) – что не предполагает экспорта криптографии.

Это возможность, в котором действует ДТС – организация, у которой имеется право проверять электронные цифровые подписи в ЭДО, но несмотря на некоторые сложности, плюсов всё же больше:

1. оформление документов осуществляется гораздо быстрее, чем у бумажного документооборота. Ведь такие стадии, как распечатка, упаковка, отправка и доставка не используются;

2. вся документация сохраняется в электронном виде, не занимая отдельных мест хранения (шкафы, полки или сейфы);

3. поиск нужной информации занимает гораздо меньше времени;

4. быстрая доставка документа адресату;

5. высокая степень безопасности [6].

Сейчас в железнодорожном транспорте есть очень продвинутая система - «ЭТРАН» («Электронная транспортная накладная»). Эта система может использоваться не только для оформления перевозочных документов, но и для всех документов служб железной дороги, не исключение и все акты. Но, помимо этого, есть и другие возможности:

1. контроль над ходом согласования заявок;

2. уточнение заявки до начала перевозки груза;

3. получение информации о состоянии лицевого счета;

4. исключение возможных ошибок в расчёте провозной платы;

5. точный расчет тарифа;

6. оценка состояния расчетов и другие.

На данный момент к системе подключены более 5000 рабочих мест. Данная система реализована в рамках единственной компании, не взаимодействует ни с одной электронной площадкой никаких министерств и ведомств. По словам разработчиков с помощью системы «ЭТРАН» можно оформлять и накладные СМГС (далее – соглашение о международном железнодорожном грузовом сообщении), но для международных перевозок требуются бумажные носители, поскольку таможенные органы не могут оставлять свои отметки на документах, созданных не в своих собственных электронных системах (данная проблема была рассмотрена ранее) [3, 5].

Развитие электронного документооборота упростит работу, повысит безопасность и конкурентоспособность с другими видами транспорта. В наше время очень активно развиваются технологии, и специалисты разрабатывают много новых программ. Возможно, и те проблемы, которые сейчас существуют решатся в ближайшее время.

***Список использованных источников***

1. Стратегия развития Холдинга «РЖД» на период до 2030 года, – М: ОАО «РЖД», 20.12.2013 г.

2. Об утверждении концепции клиентоориентированности холдинга «РЖД» в области грузовых перевозок: распоряжение ОАО «РЖД» от 07.12.2016 г. № 2487р.

3. 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.

4. Власова Н.В., Оленцевич В.А., Асташков Н.П. Прогнозные значения обращений по наиболее прогрессивным каналам привлечения клиентов с учетом влияния транспортного рынка / Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2021. № 4 (72). С. 169-178.

5. Власова Н.В., Оленцевич В.А. Этапы формирования маркетинговой стратегии управления терминально-складским комплексом ОАО «Российские железные дороги» с целью достижения максимальных результатов продвижения транспортных услуг и привлечения клиентов / Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2022. № 2 (74). С. 163-174.

6. Лутфулин М.Д., Власова Н.В. Влияние новой электронной торговой платформы «РЖД Маркет» на действующий рынок транспортных услуг, предоставляемый ОАО «РЖД» / в сборнике: Структурные преобразования экономики территорий: в поиске социального и экономического равновесия. Сборник научных статей 5-й Всероссийской научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 199-202.

**ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
УЧАСТНИКОВ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА**

**С.И. Казмирчук**

*Студент, 23.03.01, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: Н.В. Шаферова**

*Старший преподаватель, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация:** в статье рассматриваются задачи логистических технологий взаимодействия участников перевозочного процесса на примере Красноярского территориального центра фирменного транспортного обслуживания, обозначается проблема недостаточного развития программы Автоматизированная система управления взаимоотношениями с клиентами (далее – АС УВК) для взаимодействия участников перевозочного процесса. АС УВК требует дальнейшей проработки и внедрения новых сценариев для обращения клиентов, организации полного цикла обработки обращений клиентов с возможностью гибкой настройки бизнес-процессов и ведения «базы знаний» о клиентах.

**Ключевые слова:** технологии, логистика, логистический процесс, взаимодействие, участники перевозочного процесса.

В развитии транспортно-логистической направленности ОАО «РЖД» переходит с базовой транспортировки грузов к комплексным услугам «от двери до двери» и формированию массовых логистических цепочек. Компания вводит прогрессивные логистические технологии, создает автоматизированную систему управления взаимоотношениями с клиентами и единый реестр услуг в области грузоперевозок, расширяет интернациональную географию услуг, всегда разрабатывает и запускает новые сервисы для грузоотправителей. Одной из таких автоматизированных систем является разработанная программа АС УВК.

Разработка АС УВК началась в 2020 году в соответствии с утвержденной стратегией цифровой модификации ОАО «РЖД» и проектом «Интегрированная система управления взаимоотношениями с клиентами» в области грузовых перевозок холдинга «РЖД». [1]

Основной целью создания АС УВК является разработка инструмента для выстраивания с клиентами долговременных и взаимовыгодных связей посредством понимания их индивидуальных потребностей, позволяющих качественно организовывать связь с клиентами при предоставлении транспортно-логистических услуг в рамках единой информационной системы.

АС УВК «Управление обращениями клиентов» предназначена для улучшения качества обработки обращений клиентов за счет более гибкой маршрутизации обращений и консолидации базы знаний, базы данных клиентов и обращений в одной автоматизированной системе. [2]

Маршрутизация обращения выполняется при помощи таблицы маршрутизации, а также стандартными средствами платформы 1С: ERP. Для документа «Обращение» настраивается перечень состояний («сценарий»), в которых может находиться документ, а также карта маршрута с настройками переходов. Для этапов сценария можно добавить настройки состояния, такие как «клиент», «соглашение», «организация», «проект».

Для улучшения качества обработки обращений клиентов требуется добавление, и проработка новых сценариев, например,

«Продажа ТЦФТО» – сценарий, который подразумевает холодный звонок (исходящий) клиенту, в целях предложения услуг, и его последующего соглашения. Проработка сценариев входящих звонков, когда клиент готов утвердить услугу, предоставленную ТЦФТО, не требует дополнительных условий сценария;

«Локомотив». При предоставлении локомотивов сценарий не требует дополнительных условий и характеристик предоставления услуги, такие как может требовать «клиент» или «организация».

При внедрении данных сценариев, работа центра продаж Красноярского территориального центра фирменного транспортного обслуживания, усовершенствует взаимоотношения с клиентами, предлагая им более легкие пути решения их ситуации, а также предоставление меньшей информации, нужной только для того или иного сценария.

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

1. Стратегия научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу до 2023 года (Белая книга) : распоряжение ОАО «РЖД» № 769/р от 17 апреля 2018 года. – Москва : ОАО «РЖД», 2018. – 128 с.

2. Автоматизированная система Управление взаимоотношениями с клиентами. Очередь 2020. Управление обращениями клиентов : руководство пользователя 54995019.17922.101-20.ИЗ. – Москва : ОАО «РЖД», 2021. – 77 с.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
ПРИ ПОМОЩИ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ**

**Д.В. Карпова**

23.03.01, КрИЖТ ИрГУПС, г Красноярск

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

канд. эконом. наук, доцент, декан факультета «Очное обучение»,  
КрИЖТ ИрГУПС, г Красноярск

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные аспекты эффективности внедрения цифровых инструментов в деятельность организаций, а именно рассмотрен такой современный цифровой инструмент как штриховое кодирование. Проведен SWOT-анализ для оценки сильных и слабых сторон, возможностей и угроз, при внедрении штрих-кодов. Также рассмотрен отечественный опыт, позволяющий оценить эффективность системы.

**Ключевые слова:** цифровой инструмент, штрих-код, эффективность, цифровая трансформация

В нынешних экономических обстоятельствах сфера логистики и управления цепями поставок подвергается значительным изменениям, имеющим глобальный характер. Эти изменения связаны с характерными особенностями протекания бизнес-процессов в экономике и менеджменте, определяющимися всеобщим проникновением цифровых технологий [1].

Актуальность темы обусловлена эффективностью повышения конкурентоспособности на мировом рынке транспортного бизнеса за счет инновационного развития логистики, а именно технологической модернизации, реализуемой путем внедрения новых технологических решений, а также цифровой трансформации уже имеющихся логистических процессов.

Современные цифровые технологии могут подстраиваться под различные производственные операции и проблемы, поэтому руководителям компании необходимо разумно оценить потребности перед внедрением таких разработок путем оценки эффективности логистических процессов [2].

Одним из наиболее эффективных цифровых инструментов на сегодняшний день является штриховое кодирование, которое применяется во многих функциональных областях деятельности организаций, в особенности в складской логистике [3].

Для запуска автоматизации складского учета путем внедрения штрихового кодирования, необходимо провести SWOT-анализ (таблица 1), для выявления слабых и сильных сторон, возможностей и угроз.

Таблица 1 – SWOT-анализ внедрения штрихового кодирования

<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
1 Увеличение скорости приемки/отгрузки грузов 2 Снижение ошибок по вине сотрудников 3 Увеличение скорости документооборота	1 Привлечение сторонних организаций для внедрения системы 2 Замедление работы в период обучения персонала 3 Длительность окупаемости внедрения системы
<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
1 Сокращение штата сотрудников 2 Из-за увеличения скорости работы, появляется возможность возложить на сотрудников новые обязанности	1 Сбой в работе ПО 2 Отказ работы оборудования 3 Ошибки в работе с ПО со стороны персонала

Как сильную сторону, увеличение скорости приемки/отгрузки грузов можно объяснить тем, что информация на штрих-коде, сканируемая сканером, передается сразу в автоматическом режиме на создание товаро-транспортных накладных, что существенно сокращает время приемки и отгрузки.

Увеличение скорости документооборота подразумевает то, что данные штрих-кодов попадают сразу в программу складского учёта, ручной труд не требуется, исключается вероятность ошибок сотрудников.

Как слабую сторону, привлечение сторонних организаций может привлечь дополнительные расходы, если у организации нет квалифицированного персонала в работе с ПО и оборудованием для штрихового кодирования.

Длительность окупаемости системы штрихового кодирования имеет место быть на складах с небольшой номенклатурой хранящихся грузов.

На начальных этапах внедрения системы замедление работы в период обучения персонала может сказаться на приемке и отправке грузов.

Среди возможностей отмечается сокращение штата сотрудников, при отработанном процессе работы с системой руководство может пересмотреть количество штатных единиц, тем самым сократив затраты на выплату заработной платы и страховых взносов.

В ходе внедрения системы, планируется увеличение скорости работы по всем технологическим операциям, соответственно у сотрудников высвобождается рабочее время под выполнение других операций, что существенно повышает производительность одного сотрудника.

К угрозам можно отнести сбой в работе ПО и отказ оборудования, что существенно замедлит работу склада и вызовет простои железнодорожного и автомобильного транспорта.

При незнании номенклатурных групп, неправильное внесение в базы данных информации о грузе или неправильной работе в программном

обеспечении, со стороны сотрудников может привести к путанице, как следствие может привести к замедлению работы склада и проблемы с учетом.

Далее рассмотрим конкретные примеры положительного влияния цифровых инструментов на логистическую деятельность организаций.

В 2019 году транспортная компания «Регион» (существует более 28 лет на рынке) внедрила автоматизированную обработку информации о грузе на всех 105 складских филиалах. Теперь все логистические процессы, связанные с приемкой, погрузкой, выгрузкой и выдачей грузов являются безбумажными. В организации, обходя штрих-кодирование, сразу начали использовать технологию QR-кодов.

Как сообщил руководитель отдела аналитики департамента ИТ ТК «Регион» Андрей Дёмин, с внедрением новой технологии компания получила возможность тотального учета складских операций. Другим важным моментом стало снижение количества операционных ошибок по вине работников.

С 2021 года в ООО «Красноярский уголь» ведется автоматизация главного склада с помощью штрихкодирования. За счет внедрения этого инструмента распознавания грузов и документов оптимизировано большинство процессов складской логистики. Внедрение штрихкодирования уже значительно усовершенствовало работу подразделения. Главные преимущества введения данной системы – это увеличение скорости проведения складских операций, увеличение скорости документооборота, а также уменьшение количества ошибок по вине сотрудников.

«Штрихкодирование сегодня применяется на многих крупных производствах. Применение этого инструмента быстрого учета товаров и грузов, позволяет значительно повысить в целом производительность организации, – отмечает управляющий директор ООО «Красноярский уголь» Николай Шихов.

Таким образом, в статье рассмотрен опыт внедрения цифровых технологий в логистике, выявлено, что цифровые технологии могут существенно повысить эффективность складских и транспортных процессов предприятия.

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

1. Аникин А.В. Формирование цифровой среды транспортной логистики // Логистикаевразийский мост: материалы XI Международной научно-практической конференции. Новоалтайск. 2020. Ч. 1. С. 59–65.
2. Дремин, И. В. Современные цифровые информационные технологии в транспортно - логистических системах / И. В. Дремин// Академический вестник Ростовского филиала Российской таможенной академии. – 2019. – № 2(35). – С. 58-63. – EDN KKBWNB.

3. Зайцева, О. М. Реализация основных трендов цифровой трансформации железнодорожного транспорта в профессиональных стандартах / О. М. Зайцева, М. Ю. Калашников // Актуальные вопросы современной экономики. – 2020. – № 8. – С. 119-129. – DOI 10.34755/IROK.2020.59.71.083. – EDN KHGGSI.

УДК [656.073](#)

ГРНТИ 73.01.75

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ И РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**С.С. Ковалева**

*Студент, 23.03.01, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: С.А. Яркова**

*Доцент, канд. техн. наук, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** *Цель исследования – разработка рекомендаций по увеличению прибыли транспортной Компании на основе анализа логистической системы организации. Даны рекомендации для сохранения конкурентоспособности и усиления преимуществ на рынке товаров и услуг. Результаты исследования будут интересны организациям, ищущим инструменты обеспечения устойчивости и развития транспортного бизнеса.*

**Ключевые слова:** *логистическая система, транспорт, управление, стратегия, клиентоориентированность, система поддержки принятия решений, экспертная система.*

Стремительное развитие рынка, ужесточение конкуренции, требование клиентов улучшения качества сервиса ставят перед организациями новые задачи. Чтобы сохранить конкурентоспособность и усилить свои преимущества, современной компании необходимо систематически пересматривать и оптимизировать бизнес-процессы. Транспортные компании не являются исключением, что подтверждает «Транспортная стратегия РФ до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» [4]. Постоянное развитие и совершенствование логистической системы является обязательным и необходимым условием обеспечения конкурентного преимущества фирмы [6]. Актуальность данной работы определяется необходимостью разработки возможных мер по улучшению эффективности функционирования логистической системы ООО «XXX» (далее – Компания) для поддержания конкурентной способности организации.



Анализ бухгалтерской отчетности [1] исследуемой Компании выявил уменьшение чистой прибыли в 2021 году по сравнению с 2020 годом на 2899,00 тыс. руб. или на 41,49 %. Расчет влияния факторов на чистую прибыль показал, что данное снижение сложилось по причине увеличения затрат на производство и продажу оказываемых услуг: уменьшение прибыли за счет данного фактора составило 36611,14 тыс. руб. Снижение прибыли сдерживалось, в первую очередь, благодаря увеличению выручки в отчетном году: прирост прибыли за счет данного фактора составил 28275,50 тыс. руб. На основе проведенной оценки структуры факторов положительного и отрицательного влияния на прибыль для наглядного отображения результатов анализа составлена диаграмма, представленная на рисунке 1.



Рисунок 1 – Анализ влияния факторов на чистую прибыль

Для завоза/вывоза контейнеров на терминал (с терминала), а также для обслуживания клиентов, которым требуется доставка груза в контейнерах по городу и межгороду, у Компании имеется в автопарке достаточное количество грузовых машин марок SCANIA и MAZ. Опрос руководителя отдела экспедирования, который проводился в декабре 2022 года, показал, что для перевозки контейнеров автотранспортом Компания пользуется не только собственным автопарком, но и прибегает к услугам сторонних автоперевозчиков. Анализ предоставленных показателей отчетности выявил, что привлечение наемного транспорта в общем объеме перевозок Компании незначительно, в основном компания пользуется собственным автотранспортом для оказания услуги по перевозке контейнеров. Объемы доставки контейнеров собственным автотранспортом и привлеченным автотранспортом представлены на рисунке 2.

### Секция «Инфраструктура железных дорог»



Рисунок 2 – Объемы доставки контейнеров собственным автотранспортом и привлеченным автотранспортом

Доля доставки контейнеров привлеченным автотранспортом составляет лишь 2% от общего объема перевозок. Следовательно, увеличение автопарка в настоящий момент нецелесообразно, это вызовет увеличение простоя транспортных средств.

Также была проведена оценка репутации Компании в сети Интернет. За основу были взяты отзывы, оставленные в таких сервисах, как «Google», «Яндекс», «2ГИС». Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Рейтинг организации в интернет-среде

Название интернет-сервиса	Средняя оценка	Примечание
«Google»	3,8	Рейтинг компании рассчитывается на основе оставленных на сервисах отзывов и оценок. Максимальная оценка – 5.
«Яндекс»	4,4	
«2ГИС»	2,3	
Общий рейтинг:	3,5	

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что Компания обладает невысоким рейтингом организации в интернет-сервисах, что указывает на зону возможного роста.

Выявленные в ходе анализа логистической системы факторы, влияющие на снижение чистой прибыли, сведены в диаграмму Исикавы (рисунок 3).



Рисунок 3 – Диаграмма Исикавы

На основе проведенного анализа в качестве совершенствования логистической системы Компании можно предложить следующие мероприятия для обеспечения устойчивого развития [3] (см. Таблица 2).

Таблица 2 – Рекомендации по совершенствованию логистической системы

Проблема	Рекомендация	Мероприятие	Документ
Уменьшение чистой прибыли	Снижение уровня затрат	Разработка системы поддержки принятия решения о выборе контрагента	Техническое задание на разработку программы «Вектор» по многокритериальной оптимизации принятия решения о выборе контрагента
	Увеличение доходов от основной деятельности	Повышение клиентоориентированности компании	Проект содержания стандарта обслуживания клиентов
		Организация работы по продвижению бренда компании на рынке услуг в медиа-пространстве	Проект содержания Кодекса деловой этики
			Контент-план

Таким образом, в результате проведенного анализа существующей логистической системы ООО «XXX» выявлено снижение чистой прибыли в отчетном периоде, для оценки влияния факторов составлена диаграмма Исикавы и предложены рекомендации по совершенствованию логистической системы организации:

- разработать систему поддержки принятия решения о выборе контрагента на основе существующих интеллектуальных экспертных систем в принятии решений [2, 5];
- повысить клиентоориентированность компании;
- организовать работы по продвижению бренда компании на рынке услуг в медиа-пространстве.

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

1. Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой отчетности): официальный сайт URL: <https://bo.nalog.ru/> (дата обращения 30.03.2023)
2. Интеллектуальные экспертные системы в принятии решений по формированию кадрового резерва / С. А. Яркова, Т. А. Вашко, К. В. Янков, Н. С. Вашко // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 12-4(89). – С. 1094-1099. – EDN XOSCFN.
3. Мельникова, Е. В. Управление лояльностью персонала как фактор обеспечения устойчивого развития организации / Е. В. Мельникова, С. А. Яркова, Л. Д. Якимова // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12, № 7. – С. 1957-1976. – DOI 10.18334/erpp.12.7.115072. – EDN WGWMRW.
4. О Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: Распоряжение Правительства РФ № 3363-р от 27.11.2021. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»
5. Оптимизация обработки данных в распределенных образовательных средах / И. В. Ковалев, П. В. Зеленков, С. А. Яркова, С. Ф. Шевчук // Программные продукты и системы. – 2007. – № 3. – С. 28. – EDN NCYXFR.
6. Эмирова, А. Е. Международная логистика: учебное пособие для вузов / А. Е. Эмирова, Н. Д. Эмиров. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 173 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14927-2. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 16 – URL: <https://urait.ru/bcode/519825/p.16> (дата обращения: 19.12.2022).

**АНАЛИЗ СОПОСТАВИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕВОЗКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ И АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ПО ВРЕМЕНИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ ТЕХНОЛОГИИ И СТОИМОСТИ УСЛУГИ**

**И.С. Кульмухамедова,**

*Студент, 23.05.04, УрГУПС, г. Екатеринбург*

**научный руководитель: Разумова О.Ю.**

*канд. техн. наук, доцент, УрГУПС, г. Екатеринбург*

**Аннотация.** *С учетом геополитической обстановки, введенных ограничений погрузки грузов на экспорт и введенных санкционных ограничений для ОАО «РЖД» в приоритете будут внутрироссийские перевозки, так как страна активно развивает внутреннее производство. В статье рассмотрены действующие стандарты перевозки железнодорожным транспортом, раскрыт вопрос о том какие стандартные технологии сейчас действуют в компании ОАО «РЖД». Сама внутрироссийская перевозка — это расстояние от 250 до 500 км. и до 2,5 тыс.км. В статье приводится сравнение параметров (средняя маршрутная скорость, сроки доставки) «длинной перевозки» и «короткой перевозки» до 250-500 км (сборная перевозка и вывозная). Даны предложения о том, как можно ускорить внутренние перевозки на короткие расстояния через анализ работы сервиса «Ночной экспресс».*

**Ключевые слова:** *грузовой экспресс, внутрироссийские перевозки, грузовые перевозки, ночной экспресс, технологии перевозок.*

В СССР погрузка преимущественно была ориентирована на внутренний рынок, и под неё создавалась инфраструктура привлечения грузовой базы.

В Новой России постперестроечного времени преимущественная ориентация груза была на экспорт.

В современных условиях снова структура перевозок меняется, с акцентом на внутрироссийские, где у ОАО «РЖД» есть большие резервы грузовой базы.

Наличие потенциальных объемов подтверждается анализом трафика грузового автотранспорта между крупными городами региона [1].

Автомобильный транспорт является более востребованным, его объемы перевозки в среднем в 4 раза превышает объемы перевозки железнодорожным транспортом, что подтверждает статистика, представленная в таблице 1.

На перевозку оказывают влияние различные факторы. Из которых влияние на перевозки ОАО «РЖД» может оптимизировать: скорость и сроки доставки, тарифную составляющую, влияние начально-конечных операции, обеспеченность тяговыми ресурсами и технология обслуживания клиентов.

Таблица 1 – Перевозка груза по видам транспорта, тыс. тонн

2021 год	Железнодорожный транспорт	Автотранспорт	2021 год	Железнодорожный транспорт	Автотранспорт
январь	101 227,4	334 004,6	январь	104 219,9	343 416,5
февраль	96 752,4	353 223,3	февраль	97 206,1	355 487,9
март	109 442,8	400 100,3	март	106 793,9	403 791,3
апрель	107 848,9	384 111,9	апрель	102 497,8	384 496,0
май	110 947,6	420 149,2	май	104 740,0	426 031,3
июнь	107 092,0	473 292,1	июнь	100 154,9	477 220,4
июль	108 122,2	546 076,3	июль	102 184,0	536 793,0
август	109 128,3	545 704,4	август	103 793,9	546 992,1
сентябрь	106 511,6	529 347,9	сентябрь	100 957,7	530 399,8
октябрь	110 406,0	512 955,7	октябрь	107 173,1	514 358,0
ноябрь	108 086,0	489 896,9	ноябрь	103 718,1	494 298,1
декабрь	108 528,4	501 650,3	декабрь	102 916,1	492 320,9
Всего	1 284 093,6	5 490 512,9	–	922 548,2	4 004 628,3

При этом задача ОАО «РЖД» не растерять очевидные преимущества железной дороги: разветвленная сеть, регулярность транспортного сообщения, независимость от погодных условий.

Важнейшими факторами выстраивания конкуренции с автомобильным транспортом являются сроки и стоимость доставки.

С этой целью ОАО «РЖД» применяют технологии перевозки мелких партий груза и товаров интернет-торговли по расписанию. Пользуются спросом услуги Ночной и Грузовой Экспресс, контейнерный поезд «Почта России» [2].

Сервис «Грузовой экспресс» дает возможность клиентам дороги включать свои вагоны в регулярные поезда, курсирующие по графику.

Сервис «Ночной экспресс» позволяет осуществлять доставку грузов на короткие расстояния в ночное время в составе регулярно курсирующих ускоренных поездов.

Ускорение сроков доставки позволило снизить ценовое давление вагонной составляющей на стоимость перевозки, но технологии не получают должного развития.

Для доставки на короткие расстояния применяется технология сборной и вывозной перевозки, но средняя маршрутная скорость и стоимость не являются привлекательным для клиента. Прежде всего, за счет длительности начально-конечных операций и существующих условий формирования тарифной составляющей.

Реализация данной услуги показала необходимость:

- введения маршрутизации между крупными городами, как основными потребителями перевозимых грузов;

• пересмотра тарифа для перевозки товарно-штучных грузов в крытых вагонах.

Как пример рассмотрим перевозку груза 3 класса (трубы бесшовные) по маршрутам Екатеринбург-Сортировочный – Москва-Товарная-Смоленская на расстояние 1841 км и Екатеринбург-Сортировочный – Ростов-Главный на расстояние 2515 км. В таблица 2 и 3 представлены варианты перевозки по данным маршрутам.

В обоих случаях начально-конечные операции занимают не менее 2-х суток. Таким образом, длительные начально-конечные операции делают непривлекательной внутрироссийскую перевозку.

Таблица 2 – Варианты перевозок по маршруту Екатеринбург-Сортировочный – Москва-Товарная-Смоленская

Вид транспорта Операция	Железнодорожный транспорт		Автомобильный транспорт, 60т
	Крытый вагон, 65т	Контейнер, 35т	
Доставка со складов, погрузка	1 сутки	1 сутки	Накопление груза – 1 сутки
Накопление и формирование состава	0,6 – 1 сутки	0,6 суток	
Перевозка	Стоимость доставки – 9 суток. Стоимость тарифа ОАО «РЖД» – 173 тысяч 265 рублей. Предоставление вагона – 15 тысяч 427 рублей	Стоимость доставки – 9 суток. Стоимость тарифа ОАО «РЖД» – 80 тысяч 186 рублей. Предоставление вагона – 16 тысяч 842 рубля	Срок доставки – 4 – 6 суток. Стоимость = 60 · 3600 руб. = 216 тысяч рублей
Расформирование состава	0,5 суток	0,4 суток	Льготный срок выдачи груза – 1 сутки
Доставка груза до склада автотранспортом	0,4 – 1 сутки. Стоимость – 36 тысяч рублей	0,5 суток. Стоимость – 30 тысяч рублей	
Итого	Срок доставки 11,5 – 12,5 суток. Стоимость перевозки за 1 т – 3 тысячи 457 рублей	Срок доставки 11,5 суток. Стоимость перевозки за 1 т – 2 тысячи 733 рублей	Срок доставки 6 – 8 суток. Стоимость перевозки за 1 т – 3 тысячи 600 рублей

Таблица 3 – Варианты перевозок по маршруту Екатеринбург-Сортировочный – Ростов-Главный

Вид транспорта Операция	Железнодорожный транспорт		Автомобильный транспорт, 60т
	Крытый вагон, 65т	Контейнер, 35т	
Доставка со складов, погрузка	1 сутки	1 сутки	Накопление груза – 1 сутки
Накопление и формирование состава	0,6 – 1 сутки	0,6 суток	
Перевозка	Стоимость доставки – 10 суток. Стоимость тарифа ОАО «РЖД» – 217 тысяч 577 рублей. Предоставление вагона – 19 тысяч 372 рублей	Стоимость доставки – 20 суток. Стоимость тарифа ОАО «РЖД» – 99 тысяч 136 рублей. Предоставление вагона – 20 тысяч 811 рубля	Срок доставки – 9 – 11 суток. Стоимость = 60 · 4900 руб. = 294 тысяч рублей
Расформирование состава	0,5 суток	0,4 суток	Льготный срок выдачи груза – 1 сутки
Доставка груза до склада автотранспортом	0,4 – 1 сутки. Стоимость – 36 тысяч рублей	0,5 суток. Стоимость – 30 тысяч рублей	
Итого	Срок доставки 12,5 – 13,5 суток. Стоимость перевозки за 1 т – 4 тысячи 199 рублей	Срок доставки 22,5 суток. Стоимость перевозки за 1 т – 3 тысячи 428 рублей	Срок доставки 11 – 13 суток. Стоимость перевозки за 1 т – 4 тысячи 900 рублей

Вывод: важнейшими факторами выстраивания конкуренции с автомобильным транспортом является срок и стоимость доставки. С этой целью нами предложена перевозка по технологии «Грузовой экспресс», которая обеспечивает сопоставимую доставку по срокам [2].

Кроме того, ускорение сроков доставки позволит снизить ценовое давление вагонной составляющей на стоимость перевозки (так как ранее в стоимость перевозки традиционно закладывался срок перевозки 3 суток, сегодня это 1 или даже половина суток).

Необходимо масштабировать данные технологии внутри полигонов дорог. Здесь главным барьером для технологии распыления и ступенчатой маршрутизации является тарифная политика, как уже отмечалось ранее в статье.

Необходимо проанализировать, что можно сделать с тарифами для увеличения внутрироссийских перевозок. Возможно эти тарифы давать операторам и экспедиторам при условии, что они предоставляют вагон или контейнер на 10-20% ниже рыночной цены. Должна оказываться



взаимовыгодная услуга. То есть актуализировать тарифные преференции в зависимости от объемов, периодичности и сезонности перевозок.

Так же необходимо разработать технологию отправительской маршрутизации с путей необщего пользования менее 71 вагона (до 57 ваг. при следовании в границах нескольких дорог и по минимальной весовой норме для внутридорожных маршрутов).

#### **Список использованных источников**

1. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения 03.04.2023)

2. Российские железные дороги: официальный сайт URL: <https://cargo.rzd.ru/ru/10460/page/103290?id=18899> (дата обращения 04.04.2023)

УДК 331.48

ГРНТИ 06.77.02

### **ВЛИЯНИЕ ЭКОНОМИКИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

***К. К. Ничикова, С.Д. Савватеева***

*Студент, 38.03.01, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

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

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

*КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** В данной статье рассмотрено влияние экономических аспектов, экономических последствий и мер их предотвращения для обеспечения безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях. Целью данных мер являются минимизация расходов, связанных с ликвидацией или обеспечением прогнозирования ущерба от последствий чрезвычайных ситуаций. Кроме того, будут отражены статистические данные катастроф природного и техногенного характера, динамика объема затрат от их возникновения, а также методы оценки вероятного размера ущерба.

***Ключевые слова:*** безопасность жизнедеятельности, чрезвычайные ситуации, ущерб, экономические затраты, экономика, прямой ущерб, косвенный ущерб.

Ежегодно число техногенных аварий и природных катастроф становится все больше. Такие катастрофы оказывают сильное влияние на любую сферу жизнедеятельности общества. Ущерб от чрезвычайных ситуаций носит различный характер и для его анализа используются индикаторы, по большей

части которые являются экономическими. Прогнозирование последствий от воздействия катастроф позволяет планировать различные мероприятия для их ликвидации. Правильное прогнозирование способствует выработке экономических механизмов, которые будут защищать объекты экономики, территории, население и человека.

Статистические данные показывают, что за год в среднем происходит до 230-250 событий чрезвычайного характера, связанных как с природными катастрофами, так и с деятельностью человека. Доля ЧС природного и техногенного характера от общего числа происшествий представлена на рисунке 1.

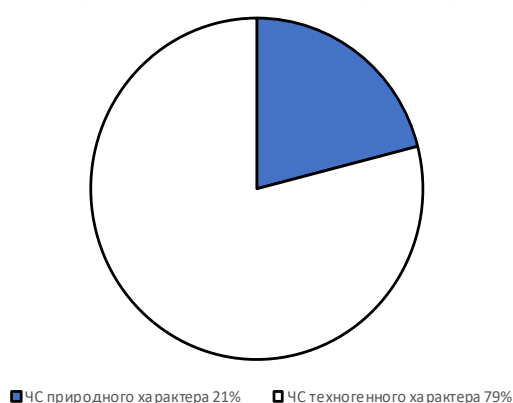


Рисунок 1 – Доля ЧС природного и техногенного характера, %

К экономическим последствиям от чрезвычайных ситуаций можно отнести:

1. Рост расходов по устранению последствий чрезвычайных ситуаций;
2. Остановка деятельности предприятий малого и среднего бизнеса;
3. Потери социальных объектов;
4. Сокращение уровня жизни населения;
5. Увеличение безработицы и уменьшение трудовых ресурсов.

Оценивается экономический ущерб с помощью прямых материальных потерь.

Экономический ущерб от различных чрезвычайных ситуаций имеет в себе две конкретные составляющие – это прямой и косвенный.

Первая составляющая включает в себя затраты на пособия для граждан, которые пострадали в чрезвычайной ситуации, также затраты на восстановление испорченных объектов, выплаты компенсации родственникам погибших и так далее.

К косвенному ущербу относятся затраты государства. Например, затраты на различные пособия, оказания медицинской помощи, а также отсутствие поступления налогов от организаций, которые пострадали из-за какой-либо чрезвычайной ситуации.

### Секция «Инфраструктура железных дорог»

Статистика объема экономического ущерба с 2012 по 2019 года, представленная в качестве диаграммы на рисунке 2, показывает непостоянство изменений количества затрат, необходимо отметить, что к концу 2018-2019 годов данный показатель имел тенденцию к снижению.

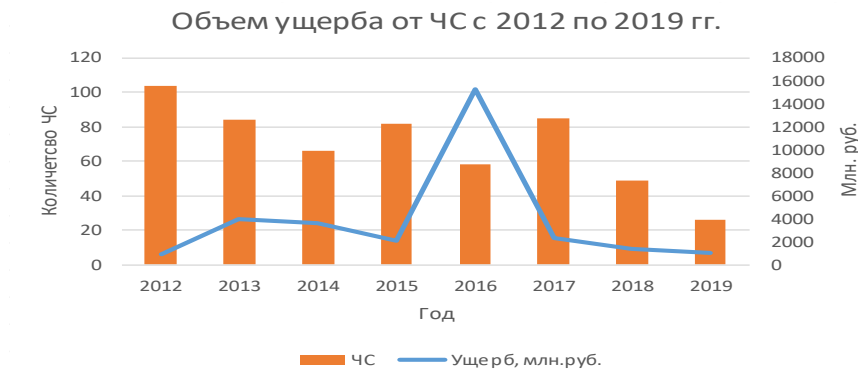


Рисунок 2 – Объем ущерба с 2012 по 2019 гг., %

Для оценивания вероятного размера ущерба в случае возникновения чрезвычайной ситуации существуют следующие методы оценки в экономике:

Метод, основой которого является процесс сбора статистической информации и анализ влияния определенных факторов на объекты при чрезвычайной ситуации. Такой подход называют экономико-статистическим методом. Особенностью метода является анализ информации и составление графиков регрессии. Это дает возможность оценить вероятный ущерб от чрезвычайного происшествия.

В качестве примера можно привести статистику гибели людей от пожаров в зависимости от частоты их проявлений.

Несмотря на то, что в 2020 году было зафиксировано снижение количества пожаров на 0,3%, но погибло на 54,8% больше людей по сравнению с 2019 годом. Данное изменение можно увидеть на рисунке 3.

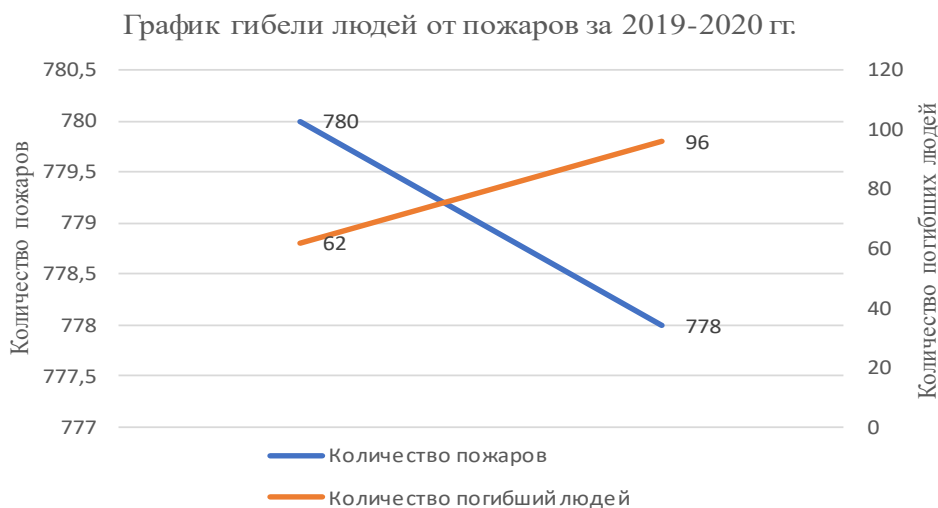


Рисунок 3 – График гибели людей от пожаров

Следующий способ – метод экспертных оценок. Применяется, когда информации недостаточно для проведения качественного анализа ущерба. В таком случае проводится опрос группы экспертов, имеющих соответствующий опыт. После обсуждения мнений экспертов методом ранговой оценки и корреляции, осуществляется прогноз величины экономического ущерба от ЧС.

Применение двух первых способов для оценки вероятности ущерба входят в комплексный метод формирования прогнозируемой чрезвычайной ситуации и ее последствий.

На основании вышеперечисленного можно отметить, что с развитием технологий, все больше катастроф связано с человеческой деятельностью различного характера, в следствие чего, происходит рост экономических затрат. Поэтому разработка и применение методов оценки вероятного ущерба, позволит существенно снизить экономические затраты на ликвидацию последствий и заранее подготовиться к чрезвычайным ситуациям.

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

1. Безопасность жизнедеятельности / Л. А. Михайлов, В. П. Михайлов, А. Л. Михайлов [и др.]. – Учебник для вузов. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 302 с.
2. Безопасность жизнедеятельности : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Э.А Арустамов, Н.В Косолапова, Н.А Прокопенко, Г.В Гуськов. – Москва : Академия, 2015. – 176 с.
3. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для студ. сред. Б40 учеб. заведений / Э. А. Арустамов, Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко, Г. В. Гуськов, Издательский центр «Академия», 2014. – 176 с. – ISBN 5-7695-1507-4
4. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. – 13-е. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 672 с.
5. Корсаков М.Н. Экономика, организация и управление на предприятии. / М.Н. Корсаков. – Таганрог : ТТИ ЮФУ, 2008. – 440 с.
6. Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности: проектирование и расчет средств обеспечения безопасности / В.И. Курдюмов. – Москва : Юрайт, 2019. – 249 с. – ISBN 978-5-534-07668-4
7. Сафронов Н.А. Экономика организации (предприятия) / Н.А. Сафронов. – Учеб. для ср. спец. учеб. заведений. – Москва : Экономистъ, 2004. – 251 с. – ISBN 5-98118-003-X

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ГОРЛОВИНЫ  
В НЕЧЕТНОМ ПРИЕМООТПРАВОЧНОМ ПАРКЕ НА СТАНЦИИ «З»**

***В.И. Павлов***

*Студент, 23.03.01, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

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

*Канд. техн. наук, доцент, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** Статья посвящена теме реконструкции станции «З» по удлинению путей нечетного приемоотправочного парка. Причиной для реализации реконструкции железнодорожных путей будет являться увеличение длины, принимаемых поездов, их массы, а также грузонапряженности. Результат реконструкции должен создать благоприятные условия для извлечения максимальной пропускной способности на данном участке.

***Ключевые слова:*** пропускная способность, реконструкция станции, удлинение путей.

Жизнь в современном обществе была бы невозможна без хорошо развитой транспортной системы. Развитие транспорта тесно связано с развитием национальной экономики, и не только расположение отдельных промышленных зон влияет на строительство или расширение транспортных сетей, но и зачастую экономически целесообразно строить или реконструировать станции на базе существующих транспортных сетей.

На примере станции «З», которая является по характеру работы грузовой и отнесена к II классу, рассмотрим возможность повышения полезной длины приемоотправочных путей в нечетном парке, что позволит значительно увеличить вес груженых поездов и число порожних вагонов в составе, и соответственно, провозную способность. Улучшение железнодорожных путей станции позволит сократить время простоев составов, локомотивов, вагонов под погрузкой и выгрузкой грузов, ускорить маневровые операции и повысить производительность труда. Капитальные инвестиции в строительство и улучшение железнодорожных линий на станции будут амортизироваться в течение трех-четырёх лет с учетом эксплуатационных расходов.

Следует отметить, что большинство путей приема и отправления грузовых поездов на станции «З» имеют довольно низкую пропускную способность, что не соответствует современным требованиям. Поэтому на станции затруднено движение длинносоставных поездов, а также поездов с количеством осей более 350. Меры по реконструкции, увеличивающие длину приемоотправочных путей, позволят решить эту проблему.

В настоящей работе будет рассматриваться реконструкция парка НПОП, который, согласно схеме, имеет 5 путей. Непосредственно в парке НПОП будут производиться работы по удлинению приемоотправочных путей, а конкретно 7, 9, 11 путей, а также демонтаж обратной кривой, из-за которой снижается скорость движения поездов. Исходный вариант горловины нечетного приемоотправочного парка представлен на рисунке 1.

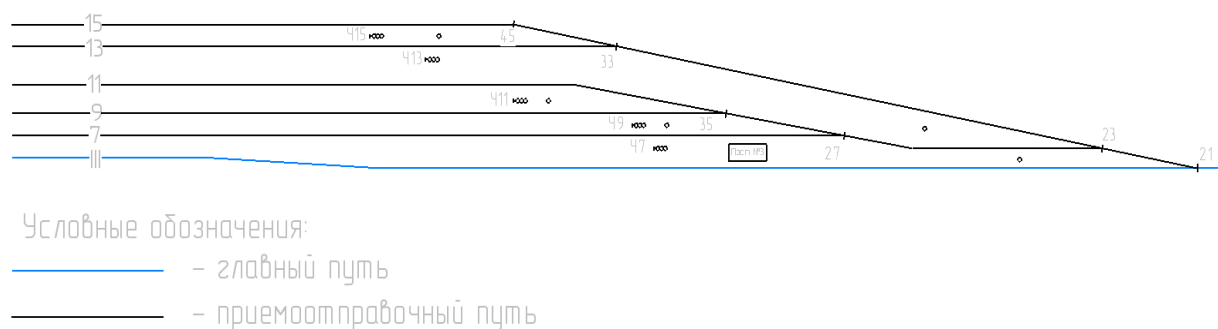


Рисунок 1 – Исходный вариант нечетной горловины станции «3»

На рисунке видно, что пути №7, №9 и №11 имеют минимальную полезную длину, такую как 958 метров, 803 метра и 720 метров соответственно, что в нынешнее время является недостаточным показателем, поэтому принято решение спроектировать реконструкцию нечетной горловины, результаты которой представлены на рисунке 2.

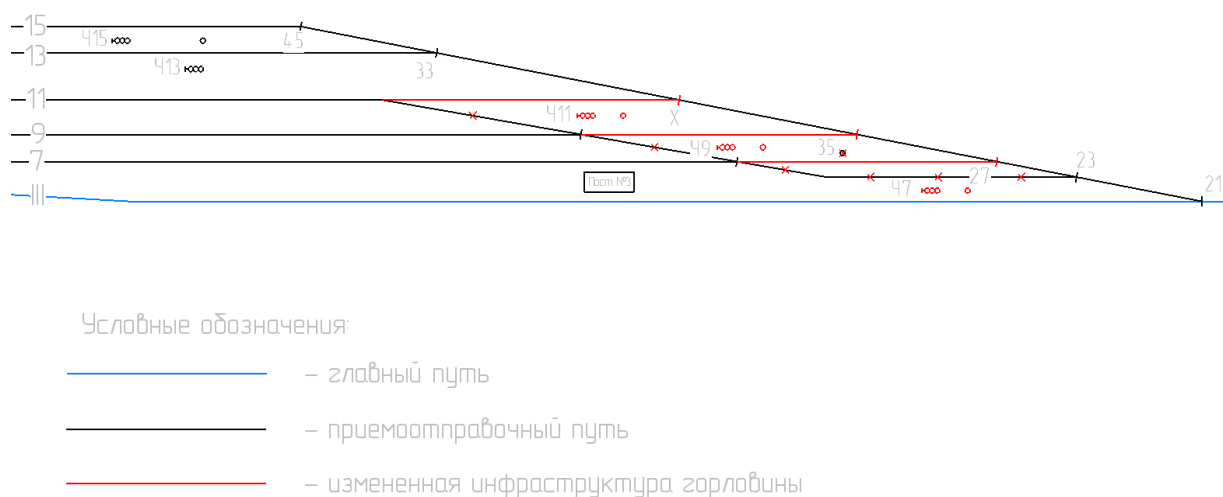


Рисунок 2 – Конечный вариант реконструкции нечетной горловины

Путем данной реконструкции нечетной горловины получаем результаты, что путь №7 увеличился на 22 метра, путь №9 увеличился на 18 метров, а путь №11 – на 24 метра. Теперь общая полезная длина пути №7 составляет 980 метров, пути №9 – 821 метра, а пути №11 – 744 метра.

Реализация данного проекта позволит увеличить полезную длину путей приема и отправления грузовых поездов, что увеличит вес груженых поездов и

количество порожних вагонов в составе и, соответственно, провозную способность. Улучшение железнодорожных путей станции позволит сократить время простоя поездов, локомотивов и вагонов для погрузки и выгрузки грузов, ускорить маневровые операции и повысить производительность труда.

### **Список использованных источников**

1. Студенческая библиотека онлайн: совершенствование эксплуатационной работы отделения дороги в результате развития малодеятельного участка [сайт] URL: <https://studbooks.net> (дата обращения 07.04.2023)

2. Бурдяк, П. С. Увеличение емкости железнодорожных путей в пунктах взаимодействия видов транспорта при организации мультимодальных перевозок / П. С. Бурдяк. — Текст : непосредственный // Техника. Технологии. Инженерия. — 2017. — № 1 (3). — С. 48-50. — URL: <https://moluch.ru/th/8/archive/46/1709/> (дата обращения: 07.04.2023).

3. ТРА станции «З», ссылки на электронный ресурс не имеется в сети интернет.

**УДК 656.22**

**ГРНТИ 73.29.01**

## **РОЛЬ ТРАНССИБА В РАЗВИТИИ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

***М.Д. Пискулев***

*Студент, 38.03.02, УРГУПС, г. Екатеринбург*

***Научный руководитель: К. В. Некрасов***

*канд. эконом. наук, доцент, УРГУПС, г. Екатеринбург*

Транссибирская магистраль (ТСМ) – это одна из самых длинных железнодорожных магистралей в мире, протяженностью более 9000 км. Она соединяет Восточную Россию с Европой и Азией и является главным транспортным ресурсом на территории России. Экономическое влияние ТСМ на Россию и ее регионы является огромным. Первоначально ТСМ была построена для нефтяной и угольной промышленности, но с течением времени стала играть важную роль в различных отраслях экономики, таких как сельское хозяйство, деревообработка, металлургия, газовая промышленность и другие. Важной характеристикой ТСМ является ее способность перевозить большие объемы грузов на длинные расстояния. В частности, железнодорожный транспорт на ТСМ является наиболее экономически эффективным способом перевозки тяжелых и крупногабаритных грузов, таких как уголь, нефть, руды, сырьевые материалы и прочие. Помимо этого, ТСМ является главным основателем

экономического роста и развития многих регионов России. Так, например, в настоящее время восточные регионы России являются одними из самых быстроразвивающихся регионов страны благодаря развитию ТСМ. С другой стороны, ТСМ также имеет некоторые проблемы, такие как длительные сроки доставки грузов, неполадки в работе инфраструктуры и дорог, необходимость модернизации и модификации транспортной системы для повышения эффективности и скорости перевозок. Тем не менее, в целом, экономическое влияние ТСМ на Россию и ее регионы остается положительным и значительным. Развитие железнодорожного транспорта на ТСМ является важным приоритетом для России в ближайшие годы в целях обеспечения стабильного экономического роста и развития страны.

Транссибирская магистраль (Транссиб) играет важную роль в развитии мировой экономики. С ее помощью осуществляются транзитные перевозки товаров и грузов между Азией и Европой, а также в России. Это дает возможность сократить время и расходы на доставку, что способствует увеличению объемов внешней торговли, развитию экономических связей между странами и регионами. Транссиб также является ключевым элементом в стратегии развития транспортной инфраструктуры и транзитных коридоров в рамках инициативы "Один пояс, один путь". Эта инициатива направлена на установление тесных экономических и торговых связей между различными регионами мира, включая Евразию, Азию, Африку и Европу. Расширение и модернизация Транссиба играют ключевую роль в осуществлении этой инициативы.

Более широкое использование Транссиба также способствует развитию экономики России, обеспечивая доступность транспортной инфраструктуры для компаний и предпринимателей. Это, в свою очередь, способствует увеличению роста ВВП и созданию новых рабочих мест.

Одной из главных перспектив развития Транссиба является увеличение объемов грузоперевозок. В связи с ростом экономики и увеличением оборота товаров между странами Азии и Европы, объемы грузоперевозок через Транссиб постоянно увеличиваются. Кроме того, развитие инфраструктуры Транссиба позволит улучшить качество транспортных услуг, снизить стоимость перевозки и увеличить конкурентоспособность России на мировом рынке.

Другой перспективой развития Транссиба является улучшение экономической интеграции между странами, входящими в Евразийский экономический союз (ЕАЭС). Усовершенствование Транссиба позволит ускорить транспортную связь между государствами ЕАЭС, повысить уровень торговых операций и увеличить взаимную экономическую выгоду. Еще одной перспективой развития Транссиба является усиление транспортной



инфраструктуры в странах Азии и Европы, позволяющих подключиться к Транссибу. Это позволит увеличить объемы экспорта и импорта, создать новые рынки сбыта и повысить экономический потенциал регионов. Транссиб является важным элементом экономического развития РФ и имеет большое значение для улучшения транспортной инфраструктуры в регионах, проходящих через этот транспортный коридор. Перспективы развития Транссиба включают увеличение объемов грузоперевозок, повышение качества транспортных услуг, улучшение экономической интеграции и усиление транспортной инфраструктуры в регионах России и других стран.

Развитие Транссибирской магистрали (Транссиба) на востоке России является неотъемлемой частью экономического развития региона. Эта железнодорожная магистраль является одной из самых важных транспортных артерий страны и играет ключевую роль в экспорте российских продуктов на мировые рынки. Развитие Транссиба на востоке включает несколько направлений. Прежде всего, это модернизация инфраструктуры, которая включает перевод железнодорожных путей на двух и более путевую систему, строительство новых станций и путепроводов, усиление мостов и тоннелей. Одним из ключевых элементов развития Транссиба на востоке является развитие транспортной логистики. Это включает совершенствование грузовых терминалов, создание складских и препарковочных комплексов, улучшение системы управления грузопотоками, внедрение новых технологий и инноваций. Развитие Транссиба на востоке также включает разработку проектов по расширению грузовых перевозок, которые включают увеличение контейнерных перевозок, развитие перевозок сельскохозяйственной и древесной продукции, наращивание перевозок нефти и газа. В целом, экономическое развитие Транссиба на востоке является важной задачей для России, поддержание и модернизацию железнодорожной магистрали позволит укрепить позиции России на мировых рынках, создать новые рабочие места и привлечь инвестиции в экономику региона.

Развитие Транссиба в области цепей поставок, также ведется со странами южно-азиатского блока.

Китай является одним из ключевых партнеров Российских Железных Дорог (РЖД) в развитии транспортной инфраструктуры на Транссибирской магистрали. В рамках сотрудничества РЖД и китайских компаний реализуются различные проекты, направленные на развитие и модернизацию железнодорожного транспорта на Транссибе.

Один из крупнейших проектов – строительство транспортного коридора «Европа-Азия» (включая железнодорожный тоннель под Босфором), который соединит Россию и Китай через Монголию. Этот проект предполагает создание

уникальной транспортной инфраструктуры, обеспечивающей быстрое и эффективное движение грузов между Европой и Азией.

Кроме того, РЖД работают над модернизацией существующей инфраструктуры на Транссибе, увеличивая грузоподъемность, скорость и безопасность перевозок. В частности, в рамках совместного проекта с китайской компанией «China Railway» РЖД внедряют современные технологии и оборудование на железнодорожных узлах и станциях.

Также стоит отметить проект «Юлун-Амур», в рамках которого строится новая железнодорожная магистраль, соединяющая Китай и Россию через Амурскую область. Этот проект позволит увеличить объемы грузоперевозок между двумя странами и развить сотрудничество в сфере транспортной логистики.

В целом, сотрудничество РЖД и Китая на Транссибе направлено на развитие эффективной и масштабной транспортной инфраструктуры, способной обеспечить стабильность и устойчивость в перевозке грузов между Россией и Китаем.

Развитие Транссибирской магистрали в сторону Монголии имеет стратегическое значение для обеих стран. Это позволит стимулировать торгово-экономические отношения и укрепить политическую дружбу между Россией и Монголией.

Один из основных проектов для развития восточной части Транссиба - это "Улан-Удэ - Наушкинский порт", который был запущен в 2019 году. Его цель - развивать экспортные и импортные грузопотоки через Монголию, укреплять уже существующие связи с Китаем и налаживать новые контакты с другими странами в регионе. В рамках этого проекта предусматривается строительство новой железнодорожной ветки до границы с Монголией, а также модернизация существующей инфраструктуры. Также планируется создание новых терминалов для перегрузки грузов и увеличение скорости перевозок.

Развитие Транссиба в сторону Монголии также подразумевает укрепление транзитного потенциала маршрута. Это позволит наращивать транзитный трафик из Европы в Азию и наоборот, и превратит Транссиб в основной транспортный коридор в глобальных масштабах.

Проект "Новый Шелковый путь", который включает в себя строительство магистрали Санкт-Петербург - Петрозаводск - Вайномярви (Финляндия) - Лаппеэнранта (Финляндия) - Хэрбин (Китай). Этот проект создаст новые пути доставки грузов между Россией, Финляндией и Китаем.

Данный проект в цифрах:

1. Общая длина маршрута: более 12 тыс. км.
2. Число стран, входящих в проект: более 60.

3. Стоимость проектных работ: \$1,3 трлн.

4. Число подписанных соглашений и меморандумов о сотрудничестве между странами-участницами: более 100.

5. Число проектов, реализуемых в рамках "Нового Шелкового пути": более 2,3 тыс.

6. Число рабочих мест, создаваемых проектами: более 200 тыс.

7. Объем грузоперевозок через контейнерные терминалы, связанные с маршрутом, в 2020 году: 13,8 млн TEU.

8. Число туристов, посетивших страны, входящие в проект, в 2019 году: более 160 млн.

9. Предполагаемый рост ВВП стран-участниц проекта в среднесрочной перспективе: до 3% годовых.

10. Число инвестиционных проектов на стадии подготовки и реализации в рамках "Нового Шелкового пути": более 300.

Одним из основных проектов развития Транссибирской магистрали на международной арене является организация скоростной грузовой и пассажирской линии магистрали. Этот проект будет реализован совместно с Китаем, Японией и Республикой Корея. Он позволит значительно сократить время и стоимость доставки грузов и пассажиров между Восточной Азией и Европой. Еще одним проектом является строительство новых терминалов, железнодорожных станций и инфраструктуры, обеспечивающей безопасность и комфорт передвижения по магистрали. Также планируется развитие сухопутного транзита через Транссибирскую магистраль, который позволит существенно сократить время и стоимость доставки грузов между Китаем и Европой. Параллельно с этими проектами будет проводиться модернизация и реконструкция существующих участков Транссибирской магистрали для повышения ее пропускной способности, улучшения безопасности и комфорта пассажиров. Важным направлением развития Транссибирской магистрали является также развитие электрификации и использование более экологически чистых видов топлива для придания более экологических свойств магистрали. Таким образом, проекты развития Транссибирской магистрали на международной арене на ближайшие 10 лет будут направлены на повышение ее пропускной способности, сокращение времени и стоимости доставки грузов и пассажиров, улучшение безопасности и комфорта, а также на развитие более экологически чистых технологий.

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

1. Российские железные дороги: официальный сайт URL: <http://www.rzd.ru>
2. Команда РЖД: официальный сайт URL: <https://team.rzd.ru/>

3. Инвестиционные проекты ОАО Российские железные дороги:  
официальный сайт URL: <https://company.rzd.ru/ru/9382>

УДК 656.21

ГРНТИ 73.29.11

### УВЕЛИЧЕНИЕ ПОЛЕЗНОЙ ДЛИНЫ ПРИЕМООТПРАВОЧНОГО ПУТИ 5 СТАНЦИИ Т

**В.В. Ремкевич**

*Студент, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

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

*канд. техн. наук, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается станция Т, для которой необходимо увеличить пропускную способность приемоотправочного пути, тем самым обеспечить прием длиннооставных поездов для обгона и ожидания завершения «окон» на впереди лежащем перегоне. За счет увеличения путей 19 и 7 путем переноса стрелочного перевода 16 и 18, добавится полезная длина приемоотправочного пути 5, что даст возможность для стоянки длиннооставных поездов.

**Ключевые слова:** полезная длина, пропускная способность, длиннооставные поезда, приемоотправочный путь.

Железнодорожные станции занимают одно из главных мест в работе железнодорожного транспорта, именно через станции происходит взаимодействие железных дорог с населением, с промышленностью и не только, а также с другими видами транспорта. Без станций невозможно выполнение перевозочного процесса, ведь на них совершаются все основные технологические операции: операции с пассажирами и пассажирскими поездами, грузовые и коммерческие операции, а также выполняется работа по организации движения поездов.

Главную роль в организации движения поездов отводится промежуточным станциям, на которых осуществляется пропуск, обгон и скрещение грузовых и пассажирских поездов, посадка и высадка пассажиров, прием, выдача и хранение груза, работа со сборными и вывозными поездами, а также обслуживание путей необщего пользования [1].

На сегодняшний день существует тенденция увеличения длиннооставных поездов. Длиннооставными поездами являются поезда, длина которых превышает норму длины, установленную графиком движения на участке следования этого поезда. В пределах станций длиннооставный поезд

пропускается по главным путям [2]. По участку он должен следовать с возможно меньшим числом остановок. Однако, для длинносоставного поезда может быть предусмотрена остановка на промежуточной станции, для этого необходимо иметь в наличие путь длиной, позволяющей вместить, в пределах этой длины, данный поезд [2]. Учитывая концепцию роста количества длиносоставных поездов, необходимо увеличить пропускную способность станций, а это возможно только проведя реконструкцию путевого развития станций данного участка, в том числе промежуточных.

Минимальная полезная длина приемоотправочных путей определяется длиной грузовых поездов, курсирующих на данном участке, заложена в графике движения поездов. Полезной длиной считается часть полной длины, в пределах которой должен находиться подвижной состав при условии обеспечения безопасного передвижения по соседним путям [1]. При увеличении полезной длины приемоотправочного пути появится возможность повесить не только длину поездов, но и массу груженых поездов, а также число вагонов в порожних составах и тем самым увеличить провозную способность участка и полностью обеспечить безопасность движения по станции.

В данной статье рассматривается промежуточная станция Т, относящаяся к 4 классу (рисунок 1). Данная станция является отдельным пунктом, на которой происходит скрещение, обгон поездов, а также высадка и посадка пассажиров. Железнодорожная станция Т имеет небольшое путевое развитие (главные, приемоотправочные и прочие пути), пассажирское здание для обслуживания пассажиров с пассажиропотоком до 100 человек в год, а также примыкание четырех путей необщего пользования.

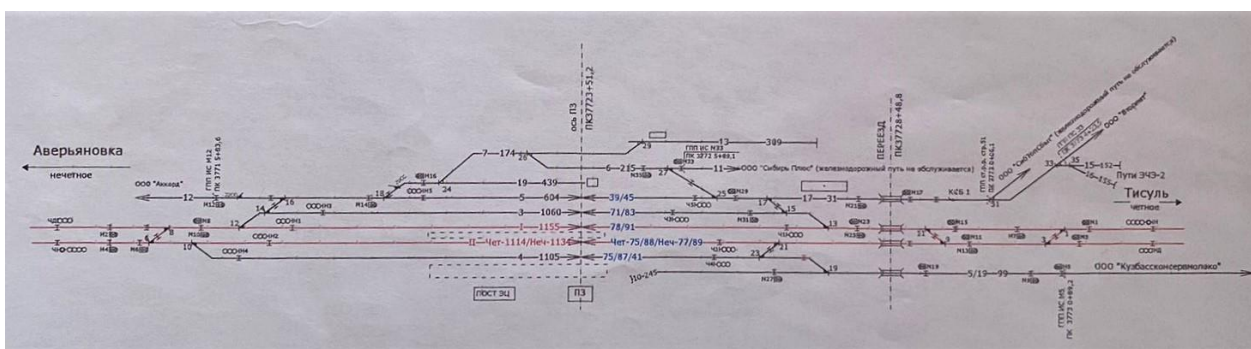


Рисунок 1 – Схема ст. Т

На промежуточных станциях участка грузовые поезда повышенной длины могут останавливаться не только под пропуск пассажирских поездов, но и из-за технической или коммерческой неисправности подвижного состава [3]. Для приема данных поездов на станции Т предусмотрены главные и приемоотправочные пути 3 и 4, максимальная вместимость которых составляет, соответственно, 91 и 89 условных единиц.

Участок, на котором находится промежуточная станция Т, расположен на Транссибирской магистрали. Поездопотоки на данном участке, следовательно на станции, большие, поэтому в чрезвычайных ситуациях длинносоставные поезда возможно принять только на четыре пути, в том числе на главные, на которых не рекомендуется останавливать грузовые поезда, так как главные пути на станции не предусматривают стоянку грузовых поездов на длительное время и считаются проходными, соответственно стоянка должна быть организована только на приемоотправочных путях, в данном случае на путях нечетного направления – 3 путь и четного направления – 4 путь. Поездопотоки станции Т показаны на рисунке 2.

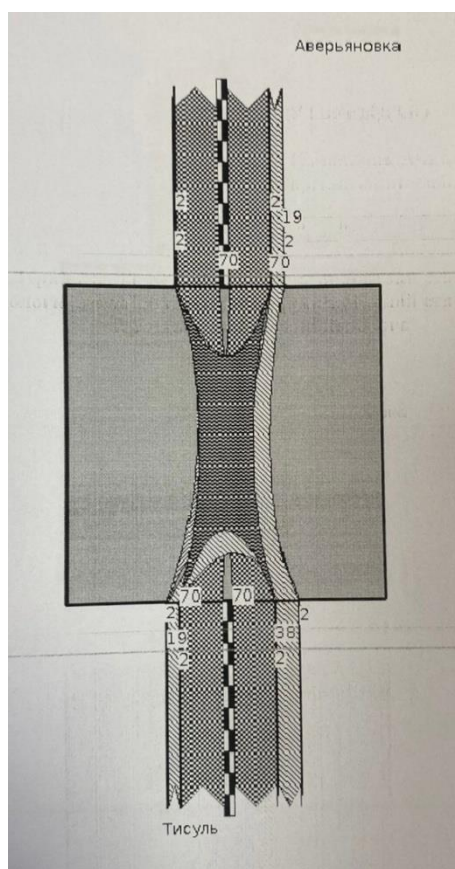


Рисунок 2 – Поездопотоки станции Т

На станции Т имеется путь 5, который является также приемоотправочным, но имеет максимальную вместимость всего 39 условных единиц, не позволяющий принимать грузовые поезда с остановкой, не говоря о длинносоставных поездах. На участке Мариинск – Боготол графиком движения предусмотрена норма грузовых поездов 71 условная единица.

Для решения данной задачи необходимо прибавить полезную длину приемоотправочного пути 5, минимум, до 71 условной единицы, соответствующей норме грузовых поездов, заложенных в графике движения поездов. За счет переноса стрелочных переводов 16 и 18 и сокращения

расстояния между ними, удлиняются погрузочно-выгрузочные пути 19 и 7, а также увеличивается приемоотправочный путь 5. При этом переносится светофор Н5 и М16, а маневрового светофора М14 не будет, также переносим централизованную сбрасывающую стрелку №20СС (рисунок 2).

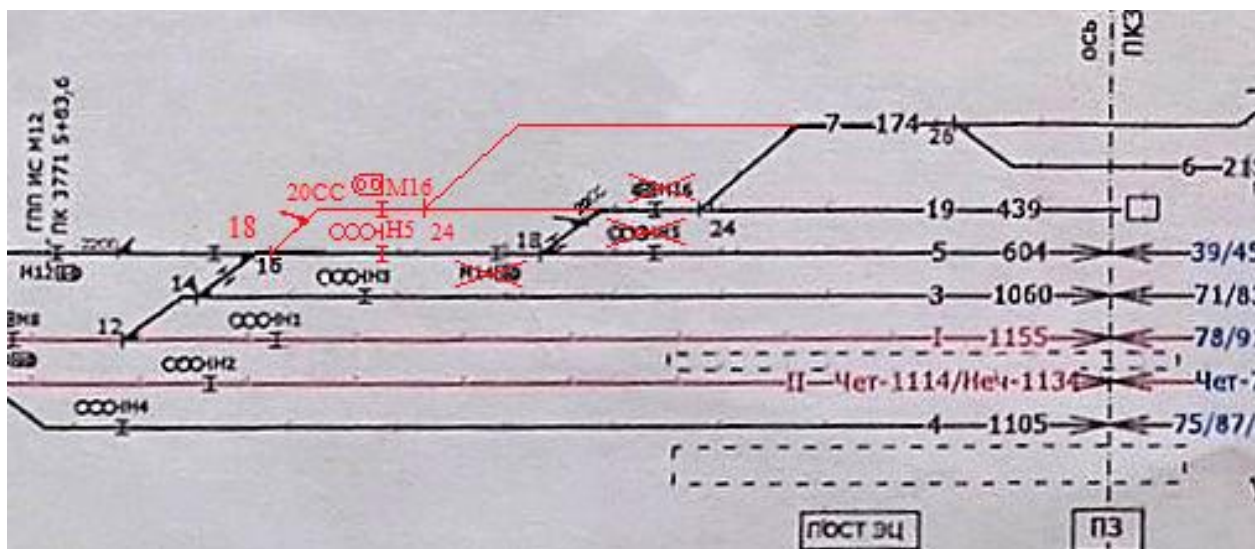


Рисунок 2 – Схема реконструкции удлинения приемоотправочного пути 5

Таким образом, удлинив приемоотправочный путь 5, мы увеличим количество путей для максимального использования путевого развития станции, а также для стоянки, обгона или ожидания окончания работ на перегоне длинносоставных поездов. Подробные расчеты по реконструкции станции будут определены при дальнейших исследованиях.

### Список использованных источников

1. Боровикова М. С. Организация движения на железнодорожном транспорте: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. — М.: Маршрут, 2003. — 368 с.

2. Длинносоставный поезд [Электронный ресурс] /. — <http://www.ngpedia.ru/id277743p2.html>

3. Этапное овладение перевозками на двухпутных линиях при обращении длинносоставных грузовых поездов [Электронный ресурс] /. — <https://cyberleninka.ru/article/v/etapnoe-ovladienie-perevozkami-na-dvuhputnyh-liniyah-pri-obraschenii-dlinnosostavnyh-gruzovyh-poezdov>

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАРКА ПРИЁМА СТАНЦИИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЕМКОСТИ ПАРКА**

***Е.А. Рузайкина***

*Студент, 23.03.01, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

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

*Кандидат технических наук, доцент, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** Новые требования к станциям по прогнозам объемов перевозок. Реконструкция существующих станций для освоения ожидаемых объемов перевозок. Повышение пропускной способности с помощью увеличения емкости парка. Варианты укладки нового пути в парке.

***Ключевые слова:*** реконструкция станции, пропускная способность, путь, объем перевозок.

Прогнозы объемов перевозок железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2025 года предъявляют новые требования к станциям, которые должны обеспечить ожидаемые размеры перевозок, пропуск и переработку тяжеловесных и грузовых поездов повышенной длины.

А также в связи с резким сокращением взаимодействия Европы с Россией в сфере грузоперевозок вызвало разворот грузопотоков с северо-западного направления на юг и восток. Прежде всего развороту грузов препятствует целый ряд проблем, но основной всё же остается – неудовлетворительное состояние инфраструктуры.

На основании статьи из газеты «Коммерсантъ» [3], «В ОАО «РЖД» фиксируют крайне высокий спрос на перевозки в восточном направлении. «Объем поданных заявок на их перевозку вырос почти на 30% к прошлому году, – сообщают в монополии. – Происходит изменение логистических цепочек, и конкуренция за провозные мощности нарастает», можно сделать вывод, насколько остро встаёт вопрос о необходимости адаптироваться к изменениям в области перевозок на железнодорожном транспорте.

Для обеспечения потребной пропускной способности и освоения объемов перевозки требуется значительное развитие станций, увеличение числа и длины приемоотправочных и сортировочных путей.

В этой связи необходимо проектирование новых и реконструкция существующих станций по рациональным схемам, их комплексное развитие с учетом достижений современной науки, совершенствование технологии их работы на основе автоматизации производственных процессов.

В связи с тем, что проектирование новых станций требуют значительных капитальных вложений и имеет достаточно долгий срок окупаемости, то, в



большинстве случаев, железная дорога прибегает к реконструкции уже существующих станций [1].

Станция «Т» Восточно-Сибирской железной дороги является двухсторонней сортировочной внеклассной станцией с параллельным расположением сортировочных систем, с комбинированным расположением главных путей [2].

С учетом прогноза увеличения поездопотока на 2025 г. (в том числе поездов повышенной длины) возникает необходимость проведения реконструкции ст. «Т». На станции ожидается несколько этапов реконструкции, на последнем этапе будет осуществляться реконструкция парка приема П1.

Парк П1 станции «Т» имеет 2 подхода как с четной, так и с нечетной стороны. По типу парк П1 является приемоотправочным (ПО). Количество путей в парке – 8. Время постоянных операций в П1 составляет 493 мин., а коэффициент потерь составляет 0,4. Время постоянных операций – это время, затрачиваемое на операции в сортировочном парке (например, расформирование – формирование поездов, накопление вагонов). Коэффициент потери рабочего времени связан с переходами в рабочей зоне, физиологическим отдыхом и пропуском поездов. Нечетные поезда, прибывающие в расформирование, переставляются (меняют направление) в П2 [2].

Немасштабная схема парка приема П1 представлена на рисунке 1.

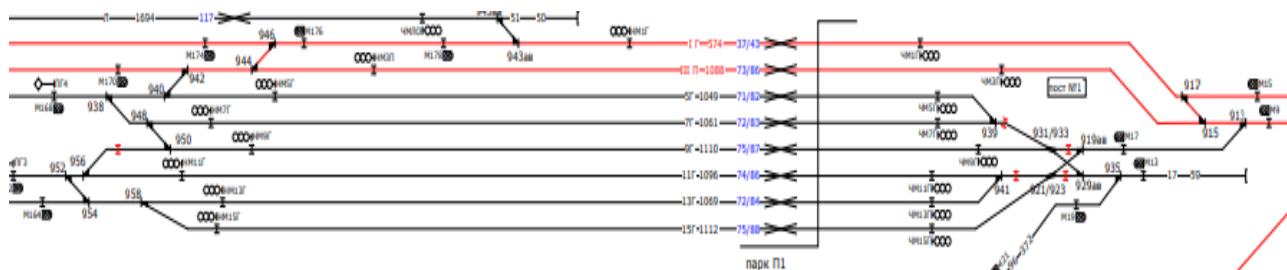


Рисунок 1 – Немасштабная схема парка П1 станции «Т»

По прогнозу намечены следующие размеры движения: с Нижнеудинска 15 нечетных пассажирских поездов, 14 транзитных поездов без остановки, 42 транзитных поезда в парк О1, пропуск 40 поездов из парка О4 на Вихоревку, 17 разборочных поезда 71 усл.ваг., 6 разборочных поезда повышенной длины, 9,5 разборочных поезда с Вихоревки, 2 четных передачи, 24 выезда для повторной переработки, 38,5 пропуск локомотива резервом под надвиг.

В настоящее время пропускная способность парка П1 составляет при коэффициенте использования имеющейся мощности парка путей  $K=0,632$ , при количестве поездов: 279 грузовых поездов и 17 пассажирских (восточной горловины парка П1 при  $K=0,719$ , при 169 грузовых поездов, 15 пассажирских (запас пропускной способности +29 %), западная горловина парка П1 при  $K=1,105$  составляет 76 грузовых, 15 пассажирских (не имеет запаса – 10 %)).

## Секция «Инфраструктура железных дорог»

На основании проведенного анализа пропускной способности предлагается увеличить емкость парка П1 за счет строительства нового пути.

В ходе работы были рассмотрены 3 варианта укладки нового пути:

1 вариант предусматривает размещения приемоотправочного пути со стороны главного пути ПГ (рис. 2):

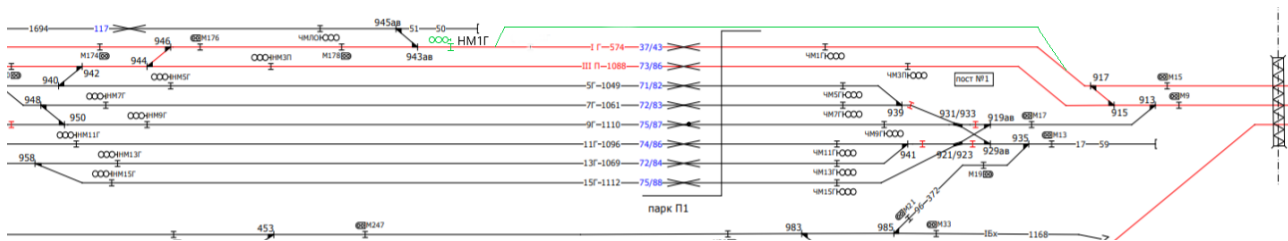


Рисунок 2 – 1 вариант увеличения количества путей в парке П1

Территория для укладки приемоотправочного пути благоприятная, но со стороны главного пути ПГ проводить увеличение количества путей в парке нецелесообразно, потому что ожидание перестановки составов с нечетного направления на четный в парк П2, а также для подачи на сортировочную горку будет увеличено в связи с безостановочным пропуском поездов по главным путям. А также полезная длина нового пути в парке П1 будет ниже минимальной.

2 вариант предполагает укладку приемоотправочного пути от крайнего пути 15Г на месте соединительного пути 96 от 935 стрелки, для прямого соединения нового пути с главными путями необходим дополнительный съезд между предохранительным тупиком 17 и главным путем ШП. Следовательно, чтобы это осуществить необходимо соединительный путь 96 перенести за новый съезд с удлинением предохранительного тупика 17 (рис. 3):

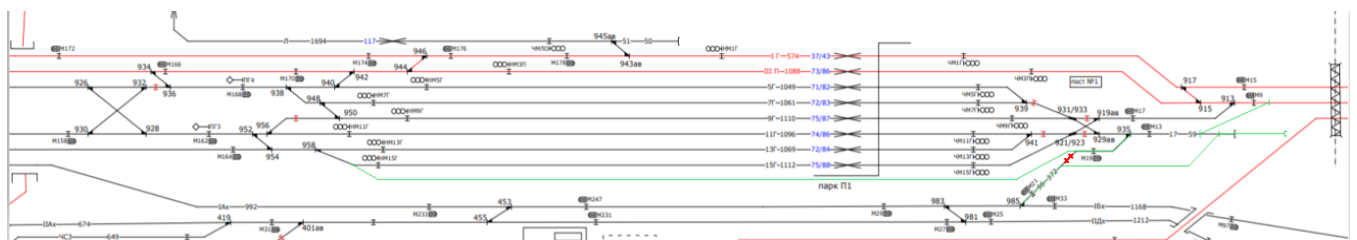


Рисунок 3 – 2 вариант увеличения количества путей в парке П1

При смене направления с нечетного на четный ожидание перестановки составов из парка П1 в парк П2 этого варианта будет минимальным, а также маршрут до него будет сокращен. Новый приемоотправочный путь будет иметь достаточную полезную длину. Недостатком такого варианта станут дополнительные капитальные вложения на строительство нового съезда, перемещения пути 96, а также в связи с территориальным расположением тупика в пределах протоки реки необходимы значительные затраты на строительство моста, что увеличит срок окупаемости.

3 вариант включает в себя укладку приемоотправочного пути от крайнего пути 15Г на месте соединительного пути 96 от 935 стрелки, для прямого соединения нового пути с главными путями необходим дополнительный съезд между предохранительным тупиком 17 и главным путем ШП. Соединительный путь 96 будет прикреплен к новому пути с помощью стрелочного перевода с удлинением предохранительного тупика 17 (рис. 4).

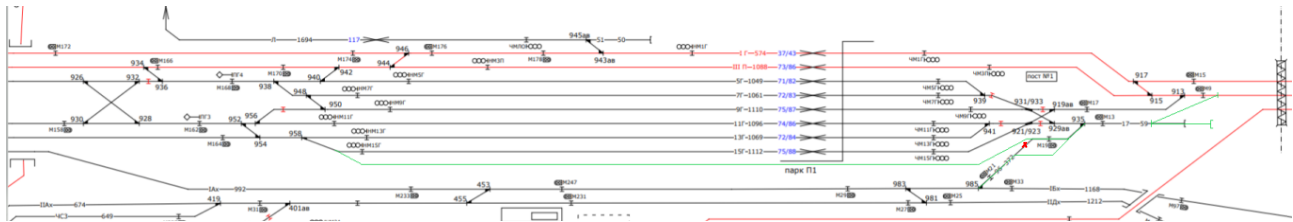


Рисунок 4 – 3 вариант увеличения количества путей в парке П1

Крайний вариант будет наиболее рентабельным, потому что предохранительный тупик будет расположен до протоки реки, что значительно уменьшает затраты на его удлинение по сравнению с предыдущим вариантом.

Проанализировав 3 варианта увеличения количества путей в парке П1, можно сделать вывод, что наиболее рациональным и эффективным способом увеличения путевого развития будет являться третий вариант, но это не подтверждено конкретными цифрами и параметрами. Более точное определение варианта будет изложено в дальнейших расчетах. Таким образом, после увеличения емкости парка П1, предполагается, что пропускная способность станции увеличится, а, следовательно, станция сможет выполнять ожидаемые объемы перевозок.

### Список используемых источников

1. Фуфачева, Марина Валерьевна. Железнодорожные станции и узлы: учебное пособие для студентов очной и заочной формы обучения специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей специализации "Строительство магистральных железных дорог" / М. В. Фуфачева, 2022. - 131 с. - Текст: электронный.

2. Техническо-распорядительный акт железнодорожной станции «Т» Восточно-Сибирской железной дороги – филиала ОАО «РЖД», от 2016 г. – 84с.

3. Скорлыгина Наталья. Разворот на восток. Логисты отмечают сложность освоения новых рынков: // Коммерсантъ. 2022. № 005. URL: <https://kommersant.ru.turbopages.org/kommersant.ru/s/doc/5356863>. (Дата обращения: 28.03.2023)

4. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) : учебное пособие для вузов ж.-д. трансп. / ред.: В. Г. Шубко, Н. В. Правдин, 2005. - 502 с. - Текст : непосредственный.

## УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УЧАСТКА

**А.О. Рукосуева***Студент, 23.03.01, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск***Научный руководитель: Н.В. Шаферова***Старший преподаватель КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация:** в данной статье рассматривается: эффективность внедрения технологии «виртуальная сцепка» на пропускную способность диспетчерского участка; технология движения поездов при «виртуальной сцепки», при которой происходит сокращение временного расстояния между поездами благодаря непрерывному обмену информацией по радиоканалу. Нововведения на рассматриваемом диспетчерском участке привели к увеличению пропускной способности участка.

**Ключевые слова:** грузооборот, пропускная способность, диспетчерский участок, «виртуальная сцепка» поездов.

Железнодорожные перевозки – оптимальный вариант транспортировки массовых грузов на большие расстояния. Общий объем грузооборота железнодорожного транспорта составляет более 46 % [1]. Из общего объема перевозок экспортных грузов всеми видами транспорта на долю железнодорожного транспорта приходится около 40%, а импортных – 70%. Рассматривая динамику грузооборота железнодорожного транспорта России за 2013–2022 гг, можно сказать, что объем грузов, перевозимых железнодорожным транспортом, стабильно увеличивается (рисунок 1).

Увеличение объемов перевозок на сети железных дорог России привел к росту протяженности участков железных дорог с недостаточной пропускной способностью.



Рисунок 1 – Грузооборот железнодорожного транспорта (миллиард тонно-километров)

Одним из перспективных направлений по увеличению пропускной способности железнодорожной линии становится развитие технологии «виртуальная сцепка».

«Виртуальная сцепка» – это технология интервального регулирования движения поездов, которая позволяет сократить интервал между попутными поездами до 5 минут за счет обмена информацией о режиме движения по цифровому радиоканалу (рисунок 2).

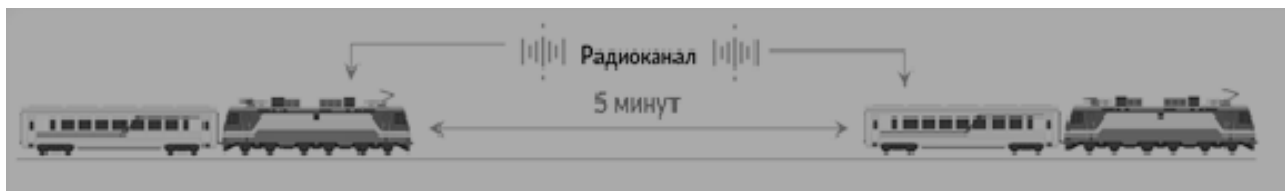


Рисунок 2 – Технология «Виртуальная сцепка»

Выделяют два подхода к организации движения поездов с применением технологии «виртуальной сцепки». Первый заключается в обмене данными между локомотивами по радиоканалу (рисунок 3). «Ведущий» локомотив отправляет информацию о режиме ведения поезда «ведомому» локомотиву, тот в свою очередь отправляет информацию о своем состоянии для регулирования режимов ведения.



Рисунок 3 – Виртуальная сцепка поездов с обменом данными между локомотивами

Второй подход заключается в обмене данными между локомотивами через радиоблок-центр (рисунок 4). Радиоблок-центр на основании информации от систем СЦБ и локомотивов формирует и передает команды управления поездом.



Рисунок 4 – Виртуальная сцепка с обменом данными через радиоблок-центр

На Восточном полигоне с 2021 года начали внедрять технологию «виртуальная сцепка». Она активно используется практически на всем протяжении главного хода Транссибирской магистрали на Восточно-Сибирской

железнодорожной дороге [2]. За исключением горно-перевальных участков, так как сложные географические условия оказывают негативное влияние на процесс организации следования составов.

В течение 2022 года в «виртуальной сцепке» на магистрали было отправлено более 1,1 тыс. грузовых поездов. Интервал следования между ними в среднем составил 8 минут [2].

Рассмотрим на примере увеличение пропускной способности диспетчерского участка Нижнеудинск-Тайшет Восточно-Сибирской железной дороги с внедрением технологии «виртуальная сцепка».

Изучив технологический процесс работы станции Тайшет, было уделено внимание на технологию организации вождения сдвоенных поездов. Время необходимое на формирование таких поездов составляет 60 минут, интервал между попутно следующими поездами равен 15 минутам.

При усовершенствовании существующего графика движения поездов до максимального объема грузовых перевозок и при применении технологии «виртуальная сцепка», потребная пропускная способность железнодорожной линии увеличилась в среднем на 10%. Время на формирование поезда составило 36 минут, интервал между попутно следующими поездами сократился до 8 минут.

Можно сделать вывод об эффективности внедрения интервального регулирования движения поездов по системе «виртуальная сцепка» на рассматриваемом участке Восточно-Сибирской железной дороги, а именно:

- увеличилась пропускная способность железнодорожной линии без строительства новых железнодорожных путей;
- сократился межпоездный интервал;
- сокращается простой вагонов на станции;
- нет необходимости формировать длинносоставные поезда;
- виртуально сдвоенный поезд можно разъединить без остановки на перегоне, если это необходимо;
- практически нет критических продольно-динамических реакций, вероятность оборвать автосцепку минимальная [4, 5].

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

1. Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения 24.03.2023).
2. Актинов Л. Первая тройка интервального регулирования// Газета Гудок. 2023. – вып. N 026. Режим доступа: <https://gudok.ru/zdr/170/?ID=1627077> (дата обращения 25.03.2023).

3. Бушуев С. В., канд. техн. наук, Гундырев К. В., Голочалов Н. С. Повышение пропускной способности участка железной дороги с применением технологии виртуальной сцепки // Восточно Европейский Научный Журнал.

4. Белоголов Ю.И., Оленцевич В.А., Асташков Н.П. Совершенствование оперативного управления транспортными процессами на железнодорожном транспорте // Proceedings of 6th International Symposium on Innovation and Sustainability of Modern Railway ISMR 2018. – Irkutsk: ISTU, 2018. pp. 602–609.

5. Шаферова Н.В. Инновационные технологии в организации движения поездов // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте: труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции КРИЖТ ИрГУПС (г. Красноярск, 03.11.2022 г.). Режим доступа: [https://stsam.irgups.ru/sites/default/files/articles\\_pdf\\_files/182-189.pdf](https://stsam.irgups.ru/sites/default/files/articles_pdf_files/182-189.pdf) (дата обращения 25.03.2023).

УДК 656.22

ГРНТИ 73.29.61

#### МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ РАБОТЫ СТАНЦИИ

**Сабутин М. В.**

*Студент, 532210.23.03. КРИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

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

*Д.т.н., профессор, КРИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В рамках данной статьи приведены мероприятия, которые помогут улучшить работу станции не только в грузовых перевозках, но так же поможет улучшить другие аспекты. Рассмотрена процедура дистанционного допуска локомотивных бригад СУЭК. Выделил ее положительные стороны внедрения и указал какие результаты она может показать.

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, грузовые перевозки, локомотивы с большой грузоподъемностью, увеличение пропускной способности, уменьшение простоя вагонов.

Грузовые перевозки играют огромную роль для нашей страны. Благодаря ее эффективной работе, экономика нашей страны развивается в лучшую сторону. Перевозка груза железнодорожным транспортом полезна тем, что она позволяет перевозить в большом объеме. Именно в этом и есть главное преимущество железнодорожного транспорта перед другими видами транспорта. С каждым годом роль железнодорожного перевозок только растет. На данный момент на ее долю приходится 80% грузооборота. В России мы занимаем 2 место по объему

перевозки груза. Мы уступаем только трубопроводному. Это не значит, что у этого вида транспорта нету недостатков. В этой сфере доставки очень важно соблюдать сроки доставки. Если поезд не прибывает на станцию от 3-5 минут, это считается опозданием, что недопустимо в этой сфере, т.к. выстроена четкая система графика перевозки и такое опоздание поезда может очень сильно повлечь за собой негативные последствия в работе других станций.

В данной статье рассмотрены мероприятия, направленные улучшить работу станции в грузовых перевозках на станции “З”. Она является грузовой внеклассной с комбинированным расположением парков, с внутренним расположением главных путей. Расположена на 4260 - 4264 километрах электрифицированной Транссибирской магистрали. Она является крупнейшей грузовой станцией Красноярской магистрали. В настоящее время наблюдается положительная динамика роста по доставке угля.

Можно внести следующие мероприятия по улучшения работы станции:

Процедура дистанционного допуска локомотивных бригад СУЭК

Удлинение 17 вытяжного пути в парке Буйная

Установка УТС-380 на путях 6,8,10,12 в ЧПО парке

Разместить пункт экипировки маневровых тепловозов на станции З (прохождение ТО-2)

**Процедура дистанционного допуска локомотивных бригад СУЭК**

Для начала рассмотрим понятие СУЭК. СУЭК- это одна из ведущих на данный момент времени угледобывающих и энергетических компаний мира. В России она крупнейшая.

Со станции ”З” до станции ”Зл” требовалось более 140 вагонов. Теперь мы тот же требуемый объем угля нам потребуется более 40 вагонов.

Станция ”З” является чуть ли не основной в Красноярской железной дороге по погрузке угля. Если использовать локомотивы компании СУЭК, у которых грузоподъемность больше, мы сможем уменьшить кол-во требуемых вагонов для погрузки угля и увеличить пропускную способность. Также стоит использовать технологию закольцованных угольных маршрутов. Она будет актуальна в зимнее время. Это позволит еще уменьшить кол-во простоев.

В декабре 2022 года уровень погрузки угля в среднем составил 1194 вагона или 82,94 тонны. За последний месяц 2022 года со станции отправлено 37 тысяч вагонов, или 2,57 млн тонн угля. В целом же, с начала 2022 года со станции отправлено 312,9 тысячи вагонов и свыше 22,04 млн тонн угля. Это считается рекордом за десятилетие.

Хочется надеяться, что результаты будут только расти вверх с такой технологией.



**Список использованных источников**

1. Инновации в сфере РЖД. <https://company.rzd.ru/ru/9381/page/103290?id=16632>
2. Уманец В.В. Логические риски при железнодорожных перевозках в период пандемии [Текст] / В. В. Уманец // Экономика железных дорог: Журнал для руководителей и финансово-экономических работников. - М.: Прометей, 2021. - N 3. - С. 60-66
3. Федеральная служба государственной статистики [1 Источник: Рос-стат.] <https://rosstat.gov.ru/>

УДК 656.22

ГРНТИ 73.29.61

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

***В.С. Свиридова***

*Студент, 38.03.02, УрГУПС, г. Екатеринбург*

***Научный руководитель: А.В. Петрова***

*канд. эконом. наук, доцент кафедры «Мировая экономика и логистика»,  
УрГУПС, г. Екатеринбург*

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены содержание и виды железнодорожных пассажирских перевозок. Проведен анализ основных показателей: пассажирооборота, отправления пассажиров в динамике за период 2017-2022 гг. Основной причиной снижения показателей в 2020 году является пандемия COVID-19. Выявлены направления повышения качества и комфортности перевозок пассажиров.*

***Ключевые слова:** пассажирские перевозки, пассажирооборот, отправление пассажиров.*

Пассажирские перевозки представляют собой организованную на специально оборудованных транспортных средствах транспортировку людей и багажа на различные расстояния. Пассажирские перевозки железнодорожным транспортом – организованная перевозка людей (пассажиров) и их багажа железнодорожным транспортом. Различаю несколько видов пассажирских железнодорожных перевозок (рисунок 1).

*Секция «Инфраструктура железных дорог»*



*Рисунок 1 – Структура пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте [1]*

Анализируя таблицу 1 следует отметить, что основным критерием, определяющим виды пассажирских перевозок, является дальность перевозки, определяемая расстоянием из начального пункта до конечного. Исходя из дальности перемещения формируются перечень услуг, предоставляемых пассажирам для комфортной поездки.

Основными показателями пассажирских перевозок являются пассажирооборот и отправление пассажиров (табл.1).

Таблица 1 – Основные показатели пассажирских перевозок по инфраструктуре ОАО «РЖД» [4]

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021	январь-октябрь 2022
<i>Пассажирооборот, млрд пасс.-км, всего</i>	122,9	129,4	133,4	78,1	103,4	-
<i>в том числе: Дальнее следование</i>	91,0	96,3	99,1	53,5	74,5	-
Пригородное сообщение	31,9	33,1	34,3	24,7	28,9	-
<i>Отправление пассажиров, млн человек, всего</i>	1 117,9	1 157,2	1 197,8	872,0	1 053,6	947,04
<i>в том числе: Дальнее следование</i>	102,2	110,3	116,5	67,4	91,9	91,77
Пригородное сообщение	1 015,7	1 046,9	1 081,3	804,5	961,6	855,27

Пассажирооборот представляет собой показатель отражающий объем перевозок пассажиров в пассажиро-километрах и исчисляется как произведение количества пассажиров на расстояние перевозок по каждому виду транспорта. Анализируя данные в табл.1 следует отметить, что пассажиро-поток с 2017 по

2019 гг. имеет положительную динамику и прирост составил 10,5 млрд.пасс.-км., что составляет 8,5%. Резкое снижение наблюдается в 2020 году в 1,7 раза (41,5%). Такое изменение связано с пандемией COVID-19, снижением спроса на перевозки в виду введения антиковидных мер в сфере пассажирских перевозок и в стране в целом. В 2021 году наблюдается рост показателя 32,4%. Таким образом, постепенно пассажирооборот стремится к достижению доковидного уровня. При этом на долю пассажирооборота дальнего следования приходится в среднем 74,3% в 2019 году, а в 2020 – 68,5%. Доля пассажирооборота пригородного сообщения в 2019 году составляет 25,7%, в 2020 году – 31,6%, в 2021 – 27,9%.

Следующий важный показатель – отправление пассажиров. Данный показатель характеризует объем работы сети, дорог или отделений дорог по перевозке пассажиров. Рассчитывается как количество отправленных пассажиров исходя из числа проданных билетов. Показатель отправления пассажиров в 2020 году снизился почти на 30% по сравнению с 2019 годом, что составило 325,8 млн.чел. В 2021-2022 гг. ситуация стала стабилизироваться, а показатели демонстрировать достижение допандемийного уровня. За январь-октябрь 2022 года отправление пассажиров составило 947,04 млн.чел. При этом доля дальнего следования в 2019 году составила 9,7%, а в 2020 году – 7,7%. Пригородное сообщение в отпадлении пассажиров составляет 90,3% в 2019 году, в 2020 – 92,3%, в 2021 – 91,3%.

Для перевозки пассажиров железнодорожным транспортом предусмотрены следующие типы вагонов:

1. Вагоны класса «Люкс» (VIP) – 2-местные купе с местами для лежания. Туалет и душ в купе. Продается только целым купе. В купе возможен проезд 1-2 пассажиров, а также одного ребенка до 5 лет и одного ребенка до 10 лет; душ, биотуалет, умывальник, кондиционер в купе, в вагоне от 16 до 18 мест.

2. Вагоны СВ или РИЦ (2-местные) – 2-местные купе с местами для лежания;

3. Купейные вагоны (К) – 4-местные купе с местами для лежания; в вагоне от 32 до 36 мест;

4. Плацкартные вагоны (П) – вагон открытого типа с местами для лежания; в вагоне от 52 до 54 мест;

5. Вагоны с местами для сидения (С);

6. Общие вагоны (О) – вагон открытого типа с местами для сидения.

Если пассажир едет в одном поезде с своим багажом, существует услуга – перевозка багажа в специально оборудованных купе в составе поездов дальнего следования по всей России. Принимается до 3 мест багажа от одного пассажира.

Общий допустимый вес багажа – до 200 кг. Габариты места по сумме трех измерений (ширина, длина и высота) не более 180 см, вес – до 75 кг.

С 15 октября 2021 г. перевозка домашних животных без сопровождения владельцев осуществляется во всех поездах дальнего следования формирования во внутригосударственном сообщении, в которых курсируют штабные вагоны с выделенным для перевозки багажа отдельным купе [2].

К перевозке в поездах допускаются кошки, небольшие собаки, грызуны, птицы, ежи, хорьки, ласки, хонорики, рыбки, собаки-поводыри, крупные собаки. Для каждого вида животного предусмотрены требования. Так, например, для перевозки кошек, собак или грызунов необходимо наличие специального контейнера или клетки; для птиц – клетка, для рыбок – специально закрытая емкость.

Также ведется постоянная работа по совершенствованию конструкции пассажирских вагонов. При этом особое внимание уделяется потребительским характеристикам пассажирского места. Совершенствование качества питания: 76 предприятий общественного питания на 51 станции подключено к сервису доставки еды к вагону.

С 2017 года изменен вектор общения с пассажирами, используя современный (прямой) канал обратной связи – переход на онлайн-опрос пассажиров на сайте. Теперь пассажиры могут оставить отзыв о поездке, а также оценить качество услуг, не выходя из поезда. Мониторинг оценки качества предоставляемых услуг на сайте позволяет получать актуальную информацию в режиме реального времени, соответственно, есть возможность оперативно реагировать на предложения и замечания пассажиров.

Таким образом, пассажирские железнодорожные перевозки являются массовыми и востребованными, их ключевым преимуществом является – безопасность. Но в последнее время наблюдается снижение его конкурентоспособности по сравнению с авиационным и автомобильным транспортом. Это связано с открытием новых внутренних авиамаршрутов, строительством новых автомагистралей.

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

1. Выскребенцев, И. С. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте: совершенствование организации и управления / И. С. Выскребенцев // Московский экономический журнал. – 2019. – № 12. – С. 84. – EDN FFHLWW.
2. Перевозка багажа, посылок, корреспонденции, животных. [Электронный ресурс] – <https://www.rzd.ru/ru/9295/page/103290?accessible=true&id=17874> (дата обращения: 28.03.2023).

3. Приказ Министерства транспорта РФ от 05.09.2022 № 352 Об утверждении Правил перевозок пассажиров, багажа, грузобагажа железнодорожным транспортом. [Электронный ресурс] – <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405466709/> (дата обращения: 31.03.2023).

4. Статистика. Пассажиропоток [Электронный ресурс] – <https://www.zd-media.ru/stat/2022.htm> (дата обращения: 30.03.2023).

5. Статистика. Пассажиропоток [Электронный ресурс] – <https://www.zd-media.ru/stat/2021.htm> (дата обращения: 31.03.2023).

УДК 656.02

ГРНТИ 73.29.61

**ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПАКЕТИРОВАНИЯ И ТАРИРОВАНИЯ ГРУЗОВ, С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ, ИЗМЕНЕНИЙ ПРАВИЛ И УСЛОВИЙ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ**

***С.В. Седнев***

*Студент, 23.05.04, ФУПП, УрГУПС, г. Екатеринбург*

***Научный руководитель: О.Ю. Разумова***

*канд. техн. наук., доцент, ФУПП, УрГУПС, г. Екатеринбург*

***Аннотация.*** В российских грузовых перевозках, сохраняющее значение имеет тенденция на повышение количества грузовых перевозок в стране, достаточно активно разрабатываются и используются новые стандарты и способы упаковки в подвижном составе. Процесс изучения новых технологических способов приводит к жизнеспособности и конкурентоспособности железнодорожных перевозок, позволяет пересмотреть технические условия размещения и крепления грузов. В статье рассматриваются современные технологические комплексы пакетирования, упаковки грузов и их крепления, основные недостатки и преимущества над существующими и известными системами.

***Ключевые слова:*** ДФЭ, грузовые перевозки, контейнерные перевозки, контейнеры типа Open Top, Лайнер бэг, Флекситанки.

Грузовые перевозки в России являются неотъемлемой частью для поддержания конкурентоспособности как на внутреннем так на внешнем рынке, для этого в последнее время растет использование контейнерных перевозок. Контейнеры являются универсальной тарой, которая неприхотлива и не требует

создание крытых складов, а также является легкой в погрузке на подвижной состав.

Согласно официальным данным компании РЖД [Электронный ресурс. <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=280158>], ежегодно в России на сети РЖД перевозится более 6 млн тонн грузенных и порожних контейнеров во всех видах сообщения (рис. 1-2). Контейнер, как тара в наше время является универсальной упаковкой, если с 80-х годов контейнерные перевозки были не распространены и предназначались в основном для тарно-штучных грузов, на сегодняшний день ситуация кардинальном плане поменялась. В контейнерах перевозятся почти все номенклатуры грузов, от сыпучих, тарно-штучных и наливных. Так по статистике РЖД только за январь-февраль 2023 года было перевезено 1 млн 123 тыс. ДФЭ грузенных и порожних контейнеров. Количество грузенных контейнеров, отправленных во всех видах сообщения, выросло на 10,1%, до 825,7 тыс. ДФЭ. В них перевезено более 11,8 млн тонн грузов (+12,3%), таких как химикаты и сода (+2,9%), лесные грузы -2,3%, нефть и нефтепродукты (+12,4%), продовольственные товары (+30,2%). Развитию новых технологий, как по использованию контейнера как тары, так и развитие технологии по обработки его на подвижном составе и организации движения, удалось увеличить общий объем контейнерных перевозок.



Рисунок 1- График структуры перевозок

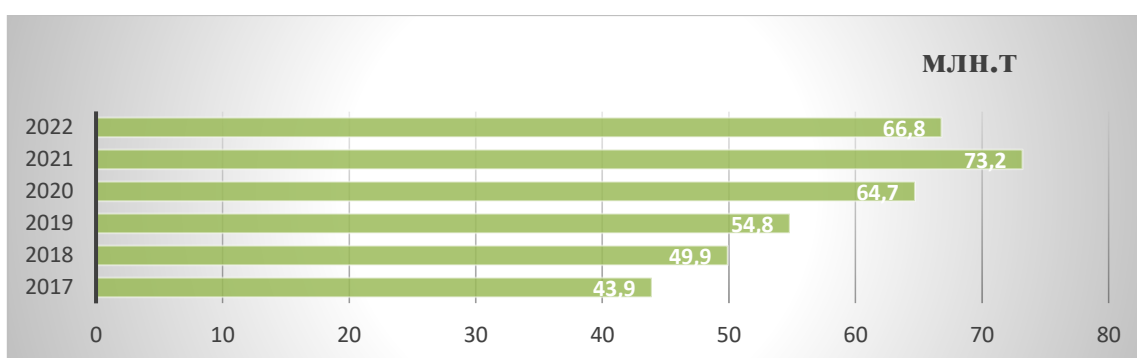


Рисунок 2- График объема контейнерных перевозок в России в 2017-2022 гг.

Статистика развития контейнерных перевозок на сети РЖД в период от 2011 до 2022 года, представленная на графиках выше (рис. 1-2), позволяет оценить развитие контейнерных перевозок и заметить, что принципиальный рост их начался в 2017 году в размере 2628 и 1448 тыс. ДФЭ грузенных и порожних контейнеров соответственно. Контейнеры стали универсальной и удобной единицей для перевозки груза, которая стала повсеместно использоваться. На 2022 год объем перевозок составил 66,8 млн. т что меньше, чем в 2021 году связано с введением санкций западными странами. Однако часть контейнеропотоков удалось сместить на восток.

Сам по себе контейнер является неотъемлемой частью перевозимого объема, чем больше груза он может вместить, тем лучше он будет использоваться и повышать объем перевозок. Так чтобы расположить груз разной номенклатуры в контейнерах нужны специальные устройства для этого.

Контейнеризация и использование контейнеров с каждым годом улучшаются и появляются новейшие устройства закрепления и расположения груза, которые в целом положительно сказываются на использование подвижного состава и инфраструктуры сети РЖД в целом.

На сегодняшний день существуют следующие виды: Флекситанки, Open Тор и Ланер бег (рис. 3-5).



*Рисунок 3- Расположение флекситанка в контейнере*

Флекситанки представляют собой гибкий вкладыш-камеру для перевозки жидких и сыпучих грузов в привычном нам контейнер. Изготавливается из прочной трехслойной полиэтиленовой пленки, оснащен сливными устройствами и воздушными клапанами. Позволяет отказаться от традиционных железнодорожных цистерн, полувагонов и морских танкеров. Данное устройство удобно в эксплуатации, относительно дешево не имеет определённого технического обслуживания и по истечении срока эксплуатации утилизируется.

Установка флекситанка позволяет перевезти на 40% процентов больше, чем в бочках и на 50%, чем в бутылках. Размещает практически все номенклатуры грузов в том числе продовольственные грузы, кроме токсичных. Так как флекситанки используются во внутренней полости контейнера, то они имеют такие же плюсы контейнеров по сравнению с другими видами тарирования.

Open Top – это стандартный сухогрузный, который применяется для перевозки негабаритных грузов. Базируются на базе обычного контейнера со съемным верхним и торцевым бортом. Основное их предназначение перевозка грузов, которые невозможно загрузить с помощью вилочного погрузчика, погрузка данных контейнеров осуществляется исключительно с помощью крана в силу габаритов, к таким грузам относятся: металлопрокат, различные станки, устройства для машин, запасные части. Так же используется если груз превышает верхнюю габаритность обычного контейнера. Верхняя стенка изготавливается из съемного тента, а боковые стены снимаются или складываются.

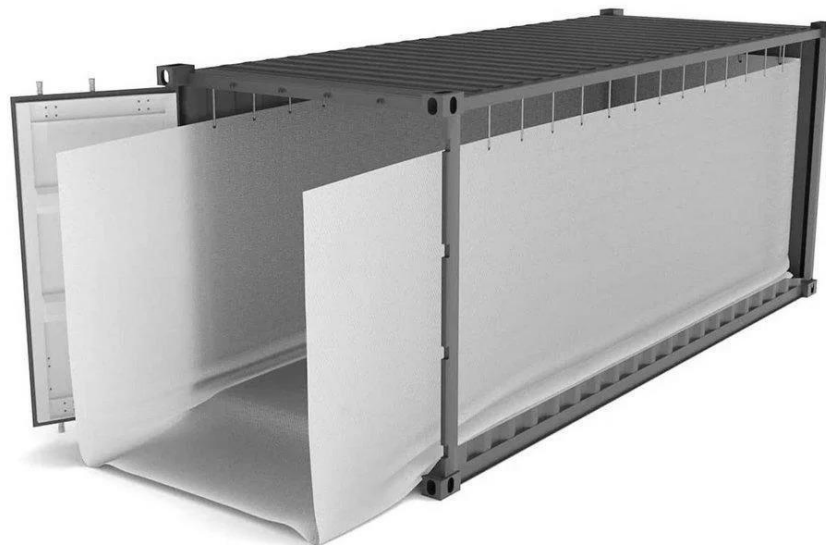


*Рисунок 4- Контейнер Open Top*

Контейнеры типа Open Top хорошо себя зарекомендовали при перевозках, позволяя отказаться от железнодорожных платформ, полувагонов и крытых вагонов. Данные контейнеры полностью имеют тип и размеры обычных морских контейнеров.

Лайнер бэг — это пакет-вкладыш для контейнера позволяющий перевозить сыпучие грузы, открывающиеся крыша позволяют решать проблему перевалки грузов на границе, без смены подвижного состава для разной ширины колеи. Существенно облегчая технологические операции на приграничных станциях и сокращая простой подвижного состава. Изготавливается из пропиленовой и ламинированной ткани, обеспечивается защита от влаги и внешних воздействий. Позволяет перевозить такие грузы как: щебень, уголь, песок, минеральные удобрения, пищевые продукты.





*Рисунок 5- Контейнер Лайнер бэг*

Данные новые технологии использования контейнеров позволяют перевозить разнообразные номенклатуры грузов, которые ранее приходилось перевозить в других специализированных вагонах, что уменьшало эффективность перевозки. Увеличение перевозок значительно повышает уровень конкурентоспособности железнодорожного транспорта среди других, также структура железнодорожных контейнерных перевозок достаточно диверсифицирована.

Новейшие способы использования контейнеров существенно смогли бы повысить эффективность перевозок их прибыльность и объем в целом по стране.

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

1. Российские железные дороги : официальный сайт URL: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=280158> (дата обращения 23.03.2023)
2. Трансконтейнер : официальный сайт URL: <https://ar2020.trcont.com/ru/strategic-report/market-review/russian-market> (дата обращения: 23.03.2023)
3. Российские железные дороги : официальный сайт URL: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=259894> (дата обращения 23.03.2023)
4. Отраслевой портал Unipack.Ru : сайт. – URL: <https://news.unipack.ru/89963/> (дата обращения: 23.03.2023)
5. Грузоведъ : сайт. URL: <https://gruzoved.com/blog/post/fleksitanki-konstrukciya-preimushestva-nedostatki-/> (дата обращения: 23.03.2023)

6. Компания «ЛИНДПАК» : официальный сайт. URL: <https://novorossiysk.lindpack.ru/info/articles/polipropilen-pack/preimushchestva-ispolzovaniya-layner-begov/> (дата обращения: 23.03.2023)

7. Компания «Фут Контейнер» : сайт. URL: <https://foot-container.ru/kontejnery-open-top/> (дата обращения: 23.03.2023)

УДК 656.02

ГРНТИ 73.29.61

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УСКОРЕННЫХ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

*Д.И. Сергеев*

*Студент, 23.05.04, УрГУПС, г. Екатеринбург*

**Научный руководитель: О.Ю. Разумова**

*канд. техн. наук, доцент, УрГУПС, г. Екатеринбург*

***Аннотация.** Цель исследования – изучить возможность развития ускоренных контейнерных поездов. В статье проведена работа по анализу ускоренных контейнерных перевозок, выявлены особенности железнодорожных и автомобильных контейнерных перевозок, используемых в перевозках России. Исходя из присутствующих проблем и недостатков, предложено несколько вариантов оптимизации и автоматизации контейнерных перевозок. Обоснованы необходимые нововведения, направленные на упрощение и ускорение процесса перевозок. Данная сфера достаточно перспективная и требует дальнейшего прогрессирования.*

***Ключевые слова:** контейнерные перевозки, железнодорожные перевозки, логистика, статистика контейнерных перевозок.*

За последние 30 лет отправка прочих грузов значительно уменьшилась. К этим грузам относятся немассовые виды грузов такие как промышленные и продовольственные товары и полуфабрикаты, они являются высоко доходными.

Сейчас на железной дороге внимание уделяется массовым грузам. Железнодорожный транспорт не в силах конкурировать с автомобильным транспортом в тарно-штучных перевозках на короткие расстояния. Главным фактором, по которому люди выбирают перевозки автомобилем – это короткий срок доставки. На железнодорожном транспорте имеются простои, которые значительно увеличивают время в пути следования. Тем самым доставка грузов по железной дороге требует оптимизации для способности конкурировать с автомобильным транспортом.

Тренд последних лет показывает, что полувагон проигрывает контейнеру, мы видим это по грузу, который ушел на контейнеры, по количеству отправок, в том числе при создании маршрутов, количества станций переходящих на обработку контейнеров. Почему это происходит?

Дефицит складской инфраструктуры, даже при интенсивном ее развитии сегодня, дает возможность использовать контейнер в качестве склада временного хранения и этот процесс стремительно прогрессирует, забирая груз из полувагона. Поэтому нам необходимо делать ставку на технологию контейнерных перевозок. Именно здесь должен быть сделан прорыв.

Диаграмма динамики Российского рынка железнодорожных контейнерных перевозок по видам сообщений представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Диаграмма динамики Российского рынка железнодорожных контейнерных перевозок по видам сообщений

Анализ данных позволяет увидеть, что в течении последних нескольких лет объемы контейнерных перевозок в России растут. Перевозки контейнеров по России за 2022 год составили 6,52 млн TEU – на 0,3% больше, чем за 2021 год. Во внутреннем сообщении статистика показала 2 млн 545,5 тыс. TEU, на 3,1%

больше, чем в 2021 году. Количество груженых контейнеров во всех видах сообщения достигло 4,7 млн TEU.

[5] TEU (Twenty-foot Equivalent Unit, на русском ДФЭ) – условное обозначение 20-футового контейнера. Одновременно с тем, ДФЭ – единица измерения, равная объему, занимаемому стандартным 20-футовым контейнером.

[1] Перевозка грузов контейнерами имеет преимущества в их простоте и универсальности. Доставка груза осуществляется в закрытом контейнере стандартной формы, что позволяет доставить груз со склада отправителя прямо на склад получателя, в пути следования груз не соприкасается с другими видами грузов, что обеспечивает сохранность перевозки, уменьшает риск хищения груза и обеспечивает возможность перевозки в одном контейнере нескольких видов груза от разных заказчиков. Так же перевозка контейнером имеет низкую себестоимость перевозки.

Основной проблемой железнодорожных контейнерных перевозок являются автомобильные контейнерные перевозки. Железнодорожный транспорт уступает в некоторых случаях по времени. Поэтому необходимо внедрение и развитие ускоренных контейнерных перевозок на железных дорогах.

Груз долго находится на станциях отправления, станциях назначения и на сортировочных станциях. Например, выехав одновременно из Екатеринбурга в Красноярск за сопоставимые тарифы груз в вагоне будет следовать в два-три раза дольше чем большегрузным автомобилем, организация грузовой перевозки железнодорожным транспортом несравнимо сложнее чем автомобильным. Но и автомобильный транспорт имеет свои недостатки. Сравнение параметров перевозок 1000 тонн груза на 1000 км за 1 сутки приводится в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение показателей перевозок

<b>Ускоренный контейнерный поезд</b>	<b>Грузовой автомобильный транспорт</b>
1 контейнерный поезд	50 автопоездов
50 контейнеров (40-футовых)	15 000 литров расход топлива
0% вредных выбросов	39,2 тонны вредных выбросов с выхлопными газами
100% отечественный подвижной состав	>70% автопоездов зарубежного производства
167 тыс. ткм-нетто/чел	10 тыс. ткм-нетто/чел

[3] Автомобильный транспорт уступает контейнерным поездам по нескольким пунктам, перевозки по железной дороге перспективнее в дальнейшем использовании и безопаснее в экологическом плане, поэтому необходимо делать акцент на оптимизацию ускоренных контейнерных перевозок железнодорожным транспортом для сокращения времени в пути следования.

Транспортная сеть перевозок ускоренными грузовыми поездами должна предусматривать возможность перегрузки грузов между поездами, как по аналогии пересадки пассажиров на узловых станциях между поездами различных маршрутов. Это нужно для сокращения времени ожидания в пункте отправления. Для перегрузки между поездами должны использоваться узловые сортировочные транспортно-логистические центры. Во время стоянки ускоренного контейнерного поезда производится выгрузка фронтальным погрузчиком контейнеров назначением на данную станцию и погрузка контейнеров назначением на станции маршрута следования. Технология обработки контейнерных поездов приведена на рисунке 2.

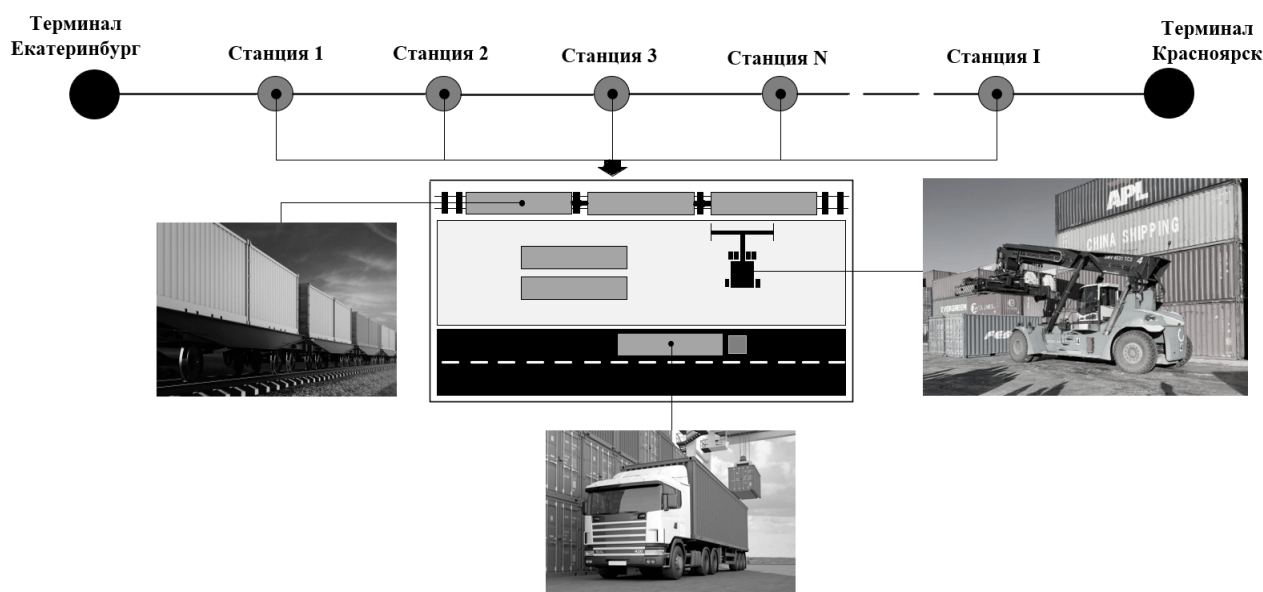


Рисунок 2 – Технология обработки контейнерных поездов

Основными параметрами новой технологии перевозок являются:

- погрузочно-выгрузочные операции осуществляются без изменения состава поезда
- номенклатура грузов определяет структуру поезда
- использование специализированных контейнеров для расширения номенклатуры грузов

Для дальнейшего развития ускоренных грузовых перевозок на сети ОАО «РЖД» необходимо доработать технологию организации перегрузки груза из одного поезда в другой. В утвержденной и реализуемой технологии при стоянке ускоренного контейнерного поезда выгрузка и погрузка КТК не осуществляется, а отцепляют и прицепляют вагоны с заранее погруженными КТК, грузовые операции с ними производят после.

Для оперативной и высокопроизводительной работы на узловых терминалах, обслуживающих ускоренные грузовые поезда необходимо

оснащение их современными типами погрузочно-разгрузочных машин, такими как ричстакеры и козловые краны.

Так же необходимо разработать методическое сопровождение внедрения сервиса по ускоренной перевозке грузов.

В системе ускоренных грузовых перевозок должен быть усовершенствован весь бизнес-процесс продажи транспортных услуг на базе существующих наработок ОАО РЖД. Потенциальный грузоотправитель, задумавшийся о перевозке своего груза, должен четко понимать логику работы каналов продаж логистических услуг. Для этого он может воспользоваться единым порталом или обратиться в единое окно продажи услуг РЖД.

Важной составляющей алгоритма работы системы является понятный интерфейс. Должна обеспечиваться доступность. Клиент должен иметь возможность без затруднений оформить заявку на свою перевозку выбрав подходящий поезд, вид перевозки, тип вагонов и услуги, которые ему необходимы. После оформления заявки клиент должен быть проинформирован о сумме за доставку. Также система формирует типовой договор.

Для повышения конкурентоспособности перевозок немассовых грузов железнодорожным транспортом необходимы следующие основные мероприятия:

- автоматизированное согласие на перевозку,
- полная автоматизация бронирования грузовых мест в поездах,
- возможность обслуживания подвижного состава по маршруту следования без изменения его структуры.

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

1. Габбасова, В. В. Контейнеризация перевозок грузов на железнодорожном транспорте / В. В. Габбасова, Е. А. Дробина. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 4 (108). — С. 348-351. — URL: <https://moluch.ru/archive/108/25995/> (дата обращения: 20.03.2023).

2. Горев А.Э., Попова О.В. Техническая литература: Грузовые контейнерные перевозки, 2022.

3. Контейнерные перевозки автомобильным транспортом: официальный сайт URL: <https://trans.ru/education/spravochnik-logista/kontejnerye-perevozki-avtomobilnym-transportom> 25.03.2022

4. Контейнерные перевозки: официальный сайт URL: <https://sbcargo.ru/poleznaya-informatsiya/konteynerye-perevozki-zh-d-transportom/>

5. TEU: определение термина / Энциклопедия Main Mine: официальный сайт URL: <https://maintransport.ru/wiki/teu>

**ЛОГИСТИЧЕСКАЯ ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
УЧАСТНИКОВ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА**

**С.В. Степанова**

*Студент, 23.03.01, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: Н.В. Шаферова**

*Старший преподаватель, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация:** в статье определяются задачи цифровизации взаимодействия участников перевозочного процесса на примере Красноярского территориального центра фирменного транспортного обслуживания. Также обозначается проблема недостаточного развития цифровых платформ для взаимодействия участников перевозочного процесса. Рассматриваются уже существующие платформы в организации и предлагается создание новой платформы, которая обеспечит взаимодействие участников без участия операторов организации и ускорит процесс перевозки грузов.

**Ключевые слова:** цифровизация, логистика, информационные платформы, взаимодействие, участники перевозочного процесса.

В логистике важны не только внутренние процессы компании такие как, документооборот, сфера грузоперевозок, перевозка груза, хранение груза, управление потоками финансов и информации, но взаимоотношения участников перевозочного процесса играет большую роль в успехе компании.

Для увеличения конкурентоспособности и увеличения прибыли организации, необходимо совершенствовать логистические пути и увеличивать информационный обмен данными, цифровизировав логистические процессы.

В первую очередь разберемся с термином «цифровизация».

Цифровизация – это процесс использования цифровой технологии и ее влияние на деловые операции (например, цифровизация процесса). Цифровизация часто является постепенным улучшением или адаптацией существующего нецифрового процесса [1].

Цифровизация взаимодействия участников перевозочного процесса поможет решить следующие задачи:

- снизить простой оборудования;
- снизить затраты;
- ускорить процессы производства.

Проблематикой взаимодействия участников перевозочного процесса железнодорожного транспорта, а именно перевозчика, грузоотправителя, владельца железнодорожного подвижного состава, является недостаточное

развитие цифровых платформ, на которых можно просмотреть всю необходимую информацию о грузе, о вагонах, о контейнерах, без участия операторов центра продаж территориального центра фирменного транспортного обслуживания (далее – ТЦФТО).

Для обеспечения логистической цифровизации между участниками перевозочного процесса создаются платформы, на которых организовывается работа с операторами центра продаж ТЦФТО. Примером такой платформы является АС УВК, которую разработал и применяет Красноярский территориальный центр фирменного транспортного обслуживания. Данная платформа обеспечивает организацию работы с оператором железнодорожного подвижного состава при оказании услуги по информированию оператора железнодорожного подвижного состава о возможностях погрузки грузовых вагонов в непосредственной близости от железнодорожной станции назначения грузовых вагонов [2].

На примере Красноярского территориального центра фирменного транспортного обслуживания рассмотрим решение проблемы логистической цифровизации участников перевозочного процесса – перевозчика, грузоотправителя, владельца железнодорожного подвижного состава. Одним из решений проблемы может являться разработка платформы, на которой владельцы грузов и владельцы железнодорожного подвижного состава могут в режиме реального времени смотреть информацию и выбирать подходящий им вариант. Работает это так: у владельца железнодорожного подвижного состава простаивает контейнер на определенной станции, который он готов предоставить к перевозке, в тоже время грузовладельцу требуется подвижной состав для перевозки груза с определенной станции. На этой платформе каждый из них оставляет заявку, где прописывает всю необходимую информацию. Владелец железнодорожного подвижного состава обозначает какой именно контейнер у него простаивает, его эксплуатационные данные, станцию на которой он находится. Грузовладелец предоставляет информацию о грузе такую как, что за груз, объем который нужно перевести, станцию отправления и назначения и т.д.

Программа будет автоматически составлять базу данных, которую смогут просматривать как грузовладельцы, так и владельцы железнодорожных подвижных составов и выбирать подходящий им вариант без вовлечения в этот процесс операторов центра продаж Красноярского территориального центра фирменного транспортного обслуживания, что обеспечит ускорение процесса перевозки и сократит простой вагонов и контейнеров.



**Список использованных источников**

1. Селезнева Д.С., Слепенкова Е.В. Цифровизация как одна из тенденций развития транспорта и логистики в 2019 г. // Человеческий капитал и профессиональное образование, 2019. 69–74 с.

2. Регламент организации работы с операторами железнодорожного подвижного состава при оказании услуги по информированию оператора железнодорожного подвижного состава о возможностях погрузки грузовых вагонов в непосредственной близости от железнодорожной станции назначения грузовых вагонов: распоряжение Центра фирменного транспортного обслуживания № ЦФТО-249/р от 23 ноября 2022 года. – Москва : ЦФТО, 2022. – 13 с.

УДК 656.02

ГРНТИ 73.29

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК  
НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СМЕННЫХ КУЗОВОВ**

**Я.С. Грандин**

*Студент, 23.05.04, УрГУПС, г. Екатеринбург*

**Научный руководитель: О.Ю. Разумова**

*канд. техн. наук., доцент, УрГУПС, г. Екатеринбург*

**Аннотация.** *Актуально искать и принимать решения, которые помогут увеличить эффективность использования специализированных вагонов, наряду с имеющимися технологиями.*

**Цель исследования** – раскрыть потенциал внедрения перспективной технологии перевозок в вагонах со сменными кузовами. В Научной статье выделяются и описываются характерные особенности контейнерных перевозок. Основное содержание исследования составляет анализ объемов перевозки грузов в сегменте регулярного грузового движения, примеры применения технологии перевозки грузов в сменных кузовах. Дается сравнение технологий перевозки массовых грузов. Обосновывается мысль дальнейшего совершенствования технологии, анализируется ряд проблем нового транспортного оборудования. **Научная новизна исследования** определяется увеличением уровня контейнеризации, развитием ж/д инфраструктуры и портов, расширением номенклатур грузов, пригодных для перевозки контейнерами, а также износом парка альтернативных типов подвижного состава. Данное направление дополняется также рассмотрением

предложений, обеспечивающих системное повышение эффективности и качества контейнерных перевозок в условиях изменения структуры и направлений транспортно-логистических потоков. Данная проблема мало изучена и требует дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** контейнер, контейнерные перевозки, сменные кузова, съёмные кузова, *Swap bodies*.

Контейнерные перевозки в России стали активно развиваться только в последние 10-15 лет.

По итогам 2022 года контейнерные перевозки вышли на пик: во всех видах сообщения перевезено 6 млн 521 тыс. TEU контейнеров, что на 0,3% больше, чем в 2021 году. Во внутреннем сообщении перевезено 2,5 млн TEU (+3,1%). Росту перевозок контейнеров в 2022 году способствовали развитие технологии их погрузки в полувагоны и [организация движения сдвоенных поездов](#). Среди лидеров по динамике отправки в контейнерах – удобрения (рост в 2,6 раза), зерно (+63,6%), рыбная продукция (+32,4%), соль (+29,9%), стройматериалы (+20,5%). [1]

Учитывая те расстояния, которые следует преодолеть при перевозках по территории России, перевозить грузы с помощью контейнеров – самый выгодный вариант.

Основные тенденции, которые будут определять развитие сегмента контейнерных перевозок:

- рост контейнерных перевозок основных грузов;
- рост спроса на группы перевозимых товаров;
- позитивная динамика инвестиций в развитие портовой инфраструктуры;
- достижение предела мощности некоторых загруженных конкурентных направлений;
- износ парка альтернативных типов подвижного состава в перевозке продовольственных товаров;
- переход на контейнерные перевозки, как альтернативный вид подвижного состава и транспортного оборудования.

Большим спросом сменные кузова пользуются среди владельцев грузов разнообразных номенклатур. Съёмный кузов рассматривается как интермодальное средство перевозки, которое имеет нестандартные размеры и предназначено для доставки конкретных грузов широкой номенклатуры: сухих, наливных, сжиженных, насыпных.

*Swap bodies* проектируются по международным правилам выпуска контейнеров и рассматриваются как часть груза, размещенного в габарите погрузки.





На сегодняшний день активно эксплуатируются несколько типов передового оборудования:

- Контейнеры длиной – 10, 20, 30, 40, 45 футов, массой брутто до 36 тонн;
- Съёмные кузова разных модификаций для выбранного груза массой брутто до 36 тонн, шириной до 2.6 метров и длиной от 6058 до 14040 мм.

Вагоны–платформы с контейнерами и съёмными кузовами отличаются от привычных вагонов конструкцией. В обычных вагонах кузов является частью подвижного состава. Кузов в вагоне со съёмным кузовом при необходимости можно в короткий срок заменить. Смена кузова под определенный вид груза происходит при помощи погрузочно-разгрузочного оборудования: например, поворотные и наклонные спредеры на базе кранов и погрузчиков или же с помощью технологии горизонтального перемещения.

Особенности существующей технологии организации перевозок грузов и технология работы со сменными кузовами отображены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение технологии организации перевозок грузов железнодорожным транспортом с технологией перевозки в съёмных кузовах

Существующая технология		Стройматериалы	Уголь	Сжиженные газы	Нефтепродукты
В настоящее время перевозка массовых грузов производится на условиях крупных отправок	Транспортировка (спец. подвижной состав)				
	Перевалка (эстакады и спец. средства)				
	Хранение (спецплощадки и оборудование)				
	Перевозка (автоспецтехника)				
	Естественная убыль при перевалке % от массы	1,15-1,24	0,05-0,65	НОРМЫ НЕ УСТАНОВЛЕННЫ	0,08-0,19 кг/т
Сменные кузова		Стройматериалы	Уголь	Сжиженный газ	Нефтепродукты
Перевозка массовых грузов «от двери до двери» с сокращением затрат на перевалку и хранение	Транспортировка (фитинговая платформа)				
	Типоразмер по ISO	1CC	1CC	1CC, 1AA	1CC, 1AA
	Перевалка и хранение	НЕ ТРЕБУЕТСЯ			
	Перевозка (полуприцеп – контейнеровоз)				
Естественная убыль при перевалке, хранении, перегрузке	НЕ СУЩЕСТВЕННА ИЛИ ОТСУТСТВУЕТ				

Применение технологии съемных кузовов позволяет организовать перевозку груза по принципу «от двери до двери». Транспортировка осуществляется автомобильным, морским, речным, железнодорожным транспортом, что отображено на схеме ниже (рисунок 1).

#### Преимущества съемных кузовов:

- Снижается порожний пробег вагонов при охвате широкой номенклатуры кузовов для разных грузов
- Снижается оборот вагона посредством складирования кузовов
- Обеспечивается стабильная работа перевозочной компании. Транспортировка продолжается даже при изменении номенклатуры перевозимых грузов.

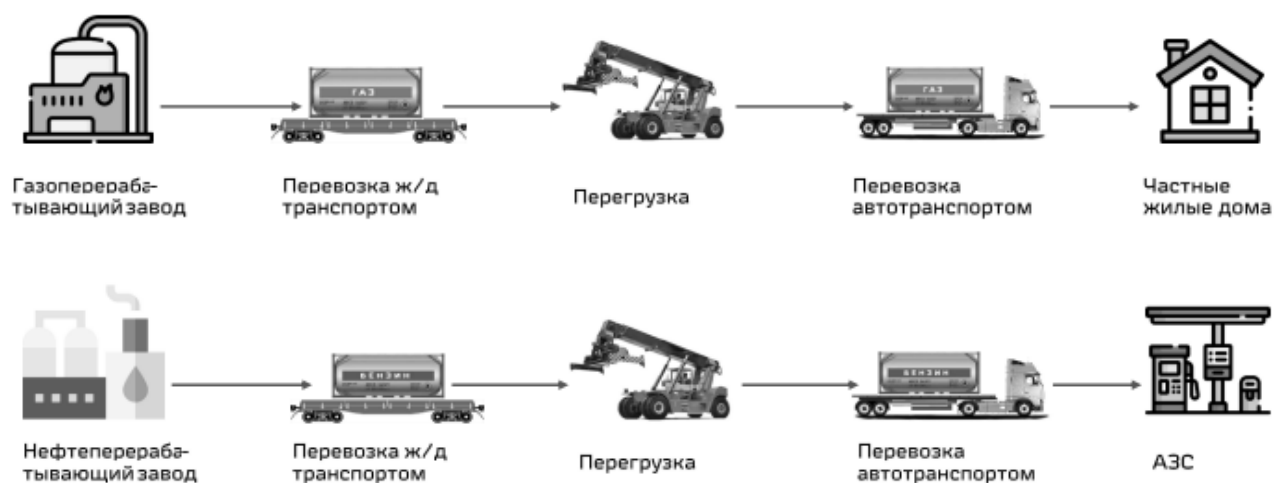


Рисунок 1 – Схема организации работы со съемными кузовами

Сегодня в Европе съемные кузова являются основой развития модального и интермодального направлений. Съемные кузова могут быть предназначены под конкретные импортно-экспортные грузы, которые передвигаются между разными странами с разной шириной колеи. Это накладывает определенные ограничения по габариту и грузоподъемности в связи с размерами ширины колеи в 1435 мм. Для организации бесшовных перевозок потребуется два парка вагонов-платформ с подобными характеристиками для колеи 1435 мм, а второй для 1520 мм.

Оборудование некоторых съемных кузовов с фитингами сверху не совместимо с мировой контейнерной транспортной системой. Таким образом, накладываются определённые ограничения:

- Съемные кузова могут складироваться только в 1 ярус
- Съемные кузова нельзя перевозить на морском контейнеровозе

- Грузоподъемное оборудование может перемещать только контейнеры размера ISO

Для решения вопроса обратной загрузки специализированного подвижного состава на основных маршрутах следования в России появилась идея сменных кузовов. Благодаря данной технологии появится возможность в период грузовой сезонности «превращать» лесовозы в зерновозы [2].

Сменные кузова – это российское ноу-хау, которое объединяет в себе лучшие характеристики грузового вагона и инновационного съемного оборудования в колее 1520 мм.

«НПК ОВК» разработала несколько видов вагонов со сменными кузовами. При установке модуля типа хоппер для перевозки удобрений на вагон-платформу модели 10–630 модуль вагон-платформа получает модель 10-630-01.

При установке кузовов типа полувагон для перевозки сыпучих грузов присваивается модель 10-630-02. Виды сменных кузовов определяют назначение специализированного подвижного состава.

Достоинством данной конструкции является снижение затрат металла при изготовлении вагона, которое достигается за счет конструкторского решения – сочлененной конструкции основной платформы.

Вагон имеет грузоподъемность 120 тонн, длину 18,3 метра. Он предназначен для перевозки 20- футовых контейнеров всех типов, для установки сменных кузовов. Такой кузов увеличит габариты и грузоподъемность погрузочного пространства. Пример приведен на рисунке 2.

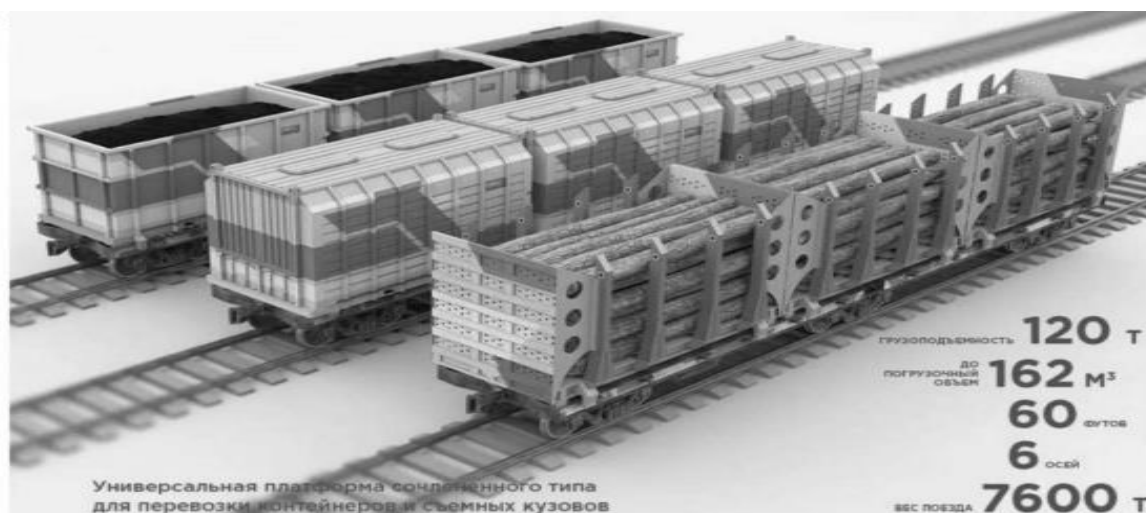


Рисунок 2 – Универсальная платформа сочлененного типа для перевозки контейнеров и съемных кузовов

Больше всего востребованы такие типы кузовов: хоппер для перевозки зерна и минеральных удобрений, полувагон с глухим полом с выгрузкой в полу, платформа для транспортировки леса. Сменные кузова фиксируются специально разработанным быстросъемным креплением.

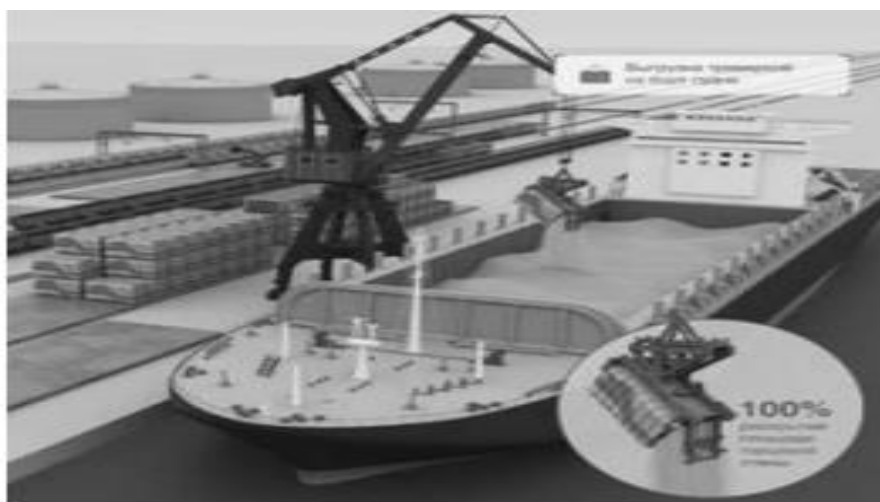
Платформы со сменными кузовами подтверждают преимущество и эффективность технологии перевозок. Такие вагоны имеют высокую экономическую привлекательность, так как стоимость сочлененной рамы с быстросъемными фиксаторами, ходовой частью, автотормозами и автосцепным оборудованием составляет 70 % от общей стоимости вагона.

Сменные кузова могут быть переработаны стандартным ПРМ, груз может временно храниться в кузове на площадке, не занимая станционные пути, а после выгрузки можно отправить вагон в новой комплектации с другим грузом того же направления.

Сменные кузова смогут применяться в портах, не предназначенных для перевозки определенной номенклатуры груза. Это отдельные перевозки, такие же как перевозка угля в контейнерах. Технология перевозок в вагонах со сменными кузовами существенно снизит затраты на организацию перевозки разнотипных грузов, а также создаст возможность сократить парк специализированных вагонов на инфраструктуре. Данная технология поспособствует одновременному развитию железной дороги и портов.

**Преимущество технологии сменных кузовов:**

- Возможность перевалки в неспециализированных портах. Пример приведен на рисунке 3
- Расширение мощности имеющихся терминалов
- Использование сменных кузовов в качестве склада



*Рисунок 3 – Выгрузка сменного кузова на борт судна*

На мой взгляд, технология сменных кузовов является перспективной, учитывая мировые тренды и внутреннее развитие Российского рынка контейнерных перевозок, железнодорожный транспорт будет двигаться в этом направлении.

Однако для полного утверждения необходим доработка и адаптация под реальные условия организации погрузочно-разгрузочных работ и перевалки.

Так, например, вес груза в вагоне со съёмным кузовом 50-60 тонн и вес брутто около 10 тонн, то для перегрузки потребуются грузоподъемные механизмы с огромным потенциалом. Так же необходимо разработать технологию организации транспортировки по автодорогам после снятия с вагона кузова с грузом и учесть наличие весового контроля на дорогах и итоговой вес фуры со съёмным кузовом. Нужно организовать порядок учёта и обеспечения выгруженных вагонов кузовами на конечных станциях после снятия кузова с вагона.

В настоящий момент остаются нерешенными следующие вопросы:

- регистрация и учет сменных кузовов для их перевозки;
- организация системы технического обслуживания кузовов и вагонов;
- тарифная политика, а именно осуществление перевозки кузовов для разного рода груза на одном вагоне;
- распределение ответственности при проведении коммерческого осмотра, контроле технической пригодности кузовов в процессе железнодорожной перевозки.

#### *Список использованных источников*

1. Газета «Гудок»: официальный сайт URL: [https://gudok.ru/news/press/?ID=1623932#:~:text=По%20итогам%202022%20года%20контейнерные,\(%2B3%2C4%25\)»%2C%20%20говорится%20в%20сообщении\\_10.03.23\\_16:56](https://gudok.ru/news/press/?ID=1623932#:~:text=По%20итогам%202022%20года%20контейнерные,(%2B3%2C4%25)»%2C%20%20говорится%20в%20сообщении_10.03.23_16:56)
2. Басыров И.М. Управление эксплуатационной работой на транспорте (УЭРТ–2022). [О ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ КОНТЕЙНЕРОВ](#). Сборник трудов Международной научно-практической конференции. под редакцией А. Ю. Паньчева, Т. С. Титовой, О. Д. Покровской; отв. за выпуск А. В. Сугоровский, Г. И. Никифорова, Т. Г. Сергеева, М. А. Марченко. Санкт-Петербург, 2022. С. 128-132. 11.03.23.12:35 ЦЭП Вагон-груз программный комплекс: официальный сайт URL: <https://wagon-cargo.ru/news/v-chem-otlichiya-i-preimushchestva-smennykh-i-semnykh-kuzovov-gruzovykh-vagonov/> 15.03.2023
3. Вагоны со сменными кузовами // Коммерсантъ: электронный многопредметный научный журнал: Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4693870> 15.03.2023

**БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ В ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ**

**Т.Н. Тужилкина**

*Студент, 23.03.01, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: Н. В. Шаферова**

*Старший преподаватель КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.** В статье рассматривается возможность применения инструментов бережливого производства в транспортной компании. Также представлены виды потерь и инструменты бережливого производства для повышения эффективности работы компании. Рассмотрена характеристика международной транспортной компании ООО ТК «Энергия» г. Красноярск. Проанализировав компанию выявлены проблемы по работе склада, поэтому для устранения приведены мероприятия с целью повышения эффективности работы компании. Описан результат мероприятия и конкретный инструмент бережливого производства для внедрения в компанию.*

***Ключевые слова:** склад, хранение, транспортная компания, груз, инструменты, бережливое производство, потери.*

Бережливое производство – это одна из концепций менеджмента, которая приводит к совершенствованию процессов предприятия с устранением потерь, простое и брака с помощью применения инструментов бережливого производства [1]. Бережливое производство привлекает в процесс совершенствования каждого сотрудника для достижения результата сталкиваясь с некоторыми трудностями.

Начало происхождения понятия «бережливого производства» лежит в развитии автомобильной промышленности и основателем данной концепции является Тайити Оно. Способ организации бережливого производства можно представить в виде совокупности следующих компонентов: существует способ организации бережливого производства в виде пяти элементов [1], в соответствии с рисунком 1.

Все что не представляет ценности для потребителя, следует классифицировать как потери. Главная роль бережливого производства заключается в устранении потерь [2], представленные на рисунке 2, в виде деятельности предприятия, на которую затрачиваются производственные ресурсы.



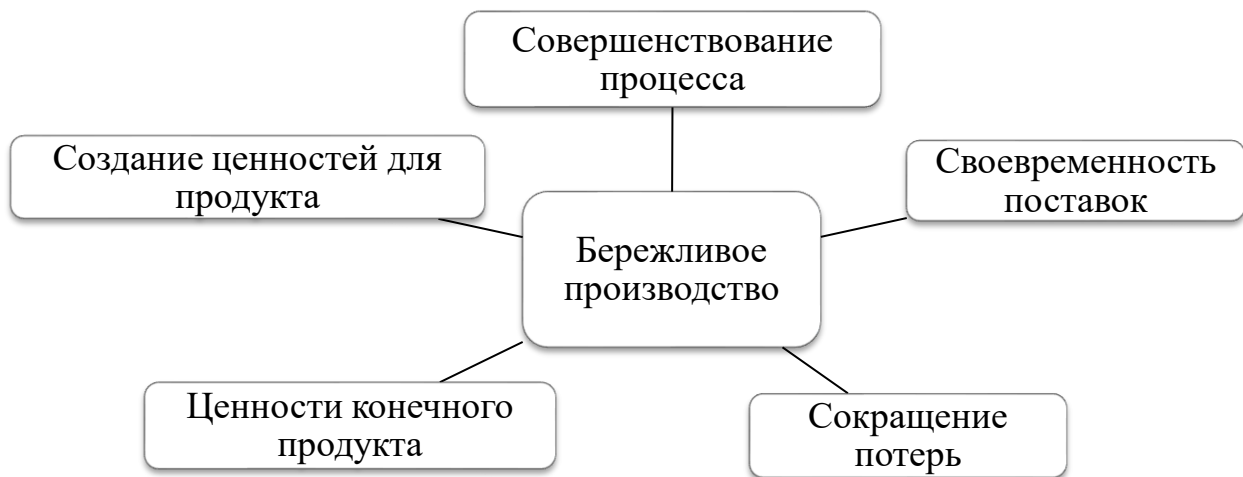


Рисунок 1 – Принципы бережливого производства



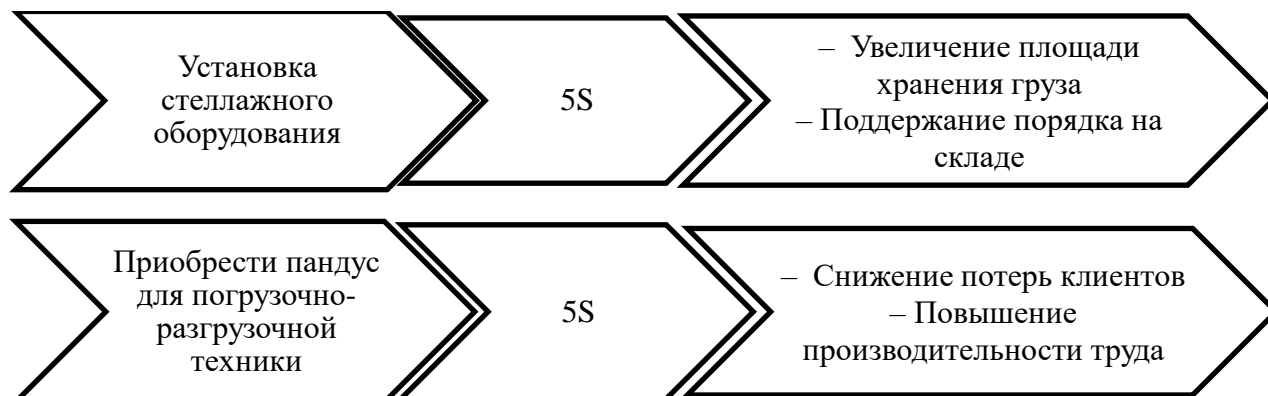
Рисунок 2 – Виды потерь бережливого производства

К основным инструментам бережливого производства [1] относят: Кайзден, 5S (организация рабочих мест), JIT (точно в срок), стандартизация, Канбан, ТРМ, картирование потока ценностей.

В условиях конкуренции транспортные компании стараются предложить наиболее выгодные условия сотрудничества для клиентов. Общество с ограниченной ответственностью ТК «Энергия» г. Красноярск зарегистрирована 2015 году. Компания является международной и занимается перевозкой сборных груз разных размеров.

Для эффективной работы склада [3] компании, нужно делать упор на совершенствование работы на складе, так как в неё входят такие операции как: выгрузка, загрузка, хранение, рациональная расстановка грузов по площади склада и другие. Склад является главным звеном, потому что от функционирования склада зависит прибыль всего предприятия.

Анализ работы склада [4] ООО ТК «Энергия» позволил выделить следующую проблему компании, такие как нехватка места хранения на складе. Также, проанализировав отзывы клиентов, выяснили о таких проблемах как, отсутствие технического оборудования для съезда погрузочно-разгрузочной техники со склада для осуществления складских операций.



*Рисунок 3 – Мероприятия по применению бережливого производства на складе ООО ТК «Энергия»*

Анализ позволил рекомендовать компании провести следующие мероприятия, представленные на рисунке 3 для внедрения бережливого производства.

При внедрении представленных рекомендаций можно ожидать существенного повышения эффективности деятельности ООО ТК «Энергия».

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

1. Фролов В. П. Внедрение технологий бережливого производства в управление производством и организацию рабочих мест: монография/ В. П. Фролов – 2-е изд. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2022 – 77 с
2. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Джеймс Вумек, Дэниел Джонс; Пер. с англ. – 12-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 472 с.
3. Лукинский, В. С. Логистика и управление цепями поставок: учебник и практикум для вузов / В. С. Лукинский, В. В. Лукинский, Н. Г. Плетнева. – Москва: Издательство Юрайт, 2023.
4. Маликова, Т. Е. Складская логистика: учебное пособие для среднего профессионального образования / Т. Е. Маликова. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/520110/p.18> (дата обращения: 01.04.2023).
5. В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, С.А. Ширяев, Д.В. Гудков. Основы логистики. – М.: Горячая Линия - Телеком, 2017.

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ  
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО  
ПРОЦЕССА**

***М.А. Фадеева, С.Д. Имаев***

*Студенты, 23.05.04, ИрГУПС, г. Иркутск*

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

*канд. техн. наук., доцент ИрГУПС, г. Иркутск*

**Аннотация.** В научной статье рассмотрен вопрос внедрения инновационных технологий на железнодорожном транспорте. В научных исследованиях авторами была поставлена цель – проанализировать инновационные технологии в области железнодорожного транспорта. Для решения проблемы была рассмотрена система RFID. Эта система улучшает безопасность транспорта, сокращает время обработки поездов и позволяет наблюдать за любым подвижным составом в процессе перевозки груза. В статье используются: теоретические способы исследования, по результатам полученных данных проведён анализ, синтез и обобщение информации.

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, перевозка грузов, инновации, RFID система.

Важную роль в социально-экономическом развитии России занимает транспорт. Она объединяет такие базовые отрасли как трейдинг, строительство, сельское хозяйство и другие виды деятельности. Отрасль обслуживают: автомобильный, морской, речной, воздушный и трубопроводный. Однако несмотря на многие их преимущества железнодорожный транспорт остается в приоритете, так как он способен выполнять регулярные массовые перевозки пассажиров и грузов независимо от погоды и времени суток за относительно невысокую себестоимость [1, 4].

Компания ОАО «РЖД» стремится к повышению безопасности железнодорожного транспорта, упрощению технологии обработки грузовых поездов, постоянному наблюдению за вагонами и контейнерами в процессе перевозки. На пути к этому нельзя обойтись без внедрения высоких технологий и инноваций. В статье более подробно рассмотрены технологии RFID. Это относительно новый метод идентификации, работающий бесконтактно на радиочастотном электромагнитном излучении. RFID-технологии – уникальная возможность повышения уровня безопасности и качества перевозок [2, 6, 7].

В основе платформы RFID системы лежат три базовых элемента, представленные на рисунке 1. Метка состоит из встроенного чипа, на котором

может храниться информация, которая должна учитываться при перевозке, например, тип груза, температурный режим при транспортировке и т.д. Главная задача метки – это точная и достоверная информация с возможностью ее быстрого считывания и хранения.



Рисунок – 1 Составляющие RFID

Каждый вагон на железнодорожном транспорте имеет свой инвентарный номер, каждая цифра которого несет определенную характеристику. Чаще всего считывать информацию с обычной меткой приходится вручную, что достаточно неэффективно. С использованием электронного чипа можно повысить уровень производительности работников станции и скорость обработки вагонов, что позволит снизить срок доставки грузов [4, 6].

RFID-метки закрепляются на корпусе подвижного состава или на ЗПУ с записанной информацией о технических и коммерческих характеристиках вагона и об особенностях груза. Итак, RFID – технологии применимы не только к различным грузам, грузовым и пассажирским вагонам, но и к тяговому подвижному составу [4, 6].

Рассмотрим внедрение RFID – технологии на станцию Северобайкальск Восточно-Сибирской железной дороги. Проанализировав возможные затраты, составили таблицу 1

Таблица 1 – Возможные затраты

Наименование	Расходы, руб.
Цех	1118000
Оборудование	101000
Обучение персонала (2 чел.)	15700
Разработка ПО (2 чел.)	12000
Персонал (6 чел.)	25500
Руководитель цеха (1 чел.)	35000
Итого:	1307200

В первый год реализации проекта расходы равны 1307200 рублей. В последующие годы расходы можно сократить и они будут состоять из оплаты труда персоналу и предоставления основ для меток. На станции до внедрения

предложенной технологии работало две бригады по три осмотрщика и штат приёмосдатчиков из двух человек в смену. Благодаря RFID – технологиям будет работать две бригады по два осмотрщика и один приёмосдатчик в смену. Как итог – сокращение расходов на заработанную плату работников. Срок окупаемости проекта составит примерно два года.

В процессе использования данной технологии появились возможности: получение точной информации о вагонах, контроль перемещения поездов, отслеживание подвижного состава в любых производственных и погодных условиях.

Таким образом, можно сказать, что RFID – довольно новая технология, которая основывается на основе обмена данными без непосредственного контакта с объектом. Использование RFID – технологий решит современные проблемы не только в перевозочном процессе на железнодорожном транспорте, но и в производстве, логистике, торговле за счет минимизации затрат. Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что существует необходимость повсеместного использования данной технологии.

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

1. Семенов В.М, Железнов Е.В. Организация грузовых перевозок. - 5-е изд. - М.: 2021. - 250 с.
2. Головаш А.Н. Проблемы современной технологий // Железнодорожный транспорт. - 2022. - №6. - С. 13-18.
3. RFID – TECHNOLOGY OF THE FUTURE // Первый бит URL: <https://www.1cbit.ru> (дата обращения: 09.03.2023).
4. 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.
5. Власова Н.В. Новые подходы к организации оценки работы в местах общего пользования / Современные технологии и научно-технический прогресс. 2022. № 9. С. 157-158.
6. Тепляков А.Д., Филимонова В.В., Власова Н.В. RFID-технология на железнодорожном транспорте / Современные материалы, техника и технологии. 2021. С. 428.
7. Оленцевич В.А., Власова Н.В. Оптимизация работы железнодорожных станций Восточного полигона в условиях внедрения современных систем организации движения поездов / в сборнике: управление эксплуатационной

работой на транспорте (УЭРТ–2022). Сборник трудов Международной научно-практической конференции. под редакцией А. Ю. Панычева, Т. С. Титовой, О. Д. Покровской; отв. за выпуск А. В. Сугоровский, Г. И. Никифорова, Т. Г. Сергеева, М. А. Марченко. Санкт-Петербург, 2022. С. 103-108

УДК: 656.078

ГРНТИ: 73.31.81

## НАПРАВЛЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ СКЛАДСКИХ ЗАТРАТ В КОМПАНИИ

**В. Е. Халтурин**

*Студент, 23.03.01, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: Н. В. Рыжук**

*Старший преподаватель, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В статье рассмотрены такие важные и актуальные направления оптимизаций складских затрат в логистики компании.

Благодаря оптимизации складских затрат предприятие имеет возможность улучшить использование собственные накопительные ресурсов. В статье приведены примеры методов оптимизаций, которые предприятие может использовать для улучшения и минимизировать обслуживание складского хозяйства. Оптимизация складских затрат является одним из важнейших направлений в складской логистике.

**Ключевые слова:** логистика, логистические процессы на складе, оптимизация процессов, складские затраты, эффективность, склады, модернизация.

В основе любого действующего в условиях рыночной экономики предприятия стоит достижение целей и задач, обеспечивающих ему прибыль. Однако данный процесс деятельности невозможен без возникновения ограничивающих факторов – затрат предприятия, которые одновременно влияют на объем производства выпускаемой продукции, а также на ее реализацию.

Во время осуществления деятельности проблема оптимизации затрат является одной из первостепенных для организации. От того насколько успешно руководство контролирует процесс образования затрат зависит общий экономический эффект предприятия и состояние его ресурсной базы.

Оптимизация склада – это помогает максимально сократить сроки хранения и свести затраты к минимуму. Такая тактика работы позволяет увеличить прибыль бизнеса, снизить уровень некондиции, просрочки и прочих проблем.

Каждое из предприятий имеет объективную возможность сокращения имеющихся затрат. Данное мероприятие реализуемо благодаря проведению анализа себестоимости продукции. Важность организации данного анализа объясняется возрастающей необходимостью экономии ресурсов, так как себестоимость является «обобщающим показателем использования всех видов ресурсов предприятия» [1].

«Экономическая природа затрат» определяет себестоимость как «совокупность затрат на производство и реализацию продукции предприятия, представленную в денежной форме» [2]. Размер данного показателя лежит в основе формирования финансового результата организации; его определение влияет на стоимость продукции и, как следствие, на уровень получаемой прибыли, рентабельности.

Основными видами затрат на хранение на складах являются расходы на аренду и содержание складских помещений, амортизация оборудования, складские запасы, своевременное профилактическое обслуживание и страхование оборудования, содержание и хранение складских запасов, выплата налогов и заработной платы персоналу, потеря прибыли из-за недостающих или поврежденных товаров и риски, связанные с запасами, такие как потери из-за длительного хранения [3].

Определенную стоимость имеет любая складская операция, включая транспортировку, приемку и выгрузку товаров, комплектацию заказов, организацию хранения, маркировку и контроль за текущим состоянием продукции. В процессе сокращения издержек нужно детально анализировать каждую составляющую, обеспечивать грамотное управление расходами и систематически корректировать действия подразделения.

Снижение затрат, в частности, может стать роковой ошибкой. Чтобы правильно оптимизировать затраты, необходимо во всем применять взвешенный и правильно продуманный подход. В противном случае оптимизация не приведет к повышению прибыли, а вызовет еще большие убытки и нанесет ущерб репутации компании [4].

Основные ошибки: "экономия компетентного персонала", "концентрация только на очевидных затратах", "наложение слишком больших штрафов", "чрезмерное повышение стандартов работы и сокращение отпусков", "резкое сокращение затрат на ключевых рабочих местах" и "отсутствие учета взаимосвязи затрат".

Чтобы использовать эффективное снижение издержек пользуются тремя основными направлениями оптимизации складских расходов, такими как [5]:

- повышение эффективности использования свободного пространства;
- введение лимитов;

– автоматизация рутинных процессов.

Повышение эффективности использования имеющегося пространства.

В базовых ситуациях аренда складских помещений является наилучшим вариантом. Особенно в отношении малых и средних предприятий. Арендуемое помещение должно соответствовать потребностям компании с учетом специфики бизнеса. Не стоит арендовать необходимые складские помещения чем требуемая территория предприятия.

Основными правилами снижения затрат в данном направлении будет выступать арендуемая площадь складского предприятия.

Для правильного подбора складской площади, нужно выбирать рационально. Воспользуйтесь подбором площади, которая будет соответствовать покупательскому спросу. Ориентируйтесь не на пиковые периоды, а на месяца со стабильным оборотом [6].

Подбирайте арендную площадь с выгодной арендной ставкой. Поскольку единого открытого источника информации по ставкам нет, нужно анализировать рынок, сравнивать и выбирать наиболее выгодные варианты.

Договоритесь о снижении арендной платы. Это пригодится для тех, кто уже арендует складское помещение, они могут попросить арендодателя о скидке. Уровень вакантности складских помещений составляет 35-50% в зависимости от региона. Это отличный повод для конструктивных переговоров о возможном снижении ставки. Если достичь договоренностей не удастся, попробуйте найти другой склад.

Не забывайте о модернизации и рационально используйте пространство для хранения. Хорошая модернизация поможет вам сэкономить больше всего денег. Она требует определенных финансовых вложений, но окупается довольно быстро.

Для начала следует рассчитать коэффициент эффективности использования площади: разделить емкость склада на фактический вес груза. Показатель должен стремиться к единице. Модернизация необходима даже при нормальных значениях, просто не такая масштабная.

В рамках оптимизации складских площадей было обеспечено зональное планирование. Помещения разделены на отдельные зоны: прием, отправка, администрирование и упаковка. Правильное разделение потока товаров ускоряет обработку заказов;

Продуманное хранение позволяет почти в каждом случае сформировать груз на 20-70% компактнее, все зависит от особенности комплектуемого товара.

Современные стеллажные системы позволяют использовать имеющееся пространство на 100%. В стандартных ситуациях доступно только 50-70%.



Стеллажи могут быть фронтальными или мягкими и иметь различное количество ярусов.

При выборе следует учитывать помещение и характеристики товара. Чтобы сэкономить, стоит изучить предложения по продаже бывших в употреблении стеллажей. Многие компании, которые по каким-либо причинам ушли с рынка, продают качественное оборудование по очень низким ценам-со скидкой 15-40% от закупочной стоимости.

Применение оптимизации складских процессов – важнейшая часть современной логистики. Оптимизация позволяет предприятиям минимизировать затраты на складские хозяйства, а также позволяет ускорить обработку складских ресурсов, в пользу увеличения потока обрабатываемых ресурсов на складе.

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

1. Блауг М. "Дело Лтд" - Экономическая мысль в ретроспективе / Блауг М. // Дело Лтд. 2014. URL: [Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе. М.: "Дело Лтд", 2014](#) (дата обращения: 02.04.2023).

2. Макконнелл К.Р. Брю С.Л. Экономикс - Принципы, проблемы и политика / Макконнелл К.Р. Брю С.Л. // Финансовый бизнес 14-е изд., 2016. URL: [Финансовый бизнес - журнал ВАК по экономике](#) (дата обращения: 01.04.2023).

3. Руденко И. В. - Управление затратами на предприятии / Вестник Омского университета // Экономика, №3/2016 г. URL: [Управление затратами на предприятии – тема научной статьи по экономике и бизнесу читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка](#) (дата обращения: 01.04.2023).

4. Мишин Ю.А. Управленческий результаты производственной деятельности : учебник / Ю. А. Мишин. – Москва : Дело и сервис, 2015. URL: [Мишин, Юрий Александрович - Управленческий учет: управление затратами и результатами производственной деятельности](#) (дата обращения: 02.04.2023).

5. Григорьева Т. И. Финансовый анализ для менеджеров: оценка, прогноз : учеб. Для магистров / Т. И. Григорьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2015. URL: [Григорьева Т. И. Финансовый анализ для менеджеров: оценка, прогноз — купить, читать онлайн. «Юрайт»](#) (дата обращения: 03.04.2023).

6. Рыжук, Н. В. Электронный документооборот - в ногу со временем / Н. В. Рыжук // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики : материалы Международной научно-методической конференции, Оренбург, 23 марта 2021 года / Оренбургский институт путей сообщения. – Оренбург, 2021. – С. 736-737.

## РЕКОНСТРУКЦИЯ НЕЧЁТНОЙ ГОРЛОВИНЫ СТАНЦИИ К.С.

**Д.М. Чернышов**

*Студент, 23.03.01, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

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

*Кандидат технических наук, доцент, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация:** статья посвящена реконструкции станции Красноярской железной дороги К. С. Станция является промежуточной и, в связи с увеличением грузопотока и пассажиропотока, нуждается в укладке съезда. Это позволит сократить время простоя, подачи-уборки и пробег локомотива и вагонов при обслуживании подъездного пути.

**Ключевые слова:** реконструкция, станция, пробег вагонов, съезд.

Для обеспечения эффективной работы железнодорожного транспорта необходимо, чтобы уровень развития его инфраструктуры соответствовал объемам выполняемой перевозочной работы. В первую очередь это относится к железнодорожным станциям, являющимся наиболее сложными и ответственными звеньями транспортного конвейера, от пропускной и перерабатывающей способности которых в значительной степени зависит устойчивая работа всей сети железных дорог.

Главным в организации работы промежуточной станции, является путевое развитие и конструкция горловин станции.

Станция К. С. является промежуточной железнодорожной станцией в Красноярске на участке Енисей – Дивногорск и отнесена к 5 классу. Она известна своим расположением вблизи национального парка «Красноярские столбы».

В настоящее время на станции К. С. имеется 1 главный путь и 4 приемоотправочных. Примерно с 2003 по 2018 год на станции были прекращены такие операции, как скрещение и обгон поездов. Но в связи с увеличением пассажиропотока и грузопотока пришлось снова возобновить работу этих операций.

Существующая схема станции представлена на рисунке 1.

В последнее время произошли изменения в работе станции: увеличился пассажиропоток и число пригородных поездов, появился местный вагонопоток. Предприятие вновь возобновило работу, а, следовательно, снова стали действовать подъездные пути.

Секция «Инфраструктура железных дорог»

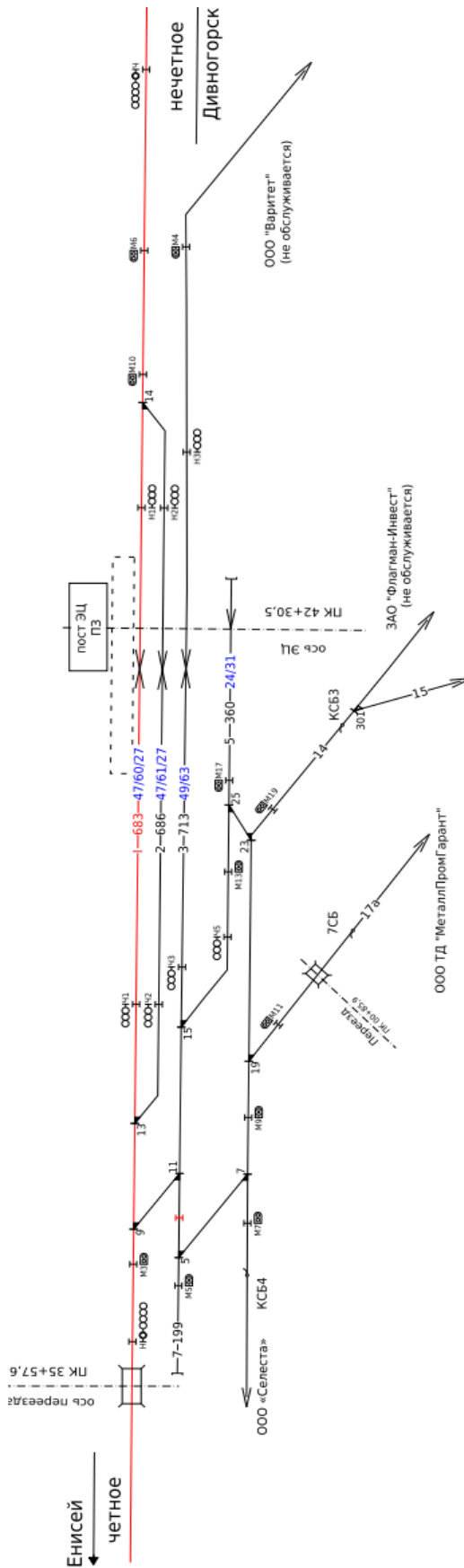


Рис.1. Существующая схема станции К. С.

Хоть и вагонопоток в сутки здесь небольшой, это всё равно занимает значительное время простоя локомотива с вагонами и большой пробег. Помимо

этого, для выполнения полного рейса, нужно выйти с приемоотправочного пути на главный. Данная операция по подаче вагонов с выездом на главный путь является достаточно времязатратной, так как в дневной «час пик» маневровому локомотиву с вагонами приходится ждать «окно» между электропоездами, проходящими через станцию.

На данный момент, локомотив с вагонами со станции Енисей, принимается на приемоотправочный путь 2, так как на главном пути ездят пригородные электропоезда, а приемоотправочный путь 3 закрыт. Чтобы ему подать вагоны на предприятие, нужно сделать 4 полурейса: первый полурейс – локомотив следует с приемоотправочного пути 2 по четному направлению на главный путь 1 через стрелочный перевод 13; второй полурейс – локомотив с вагонами должен проехать через съезд 9-11, выехав в сторону приемоотправочного пути 3 до стрелочного перевода 15; третий полурейс – со стрелочного перевода 15 локомотив с вагонами должен заехать в тупик 7 за светофор М5; 4 полурейс – локомотив следует через съезд 5-7 на необщий путь 17а через стрелочный перевод 19. Только тогда локомотив с вагонами попадают на предприятие.

Схема следования локомотива с вагонами с приемоотправочного пути на предприятие указан на рисунке 2.

Но время на подачу вагонов на предприятие можно сократить путем реконструкции станции К. С.

Реконструкция станции – комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей и достижения новых целей эксплуатации железнодорожного транспорта.

Сдерживающими факторами реконструкции железнодорожных станций является ограничение станционной площадки по местным условиям, большая сумма требуемых капиталовложений и дополнительных эксплуатационных расходов по содержанию и ремонту устройств.

Одними из основных показателей работы станции, в том числе промежуточной, являются пробеги и простои вагонов и локомотивов. На пробег подвижного состава, в первую очередь, влияет длина рейса от приемоотправочного пути до предприятия.

В данном случае станция нуждается в укладке нового съезда. Нужно это для того, чтобы сократить время простоя, подачи-уборки и пробег локомотива и вагонов при обслуживании подъездного пути. Уменьшение времени на подачу вагонов и снижение пробега плодотворно влияет на коэффициент использования локомотива.

## Секция «Инфраструктура железных дорог»

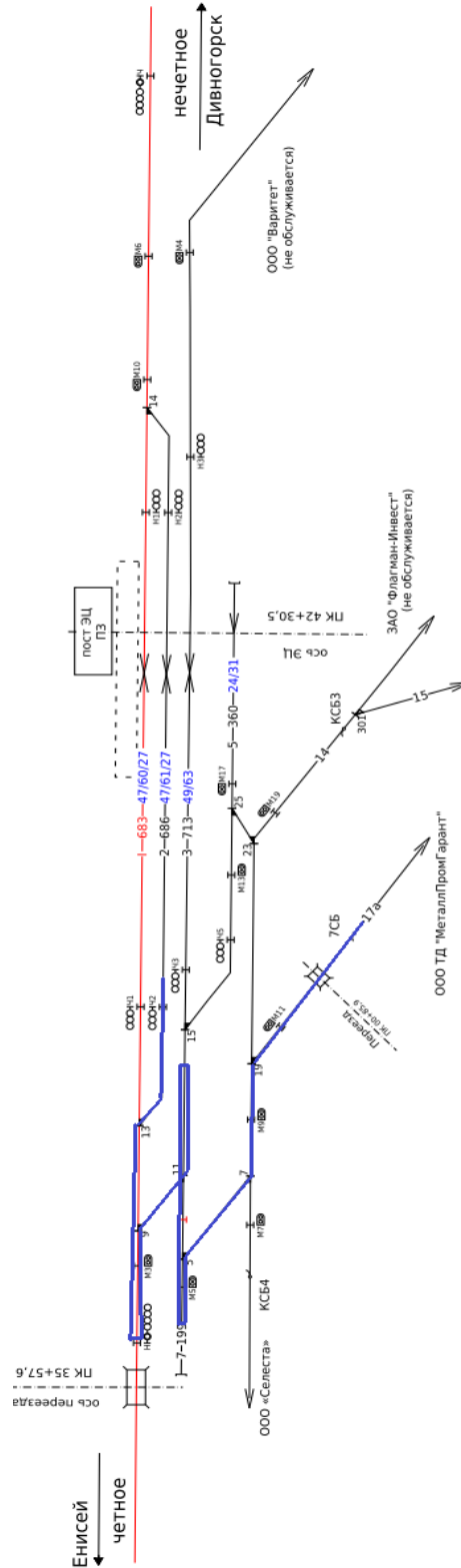


Рис. 2. Схема следования локомотива с вагонами с приемоотправочного пути на предприятие.

Данный рейс получается достаточно длинный и еще один негативный фактор данного рейса – выезд на главный путь, поэтому в работе стоит задача

*Секция «Инфраструктура железных дорог»*

снижения пробега локомотивов с приемоотправочного пути 2 на предприятие ООО ТД «МеталлПромГарант» и обратно.

Данную задачу можно решить с помощью укладки съезда между двумя параллельными путями 2 и 3. На рисунке 3 представлена схема укладки дополнительного съезда.

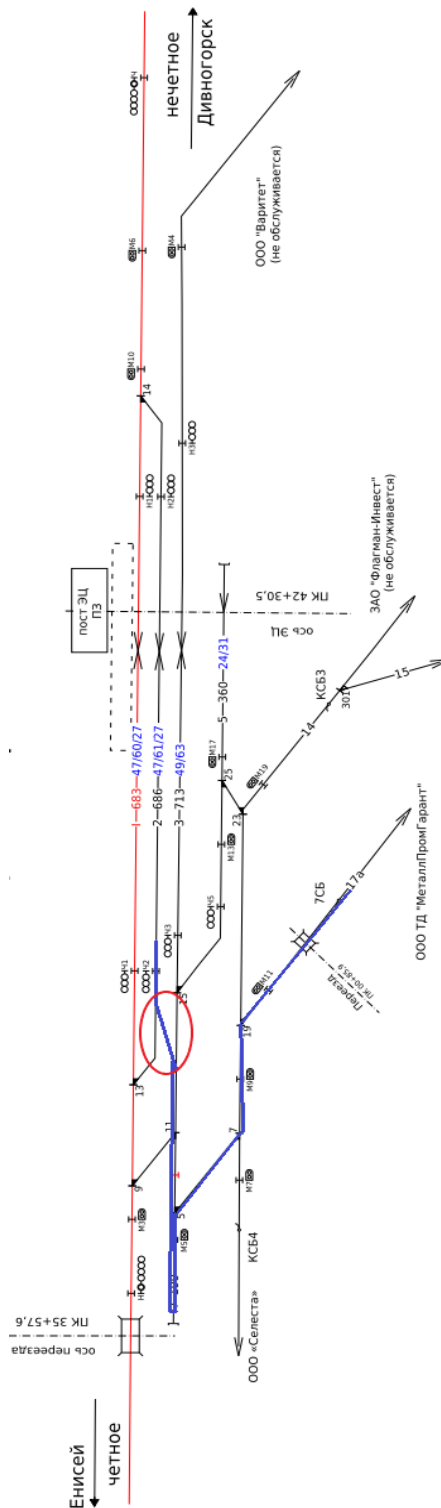


Рис. 3. Схема укладки съезда.

После укладки дополнительного съезда видим, что число рейсов уменьшается в 2 раза и устраняется негативный момент с выездом на главный путь, следовательно, уменьшается пробег, время подачи-уборки и простоя локомотива с вагонами.

### **Список используемых источников**

1. Российские железные дороги: официальный сайт URL: <http://www.rzd.ru>.
2. Железнодорожные станции и узлы: методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.01 "Технология транспортных процессов" профиля "Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)" – М.В. Фуфачева, 2021. - 41 с.
3. Техническо-распорядительный акт железнодорожной станции К. С. Красноярской железной дороги - филиал ОАО «РЖД».

**УДК: 656.078**

**ГРНТИ: 73.31.81**

### **ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

***А. А. Шпильченко***

*Студент, 23.03.01, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: Н. В. Рыжук***

*Старший преподаватель, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** В статье рассмотрены актуальность и важность внедрения современных цифровых технологий в деятельность логистических компаний.

*Благодаря внедренным инновационным технологиям предприятия имеют возможность повышать конкурентоспособность и на логистическом рынке. В статье приведен пример технологий, которые возможно использовать на предприятии. Проведено сравнение способов обеспечения предрейсовых медосмотров. Внедрение цифровых технологий в логистические процессы является ключевым направлением развития логистики.*

***Ключевые слова:*** логистика, транспорт, логистические процессы, цифровизация, телемедицина, цифровые технологии, конкурентоспособность.

Транспортная логистика непрерывно развивается и для того, чтобы быть конкурентоспособным необходимо идти в ногу с прогрессом и современными технологиями.

«В современном мире цифровизация процессов происходит повсеместно, и практически во всех процессах деятельности человека. Транспортная отрасль – не исключение.» [1]. В логистических организациях используются различные методы, чтобы максимально оптимизировать свою работу. Одним из таких методов является внедрение телемедицины в предрейсовые медосмотры.

«Телемедицина – это прикладное направление медицинской науки, связанное с разработкой и применением на практике методов дистанционного оказания медицинской помощи и обмена специализированной информацией на базе использования современных информационных и телекоммуникационных технологий.» [2]

Дистанционные предрейсовые осмотры (ДПО) – это медицинские осмотры методом телемедицины: водитель проходит осмотр не в медицинском кабинете, а в транспортной организации, в которой работает.

Для этого необходим специальный терминал и подключение к системе дистанционных медицинских осмотров. Медработник в это время находится в медицинском кабинете у компьютера и дает свое заключение.

Так как согласно действующему законодательству на работодателя возложена обязанность по организации проведения предрейсовых и предсменных медицинских осмотров за нарушение которой предусмотрена ответственность [4]. Согласно КоАП РФ Статья 11.32. «Нарушение установленного порядка проведения обязательного медицинского освидетельствования водителей транспортных средств (кандидатов в водители транспортных средств) либо обязательных предварительных, периодических, предрейсовых или послерейсовых медицинских осмотров (введена Федеральным [законом](#) от 28.12.2013 N 437-ФЗ)» [3].

Технология дистанционных предрейсовых медосмотров является оптимальным решением, так как она обеспечивает следующий комплекс медицинских обследований, по результатам которых, лицензированный медработник, который находится на удаленном доступе, делает вывод о допуске водителя в рейс [5]:

- сбор жалоб;
- визуальный осмотр;
- осмотр видимых слизистых и кожного покрова;
- общая термометрия;
- измерение артериального давления и пульса;
- проверка на наличие паров алкоголя либо запрещенных веществ в дыхании.

Преимущества, которые ДПО имеет перед традиционными методами представлены в таблице 1.



Таблица 1 – преимущества ДПО перед традиционными методами

<b>Традиционные методы</b>	<b>ДПО</b>
Затруднительно организовать предрейсовый осмотр в особых географических зонах	Возможность организации медосмотров в удаленных регионах страны. Возможность применения системы, как в стационарных, так и в передвижных пунктах
При наличии у врача инфекционного (вирусного) заболевания может произойти массовое заражение сотрудников предприятия	Невозможность заражения через терминал
Ненормированный рабочий график водителя, следовательно, несовпадение с рабочим временем медработника; Необходимость ожидания медосмотра при экстренных выездах	Возможность оказывать медицинские услуги круглосуточно
Фиктивное заполнение журнала и выдача ложных путевых листов	Перезаписать данные обследований или внести ложные корректировки невозможно, так как используется уникальная технология сбора и передачи данных
Высокая стоимость медосмотров	Существенное сокращение издержек по сравнению с традиционной организацией процесса на базе медицинских кабинетов и медицинских учреждений

Принцип работы аппарата ДПО:

- идентификация сотрудника, путем ввода в систему своего табельного номера;
- прохождение сотрудником дистанционного осмотра (измерение температуры тела, артериального давления, анализ выдыхаемого воздуха на наличие запрещенных веществ, визуальный осмотр, опрос жалоб на самочувствие);
- анализ результатов ДПО медработником;
- заключение медработника о допуске либо недопуске сотрудника в рейс.

Сравнение способов обеспечения предрейсовых медицинских осмотров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – сравнение способов обеспечения предрейсовых медосмотров

<b>Собственный медперсонал в штате, получение лицензии</b>	<b>Заключение договора с медучреждением на проведение предрейсового медосмотра учреждения</b>	<b>Заключение договора с медорганизацией на проведение ДПО</b>
Затраты на получение лицензии на медкабинет и его содержание	Не всегда есть возможность прохождения предрейсового осмотра в медучреждении в силу географического расположения транспортной компании	Отсутствие «человеческого фактора», так как программа не допускает ошибок
«Человеческий фактор»		Руководство организации может наблюдать состояние здоровья сотрудников в режиме онлайн

Собственный медперсонал в штате, получение лицензии	Заключение договора с медучреждением на проведение предрейсового медосмотра учреждения	Заключение договора с медорганизацией на проведение ДПО
Согласование смен медработников и сотрудников транспортной компании		Снижается число пропусков по больничным листам из-за невозможности составления фиктивного больничного
Статистика не ведется в электронном виде		
45 рублей за один осмотр	От 40 до 300 рублей за один осмотр	От 20 рублей за один осмотр

Внедрение цифровизации в логистический процесс – неотъемлемая часть современной логистики. Цифровые технологии оптимизируют работу предприятия путем ускорения и упрощения работы также исключая «человеческий фактор».

### *Список использованных источников*

1. Шульмина, А. И. Цифровизация в логистике / А. И. Шульмина // Journal of Economy and Business. 2020. № 12-3(70). С. 220-223.

2. Баранова, А. А. Телемедицина – перспективы и трудности перед новым этапом развития / А. А. Баранов, Е. А. Вишнева, Л. С. Намазова-Баранова // Педиатрическая фармакология. 2013. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/telemeditsina-perspektivy-i-trudnosti-pered-novym-etapom-razvitiya> (дата обращения: 30.03.2023).

3. Нарушение установленного порядка проведения обязательного медицинского освидетельствования водителей транспортных средств (кандидатов в водители транспортных средств) либо обязательных предварительных, периодических, предрейсовых или послерейсовых медицинских осмотров : Статья 11.32 // [Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ \(ред. от 18.03.2023\)](#). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34661/a803b46af5450b02e3906f39ffe8968e10b73119/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/a803b46af5450b02e3906f39ffe8968e10b73119/) (дата обращения: 30.03.2023).

4. Dimeco : официальный сайт. URL: <https://dimeco.ru/> (дата обращения 30.03.2023).

5. Рыжук, Н. В. Электронный документооборот - в ногу со временем / Н. В. Рыжук // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики : материалы Международной научно-методической конференции, Оренбург, 23 марта 2021 года / Оренбургский институт путей сообщения. – Оренбург, 2021. – С. 753-754.

**ВАРИАНТЫ МАРШРУТОВ ДОСТАВКИ АВТОМОБИЛЕЙ УАЗ  
И ЗАПЧАСТЕЙ ЗАКАЗЧИКАМ**

**В.В. Якишин**

*Студент, 23.03.01, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: А.В. Селиванов**

*Кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева (СибГУ им. М.Ф. Решетнева), г. Красноярск*

***Аннотация.** В данной статье изучены варианты доставки автомобилей Ульяновского автомобильного завода (УАЗ) в города Омск, Красноярск и Астану (Казахстан), а также совмещение материальных потоков, на примере, поставок заявленной автотехники и запчастей в дилерские центры. Основная цель состоит в оптимизации существующих транспортных потоков по маршрутам с учетом минимизации издержек при транспортировке материальных ресурсов. Предлагается организовать процесс перераспределения заявленных материальных потоков между городами Заволжье, Омск, Красноярск и Астана. В итоге оптимизации транспортных потоков автотехники и запчастей можно снизить совокупные транспортные издержки предприятия, тем самым, увеличить его прибыль.*

***Ключевые слова:** дилерский центр, транспортировка, маршрут, оптимизация, транспортный поток, транспортные издержки.*

Дилерский центр (ДЦ) Центральный в г. Красноярске занимается продажами автомобилей производства Ульяновского автомобильного завода (УАЗ) с 2017 года. Основными потребителями автотехники марки УАЗ являются фермерские хозяйства и предприниматели, а также заказчиками автомобилей марки УАЗ являются муниципальные организации, органы правопорядка и предприятия, размещенные в труднодоступных местностях [1].

На данный момент в связи с реализацией Стратегии развития Сибири до 2035 года следует обеспечить наиболее обширную реализацию и автотехобслуживание, с целью предоставления автомашин в зоны формирования аграрной, фермерской, а также предприятий, размещенных на труднодоступных территориях [2, 3].

Перечень основных задач, решаемых ДЦ, включает: выявление спроса на автомобили УАЗ и запчастей к ним; составление маршрутов доставки автомобилей и запчастей, заявленных клиентами; подбор транспорта для доставки; послепродажное обслуживание; контроль и корректировка параметров

транспортной логистики с использованием геоинформационной системы (ГИС) отечественного производства ГЛОНАСС; организация работы интернет-магазина запчастей УАЗ; возвратная логистика железнодорожных платформ с возможной их загрузкой грузами в обратном направлении; информационная поддержка логистических процессов и другие.

Ключевая задача ДЦ это доставка автомобилей с Ульяновского автомобильного завода в Красноярск. На сегодняшний день тарифы железнодорожного транспорта конкурентоспособны доставки автомобилей автовозами, однако итоговая стоимость будет зависеть от расстояния перевозки, от типа и количества используемых платформ и их заполнения. Недостатком транспортировки автомобилей автовозами являются повреждения поверхности кузова посредством попадания мелких и крупных камней. Около 20 % автомобилей в год, по статистике, приезжают с мелкими, но явными повреждениями не только на кузове, иногда повреждаются стекла автомобилей. Чтобы сохранить внешний вид автомобиля и предотвратить повреждения рекомендуется применять мелкую сетку, через которую не будут попадать камни. Данные меры предосторожности применяются в связи с дорогой стоимостью покраски. По накопленной статистике ДЦ теряет почти 5 млн. рублей в год на восстановление автомобилей с повреждениями, полученными при транспортировке [1].

Из преимуществ доставки железнодорожным транспортом выделяются:

- высокая сохранность автомобилей от повреждений;
- исключена кража автомобилей;
- обеспечение массовых перевозок;
- исключено смещение автомобилей при поворотах или торможении;
- безаварийная доставка;
- все сезонность поставок;
- универсальность;
- своевременность;
- приемлемые транспортные тарифы [4, 5].

Дилерский центр также занимается поставкой автозапчастей для выполнения ремонтных работ и технического обслуживания. Запчасти в дилерский центр привозят из города Заволжье, расположенного в 570 км от города Ульяновска, где и непосредственно изготавливаются комплектующие для автомобильной техники УАЗ [1]. В основном, доставка запчастей осуществляется с помощью стороннего грузоперевозчика. Перечень запчастей для ремонта включает набор из следующих номенклатурных позиций: цепи; шины; коврики; свечи; сальники; подшипники; стартеры; сигнализация; ролики

ремня привода агрегатов; комплектующие для технического обслуживания и другие.

Предлагается, что приобретаемые автомобильные запчасти будут перевозиться не отдельным грузоперевозчиком, а совмещаться с доставкой автомобилей, с той же периодичностью, что и транспортировка автомобилей. Учитывая близость Заволжского моторного завода от города Ульяновска, объединение материальных потоков автотранспорта и автозапчастей позволяет экономить ДЦ до 350 тыс. руб./год [1].

При меньшей загрузке железнодорожных платформ, дополнительно предлагается объединять транспортировку автомобилей в дилерские центры городов Омск, Астана (Казахстан) и Красноярск, где расположено 3 дилерских центров (рис. 1). Данный вариант осуществляется лишь только в том случае, когда платформы для г. Красноярск загружены не полностью (или в г. Омск, г. Астану). Для этого планируется в г. Омске перераспределять транспортные потоки между дилерскими центрами в г. Красноярск и г. Астана, где большая часть автомобилей и запчастей будет отправляться в Красноярск, исходя из спроса, а меньшая, соответственно, в Астану.

Пример маршрута между городами: Заволжье, Ульяновск, Омск и Красноярск приведен на рисунке 1.

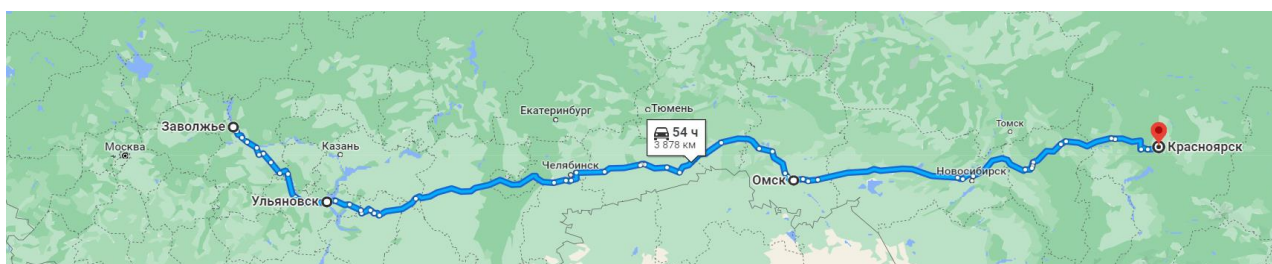


Рисунок 1 – Рекомендуемый маршрут транспортировки автотехники и запчастей в Красноярск

Пример маршрута доставки автомобилей и запчастей между городами Заволжье, Ульяновск, Омск и Астана приведен на рисунке 2.

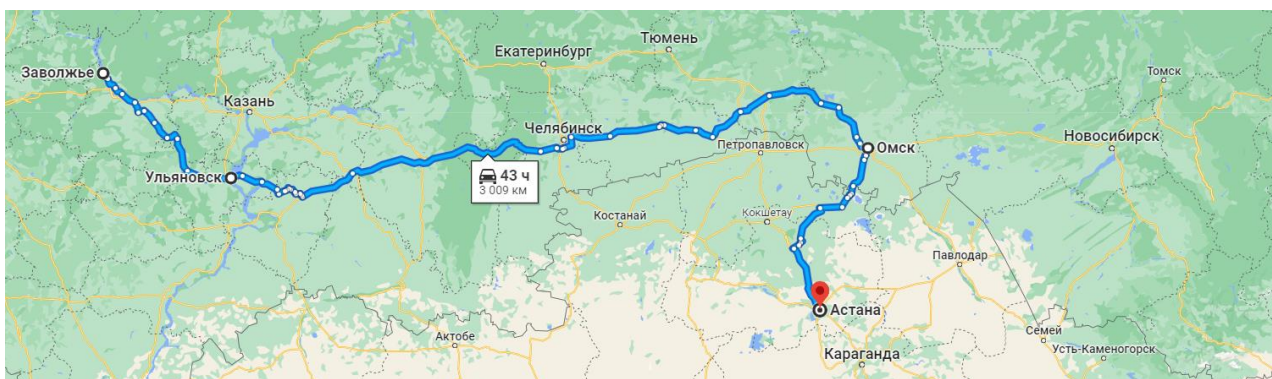


Рисунок 2 – Рекомендуемый маршрут транспортировки автотехники и запчастей в Астану

Преимущества рекомендуемых железнодорожных маршрутов в том, что можно перераспределять грузопотоки трех ДЦ Омска, Астаны и Красноярска с учетом загруженности платформ по запросам грузополучателей.

В итоге решение задач по регулированию транспортных потоков, выбора маршрутов доставки грузов позволяют не только не допускать упущенную выгоду дилерских центров, но и полнее загружать транспортные мощности железнодорожного транспорта. Также следует организовывать возврат железнодорожных платформ на УАЗ, что в целом обеспечивает наибольшую эффективность решения задач транспортной логистики в области доставки автомобилей УАЗ и запчастей заказчикам.

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

1. Кыргызбай М.К., Селиванов А. В. Особенности транспортной логистики автомобильного дилерского центра//Решетневские чтения [Электронный ресурс]: материалы XXII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти ген. конструктора ракетно-космических систем акад. М. Ф. Решетнева (12–16 нояб. 2018, г. Красноярск): в 2 ч. / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова. – Красноярск: СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2018. Ч. 2. С.449-451.– URL: <https://reshetnev.sibsau.ru/page/materialy-konferentsii>. – Загл. с экрана.
2. Статистика авторынка России [Электронный ресурс] – URL: <https://cenamashin.ru/statistika/russia> (дата обращения: 06.04.2023).
3. Красноярская железная дорога. Российские железные дороги [Электронный ресурс]. – URL: <https://kras.rzd.ru> (дата обращения 06.04.2023).
4. Расчёт Ж/Д Тарифа Онлайн [Электронный ресурс]. – URL: <https://gruzivagon.info/tariff> (дата обращения: 07.04.2023).
5. Официальные дилеры Красноярска drom.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://krasnoyarsk.drom.ru/dealers/page3.html> (дата обращения: 07.04.2023).
6. Рыжук Н. В. Электронный документооборот - в ногу со временем [Текст] // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики: материалы Международной научно-методической конференции, Оренбург, 23 марта 2021 года / Оренбургский институт путей сообщения (ОИПИ). – Оренбург: ОИПИ, 2021. – С. 753-754.

**ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАСТКОВОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ С  
РАЗРАБОТКОЙ МЕРОПРИЯТИЙ**

**А.О. Ящук**

*Студент, 532210.23.03. КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

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

*д-р. техн. наук, профессор, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.** В работе выполнен анализ технологии работы одной из участковых станций Красноярской железной дороги. Выявлены причины отклонения от нормативного времени простоя транзитных вагонов. Предложены мероприятия, направленные на сокращение простоев транзитных вагонов с переработкой и без, за счет удлинения приемоотправочных путей, а также объединения путей и установки дополнительных на них стрелочных переводов. Определено время простоев после внедрения мероприятий.*

*Выполнена оценка эффективности использования рабочего времени локомотивных бригад. Предложены мероприятия, направленные на сокращение непроизводительных потерь рабочего времени локомотивных бригад, за счет полного опробования автотормозов в поезде с учетом устройства зарядки и опробования тормозов (УЗОТ). Определено время работы поезда бригады после внедрения мероприятия, определено воздействие на качественные показатели работы депо.*

***Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, технология работы, простои транзитных вагонов, транзитные вагоны с переработкой, транзитные вагоны без переработки, организация рабочего времени локомотивных бригад, непроизводительные потери.*

Участковые станции являются одним из важнейших звеньев железнодорожной транспортной системы, задачей которых является достижение не только оптимальных экономических показателей для транспорта в целом, но и эксплуатационных показателей. По этой причине в настоящее время возникла необходимость взаимодействия работы участковых станций с прилегающими к станции поездоучастками и расположенными на них промежуточными и грузовыми станциями.

Роль участковых станций в эксплуатационной работе выражается в выполнении основных работ по формированию и расформированию поездов, обработке транзитных поездов, приему и отправлению поездов, погрузке и выгрузке грузов, а также посадке и высадке пассажиров. В условиях существующей конкуренции для обеспечения и поддержания требуемого уровня

грузовых перевозок необходимо опираться на технологии и технические средства для улучшения системы организации отправления и пропуска поездов, а также для увеличения скорости доставки грузов и безопасности движения.

В настоящее время, на участковой станции Иланская, относящейся к Красноярской железной дороге, наблюдается значительное увеличение грузооборота и пассажирооборота. Об этом свидетельствует растущий объем перевозимых грузов по восточному направлению. Тем не менее, рост грузооборота ограничивается рядом проблем, к которым относятся: нехватка пропускной и провозной способности, наличие участков с недостаточным путевым развитием станций, наличие «узких мест» в организации и осуществлении эксплуатационной работы [5]. На ухудшение эксплуатационных показателей также могут влиять и другие причины, например, простои вагонов рабочих парков. Рост парка вагонов в первую очередь снижает маневренность полигона и замедляет продвижение поездопотока, что приводит к увеличению простоев вагонов и поездов, снижению участковой скорости, производительности локомотивов и качества использования рабочего времени локомотивных бригад [3]. Следовательно, происходящие изменения в управлении эксплуатационной работой в отрасли в целом, рост объемов работы, необходимость выполнения плановых показателей, оказывают неизбежное влияние на организацию эксплуатации транзитных вагонов, а также на организацию работы локомотивных бригад и требуют поиска новых решений для повышения эффективности их использования.

Проведенный анализ технологии работы участковой станции Иланская показал, что простой транзитных вагонов без переработки за период 2020-2021 гг. вырос по отношению к плановым показателям на 0,59 часов [2]. Увеличение данного показателя свидетельствует о снижении эффективности эксплуатационной работы станции, которая в первую очередь отражается на ее пропускной способности и грузообороте в целом, что наглядно подтверждает гистограмма на рисунке 1.



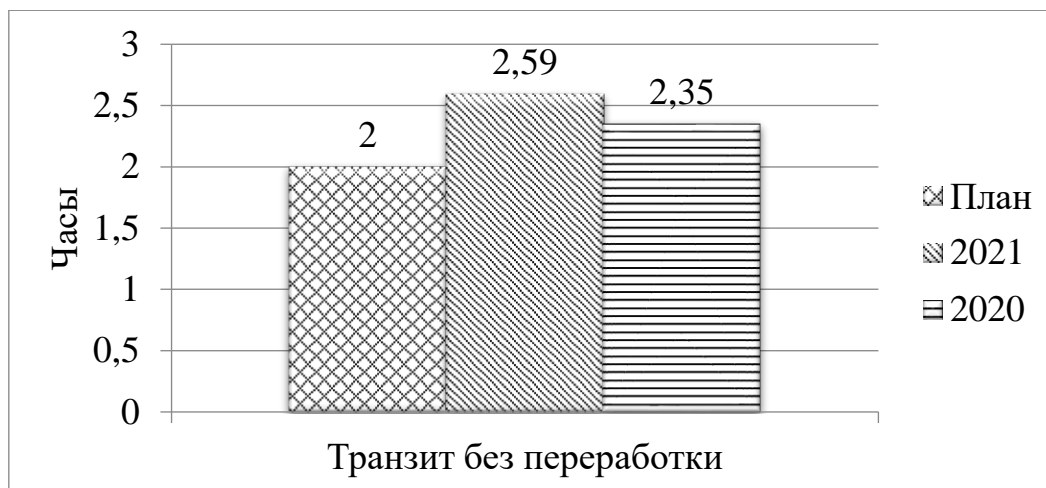


Рисунок 1 - Простой транзитного вагона без переработки

В процессе анализа выявлено, что фактическое превышение времени простоев вагонов без переработки от планируемого произошло по следующим причинам: в ожидании обработки за период 2021 года находились шесть поездов, общее время простоев при этом составило 24,05 часа (средний простой одного поезда 4,0 часа); несвоевременная подача локомотива для формирования состава, за исследуемый период – простой 66 поездов составил 553,44 часа (средний простой одного поезда 8,38 часов); ограничение пропускной способности в результате проведения плановых «окон» и предоставления неплановых «окон» затронуло 348 поездов, простои которых составили 1508,8 часа (средний простой одного поезда 4,34 часа); в ожидании локомотивной бригады на обработку, в течении одного года, находились пять поездов, простой которых составил 20,15 часов (средний простой одного поезда 4,03 часа) [2].

На рисунке 2 представлены результаты анализа простоев транзитных вагонов с переработкой за период 2020-2021 гг., как видно из гистограммы, простой вырос на 31,06 часов по отношению к плановым показателям [2]. Рост данного показателя также свидетельствует о снижении эффективности эксплуатационной работы станции, что в первую очередь влияет на ее пропускную способность и на железнодорожную отрасль в целом.

При проведении анализа простоев транзитных вагонов с переработкой были выявлены следующие причины превышения фактических простоев от планируемых: простои в парке прибытия, а именно ожидание обработки состава по причине нехватки специалистов для технического и коммерческого осмотра; ожидание расформирования в связи с занятостью сортировочных путей станции. Также простои в парке отправления, где в качестве основных причин можно отметить следующие: несвоевременная подача локомотивов («недосодержание» эксплуатируемого парка локомотивов к установленному плану).

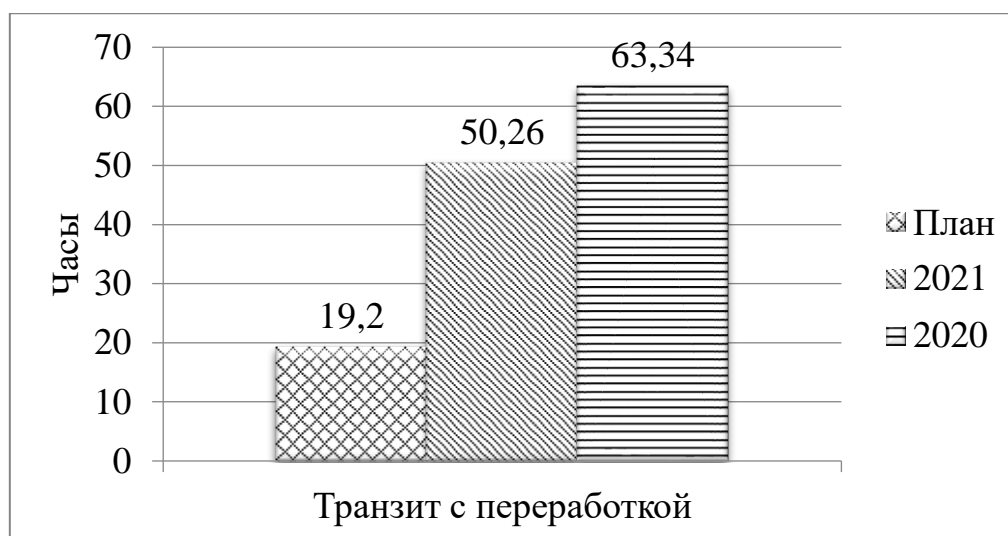


Рисунок 2 – Простой транзитного вагона с переработкой

В результате, за исследуемый год, простаивали 19 поездов 798 вагонов и средний простой одного вагона составил 22,6 часов; ввиду загруженной, примыкающей к станции Иланская, станции Решоты, которая не может принять увеличившийся поездопоток, в результате чего, за анализируемый период, простаивали 13 поездов 621 вагон и средний простой одного вагона составил 71,49 часов [2].

Анализируя данные технологии работы участковой станции Иланская по результатам отклонений фактических простоев от планируемых цифр технического процесса необходимо отметить, что основными причинами увеличения времени простоя транзитных вагонов являются: занятость приемоотправочных путей готовыми поездами, которые находятся в состоянии ожидания отправления, либо ожидание локомотивной бригады для осуществления маневровой работы и отправления поезда со станции.

Для того, чтобы минимизировать время простоев транзитных вагонов с переработкой и без, предлагается скорректировать и реализовать следующие мероприятия: удлинить приемоотправочные пути №64 и №62 на 600 метров и 200 метров соответственно; установить стрелочные переводы и объединить пути №70 и №68 с целью решения поставленной задачи [1].

Организация отстоя вагонов на соответствующих станционных путях позволит снизить такие показатели, как «оборот» локомотива, простои вагонов с переработкой и без, время на маневровые передвижения локомотивов, а также сократить время от «сдачи» локомотива до окончания работы. Результаты расчетов показали, что введение данного мероприятия позволит снизить расход электроэнергии на 43 кВт в час на одну секцию локомотива [4].

В результате внедрения мероприятий на участковой станции Иланская время простоя транзитных вагонов с переработкой сократится на 5,13 часов на единицу вагона, а время простоя вагонов без переработки, соответственно на

2,71 часа, что неизбежно позволит увеличить пропускную способность станции, а значит повысить эффективность грузовых перевозок.

Нерациональное использование рабочего времени локомотивных бригад – это фактор, который оказывает негативное влияние на выполнение качественных показателей работы локомотивного депо, таких как участковая скорость и производительность труда, в следствие чего растут расходы на грузовые перевозки.

Как видно из гистограммы на рисунке 3 непроизводительные потери за период 2020-2021 гг. выросли на 23,9 % и составили 113,237 тыс. часов [5]. Увеличение данного показателя свидетельствует о снижении результативности работы локомотивных бригад, что несомненно, отражается на эксплуатационных показателях работы станции.

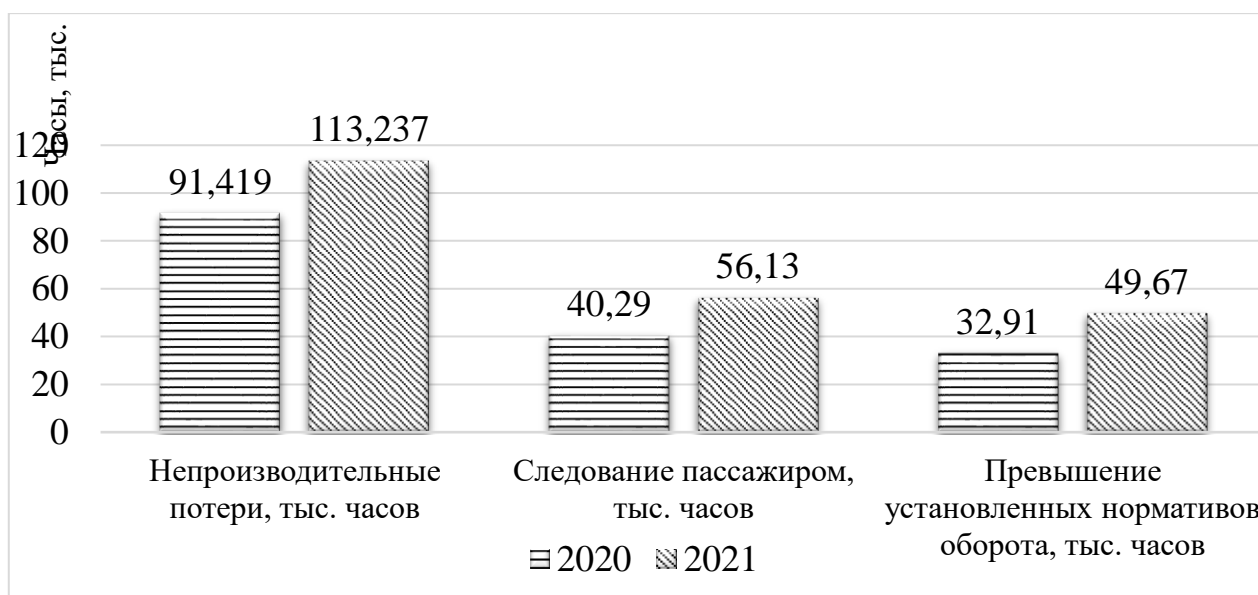


Рисунок 3 – Непроизводительные потери за 2020-2021гг.

Анализ данных показывает, что одной из причин роста непроизводительных потерь, по использованию рабочего времени локомотивных бригад является увеличение продолжительности «следования пассажиром» вследствие непарности поездов по направлениям в результате увеличения грузопотоков на Восток [5].

Для сокращения простоя поездов и потерь рабочего времени локомотивной бригады на станции, предлагается применить полное опробование автотормозов в поезде от установки устройства зарядки и опробования тормозов (УЗОТ).

В результате внедрения мероприятия улучшится эффективность деятельности локомотивных бригад, так как с установкой УЗОТ потери рабочего времени сокращаются до 10 мин на один локомотив, тогда как до внедрения УЗОТ они составляли до 30 мин. Расчеты показали, что по предлагаемому

мероприятию, время работы локомотивной бригады на участковой станции Иланская сократится на 11% и составит 47017,2 часов. Безусловно, это окажет положительное влияние на выполнение качественных показателей работы станции, повышению энергоэффективности и производительности труда локомотивных бригад.

В целом, все вышесказанное можно резюмировать следующим образом. Рациональное использование транзитного вагонопотока с переработкой и без переработки, а также рабочего времени локомотивных бригад окажет положительное влияние на выполнение таких эксплуатационных показателей как: участковая скорость движения поездов, производительность локомотива и локомотивных бригад, «оборот» локомотива, время на маневровые передвижения, характеризующих качество организации эксплуатационной работы станции, а, следовательно, эффективность работы железнодорожной отрасли в целом. В связи с введением предложенных мероприятий на исследуемой участковой станции Иланская, необходимо внедрять новые способы сокращения непроизводительных потерь рабочего времени локомотивных бригад за счет более эффективного использования их рабочего времени, а также способы снижения времени простоя транзитных вагонов с переработкой и без за счет более рациональной организации вагонопотоков.

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

1. Техническо-распорядительный акт железнодорожной станции Иланская Красноярской железной дороги - филиала ОАО «РЖД» утверждено от 03.03.2020. 107с.

2. Доклад на станции Иланская : Итоги работы УРГ станции Иланская от 03.10.2021. 14с.

3. Совершенствование работы участковой станции // Анализ теории и практики совершенствования работы участковой станции [электронный ресурс] URL: <https://vip-study.ru/w-sovershenstvovanie-rabotyuchastkovojoj-stantsii.htm> (дата обращения 24.03.2023)

4. Об утверждении норм расхода электрической энергии для электровозов, находящихся в ожидании работы, технического обслуживания или ремонта : Распоряжение ОАО «РЖД» от 29.08.2014 N 2032р. 3с. Доступ из справ.-правовой системы «Железнодорожные документы»

5. Кожевникова Ю. С., Булохова Т. А. Совершенствование использования рабочего времени локомотивных бригад в условиях полигонных технологий работы // Молодая наука Сибири : электронный научный журнал / ИрГУПС. Иркутск, 2021. С. 596-605. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46579186> (дата обращения 24.03.2023)

# СЕКЦИЯ «ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»

УДК 629.423.1

ГРНТИ 73.29.41

## АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

**К.А. Берникова**

*Студент, 23.03.03, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: Т.В. Волчек**

*Ассистент, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.** В настоящее время использование альтернативной солнечной энергетике распространяется с каждым днем. В статье приведен анализ применения солнечных батарей на железнодорожном транспорте как за рубежом, так и в нашей стране. Использование солнечных панелей на железнодорожном транспорте позволит уменьшить расходы на топливно-энергетические ресурсы. Их использование выгодно не только для пользователей, но и для всей планеты в целом, так как экономятся природные ресурсы. Солнечные батареи не требуют особого обслуживания, достаточно просты в обслуживании и имеют большой срок службы – 25 лет.*

***Ключевые слова:** электроэнергия, солнечные батареи, электроподвижной состав, железная дорога.*

Применение солнечных батарей является актуальным и перспективным направлением в современном мире, так как позволяют экономить электроэнергию, не сопровождается выбросами в атмосферу, имеют значительный срок службы (25 лет).

В соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р «Об Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года» доля возобновляемых источников энергии в российской энергосистеме должна достичь 3-5 % [5].

Одним из источников альтернативной энергетики являются фотоэлектрические модули или солнечные батареи. В настоящее время с развитием солнечной энергии постепенно происходит расширение применения

фотоэлектрических модулей в машиностроении, а именно: на автомобильном, морском и железнодорожном транспорте.

Первая концепция использования солнечной энергии на железнодорожном транспорте была предложена в 2010 году во Франции промышленным дизайнером Ф. Люпенем для компании Bombardier. Предлагалось расположить над потолком вагонов поезда солнечные батареи, которые способны вырабатывать энергию для силовой установки поезда и освещения салона, рисунок 1 [1].

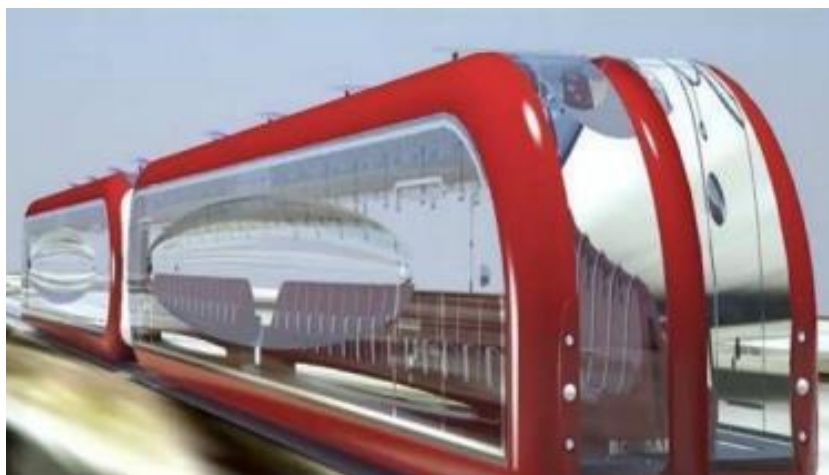


Рисунок 1 – Дизайн экологичного поезда, созданного для компании Bombardier

В 2017 году был введен в эксплуатацию первый прототип гибридного поезда, состоящего из шести вагонов, на крышах которых установлены солнечные панели (16 солнечных батарей на одном вагоне), обеспечивающие электроэнергией электроприборы, систему управления, систему открывания дверей и информационные табло локомотива. По экономическим расчетам, один гибридный поезд позволил сэкономить до 21 тыс. л дизельного топлива в год [3].



Рисунок 2 – Гибридный поезд на солнечных батареях

Одновременно в 2017 году в Австралии веден в эксплуатацию двухвагонный дизель-поезд Byron Bay Train на крыше вагонов которого также установлены солнечные панели, предназначенные для зарядки аккумуляторов поезда, рисунок 3 [1].



Рисунок 3 – Поезд Byron Bay Train

С 2010 года одной из главных целей правительства Индии является развитие фотоэлектрических станций общей мощностью 22 ГВт, в результате чего Индия может стать одним из мировых лидеров на рынке солнечной энергетики. На сегодняшний день проходит испытания первый прототип поезда, оснащенный солнечными панелями, который разрабатывался национальным Объединенным заводом по производству вагонов и Индийским технологическим институтом. Исследования показали, что предлагаемый поезд с использованием солнечной энергии сокращает расход дизельного топлива до 90 тысяч литров в год и снижает выброс двуоксида углерода на более чем 200 тонн.

На сегодняшний день компания ОАО «РЖД» рассматривает подобный зарубежный опыт использования солнечной энергии и уже внедряется на стационарных объектах. В настоящее время на крыше здания вокзала Анапа размещено 560 солнечных модулей, суммарная мощность которых составляет 70 кВт. Их применение позволяет обеспечивать не только энергосберегающий режим, но и обеспечивать электроэнергией здание вокзала при возникновении аварийного режима при отключении промышленной электрической сети [6].

Также Проектно-конструкторским бюро локомотивного хозяйства ОАО «РЖД» разработан проект оснащения маневрового тепловоза ТЭМ18ДМ ботовой системой электрогенерации, которая позволяет обеспечить питания собственных нужд тепловоза, рисунок 4 [3].

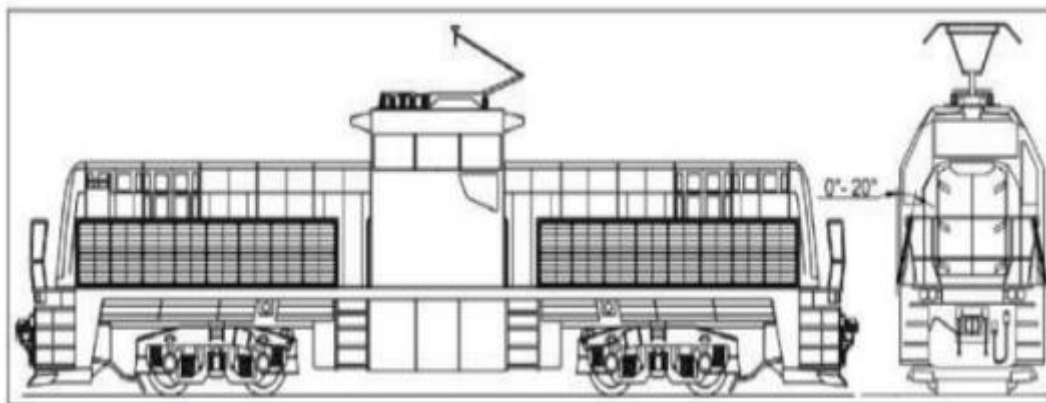


Рисунок 4 – Маневровый тепловоз ТЭМ18ДМ с установленными фотоэлектрическими модулями

Солнечные элементы (СЭ) могут быть следующих типов: монокристаллический (КПД – 15 %); поликристаллический (КПД – 13 %); аморфный [4].

Различие между этими формами в том, как организованы атомы кремния в кристалле. Различные солнечные элементы имеют разный КПД преобразования энергии света. Моно- и поликристаллические элементы имеют почти одинаковый КПД, который выше, чем у СЭ, изготовленных из аморфного кремния.

По разновидности фотоэлектрического слоя бывают: полимерный; телурий-кадмиевые; кремневые; с применением арсенида галлия;

Наиболее распространенными вариантами на рынке являются поли- и монокристаллические панели, их доля на мировом рынке - 85%. Монокристаллические солнечные панели изготовлены из цельного выращенного монокристалла кремния без вторичных примесей и добавок. Поликристаллические солнечные панели представляют собой пластины из большого количества разрозненных кристаллов с примесями и добавками. Эффективность (КПД) поликристаллических солнечных панелей заметно ниже (не более 17%) по сравнению с монокристаллическими (до 22%), которые могут выдавать больше энергии на единицу площади. Данные отличия влияют на стоимость солнечных панелей [2].

Монокристаллические солнечные батареи стоят дороже, а вот недостатки у них одинаковые. Во-первых, снижение работоспособности при высокой температуре. В итоге падение мощности может достигнуть 20% за 20 лет использования. Во-вторых, низкая эффективность при плохой освещенности и повышенная чувствительность к затенению. Во избежание вышеперечисленных недостатков производители стали использовать особую технологию PERC. Такие модули имеют более высокую стоимость, но и эффективность тоже выше [2].



Таким образом, применение солнечных батарей является актуальным для всего мира. Они продолжают развиваться, что позволяет увеличивать их эффективность и снижать стоимость, что приводит к увеличению спроса и развитию индустрии солнечной энергетики.

### Список использованных источников

1. Фролков А.В., Кобылянский В.В. Обзор применения солнечной энергетики на железнодорожном транспорте // Локомотив. №1.2023. С. 2-4.
2. VoltaEnergy. – URL: [Рейтинг лучших солнечных панелей в 2022 году | VoltaEnergy | Дзен \(dzen.ru\)](#) (дата обращения 30.03.2023)
3. Фролков А.В., Кобылянский В.В. Обзор применения солнечной энергетики на железнодорожном транспорте // Дайджест перспективные технологии развития отрасли железнодорожного транспорта / Ростов-на-Дону, 1 квартал 2023. С. 31-36.
4. Энциклопедия выживания. – URL: [Солнечные элементы и фотоэлектрические модули для преобразования солнечного света в электричество, типы, устройство, КПД, принцип работы, вольтамперная характеристика, сколько прослужат солнечные батареи. | Выживание в дикой природе \(survinat.ru\)](#) (дата обращения 29.03.2023)
5. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 год от 9 июня 2020 года № 1523-р : официальный сайт URL: [w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf \(government.ru\)](#) (дата обращения 29.03.2023)
6. Российские железные дороги : официальный сайт URL: [ОАО "РЖД" завершило оборудование железнодорожного вокзала станции Анапа системой солнечных модулей. | Новости | Северо-Кавказская ЖД \(rzd.ru\)](#) (дата обращения 29.03.2023)

УДК 629.4

ГРНТИ 55.41.39

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРШНЕВОГО И ВИНТОВОГО КОМПРЕССОРА ДЛЯ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

**А.И. Биленко**

*Студент, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

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

*Ст. преподаватель кафедры ЭЖД, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В статье приведены эксплуатационные данные об отказах вспомогательных машин электропоездов. Обозначены основные факторы сопутствующие возникновению повреждений и отказов. Выполнено сравнение эксплуатационных данных отказов и повреждений поршневого и винтового компрессора электропоездов. Показаны преимущества винтовой компрессорной установки для электропоезда, а также выявлены ее конструктивные недостатки. Намечены пути дальнейшего исследования с целью повышения надежности компрессорных установок электропоездов.

**Ключевые слова:** приводной двигатель, компрессор, винтовой компрессор, электропоезд.

Причинами отказов асинхронных вспомогательных машин (АВМ) в большинстве случаев являются снижение уровня напряжения питания значительно меньше допустимых значений, завышенная нагрузка приводных двигателей вентиляторов и затрудненный пуск мотор-компрессора (МК) в осенне-зимний период эксплуатации [1].

Снижение надежности АВМ обусловлено причинами, приводящими к чрезмерным перегревам статорных обмоток, роторов и подшипников. Асинхронные вспомогательные машины электропоездов переменного тока работают при изменении напряжения питания, значительно отличающегося от установленного нормативными документами, когда наблюдается значительное различие токов по фазам в обмотке статора и многократное снижение крутящего вал момента. Затяжные пуски МК при понижении напряжения питания ниже стандартных значений, температурах воздуха ниже  $-35^{\circ}\text{C}$  или повреждении симметрирующих конденсаторов способствуют развитию повреждений при тепловом старении статорных обмоток вплоть до воспламенения, перегреву роторов и подшипников. Тепловые реле не всегда способны обеспечивают защиту АВМ во всех эксплуатационных режимах. На рисунке 1 приведена статистика отказов мотор-компрессоров электропоездов ЭД9М.

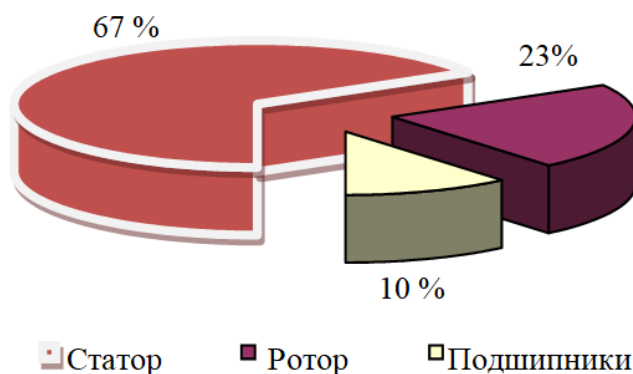


Рисунок 1 – Распределение отказов АВМ электропоездов ЭД9М по узлам

Наибольшая часть неисправностей двигателей МАК-160 (более 80 %) приходится на мотор-компрессоры (МК).

На электропоездах ЭД9М применяется электрокомпрессор ЭК-7В, функциональное значение, которого питание сжатым воздухом тормозных систем и пневматических приборов электропоезда. Компрессоры ЭК-7В представляют собой поршневые двухцилиндровые, горизонтальные, одноступенчатые машины низкого давления и малой производительности, с естественным воздушным охлаждением.

На электропоездах ЭПЗД применяется компрессорная установка ВКУ-0,6-ЭП-0,1. Отказы этих компрессорных установок этих электропоездов приведены на рисунке 2.

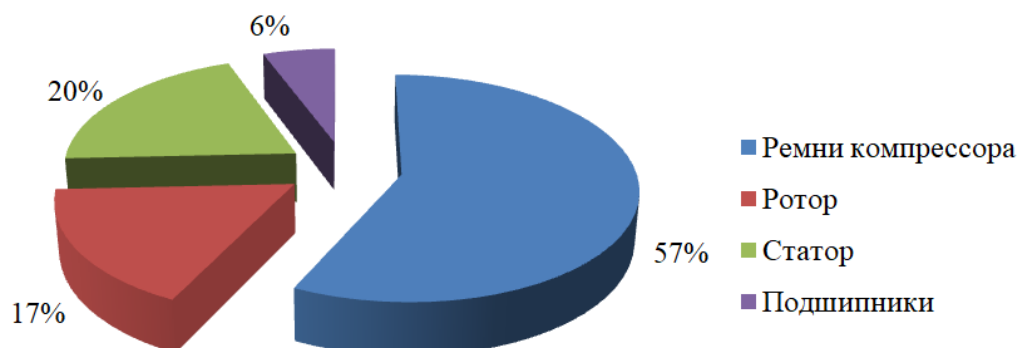


Рисунок 2 – Распределение отказов АВМ электропоездов ЭПЗД по узлам

Из рисунка 2 видно, что 57% повреждений АВМ приходится на ремень компрессора ВКУ-0,6-ЭП-0,1, а доля отказов приводных двигателей незначительна.

Внешний вид компрессора ВКУ-0,6-ЭП-0,1 и повреждения приводного ремня приведены на рисунке 3.

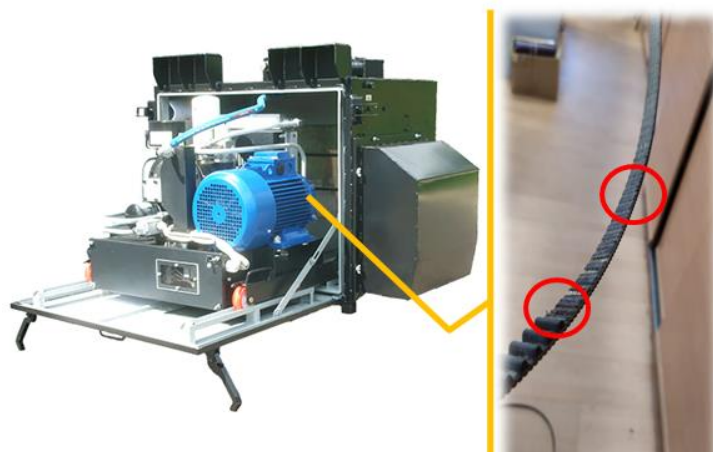


Рисунок 3 – Внешний вид компрессора ВКУ-0,6-ЭП-0,1 и характерные повреждения приводного ремня

Таким образом, преимуществом винтовых компрессоров по сравнению с поршневыми компрессорами будет являться: высокая надежность приводного двигателя, долговечность, значительно меньший шум и вибрация, меньший вес и габариты при одинаковой производительности [2, 3, 4]. Однако, слабым местом в настоящее время оказался приводной ремень. Установление причин повреждений приводного ремня компрессора является дальнейшей темой исследования. Причинами повреждения ремня могут быть недостаточное натяжение или повышенный пусковой момент винтового компрессора.

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

1. Худоногов, А. М. Основы электропривода технологических установок с асинхронным двигателем : Учебное пособие / А. М. Худоногов, И. А. Худоногов, Е. М. Лыткина. – Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2014. – 336 с. – ISBN 978-5-89035-754-0. – EDN ХМТАНН.

2. Мигранов, М. Ш. Износостойкость узлов трения винтового компрессора / М. Ш. Мигранов, А. М. Мигранов, Р. Г. Нигматуллин // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2018. – № 10. – С. 464-468.

3. Кошелева, В. А. Экспериментальные исследования винтовых компрессоров / В. А. Кошелева // ПРОБЛЕМЫ и ТЕНДЕНЦИИ научных исследований в СИСТЕМЕ образования: сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 09 декабря 2019 года. Том Часть 3. – Тюмень: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2019. – С. 49-51.

4. Кошелева, В. А. Экспериментальные исследования винтовых компрессоров / В. А. Кошелева // ПРОБЛЕМЫ и ТЕНДЕНЦИИ научных исследований в СИСТЕМЕ образования: сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 09 декабря 2019 года. Том Часть 3. – Тюмень: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2019. – С. 49-51.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УСИЛЕНИЯ ТЯГИ  
НА ВОСТОЧНОМ ПОЛИГОНЕ ОАО «РЖД»**

**А.Е. Бирюков**

*ЭТТ. 4-21-1, КрИЖТ, г. Красноярск*

**Научный руководитель: А.И. Орленко**

*канд. техн. наук, доцент, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В связи с развитием инфраструктуры восточного полигона ОАО «РЖД» и его пропускной способности, осуществляется интенсивное замещение старых локомотивов. На замену приходят «Ермаки», в том числе с поосным регулированием тяги. Повышение массы составов для «Ермаков» приводит и к повышению силы тяги локомотивов, что в свою очередь приводит к повышенному износу бандажа. Для решения вопросов освоения повышенного объема ремонта колесных пар электровозов, связанного с перетяжкой бандажей предлагается к внедрению в сервисном локомотивном депо «Братское» «Инновационный стенд по смене бандажа колесных пар тягового подвижного состава».

**Ключевые слова:** восточный полигон ОАО «РЖД», электровоз «Ермак», сила тяги, колесная пара, бандаж.

Первый этап развития железнодорожной инфраструктуры восточного полигона ОАО «РЖД» начался в 2013 году, когда стало ясно, что возможностей для растущего спроса на российские товары на этом направлении не хватает. За счет комплексной модернизации основных веток – Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей – пропускная способность железнодорожной сети должна увеличиться с 90 до 240 миллионов тонн, а транзитный контейнеропоток — в четыре раза, также значительно сократится время доставки грузов по железным дорогам. БАМ и Транссиб стали векторами экономического роста, благодаря которым улучшится снабжение товарами жителей Восточной Сибири, Забайкалья, Дальнего Востока, а транспортная связь с другими частями страны станет более оперативной и доступной [1].

С целью повышения провозной способности магистралей ОАО «РЖД» в 2022 году закупили около 500 новых локомотивов, большая часть которых направилась на восточный полигон. Из общего числа закупленных локомотивов это – 305 электровозов, а также 284 грузовых: 2ЭС5К – 30 единиц, 3ЭС5К – 130 единиц, 4ЭС5К – 6 единиц, 2ЭС6 – 97 единиц, 3ЭС6 – 21 единица. Для вождения пассажирских поездов было закуплено 15 электровозов ЭП2К и 6 – ЭП1М [2].

Восточный полигон унифицируется под использование электровозов 2(3)ЭС5К «Ермак» с поосным регулированием силы тяги, для того чтобы

обеспечить вождение тяжеловесных поездов. По итогам испытаний, подтверждена возможность вождения ими грузовых поездов массой до 7100 тонн. В 2019 году было поставлено 103 «Ермака» с поосным регулированием тяги. Все они работают на линии Кузбасс – порты Дальнего Востока по маршруту Мариинск (Красноярская дорога) – Хабаровск – Смоляниново (Находка, Дальневосточная дорога). В 2020 вышло ещё 121 электровоза этой серии, что полностью обеспечит прогнозируемые размеры движения поездов [3].

Повышение массы составов для «Ермаков» приводит и к повышению силы тяги локомотивов, что в свою очередь приводит к повышенному износу бандажа. Бандажи изнашиваются раньше срока и не входят в нормативный период ремонта. На подъемочных видах ремонта электровозов «Ермак» специализируется сервисное локомотивное депо «Братское» Восточно-Сибирской железной дороги в городе Вихоревка Иркутской области. Но в обслуживании столь технологически сложных устройств, как локомотивы, всегда есть риск воздействия человеческого фактора на сроки и качество ремонта. Минимизировать этот риск и существенно повысить эффективность сервисного обслуживания позволяет единая цифровая экосистема, основанная на IoT-платформе. Такая комплексная система «Цифровое депо» уже внедряется в сервисном локомотивном депо «Братское». Разработкой и внедрением цифровых решений занимается ГК «ЛокоТех» совместно с группой Ctrl2Go, компанией 2050.digital и НИИ технологии контроля и диагностики железнодорожного транспорта [4].

Для решения вопросов освоения повышенного объема ремонта колесных пар электровозов, связанного с перетяжкой бандажей предлагается к внедрению в сервисном локомотивном депо «Братское» «Инновационный стенд по смене бандажа колесных пар тягового подвижного состава» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Инновационный стенд по смене бандажа колесных пар тягового подвижного состава

Внедрение предлагаемого комплекса позволит:

- повысить качество технологического процесса;
- снизить эксплуатационные расходы на ремонт колесных пар, связанных с перетяжкой бандажей;
- увеличить программу ремонта.

Особенностью стенда является наличие высокочастотных индукционных нагревателей, которыми будет осуществляться ускоренный нагрев бандажей, а также контроль температуры нагрева за счет использования волоконно-оптических датчиков, сигнал от которых легко преобразовать в цифровой.

Таким образом, цифровизация контроля температуры и управления частотой тока для нагрева бандажей позволит встроить предлагаемый стенд (технологию) в формат "Цифровое депо", что приближает возможность реализации технологии Industrial Internet of Things, (IIoT) при ремонте локомотивов.

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

1. Восточная перспектива. Как модернизация БАМа и Транссиба изменит жизнь в России: Деловой климат: Экономика: Lenta.ru
2. РЖД направили 207 из 497 купленных локомотивов на Восточный полигон в 2022 году | СМИ об РЖД | Компания (rzd.ru)
3. Как ведут себя «Ермаки» на Восточном полигоне | Инфраструктура | Гудок.RU (gudok.ru)
4. Как работает «Цифровое депо» - IKS MEDIA.RU

**УДК 629.423:33**

**ГРНТИ 73.29.41**

## **РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И АЛГОРИТМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДЕПОВСКОЙ ПОЗИЦИИ ВХОДНОЙ ДИАГНОСТИКИ ТОКОСЪЕМНЫХ ВСТАВОК ТОКОПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ**

***Бойков А.А.***

*Студент, ПГУПС, г. Санкт-Петербург*

***Научный руководитель: Зеленченко А.П.***

*канд. техн. наук, доцент, ПГУПС, г. Санкт-Петербург*

***Аннотация.*** В данной статье предложен вариант разработки структуры входной деповской позиции диагностики токоприемников. Разработан алгоритм функционирования системы диагностики и обоснована

необходимость внедрения данной структуры в депо для повышения надежности электропоездов.

**Ключевые слова:** электропоезд, токоприемник, токосъемная вставка, диагностика.

Стратегическим направлением развития системы ремонта электропоездов является комплексное применение средств безборной диагностики. Такой подход позволит существенно снизить расходы на эксплуатацию электропоездов и сократить время их пребывания на технических обслуживаниях и ремонтах в депо.

Следует отметить, что токоприемники электропоездов являются наиболее загруженными элементами тягового электропривода, что делает актуальным выбор средств для определения их состояния.

На сегодняшний день используемая комплексная система диагностики токоприемников электропоездов состоит из трех компонентов: бортовой, внутридеповской и проходной подсистем определения состояния токоприемников.

Примером бортовой системы диагностики токоприемников является, например, решение, используемое на электропоезде «Сапсан». Эта система капроновых трубок для опускания токоприемников при аварийном состоянии элементов токоприемника. При любом падении давления в капроновых трубках, вызванном нарушением целостности или критическом износе токосъемных вставок, происходит опускание токоприемника.

Внутридеповская система диагностики токоприемников «Доктор-060ПГ» предназначена для контроля характеристик токоприемников.

Система «Доктор-060ПГ» позволяет выполнять измерения и контроль основных параметров токоприемников.

К числу наиболее эффективных методов проходной диагностики относится визуальный контроль (с помощью видеокамер) состояния токоприемников, проходящего через контрольный пункт электроподвижного состава. Данный метод позволяет контролировать состояние всех токоприемников подвижного состава, следующего по данному участку.

Однако, на момент прихода электропоезда в депо состояние элементов токоприемников неизвестно. В частности, представляет интерес определение состояния токосъемных вставок, которое достаточно трудоемко, поскольку требует подъема ремонтного персонала на крышу вагона. Поэтому целесообразно использовать дополнительно входную систему диагностики токоприемников, не требующую подъема ремонтного персонала на крышу вагона.



Для решения поставленной задачи целесообразно использование подходов вибрационной диагностики определения состояния роторных узлов.

Основной методологии вибрационной диагностики является безразборное определение состояния элементов по оценке параметров вибрации, вызываемой взаимодействием кинематических пар при вращении роторных узлов. В настоящее время общепринятым является измерение параметров виброускорения с помощью специальных датчиков ускорения- акселерометров. Метод эффективен для определения раковин и трещин на поверхностях элементов роторных узлов. Аналогичные дефекты возникают на поверхностях токосъемных вставок.

Задачей деповской позиции входной диагностики токосъемных вставок токоприемников электропоездов является определение их состояния на проходе электропоезда в депо.

Предлагаемое устройство диагностики имеет традиционную компоновку: измерительный канал (ИК) и вычислительно-управляющую часть (ВУЧ-персональный компьютер).

Измерительный канал включает в себя датчик-акселерометр (Д), усилитель (У) и фильтр (Ф). Контролируемый параметр — виброускорение с помощью датчика (Д) преобразуется в аналоговый электрический сигнал. Этот сигнал усиливается усилителем (У) до необходимого уровня. Далее с помощью фильтра (Ф) из сигнала удаляются нежелательные низкочастотные и высокочастотные составляющие. Отфильтрованный сигнал поступает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП), в котором происходит преобразование аналогового сигнала в цифровой код, который поступает в вычислительно-управляющую часть, где обрабатывается и отображается оператору, который интерпретирует полученную информацию. Пример приведен на рисунке 1.

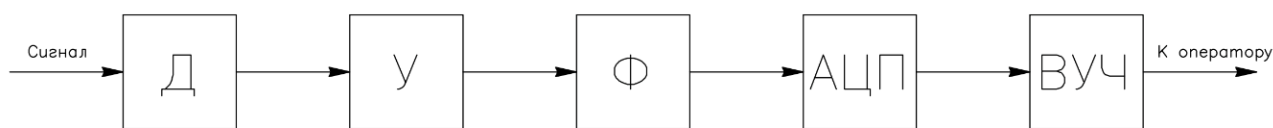


Рисунок 1 – Функциональная схема системы диагностики токосъемных вставок

Предполагается, например, установить входную систему диагностики токоприемников в здании проходного типа на входе в депо ТЧ-10. Для этого на потолке здания монтируется обесточенный кусок контактного провода (зигзагом), на котором устанавливается ИК. При взаимодействии контактного провода с поверхностью токосъемной вставки возникает вибросигнал. ВУЧ будет установлен в имеющемся специальном помещении этого здания. Пример приведен на рисунке 2.

## Секция «Подвижной состав железных дорог»

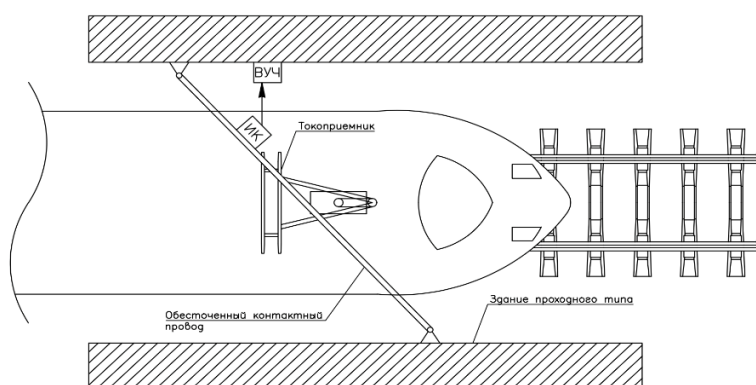


Рисунок 2 – Установка функциональных блоков системы диагностики токоприемников в здании проходного типа

Система входной диагностики работает следующим образом:

- Электropоезд следует через здание проходного типа с установленной скоростью в режиме выбега.
- При прохождении участка с проводом, на котором смонтирован ИК, генерируется вибросигнал, отображающий состояние токосъемных вставок. Пример приведен на рисунке 3.

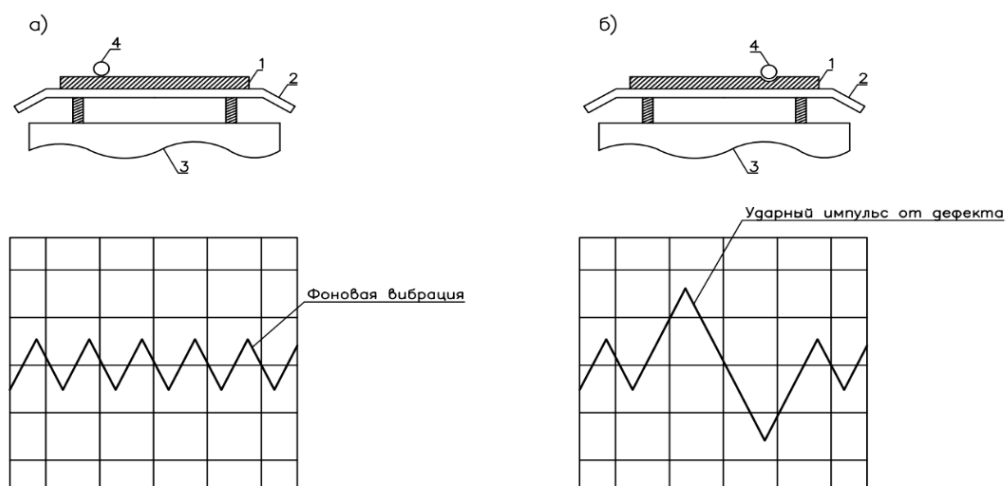


Рисунок 3 – Обнаружение дефектов на поверхности токосъемной вставки: а) дефект отсутствует, б) имеется дефект типа канавки на поверхности токосъемной вставки. 1 - токосъемная вставка; 2 - полоз токоприемника; 3 - каретка; 4 – обесточенный контактный провод

Диагностический сигнал поступает в ВУЧ, где обрабатывается и отображается оператору.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: предложенная структура системы входной диагностики токосъемных вставок, позволит уменьшить трудоемкость определения их состояния. Разработанный алгоритм функционирования системы входной диагностики токосъемных вставок позволяет надежно контролировать их состояние на проходе электропоезда в депо.

**Список использованных источников**

1. Абдурахманов Б.Б., Зеленченко А.П. Контроль состояния токопроводящих вставок электровозов ВЛ80С. - СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016.
2. Абдурахманов Б.Б., Зеленченко А.П. Метод диагностики токопроводящих вставок токоприемников электровозов. - СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017.

УДК 629.4

ГРНТИ 55.41.39

**АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ И УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
КОЛЕСНО-МОТОРНОГО БЛОКА ЭЛЕКТРОВОЗА**

***К.Л. Боргояков***

*студент гр. ЭТТп.4-19-1, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

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

*старший преподаватель кафедры ЭЖД, КриЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** Колесно-моторный блок локомотива (КМБ) является сборочной единицей непосредственно участвующей в создании и реализации тягового усилия электровозом. От надежности этого узла непосредственно зависит безопасность движения поездов. В статье выполнен анализ надежности КМБ электровозов эксплуатируемых предприятиями расположенных в границах Красноярской железной дороги, являющейся частью Восточного полигона обращения локомотивов. Обозначены факторы и условия, влияющие на надежность КМБ. Намечены мероприятия повышающие надежность элементов КМБ в условиях эксплуатации.

**Ключевые слова:** Колесно-моторный блок, тяговый двигатель, условия эксплуатации, тяговый привод, надежность КМБ.

Эксплуатационная надежность КМБ локомотива зависит от ряда причин [1, 2], прежде всего это технологические, эксплуатационные и конструкционные отказы и повреждения, которые проявляются особенно интенсивно при эксплуатации электровозов в тяжелых условиях Восточного полигона.

Восточный полигон находится на первом месте по числу эксплуатируемых электровозов серии ВЛ80Р, ВЛ85 и 2(3)ЭС5К. Все эти грузовые электровозы имеют индивидуальный опорно-осевой тяговый двигатель. Для такого типа двигателей характерна высокая динамическая нагруженность, что может являться основным фактором, способствующим развитию усталостных и

хрупких разрушений изоляционных конструкций и конструктивных элементов всего КМБ. Следующим не менее важным фактором, определяющим надежность КМБ является климатический, для которого характерны существенные перепады температуры за не продолжительное время, низкие температуры и высокая влажность – все это стоит во главе угла факторов, способствующих накоплению и развитию повреждений в элементах КМБ. Особенно к климатическому фактору чувствительны изоляционные конструкции токоведущих элементов тягового привода электровоза. Высокая влажность и низкие температуры атмосферного воздуха в осенне-зимний период эксплуатации могут менять жесткость конструкционных материалов элементов КМБ, что способствует дополнительному динамическому нагружению.

На рисунке 1 приведены данные об отказах грузовых электровозов, эксплуатируемых на Восточном полигоне.

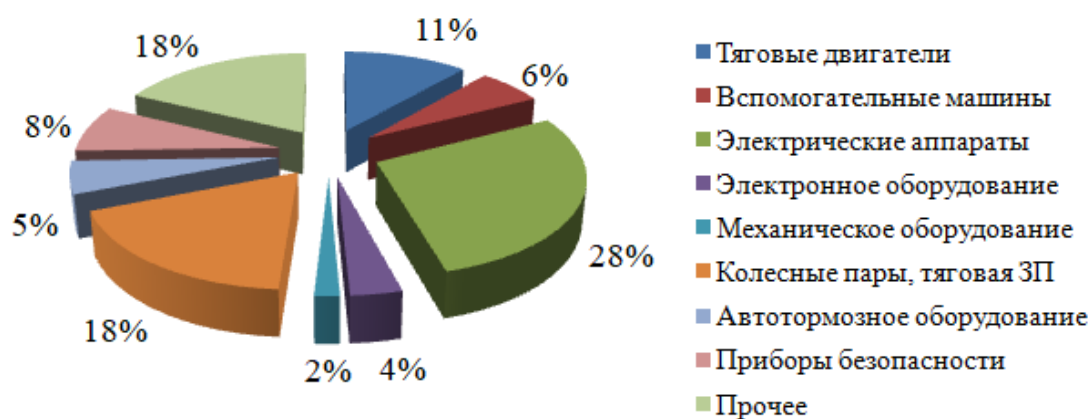


Рисунок 1 – Отказы электровозов Восточного полигона

На рисунке 2 приведены данные об отказах тяговых двигателей электровозов, по элементам, для электровозов, эксплуатируемых на Восточном полигоне.



Рисунок 2 – Распределение отказов тяговых двигателей электровозов по элементам конструкции

Как видно из рисунка 1 и рисунка 2 наибольшее количество отказов приходится на элементы КМБ, а именно, на тяговый двигатель и зубчатую передачу с кожухом. Отказы колесных пар существенно меньше, однако также занимают весомый процент в сравнении с надежностью оборудования электровоза в целом. На рисунке 3 приведены статистические данные отказов элементов КМБ.

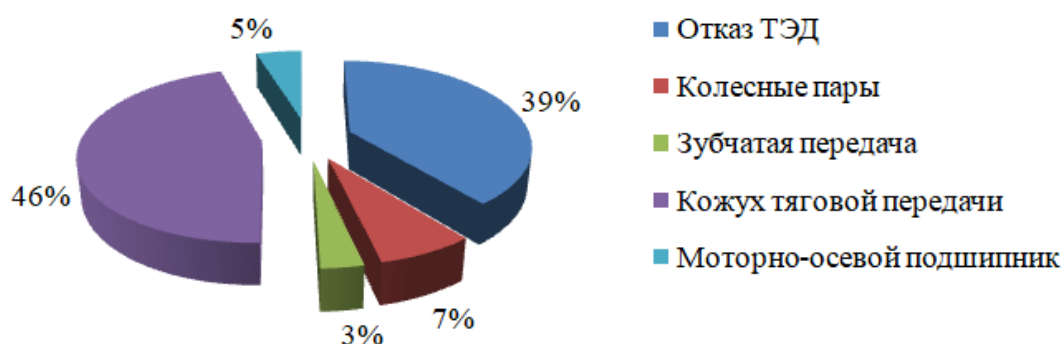


Рисунок 3 – Отказы элементов КМБ

Таким образом, разработку мероприятий по повышению надежности КМБ [2, 3] следует начинать с анализа факторов, влияющих на появление и развитие повреждений в элементах КМБ.

С учетом протекающих физических явлений в условиях эксплуатации КМБ, можно выделить три основные группы факторов:

- а) электромагнитные;
- б) климатические;
- в) механические.

Электромагнитные факторы проявляются в процессе преобразования электрической энергии тяговым приводом. Электромагнитные факторы могут приводить не только к электрическому пробое изоляционных конструкций, но также и к механическому повреждению, например, путем нагревания проводников при протекании электрического тока по ним или действию на проводник магнитных сил тяжения.

Климатические факторы создают температурно-влажностную среду, в которой эксплуатируется КМБ. Например, температуры окружающей среды изменяются от минус 60 до плюс 55 °С. Резкие перепады температуры воздуха приводят к увлажнению изоляции тягового двигателя с последующей потерей электрической прочности к пробое даже не высокими уровнями напряжения.

Механические факторы обусловлены функциональным назначением колесной пары в качестве элемента опирания на рельсовую колею электровоза, что приводит к кинематическому возмущению колебаний КМБ при движении по

неровностям пути. Что подвергает элементы тягового привода воздействию ударов и вибрации в вертикальном и поперечном направлениях.

Таким образом, повреждения и отказы КМБ возникают при воздействии всего комплекса эксплуатационных факторов, что требует разработки мероприятий, снижающих долю влияния указанных выше каждой основной группы факторов, что требует соответствующих конструктивных и технологических решений.

### **Список используемых источников**

1. Проектирование и создание лаборатории "Надежность и долговечность тяговых электрических машин" / В. В. Макаров, А. М. Худоногов, Е. М. Лыткина [и др.] // Повышение эффективности эксплуатации коллекторных электромеханических преобразователей энергии : материалы IX Международной научно-технической конференции, Омск, 05–06 декабря 2013 года. – Омск: Омский государственный университет путей сообщения, 2013.

2. Зональная система повышения надежности электрических машин тягового подвижного состава / А. М. Худоногов, В. П. Смирнов, Е. М. Лыткина [и др.] // Наука и техника транспорта. – 2015. – № 1. – С. 75-78.

3. Шульга, Р. Н. Двигатели постоянного тока для тягового электропривода / Р. Н. Шульга // . – 2022. – № 8. – С. 23-31.

УДК 629.47

ГРНТИ 73.29.41

## **СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

***С.П. Воеводина***

*Студент, 23.05.03, СамГУПС, г. Самара*

***Научный руководитель: С.В. Коркина***

*канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Вагоны», СамГУПС, г. Самара*

**Аннотация.** Одним из приоритетных направлений цифровой трансформации железнодорожной инфраструктуры является создание цифровых двойников каждой единицы подвижного состава. В статье обозначены возможности, особенности и перспективы создания и использования цифровых двойников физических объектов, рассмотрены проблемы и планируемые результаты внедрения сквозных цифровых технологий в производственные процессы перевозок, технического обслуживания и

ремонта подвижного состава. Процесс цифровизации транспортной отрасли решает задачу повышения технологичности эксплуатации и ремонта подвижного состава, обеспечения качества и точности контроля эксплуатационных характеристик, оптимизации процесса перевозок железнодорожным транспортом.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация железнодорожной инфраструктуры, цифровой двойник, грузовые перевозки.

Сегодня цифровые технологии становятся неотъемлемой частью бытовой, промышленной и транспортной сферы [1]. Железнодорожному транспорту, как одной из ведущих составляющих транспортной системы страны и отдельных регионов, необходимо внедрение и расширение применения таких цифровых технологий и средств как машинное зрение и видеоаналитика (при контроле технического состояния подвижного состава на ходу поезда) [2,3], цифровые двойники и технологии больших данных (использование искусственного интеллекта для анализа и прогноза технического состояния узлов и элементов подвижного состава, реализации предиктивной аналитики для оптимизации системы технического обслуживания и ремонта) [3,4], создание цифровых платформ (с целью оптимизации взаимодействия с операторами, собственниками и государственными структурами при организации и реализации перевозок), роботизированных средств и технологий при техническом обслуживании и ремонте подвижного состава [5], технологий виртуальной и дополненной реальности в обучении персонала и для контроля выполнения и качества технологических процессов [6] и пр.

На современном этапе развития процесса цифровизации инфраструктуры железнодорожного транспорта имеется ряд проблем и препятствий внедрению сквозных цифровых технологий в производственные процессы, основными из которых являются: отсутствие отечественного программного обеспечения, недостаточная подготовка и квалификация кадров для цифровой экономики, ограничение в материальных ресурсах и недостаточная финансовая поддержка со стороны государственных и региональных структур [7,8]. На решение указанных проблем и задач направлена актуализированная в 2022 году Стратегия цифровизации ОАО «РЖД», в которой отмечается необходимость обеспечения технологического суверенитета железнодорожной отрасли, направление на разработку собственных ИТ-продуктов, закупку отечественного ПО, разработку цифровых платформ, что возможно лишь при расширении взаимодействия с индустриальными центрами компетенций и центрами компетенций РФ по развитию общесистемного программного обеспечения.

Одним из ключевых направлений цифровизации инфраструктуры железнодорожного транспорта является создание «цифрового двойника» - физического объекта, т.е. цифровая копия физического объекта или процесса, которая помогает оптимизировать эффективность их использования и управления (рисунок 1).



Рисунок 1 – Реальный объект и его цифровой образ

Концепция цифрового двойника является частью 4-й промышленной революции и призвана обеспечить повышение качества продуктов за счет предиктивного обнаружения возможных проблем и моделирования результатов. Цифровой двойник предназначен для моделирования конструктивных особенностей, характеристик и параметров составляющих объект узлов (прочность, жесткость, степень износа и пр.), а также для детального описания динамики поведения изделия в процессе его эксплуатации и при ремонте на протяжении всего жизненного цикла [9].

Цифровизация стала одной из первостепенных задач не только подразделений эксплуатации, но и сервисных компаний, которые содержат парки подвижного состава, обслуживают и ремонтируют его, потому что именно благодаря их деятельности, транспортная система остаётся жизнеспособной [10,11]. При введении цифрового двойника представилось возможным планировать ремонт подвижного состава исходя из сведений его фактического состояния. Создание и эксплуатация цифрового двойника не возможны без обмена данными с физическим пространством, в котором находится объект. Следовательно, обязательными элементами цифровизации стали системы мониторинга состояния объекта, которые позволяют получать показания при эксплуатации единицы. Наличие таких систем даёт возможность в любой момент времени увидеть работу его узлов и непрерывно получать информацию о стабильном состоянии объекта. Всё эти факторы позволят более точно назначать



сроки службы и межремонтного пробега, увеличить эффективность эксплуатации [12]. Таким образом, использование цифровых двойников реальных подвижных единиц железнодорожного транспорта, обеспечивает повышение технологичности процессов эксплуатации и ремонта подвижного состава [5]. Результатом внедрения цифровых технологий в железнодорожной отрасли является и то, что предприятия будут обеспечены точной оперативной информацией о состоянии подвижного состава, что даст возможность четко планировать работу персонала и оборудования, сократить непредвиденные простои и расходы, контролировать железнодорожную инфраструктуру в целом, тем самым исключив потери времени и снизив эксплуатационные издержки [7].

### Список использованных источников

1. Цифровизация сквозных производственных процессов [https://www.tadviser.ru/images/4/49/Семион\\_К.В.\\_v.4\\_1.pdf](https://www.tadviser.ru/images/4/49/Семион_К.В._v.4_1.pdf).
2. Шпетко, А. В. К вопросу цифровой трансформации транспортной инфраструктуры - основные направления и перспективы / А. В. Шпетко, И. А. Краснова, С. В. Коркина // *Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта*. – 2022. – № 1(4). – С. 201-207. – DOI 10.52170/2712-9195/2022\_1\_201. – EDN SMCZQZ.
3. Батищева, О. А. Цифровые технологии при техническом обслуживании грузовых вагонов в парках ПТО / О. А. Батищева, И. В. Чепурченко, С. В. Коркина // *Дни студенческой науки : Сборник материалов 49-й научной конференции обучающихся СамГУПС, Самара, 05–16 апреля 2022 года*. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 107-110. – EDN UKBSJI.
4. Киселев, Г. Г. Видеомониторинг работы осмотрщиков вагонов на ПТО с регистрацией выполнения технологических операций / Г. Г. Киселев, Ю. П. Захарова // . – 2021. – № 1. – С. 36-38. – EDN XZUZRD.
5. Киселев, Г. Г. Роботизированный комплекс на ПТО как инновационный подход контроля технического состояния подвижного состава / Г. Г. Киселев // *Вестник транспорта Поволжья*. – 2022. – № 2(92). – С. 17-23. – EDN DZNKJD.
6. Шпетко, А. В. Цифровые технологии в процессе обучения специалистов железнодорожного транспорта / А. В. Шпетко, И. А. Соболев, С. В. Коркина // *Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта*. – 2022. – № 1(4). – С. 153-159. – DOI 10.52170/2712-9195/2022\_1\_153. – EDN XJUZPE.
7. Воеводина, С. П. Проблемы и препятствия цифровизации транспортной инфраструктуры / С. П. Воеводина, А. Д. Протасова, С. В. Коркина // *Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта*. – 2022. – № 1(4). – С. 175-180. – DOI 10.52170/2712-9195/2022\_1\_175. – EDN LHDNSC.

8. К проблеме обеспечения кадрами для цифровой трансформации объекта транспортной инфраструктуры - вагонного комплекса / С. В. Горбатов, А. А. Комолов, С. В. Коркина, И. В. Чепурченко // Наука и образование транспорту. – 2022. – № 1. – С. 32-35. – EDN KKTQHC.

9. Цифровые модели в задачах управления машиностроительным производством. URL: <https://ritm-magazine.com/en/node/7294>.

10. А.П. Семенов, Д.В. Казарин Цифровизация ремонтного производства тягового подвижного состава // Вестник уральского государственного университета путей сообщения – 2020. №1. 93-103 с.

11. 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.

12. Д.В. Шевченко Методология построения цифровых двойников на железнодорожном транспорте // Общество с ограниченной ответственностью «Всесоюзный научно-исследовательский центр транспортных технологий» (ООО «ВНИЦТТ»), Санкт-Петербург, 199106, Россия.

УДК 656.09

ГРНТИ 73.29.41

**ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НА ПОТЕНЦИАЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

**С.П. Воеводина**

*Студент, 23.05.03, СамГУПС, г. Самара*

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

*Доцент кафедры «Грузовые вагоны», СамГУПС, г. Самара*

*Аннотация. Основной мыслью статьи, является рассмотрение методов работы цифрового двойника в сфере железнодорожного транспорта. Обратная связь, заложенная в основе идеи цифрового двойника, позволяет существенно повысить безопасность эксплуатируемого парка. В качестве усовершенствования системы цифрового двойника, предлагается ввести систему создания трёхмерной виртуальной модели, называемой 3D рендеринг. Такое усовершенствование позволит получать точную виртуальную копию подвижной единицы. Является важным владеть информацией о текущем техническом состоянии подвижного состава. Всё это позволит предотвращать дефекты на стадии возникновения и, следовательно, увеличить межсервисный интервал вагонов.*

**Ключевые слова:** цифровой двойник, визуализация, 3D рендеринг, обеспечение безопасности движения.

Цифровые технологии занимают важное место в развитии железнодорожной промышленности. Проект цифровая железная дорога ОАО «РЖД» включает в себя цифровизацию производственных процессов и создание цифровых объектов. Их применению посвящено множество научных разработок.

Эксплуатационные процессы подвижного состава железнодорожного транспорта носят случайный характер. Это связано с широкой амплитудой воздействий от эксплуатации и с тем, что при использовании в реальных условиях, с подвижным составом взаимодействуют физические объекты, которые с течением времени меняют свои свойства [1].

Погодные условия и смена времен года будут по-разному сказываться на несущих свойствах насыпи и как следствие на подвижном составе. Также рейферная разгрузка вагона в различных условиях, будет по-разному ощущаться и влиять на динамические характеристики. Не стоит забывать и про ресурс деталей и «усталость» металла, например, со временем, физические показатели рессорных пружин будут изменяться [2].

Все эти факторы дают понять, что процесс эксплуатации непредсказуем, и могут возникнуть такие ситуации, которые не случались при эксплуатации подобного физического объекта ранее. Существенно повысить эффективность железнодорожного подвижного состава поможет внедрение направлений цифровых технологий и виртуальной реальности. Данные нововведения также позволят обеспечить более высокий уровень надёжности и безопасности при его эксплуатации. Самым целесообразным решением станет реализовать внедрение таких технологий в сфере вагонного хозяйства. Так как от вагонов зависит огромная часть экономики компании. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что инновационные системы, основанные на применении виртуальной реальности в железнодорожной отрасли России, имеют высокий положительный эффект [3,4].

В основе идеи виртуальной реальности заложено применение цифрового двойника. Основная идея двойника – это создание виртуальной копии конкретной подвижной единицы, для проведения виртуальных испытаний и более точного расчёта сроков межремонтных пробегов, а также проведения диагностики без отцепки и вывода вагона из эксплуатации.

Внедрение виртуальной реальности имеет ряд преимуществ:

– высокоточное создание трехмерных копий физических объектов;

- возможность создания в виртуальной среде различных погодных условий, разность рельефа и других факторов, влияющих на эксплуатацию подвижного состава;
- снижение количества несчастных случаев из-за проведения некачественного ремонта, либо истечения ресурса определенного узла или детали вагона.

Особо важным экономическим преимуществом является планирование закупки материалов для проведения обслуживания вагонов, что существенно освободит производственные площади. Что касается проектирования и производства, то технология цифрового двойника позволит провести ряд испытаний ещё на стадии создания готового проекта, следовательно, появится возможность учесть ошибки и довести характеристики до идеальных. Основным преимуществом подобных технологий всегда будет повышение безопасности эксплуатируемого парка вагонов [5-9].

В качестве оптимизации работы цифрового двойника предлагается использовать технологию 3D рендер. С их помощью, мы можем получить трёхмерную виртуальную модель, провести диагностику каждого узла по отдельности и всей единицы в целом.

Реализация представлена следующим образом. Вагон помещают в бокс для считывания модели, где его снимают камеры 360°, после чего, материал поступает на главный компьютер, где программа создаёт голографическую 3D модель.

После получения копии, программа отмечает разными цветами все узлы вагона. Каждый цвет будет иметь свой смысл и сигнализировать о том, что узел находится в исправном состоянии либо же требует ремонта. Цветовая палитра будет представлена от чёрного до красного в зависимости от износа конкретного узла. Пример приведен на рисунке 1.

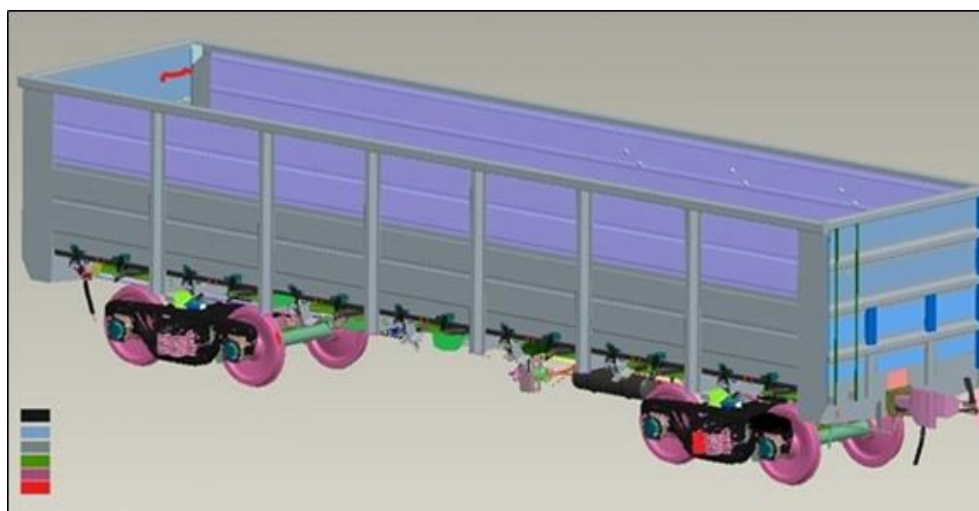


Рисунок 1– Пример применения 3D рендеринга

После проведения обслуживания и устранения ошибок (неисправностей), вагон повторно помещают в бокс и получают вторую виртуальную модель, и так до тех пор, пока все ошибки (неисправностей) не будут устранены. Когда все ошибки (неисправностей) будут устранены, вагон будет выпущен в эксплуатацию.

Описанная технология, позволит выявлять дефекты на начальной их стадии, либо те, которые проявятся в скором времени. Технология, позволит перейти к плану фактического обслуживания по состоянию объекта.

Главное преимущество введения цифровизации производственных процессов заключается в возможности повышения надёжности эксплуатируемого парка и прогнозирования работы подвижного состава. Обеспечение высокоточной оценки технического состояния и разработка способов устранения недостатков.

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

1. Махутов, Н. А. Стратегическое планирование в рамках реализации проекта «Цифровая железная дорога» // [Бюллетень объединенного ученого совета ОАО РЖД](#) – 2018– №3 – 36–41с.

2. Нагриманов, В.С., Козак, Р.В. Внедрение цифровых технологий контроля технического состояния вагонов на ходу поезда // Сборник материалов 49–й научной конференции обучающихся СамГУПС. Сер. "Технические науки" Том 1. 2022.129–131с.

3. Цифровые двойники и их применение в железнодорожной отрасли. URL: <https://vc.ru/transport/152429-cifrovye-dvoyniki-i-ih-primenenie-v-zheleznodorozhnoy-otrasli> (дата обращения: 22.01.2023г.).

4. Использование Цифровых двойников в дорожной отрасли: от концепции до эксплуатации. URL: <https://sapr.ru/article/26388>(дата обращения: 22.01.2023г.).

5. Александрова, Т. А. Применение цифровых технологий при организации работы участка, текущего отцепочного ремонта / Т. А. Александрова, А. В. Жебанов // Дни студенческой науки: Сборник материалов 49–й научной конференции обучающихся СамГУПС, Самара, 05–16 апреля 2022 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2022 – С.101–103. – EDN DAORZW.

6. 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.

7. Коркина, С. В. Разработка сцены и моделей виртуальной реальности тренажера для обучения персонала, реализующего техническое обслуживание

то–1 пассажирских вагонов / С. В. Коркина, А. В. Жебанов // Наука и образование транспорту. – 2020 – № 1 – С. 61–64. – EDN PEQBMK.

8. Коркина, С. В. Цифровые технологии в обеспечении безопасности движения железнодорожного транспорта / С. В. Коркина, А. В. Жебанов, И. А. Краснова // Проблемы безопасности на транспорте: Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию Белорусской железной дороги. В 2-х частях, Гомель, 24–25 ноября 2022 года / Под общей редакцией Ю.И. Кулаженко. Том Часть 1. – Гомель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет транспорта", 2022. – С. 128-130. – EDN RFSHWS.

9. Жебанов, А. В. Применение сквозных цифровых технологий при организации производства и ремонта вагонов / А. В. Жебанов, И. А. Краснова // – 2022. – № 1. – С. 41-43. – EDN GCWOPN.

УДК 629.4.023.142

ГРНТИ 73.29.41

**АНАЛИЗ ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ  
ИННОВАЦИОННОГО ГРУЗОВОГО ВАГОННОГО ПАРКА**

**С.П. Воеводина**

*Студент, 23.05.03, СамГУПС, г. Самара*

**Научный руководитель: С.В. Коркина**

*К.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Вагоны», СамГУПС, г. Самара*

**Аннотация.** В настоящее время одним из основных направлений организации рынка грузовых железнодорожных перевозок является развитие тяжеловесного движения поездов, что предполагает создание системы движения тяжеловесных вагонов. В статье рассмотрены основные требования к подвижному составу нового поколения, основные направления развития инновационного вагоностроения. Проведен анализ опыта эксплуатационной надежности вагонного парка нового поколения, основных элементов и узлов грузовых вагонов. Обозначены основные перспективы и возможности эксплуатации инновационных вагонов.

**Ключевые слова:** инновационный грузовой вагон, эксплуатационная надежность, тяжеловесное движение, инновационные конструкционные материалы

Сегодня перед транспортной отраслью стоит задача повышения общей эффективности перевозочного процесса, уровня обеспечения безопасности

движения поездов, освоения объемов перевозок грузов в условиях перераспределения грузовых потоков как внутри страны, так и международных. Активно развивается тяжеловесное движение, в связи с чем целесообразно увеличить производство грузовых вагонов с повышенной осевой нагрузкой. Т. е. налаживать массовое производство вагонов, которые классифицируются как инновационный подвижной состав [1]. Сегодня на сети работают свыше 100 тыс. вагонов нового поколения разных производителей, которые значительно отличаются от аналогов на тележке 18-100. Необходимо отметить, что ограничивающим фактором эксплуатации грузовых вагонов с повышенной осевой нагрузкой является существующее состояние железнодорожной инфраструктуры [2]. С другой стороны, имеется ряд веских оснований для массового использования инновационных вагонов: возможность увеличения объемов перевозок в условиях ограниченной пропускной способности; снижение затрат на перевозки продукции добывающей промышленности; обеспечение увеличивающихся экспортных перевозок угля. Кроме того, не потребуется закупка новых локомотивов, поскольку перевозка тяжеловесных составов может осуществляться имеющимися на балансе РЖД [1,3]. Поэтому производители и компании-собственники вагонов нацелены на обновление вагонного парка инновационными вагонами (рисунок 1).

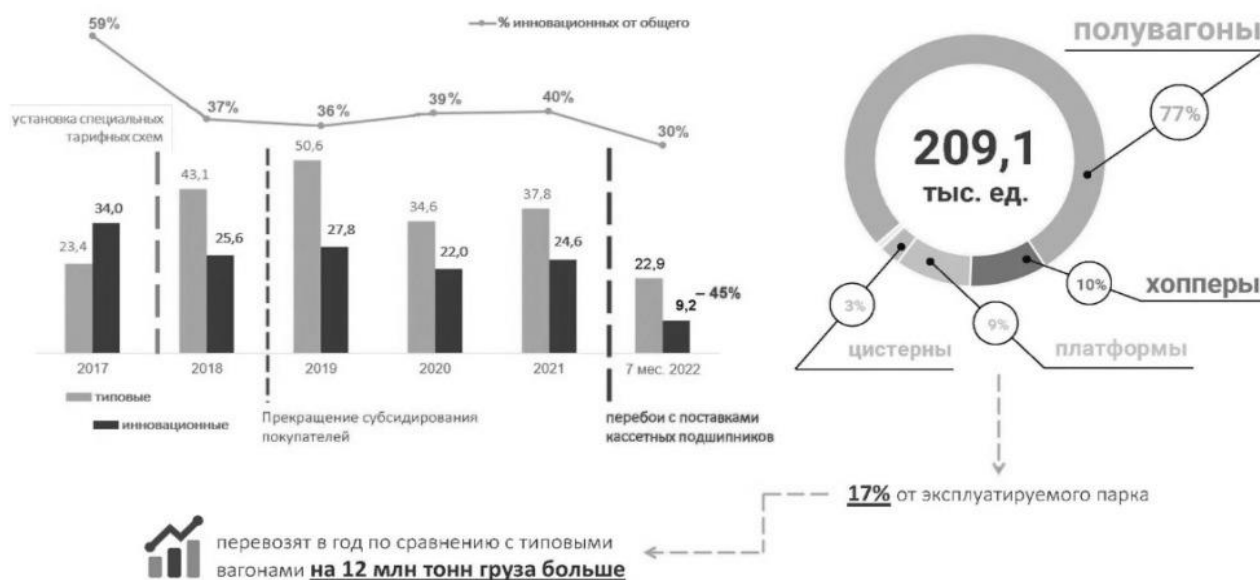


Рисунок 1 – Динамика роста и структура парка инновационных вагонов

Причем наибольший процент производимых инновационных вагонов составляют полувагоны, как универсальные, так и специализированные (глуходонные) [4]. Согласно [5,6], инновационный грузовой вагонный парк должен решать соответствовать определенным критериям. В конструкции вагонов нового поколения должны применяться инновационные материалы с

целью повышения прочности и коррозионной стойкости, снижения металлоемкости и затрат энергоресурсов на эксплуатацию вагонного парка.

Предусмотрено применение современных резинотехнических изделий с повышенной износостойкостью и сроком службы, современных композитных материалов [4,7]. Сохранность вагонного парка повышается за счет обеспечения безопасных условий погрузки-выгрузки, например, полувагонов, исключая при этом возможность грейферной разгрузки [8]. Основными направлениями в развитии конструкции инновационных вагонов, их конструктивных элементов и узлов являются приведенные на рисунке 2 [1,9]. Для контроля технического состояния и качества сборки и ремонта предполагается расширение внедрения цифровых технологий в вагоностроении и эксплуатации [9,10]. Согласно данным, наибольшая часть причин отцепок вагонов приходится на колесные пары и повреждения вагонов при выполнении погрузки-выгрузки. Поэтому для повышения технико-экономических показателей работы вагонного парка необходимо принятие технических решений именно в этих направлениях совершенствования конструкции подвижного состава нового поколения [11].

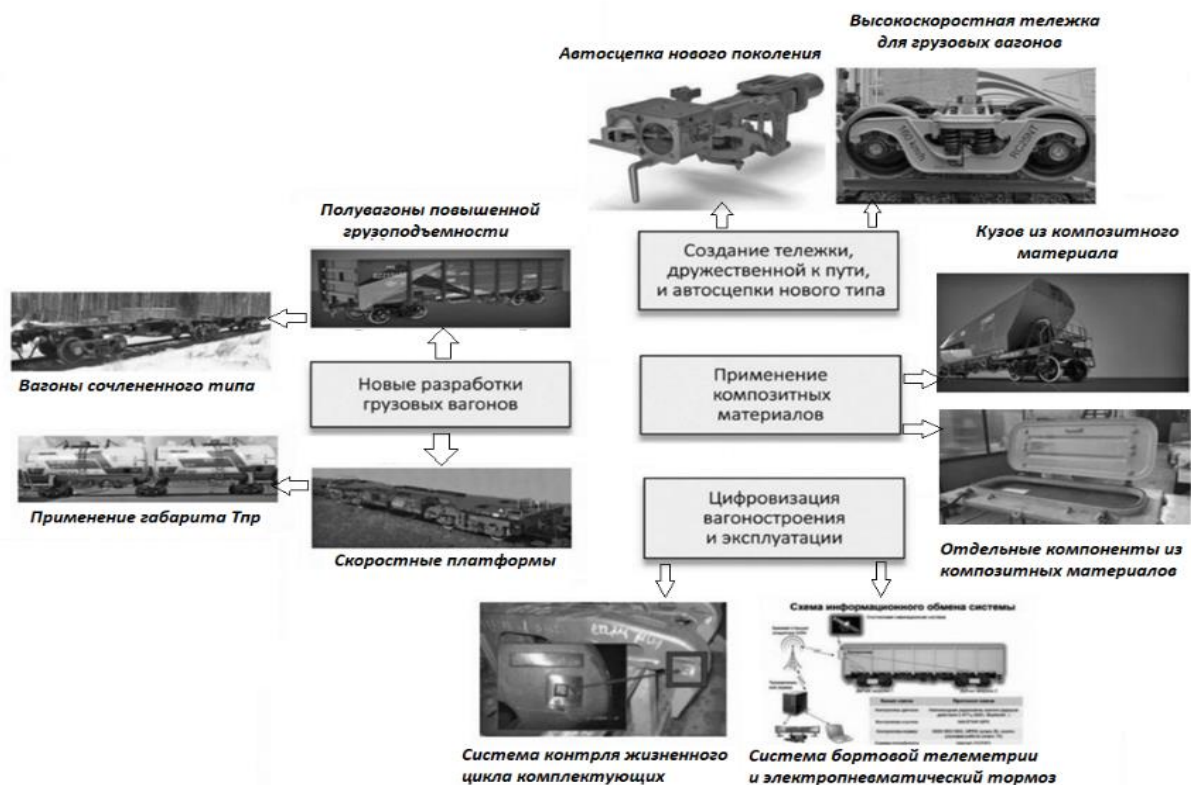


Рисунок 2 – Основные направления развития инновационного вагоностроения

Также одной из проблем производства и последующей эксплуатации вагонного парка является несертифицированных «двойников» узлов и элементов подвижного состава. С целью решения этой проблемы внедряется электронная система документооборота в рамках реализации цифровой трансформации железнодорожного транспорта. Система включает единую национальную базу



данных «Критически значимые составные части подвижного состава» и автоматизированную систему «Электронный инспектор» [12].

Замещение старого парка инновационными вагонами позволит вывести эксплуатационную работу транспортной сети на качественно новый уровень, придать импульс развитию отрасли. Однако необходимым условием успешного развития железнодорожной отрасли требуется тесное взаимодействие всех участников перевозочного процесса: инфраструктуры, вагоностроителей, грузовладельцев, операторов и представителей ремонтного комплекса. Только комплексный подход позволит добиться высоких результатов.

### *Список использованных источников*

1. Инновационные вагоны – проблемы внедрения. Режим доступа: <https://perevozka24.ru/pages/sovremennye-gruzovye-vagony-okazalis-lishnimi>.

2. Коркина, С. В. Анализ использования инновационного вагонного парка для перевозки каменного угля / С. В. Коркина, И. В. Чепурченко // . – 2022. – № 1. – С. 67-70. – EDN ALWCKX.

3. Чепурченко, И. В. Особенности конструкционного исполнения специализированного полувагона с повышенной осевой нагрузкой до 27 т / И. В. Чепурченко, С. В. Коркина, Д. Я. Носырев // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 105-110. – EDN LTEBNS.

4. Направление совершенствования кузова глуходонного полувагона для перевозки сыпучих грузов / И. В. Чепурченко, Д. Я. Носырев, С. В. Коркина, М. В. Анахова // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1(73). – С. 28-35. – EDN WIDNFE.

5. Чепурченко, И. В. Использование теории оптимального проектирования для усовершенствования конструкции кузова глуходонного полувагона / И. В. Чепурченко, Д. Я. Носырев, С. В. Коркина // Вестник транспорта Поволжья. – 2018. – № 3(69). – С. 28-32. – EDN YASFVR.

6. Носырев, Д. Я. Определение инерционных динамических нагрузений, действующих на кузов полувагона при выгрузке на роторном вагоноопрокидывателе / Д. Я. Носырев, И. В. Чепурченко, С. В. Коркина // Транспорт Урала. – 2018. – № 4(59). – С. 63-67. – DOI 10.20291/1815-9400-2018-4-63-67. – EDN YWYYNN.

7. Chepurchenko, I. V. State of open wagon body when loading on a rotary car dumper / I. V. Chepurchenko, S. V. Korkina // . – 2021. – Vol. 34, No. 6. – P. 1667-1676. – DOI 10.5377/nexo.v34i06.13127. – EDN RUBTRH.

8. Носырев, Д. Я. Определение инерционных динамических нагрузений, действующих на кузов полувагона при выгрузке на роторном вагоноопрокидывателе / Д. Я. Носырев, И. В. Чепурченко, С. В. Коркина //

Транспорт Урала. – 2018. – № 4(59). – С. 63-67. – DOI 10.20291/1815-9400-2018-4-63-67. – EDN YWYYNN.

9. Батищева, О. А. Цифровые технологии при техническом обслуживании грузовых вагонов в парках ПТО / О. А. Батищева, И. В. Чепурченко, С. В. Коркина // Дни студенческой науки : Сборник материалов 49-й научной конференции обучающихся СамГУПС , Самара, 05–16 апреля 2022 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 107-110. – EDN UKBSJI.

10. Коркина, С. В. Контроль технического состояния грузовых вагонов с применением цифровых технологий / С. В. Коркина, А. В. Шпетко // . – 2022. – № 1. – С. 70-73. – EDN MNAEVE.

11. Чепурченко, И. В. Оценка показателей надежности полувагонов различных типов в эксплуатации / И. В. Чепурченко, С. В. Коркина // Наука и образование транспорту. – 2020. – № 1. – С. 84-87. – EDN XEESXI.

12. Автоматизированная система «Электронный инспектор» <https://ib-rs.ru/>.

УДК 629.423.1

ГРНТИ 73.29.41

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ И КАЧЕСТВА  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ТОКОПРИЁМНИКЕ ЭЛЕКТРОВОЗА  
ОДНОФАЗНО-ПОСТОЯННОГО ТОКА ПРИ ВОЖДЕНИИ ПОЕЗДОВ  
ПО ТЕХНОЛОГИИ «ВИРТУАЛЬНАЯ СЦЕПКА»**

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

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

*<sup>2</sup>Сотрудник кафедры «ЭПС», ИрГУПС, г. Иркутск*

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

*Профессор, заведующий кафедрой «ЭПС», ИрГУПС, г. Иркутск*

***Аннотация.*** Рассмотрены новые технологии интервального регулирования движения поездов и лимитирующие факторы использования этих технологий, связанные с требованиями к качеству электрической энергии. Рассмотрено влияние искажения синусоидальной формы тока на коэффициент мощности электровагона однофазно-постоянного тока. Определена причина возникновения высших гармоник тока и реактивной мощности в контактной сети. Предложен способ повышения качества электрической энергии на токоприёмнике за счёт использования управляемых транзисторных силовых полупроводниковых приборов в выпрямительно-инверторных преобразователях электровагона однофазно-постоянного тока.

**Ключевые слова:** качество электрической энергии, электромагнитная совместимость, электровоз однофазно-постоянного тока, энергетические показатели, коэффициент мощности, искажение синусоидальной формы тока, технологии интервального регулирования движения поездов.

Повысить пропускную способность железных дорог Российской Федерации и увеличить участковую скорость локомотивов – стратегические задачи ОАО «РЖД», поставленные правительством РФ и подлежащие выполнению до 2025 года [1]. Одним из приоритетных путей повышения пропускной способности железных дорог является реализация новых технологий интервального регулирования движения поездов: «Подвижные блок участки» и «Виртуальная сцепка».

Технология «Подвижные блок участки» даёт возможность отказаться от использования светофоров, размещенных вдоль железнодорожных путей. Вместо этого за виртуальный светофор принимается последний вагон поезда, следующего впереди. Использование такой технологии позволяет сократить интервал попутного следования поездов с десяти до пяти минут [2].

При вождении поездов по технологии «Виртуальная сцепка», между двумя локомотивами по радиосигналу происходит непрерывный обмен данными: место нахождения локомотивов, длина и вес поезда, текущий и рекомендованный режим работы. Локомотив, следующий впереди в попутном следовании – ведущий, параметрами движения задаёт режим работы для локомотива, следующего позади – ведомого [3]. С помощью применения технологии «Виртуальная сцепка» возможно на 15% увеличить пропускную способность тягового участка без строительства дополнительной инфраструктуры [4]. Однако, лимитирующими факторами повышения пропускной способности тяговых участков железных дорог переменного тока за счёт применения новых технологий интервального регулирования движения поездов являются требования к контактной сети и тяговым подстанциям [5]. Особо важным условием для технологии «Виртуальная сцепка» является организация качественной работы преобразователей электровоза в режимах тяги и рекуперации.

Тяговая подстанция представляет собой передатчик электрической энергии, электровоз – приёмник. Качество электрической энергии, которой обмениваются передатчик и приёмник посредством контактной сети характеризует их электромагнитную совместимость. Тяговая подстанция и электровоз считаются электромагнитно совместимыми, если вся электрическая энергия, вырабатываемая на тяговой подстанции, потребляется электровозом без возникновения взаимных влияний [6]. Электровоз однофазно-постоянного тока,

вследствие наличия силовых полупроводниковых приборов (СПП) с нелинейной вольтамперной характеристикой (ВАХ) в выпрямительно-инверторном преобразователе (ВИП), является источником высокочастотных колебаний, вызывающих искажение питающего напряжения и тока в контактной сети в периоды коммутации. Искажения напряжения в контактной сети в периоды коммутации приводят к снижению средневыпрямленного напряжения, подводимого к тяговым электрическим двигателям, а искажения синусоидальной формы тока приводят к снижению коэффициента мощности электровоза однофазно-постоянного тока, который также зависит от величины реактивной составляющей полной мощности и определяется по формуле (1) [7]:

$$K_M = \frac{\sum_{k=0}^n U_k \cdot I_k \cdot \cos\varphi_k}{\sqrt{\sum_{k=0}^n U_k^2} \cdot \sqrt{\sum_{k=0}^n I_k^2}}, \quad (1)$$

где  $U_k$  – действующее значение напряжения  $k$ -й гармоники;

$I_k$  – действующее значение тока  $k$ -й гармоники;

$\varphi_k$  – угол сдвига фазы между напряжением и током  $k$ -й гармоники.

Электровозы однофазно-постоянного тока с коллекторными тяговыми электрическими двигателями не соответствуют предъявляемым к ним требованиям по обеспечению нормируемого коэффициента мощности [8]. Наличие реактивной мощности и искажение синусоидальной формы тока приводят к недоиспользованию тяговых возможностей электровозов. Применение на железных дорогах новых технологий интервального регулирования движения поездов, сокращающих межпоездные интервалы в два раза, пропорционально увеличивает количество электровозов на одной фидерной зоне. Вследствие чего, энергетическая инфраструктура может стать перегруженной по мощности и, соответственно, эксплуатироваться с недопустимыми нормативными показателями по качеству электрической энергии. Поэтому с внедрением новых технологий интервального регулирования движения поездов целесообразно в первую очередь снизить реактивные токи, протекающие в тяговой сети. Это возможно благодаря использованию управляемых транзисторных силовых полупроводниковых приборов, применяемых в выпрямительно-инверторных преобразователях электровоза. Так как процессы коммутации в преобразователе организуются совершенно по-другому, повышая коэффициент мощности электровоза с 0,75 до 0,95 в режиме тяги [9].

Использование новых прорывных технологий интервального регулирования движения поездов, таких как технология «Виртуальная сцепка», позволяющей без строительства дополнительной инфраструктуры повышать пропускную способность железных дорог, характеризует значительный технологический прорыв компании ОАО «РЖД» в отрасли цифровых технологий. Реализация таких технологий в полной мере целесообразна с применением ВИП на базе управляемых биполярных транзисторов с изолированным затвором (Insulated Gate Bipolar Transistors, IGBT), позволяющих повысить энергетические показатели и качество электрической энергии на токоприёмнике электровоза однофазно-постоянного тока с коллекторным приводом.

### *Список использованных источников*

1. Распоряжение Правительства РФ № 466-р от 19.03.2019 г. «Об утверждении Долгосрочной программы развития открытого акционерного общества «Российские железные дороги» до 2025 года». Документы // Компания ОАО «РЖД» [сайт] URL: <https://company.rzd.ru/ru/9353/page/105104?id=1359> (дата обращения 17.03.2023)
2. Пресс-центр // Компания ОАО «РЖД» [сайт] URL: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=264283> (дата обращения 17.03.2023)
3. Технология «Виртуальная сцепка» // Компания «АВП Технология» [сайт] URL: <https://avpt.ru/products/dlya-gruzovykh-lokomotivov/virtualnaya-stseпка/> (дата обращения 17.03.2023)
4. Выпуск № 41 (27621) от 13.03.2023 // Транспортный портал «Гудок» [сайт] URL: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1629227> (дата обращения 17.03.2023)
5. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
6. Шваб А. Й. Электромагнитная совместимость / Адольф Й. Шваб; Пер. с нем. д.т.н. В.Д. Мазина и к.т.н. С.А. Спектора. Под ред. к.т.н. И.П. Кужекина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1998. - 467 с.: ил.; 22 см. - Библиогр.: с. 421–459.
7. Тихменев Б.Н. Электровозы переменного тока со статическими преобразователями. - Москва: Трансжелдориздат, 1958. - 267 с.: черт.; 23 см.
8. ГОСТ Р 55364-2012 Электровозы. Общие технические требования.
9. Яговкин Д.А. Совершенствование выпрямительно-инверторного преобразователя электровоза переменного тока и принципа его управления в

режиме тяги: дис. канд. техн. наук: 05.22.07: защищена 27.06.2016 – Санкт-Петербург, 2016. 162 с.

УДК 629.423.1

ГРНТИ 73.29.11

**ЦИФРОВОЙ «ПОМОЩНИК» ДЛЯ МАШИНИСТОВ, РАБОТАЮЩИХ В «ОДНО ЛИЦО»**

**А.С. Дробязко**

*Студент, 23.05.05 КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: В.С. Томилов**

*канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры «Эксплуатация железных дорог»,  
КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** Одним из основных показателей ОАО «РЖД», является производительность труда, которая определяется соотношением выполненного объёма к численности работников. Эффективным решением данной задачи является перевод машинистов на работу в «одно лицо». С целью упрощения работы машиниста в «одно лицо» в грузовом движении предлагается разработать цифровой «помощник», который в зависимости от сложившейся ситуации будет выдавать «подсказки» машинисту для его дальнейших действий.

**Ключевые слова:** цифровой помощник, Российские железные дороги, работа в «одно лицо», цифровизация.

Одним из основных показателей ОАО «РЖД», является производительность труда, которая определяется соотношением выполненного объёма к численности работников. Увеличить производительность труда возможно либо увеличением объёма работы, либо сокращением контингента.

Управление локомотивом в «одно лицо» применяется во всех видах движения, кроме грузового (хотя именно в нём наблюдается наибольший эффект и потенциал роста производительности труда работников) [2].

Внедрение управления локомотивом в «одно лицо» имеет ряд проблем, которые будут связаны с действиями машиниста в неплановых ситуациях.

Одна из проблемных сторон перевода машинистов для работы в «одно» лицо – необходимость покинуть кабину управления и выход за пределы электровоза для решения какой-либо непредвиденной нестандартной ситуации (пожар, вынужденная остановка, нарушение герметичности тормозной магистрали и др.).

С целью упрощения работы машиниста в «одно лицо» в грузовом движении предлагается разработать цифровой «помощник», в зависимости от сложившейся ситуации будет выдавать «подсказки» машинисту для его дальнейших действий, также в перспективе «помощник» мог бы возложить на себя обязанность связи с другими участниками перевозочного процесса.

Цифровой «помощник» будет работать на основании данных микропроцессорной системы управления и диагностики, будет анализировать показания датчиков, и в случае какой-либо неисправности, либо возникновения нештатной ситуации сможет выдать машинисту необходимые «подсказки» для дальнейших действий. Алгоритм действий будет заложен в программу «помощника», которые в свою очередь разработаны на основании местных инструкций. После получения информации о неисправности или вынужденной остановке, цифровой помощник передаст ее другим участникам движения на пути и дежурному по станции. Одновременно со всем этим информация о неисправности будет передана на устройство аудио- и видео визуализации. В зависимости от ситуации, будет представлен алгоритм действий машинисту. На рисунке 1 представлена функциональная схема работы цифрового «помощника».

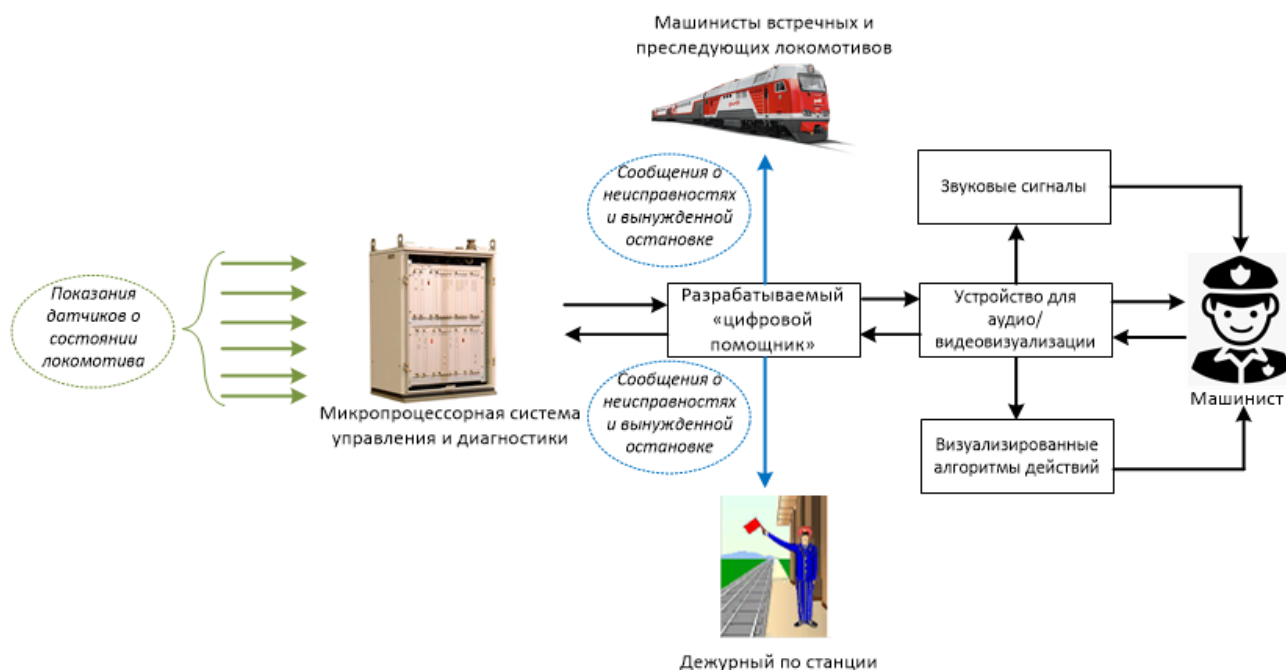


Рисунок 1 – Функциональная схема работы цифрового «помощника»

«Помощник» обладает такими достоинствами, как уменьшение экономических затрат, упрощение работы машиниста, работающего в «одно лицо» в грузовом движении, цифровизация железнодорожной отрасли.

Продукт будет производиться из износостойких и устойчивых к повреждению материалов, что продлит срок его службы и защитит от механических повреждений. Продукт адаптирован под локомотив и позволяет

покинуть кабину машинисту, работающему в «одно лицо», оставаясь при этом на «связи» с локомотивом и с остальными участниками перевозочного процесса (диспетчер). Вывод информации может осуществляться графически или в виде звуков. Также продукт работает без подключения к интернету, так как на железной дороге есть свои системы связи.

В качестве задела проекта на сегодняшний день имеются разработанные алгоритмы действий машиниста, работающего в «одно лицо» при возникновении нештатных ситуаций. Алгоритмы выполнены в виде блок-схем и часть из них представлена на рисунках 2 и 3, и именно на основании данного алгоритма цифровой «помощник» будет выдавать подсказки машинисту для дальнейших действий.

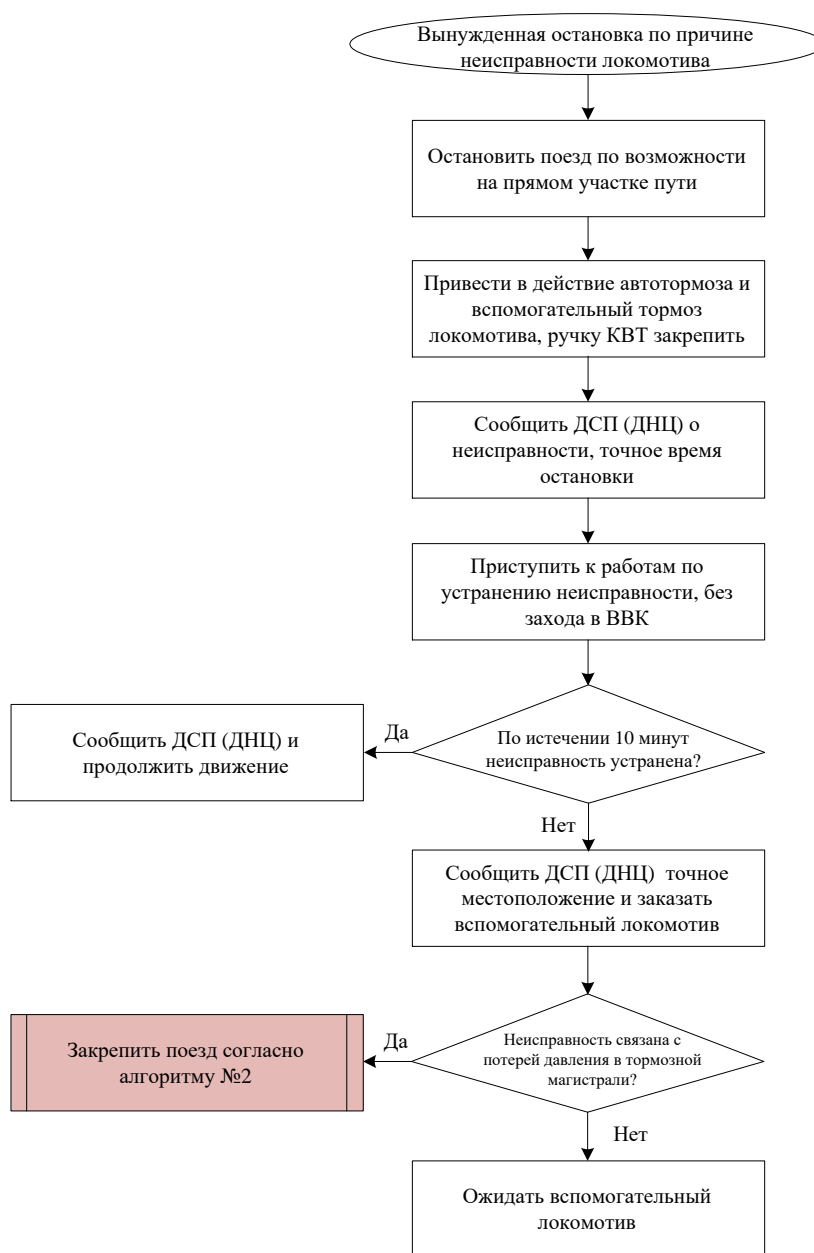


Рисунок 3 – Алгоритм действий машиниста, работающего в «одно лицо», при вынужденной остановке по причине неисправности локомотива



Секция «Подвижной состав железных дорог»

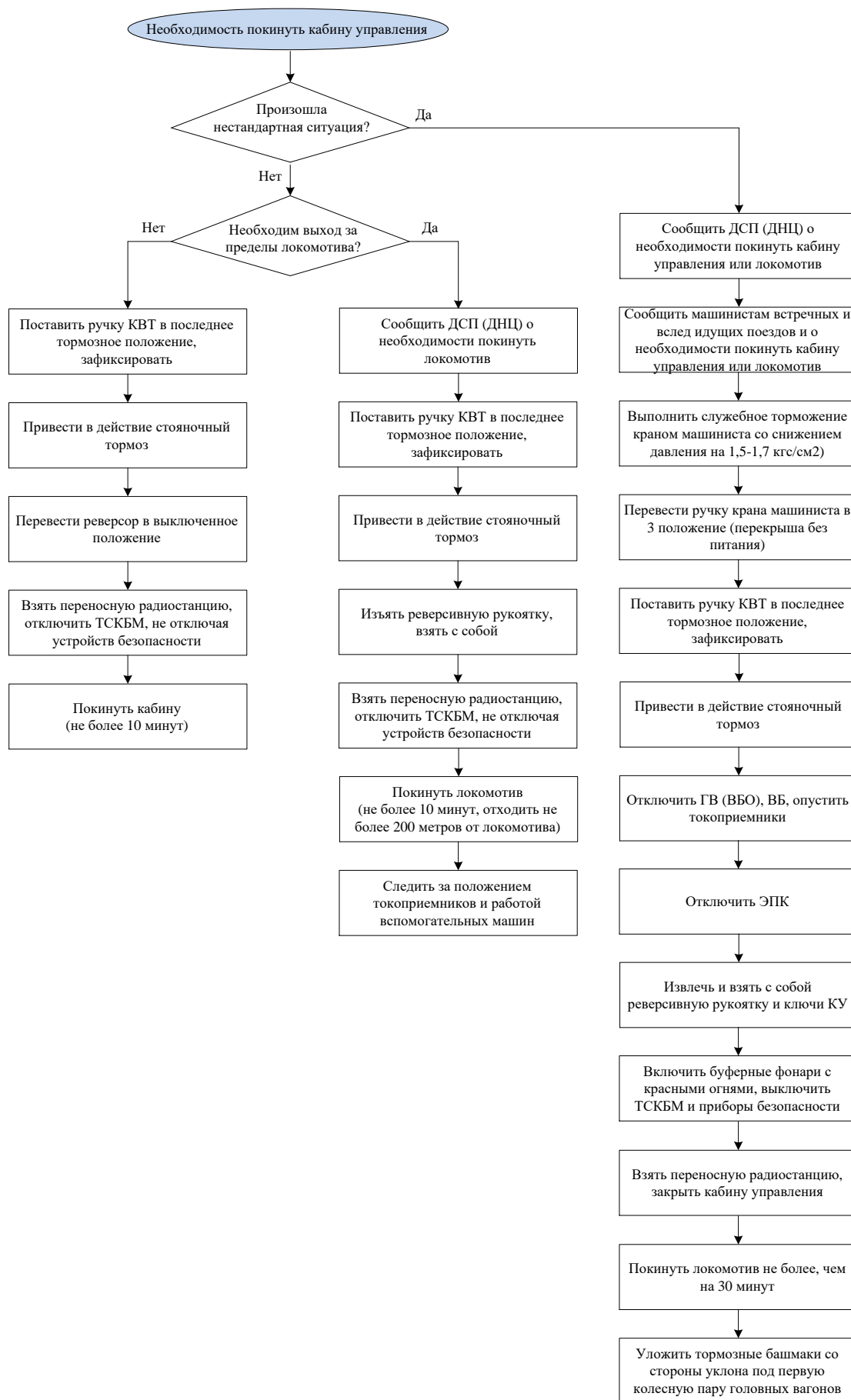


Рисунок 2 – Алгоритм действий машиниста, работающего в «одно лицо», при необходимости покинуть кабину управления

**Список использованных источников**

1. Цифровой «помощник» для машинистов, работающих в «одно лицо» // Университет 20.35 URL: <https://pt.2035.university/project/cifrovoj-pomosnik-dla-masinistov-rabotausih-v-odno-lico> (дата обращения: 07.04.2023).

2. Димитрюха, В.В. Вождение грузовых поездов «в одно лицо»: перспективы и проблемы/ В.В. Димитрюха // Курсом инновационного развития. 2018. № 9. С. 5-7.

УДК:629.423.1

ГРНТИ 73.29.41

**ГЕНЕРАЦИЯ В ЦЕПЯХ УПРАВЛЕНИЯ ПЛЕЧОМ ВИП  
ЭЛЕКТРОВОЗА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА БАЗЕ IGBT-ТРАНЗИСТОРОВ**

**В.Н. Знаенко**

*Студент, 2.9.3, ИрГУПС, г. Иркутск*

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

*Д.т.н., профессор, зав. каф. «ЭПС», ИрГУПС, г. Иркутск*

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема генерации в цепи управления силовыми IGBT-транзисторами в плече ВИП электровоза переменного тока при их параллельном соединении. Оценивается применимость существующих решений с моделированием процессов открытия и запираания плеча ВИП в программе Micro-Cap 12. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости проведения дополнительных исследований, учитывающих мощность, габариты и специфику работы преобразователя электровоза переменного тока с коллекторным тяговым приводом. Предложены возможные варианты решения проблемы.

**Ключевые слова:** электровоз, ВИП, IGBT, работоспособность, параллельное соединение, коммутация.

Учеными ИрГУПС ведется разработка нового выпрямительно-инверторного преобразователя (ВИП) электровоза переменного тока на базе IGBT-транзисторов. Реализуемые алгоритмы ВИП позволяют работать электровозам с коэффициентом мощности равным 0.95 в режимах тяги и рекуперативного торможения, что на 13% и 46% соответственно больше по сравнению со штатным тиристорным ВИП. Повышение энергоэффективности электровозов с помощью ВИП на базе IGBT-транзисторов – это снижение загрузки контактного провода реактивным током и уменьшение просадок напряжения в контактной сети, что означает возможность запуска

дополнительных пар поездов на тяговые участки, уменьшение межпоездного интервала и рост скорости движения [1]. Сегодня, когда активно ведётся наращивание пропускных способностей участков, вопросы разработки энергоэффективного силового оборудования для электровозов являются актуальными.

Первостепенный фактор сохранения продолжительной работоспособности ВИП – это надежность цепей управления силовыми плечами. Устойчивое и своевременное открытие и запираание силовых полупроводниковых приборов – залог сохранения правильной безотказной работы заложенных алгоритмов, исключение режимов перегрузки и короткого замыкания, отсутствие срывов режимов тяги и рекуперативного торможения, отсутствие бросков тока и сохранение плавности хода локомотива и состава.

Управление IGBT-транзисторами осуществляется с помощью драйвера, обеспечивающего подачу сигнала на затвор транзистора и его защиту от аварийных режимов работы.

Параллельное соединение IGBT-транзисторов в плече выполняется для наращивания мощности ВИП. При ограниченных габаритах внутри локомотива затруднительно обеспечить симметрию силовых шин, особенно учитывая необходимость равномерного воздушного охлаждения. Из этого возникает проблема неравномерного распределения величины токов (см. ф. 1) по параллельным ветвям плеча, о чём более подробно рассмотрено в работе [2].

$$i_{VT1} \neq i_{VT2} \neq i_{VT3} \neq i_{VT4}. \quad (1)$$

Разброс токов отрицательно сказывается на электромагнитных процессах в системе «Драйвер – транзистор», приводит к паразитным осцилляциям в цепи в моменты коммутации IGBT-транзисторов. Элементарный пример возникновения генерации на затворе IGBT-транзистора представлен на рисунке 1.

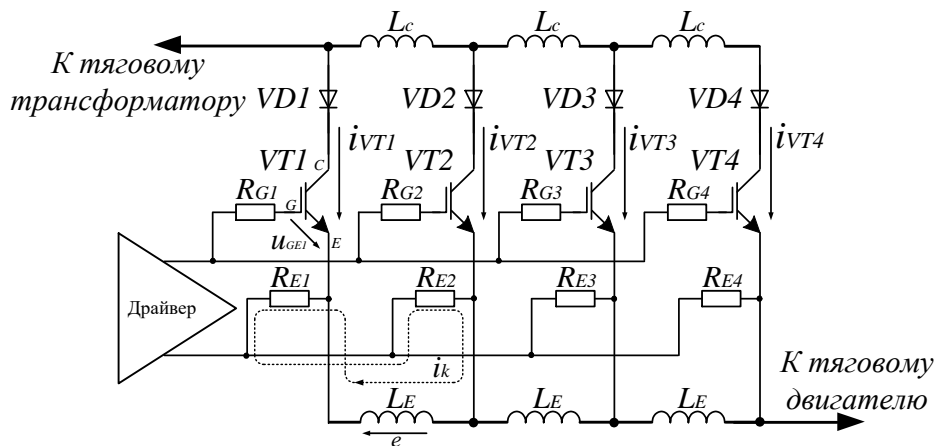


Рисунок 1 – Генерация контурного тока в плече ВИП с параллельным соединением 4-х IGBT-транзисторов (упрощенная схема)

В момент открытия, либо запираания IGBT-транзисторов, скорость изменения тока ( $di/dt$ ) неравномерна по параллельным ветвям. Индуцируемое ЭДС ( $e$ ) (по ф. 2) в моменты коммутации на паразитных индуктивностях ( $L_E$ ) со стороны эмиттеров является достаточным для образования контурного тока ( $i_k$ ) в цепи  $L_E-R_{E1}-R_{E2}$ .

$$e = \frac{di}{dt} L_E; \quad (2)$$

Падение напряжения на эмиттерном резисторе  $R_{e1}$ , создаваемое контурным током, влияет на величину напряжения затвор-эмиттер ( $u_{GE}$ ), что приводит к нарушению нормальных процессов коммутации. При этом существует множество вариаций возникновения контурных токов для четырехтранзисторного плеча.

Какие методы борьбы с таким явлением известны? Исключить замкнутые контуры в цепи эмиттеров возможно с помощью перехода на индивидуальные драйверы для каждого IGBT-транзистора [3]. Такое решение обладает существенным недостатками: так, помимо значительного усложнения и удорожания конструкции, разброс параметров драйверов и, как следствие, расхождение во времени выходных сигналов приведут к росту неравномерности распределения тока по параллельным ветвям.

Уменьшение колебательных процессов достигается путем снижения паразитных параметров цепей управления, сокращая длину проводов управления от драйвера, либо размещая его на корпусе IGBT-транзистора [4]. Это применимо для преобразователей средней мощности, с модульными IGBT-транзисторами, но не для высокомошных преобразователей с IGBT-транзисторами, изготовленными по технологии Press-Pack, где удлинение управляющих выводов неизбежно, а размещение драйвера на их корпусе невозможно.

При запираании IGBT-транзисторов используют приложение обратного напряжения к затвору [5]. Такое решение имеет положительный опыт и стало практически обязательным при производстве драйверов и построении схем, однако считать, что оно является достаточным для достижения надежной работы ошибочно. Зачастую результаты, полученные в ходе исследований параллельной работы IGBT-транзисторов, исходят из моделирования процессов на небольших фазовых сборках и обладают значительной погрешностью для нетиповых высокомошных и крупногабаритных преобразователей, таких как, например, ВИП электровоза. Для проведения исследования, учитывая мощность и паразитные параметры цепей ВИП на базе IGBT-транзисторов, в программе Micro-Cap 12 смоделирован процесс открытия и запираания

четырёхтранзисторного плеча ВИП при управлении от центрального драйвера – рисунок 2.

Несмотря на приложение обратного напряжения к затворам при запирировании IGBT-транзисторов, результат работы плеча ВИП неудовлетворительный. Полученная диаграмма зависимости напряжения на транзисторах плеча в силовой цепи от времени, показывает, как по причине генерации в цепи управления срывается процесс запирирования IGBT-транзисторов, приводя к звонковой работе – неконтролируемым мгновенным открытиям-запирианиям.

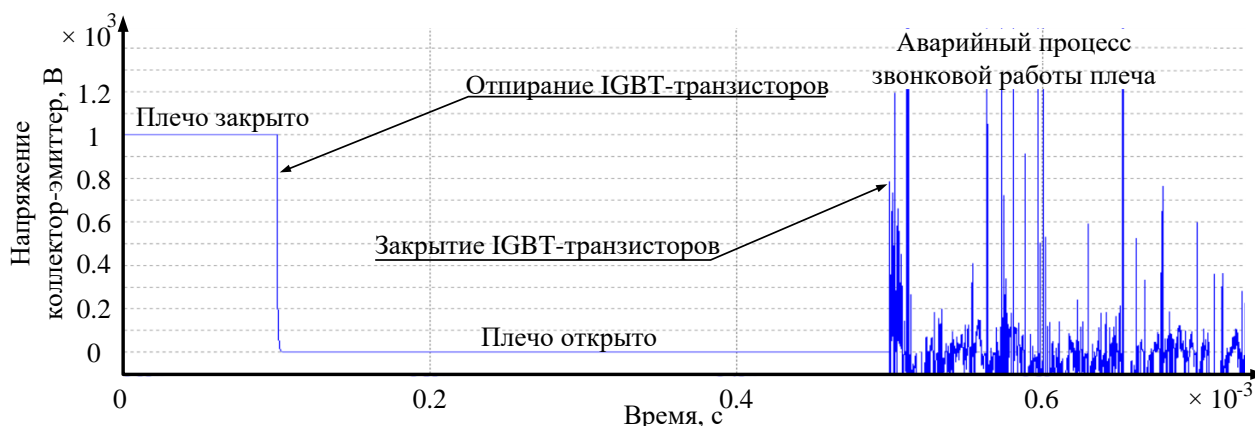


Рисунок 2 – Диаграмма аварийной работы плеча ВИП на базе IGBT-транзисторов

Очевидным является недопущение такого режима работы в физических моделях преобразователей. Снижение  $di/dt$ , затягивая коммутацию, нежелательно, по причине падения коэффициента мощности. Возможные варианты решения проблемы – это разработка способа соединения силовых шин, обеспечивающего равномерное распределение токов по параллельным ветвям, либо разработка дополнительной защиты цепей управления, исключающая генерацию. В связи с этим планируются дальнейшие исследования.

### Список использованных источников:

1. Макашева С. И., Пинчуков П.С., Мельниченко О.В. Оценка потерь напряжения в тяговой сети при работе электровозов с выпрямительно-инверторными преобразователями на базе тиристорных и IGBT-транзисторов // Известия Транссиба. 2022. № 3 (51). С. 112 – 125.
2. Знаенко 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 // Известия Транссиба. 2022. № 2 (50). С. 74 – 85.
3. Никлас Х., Йохим Л., Колпаков А. Параллельная работа IGBT при различных способах управления затворами // Силовая электроника. 2017. №4. С. 12 - 23

4. Мускатинов В., Бормотов А., Гришанин А., Тогаев М., Пышков Д., Федяев И. Некоторые вопросы эксплуатации IGBT-модулей. // Силовая электроника. 2020. №6. С. 12 – 15.

5. Гари О. Подавление эффекта Миллера // Силовая электроника. 2007. №4. С. 28 - 29

УДК 656.22:37

ГРНТИ 73.29.11

**АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ И УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
КОЛЕСНО-МОТОРНОГО БЛОКА ЭЛЕКТРОВОЗА**

**М.Ю. Игенов**

*Студент, 23.03.03, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель А.Г. Андриевский**

*ст. преподаватель кафедры ЭЖД, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** Анализ причин выхода из строя колесно-моторного блока (КМБ) электровозов обусловлен особой важностью и остротой проблемы качества ремонта этого узла. Надежность КМБ непосредственно влияет на уровень безопасности движения поездов. Отказы узлов трения КМБ, например, зубчатой передачи существенно зависят от свойств смазки. В данной работе предложено расширить свойства применяемой смазки для зубчатой передачи путем добавления в ее состав порошкового алюминия. Применение смазки с расширенными свойствами для зубчатой пары КМБ позволит предотвратить преждевременный выход из строя и увеличить долговечность зубчатой пары.

**Ключевые слова:** колесно-моторный блок, неисправности, смазка.

Колёсно-моторный блок является сборочной единицей. Он служит для передачи тяговых усилий от электродвигателя на колёсную пару. От правильной работы КМБ зависят характеристики движения электровоза [1].

Основными узлами, определяющими надежность и ресурс колесно-моторных блоков эксплуатируемых локомотивов, являются подшипники качения, как тягового электродвигателя, так и колесных пар (буксовые подшипники). Их состояние периодически и достаточно успешно контролируется в условиях депо с использованием вибродиагностических комплексов, анализирующих вибрацию подшипниковых узлов в широком диапазоне частот от 2 Гц до 25кГц. На рисунке 1 приведена диаграмма основных отказов КМБ электровозов Красноярской дирекции тяги, которая согласуется с данными приведенными в работе [2].

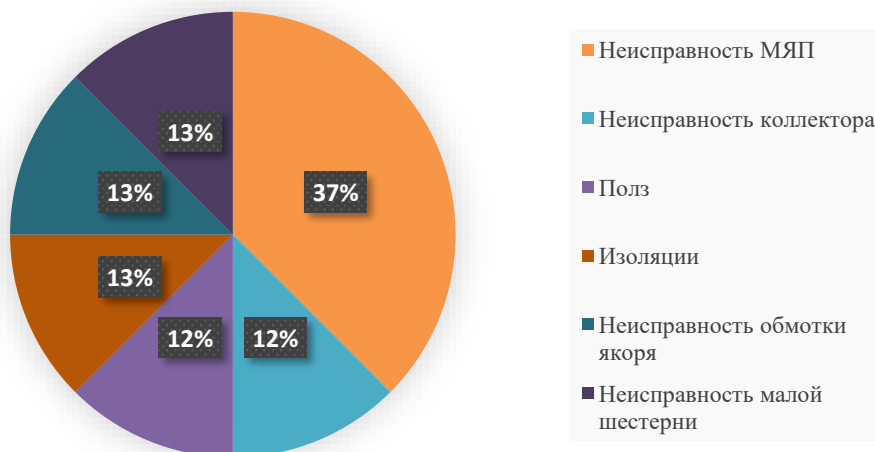


Рисунок 1– Статистика отказов КМБ электровозов 3ЭС5К

Исходя из выше представленной диаграммы, видно, что большинство отказов приходится на неисправности моторно-якорного подшипника (МЯП) тягового двигателя, а остальные отказы в одинаковом процентном соотношении.

На рисунке 2 приведена статистика отказов зубчатых колес электровозов.

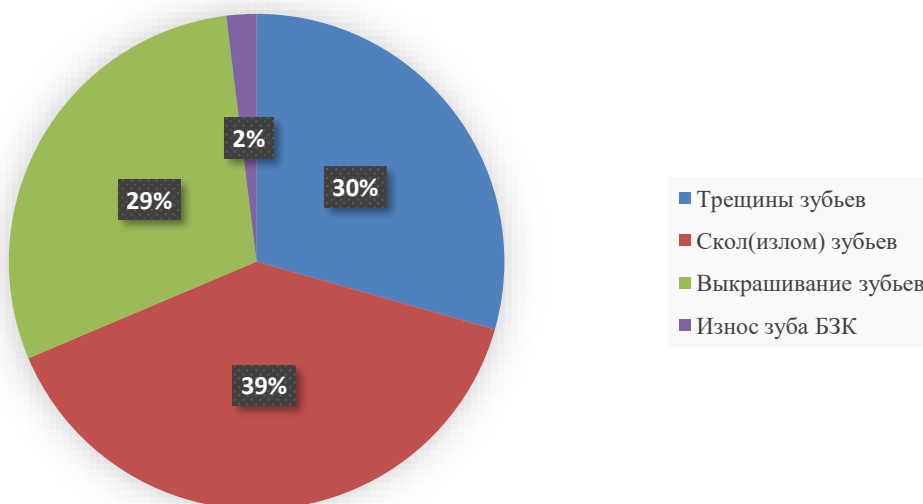


Рисунок 2 – Отказы зубчатых колес КМБ и КРБ приписки ТЧЭ Красноярск-Главный за 2022 год

У электровозов на каждом ТР-1 половину зубчатых передач подвергают ревизии. Для этого снимают нижние части кожухов, осматривают передачу и при необходимости измеряют толщину зубьев и зазоры в зацеплении. Запрещается оставлять в эксплуатации зубчатые передачи с трещиной или изломом хотя бы одного зуба, а также с предельно изношенными зубьями. Кожуха зубчатых передач очищают, осматривают; войлочные уплотнения в случае течи масла заменяют. Кожуха передач любой конструкции, корпуса редукторов с трещинами заменяют новыми или отремонтированными [3].

Из приведенной статистики мы видим, что большее количество отказов 40% — это скол зубьев, по 30% выкрашивания зубьев и трещина зубьев. Эти отказы могут быть вызваны отсутствием смазки или она не подходит по составу.

Смазка, используемая в КМБ. Редукторные смазки ОС-Л и ОС-З изготавливаются на основе высоковязких минеральных масел, загущенных натриевыми мылами жирных кислот с добавлением функциональных присадок [3]. Редукторные смазки ОС-Л и ОС-З:

а) обеспечивают долговечную защиту зубчатых передач и защищают от износа и задира;

б) предотвращают коррозионные процессы металлических поверхностей благодаря хорошим защитным свойствам;

в) обладают хорошей водостойкостью и низкой вымываемостью водой проявляют превосходные адгезионные свойства.

В таблице 1 приведены типовые технические данные масел, применяемых в зубчатой передаче.

Для заправки редуктора применяют осерненную смазку марки ОС (летом – ОСЛ и зимой ОСЗ, по 2,6кг); при ТР-1 добавляют ее до требуемого уровня и заменяют при ТР-3. Так же проводят испытания, более эффективных смазок, например, с добавлением смазочного материала мелкодисперсного алюминия наделяет состав особыми свойствами.

Преимущества использования смазочного материала:

а) по законам химии алюминий, входящий в смазку, в гальванической паре с железом будет «расходником»;

б) алюминиевая смазка, например, Aluminium-Spray не вымывается водой, следовательно, обработанное ей соединение разберется без особых усилий.

Для того, чтобы смазочный материал выполнял свои функции алюминий должен быть введен в основу в виде чешуек определенной фракции, которые обеспечат равномерное, без проплешин покрытие обрабатываемой поверхности, снизив тем самым вероятность «сваривания» деталей даже в жестких условиях эксплуатации.

Таблица 1– Типовые технические показатели масел

Наименование показателя	Метод испытания	Редукторная ОС-З	Редукторная ОС-Л
Цвет		От темно-коричневого до черного	
Тип загустителя	-	Натриевое мыло	
Базовое масло	-	минеральное	
Диапазон рабочих температур, °С	-	От-40 до+70	От-10 до+70
Классификация смазки	DIN 51825	К 00/0 С-40	К 0/1 С-10
Класс консистенции NLGI	DIN 51818	00/0	0/1
Зольность, %	ГОСТ 1461-75	1.2	1.2



<b>Наименование показателя</b>	<b>Метод испытания</b>	<b>Редукторная ОС-З</b>	<b>Редукторная ОС-Л</b>
Условная вязкость, условных градусов при 100°С	ГОСТ 6258-85	9.2	6.4
Трибологические характеристики на четырёхшариковой машине при (20±5)°С: - критическая нагрузка Р <sub>к</sub> , Н - диаметр износа, мм	ГОСТ 9490	1800 0.6	1800 0.6

Необходимо отметить, что данную смазку можно получить в условиях депо путем добавления порошка, производство которого можно организовать на промышленной площадке Красноярского алюминиевого завода.

Потенциал разработки и внедрения более подходящего смазочного материала очень актуален, так как позволяет уменьшить отказы КМБ, а соответственно, уменьшаются и внеплановые ремонты, что приведет к увеличению пропускной способности и повышению уровня безопасности движения поездов.

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

1. Патент № 2030451 С1 Российская Федерация, МПК С10М 169/04, С10М 117/04, С10М 125/22. Смазка для зубчатых передач: № 5047806/04 : заявл. 15.06.1992 : опубл. 10.03.1995 / С. Б. Шибряев, В. Л. Немец, И. Г. Фукс [и др.]; заявитель Общество с ограниченной ответственностью Фирма "ЭКОХИМТ".

2. Бородин, А. В. Конструктивное обеспечение функциональной безопасности колесно-моторного блока тепловоза / А. В. Бородин, Н. В. Ковалева, Д. В. Тарута // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава: материалы III Всероссийской научно-технической конференции с международным участием в 3-х частях, Омск, 10–11 декабря 2015 года / И.И. Галиев (отв. редактор). Том Часть 1. – Омск: Омский государственный университет путей сообщения, 2015. – С. 273-281.

3. Самойлова, Е. В. Смазка зубчатых передач / Е. В. Самойлова // Железнодорожный транспорт. – 2010. – № 5. – С. 63.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ПЕСКА  
ПОД КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ ЛОКОМОТИВА**

**Г.В. Кузнецов**

*Студент, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

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

*Старший преподаватель кафедры ЭЖД, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.** На отечественных электровозах получили широкое применение тяговые двигатели с последовательным соединением обмоток возбуждения и якорей. Такие двигатели обладают рядом неоспоримых преимуществ, однако к их существенным недостаткам следует отнести повышенную склонность к боксованию по сравнению с тяговыми двигателями с независимым возбуждением. Таким образом, проблема развития боксования для электровозов с такими двигателями в основном решается путем подачи песка под колесные пары. В данной работе предлагаются технические решения, позволяющие более эффективно эксплуатировать систему подачи песка под колесные пары локомотива.*

***Ключевые слова:** форсунка песочницы, песочная система, песок, расход песка, сцепление, тяговые свойства.*

Эксплуатационная надежность песочной системы локомотива зависит от ряда причин [1, 2], прежде всего это эксплуатационные и конструкционные, которые обусловлены появлением конденсата в песочной системе электровоза, неправильным положением песочной трубы относительно колеса и неверно отрегулированным распределением подачи песка под колеса различных осей электровоза.

Восточный полигон находится на 1 месте по числу кривых участков малого радиуса. Следовательно, это влияет на износ бандажей колесных пар электровозов, так как при прохождении кривых участков происходит боксование колесных пар.

Таким образом, можно учесть различие условий нагружения колес в колесной паре не только по длине электровоза, но и по сторонам, что следует учитывать при разработке песочных систем локомотивов.

Фрагмент модернизированной схемы песочной системы электровоза приведен на рисунке 1.

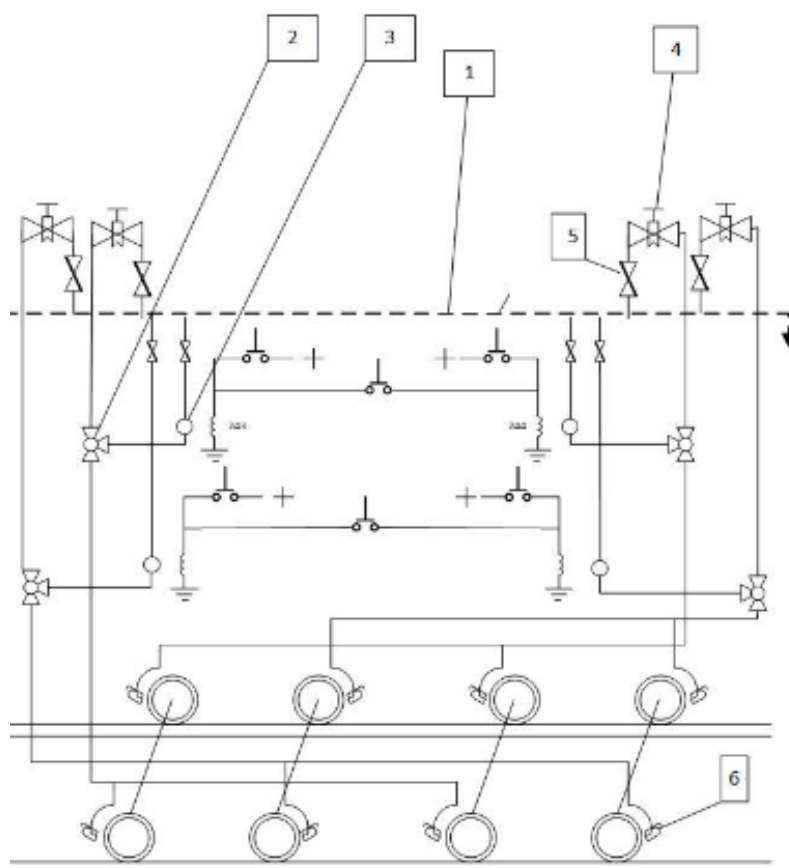


Рисунок 1 – Фрагмент модернизированной схемы песочной системы электровоза

Так, сжатый воздух через питательную магистраль 1 (рисунок 1) поступает через переключательный клапан 2, электропневматический клапан 3, ручной кран песочницы 4 и разобщительный кран 5 приходит к форсунке песочницы 6, далее, увлекая за собой песчинки через песочную трубу, попадает под колесную пару локомотива.

Таким образом, для того, чтобы уменьшить износ бандажей и количество боксований в кривых участках пути целесообразно модернизировать систему подачи песка под колесные пары электровоза. Предлагаемое техническое решение предполагает одностороннюю подачу песка под колесные пары локомотива. Положительный эффект при односторонней подаче песка в кривом участке пути достигается за счет того, что колесная пара поворачивается относительно рамы тележки электровоза в границах допустимых значений зазора между буксовым узлом и боковиной рамы. Этот зазор составляет порядка 2 мм. Поворот оси колесной пары способствует радиальной установке колеса в рельсовой колее, тем самым достигается уменьшение явления проскальзывания колесной пары по внешнему рельсу. Момент, способствующий повороту колесной пары, возникает вследствие различия условий по сцеплению между каждым колесом, путем подачи песка только под одно колесо колесной пары.

В эксплуатации, т.е. в межремонтный период локомотивная бригада не имеет возможности прочистить форсунка песочницы, так как доступ к ним

ограничен пломбой. Как правило, выход из строя песочниц обусловлен появлением скомкавшихся масс песка, в подводном патрубке, соединяющем песочный бункер с форсункой песочницы. Для решения указанного отказа песочницы предлагается модернизировать форсунку песочницы путем установки в ее внутреннюю полость, в том числе подводной патрубков песочного бункера жесткой проволоки, имеющей форму спирали, как это показано на рисунке 2.

Освобождение забитого отверстия осуществляется вследствие разрушения скомкавшейся массы песка, путем вращения проволоки, имеющей форму спирали. Конец проволоки выходит наружу корпуса форсунки через нижнюю крышку и отогнут для удобства создания крутящего момента с применением ручного усилия. Для увеличения вращающего момента можно использовать съемный вороток, увеличивающий момент по принципу рычага.

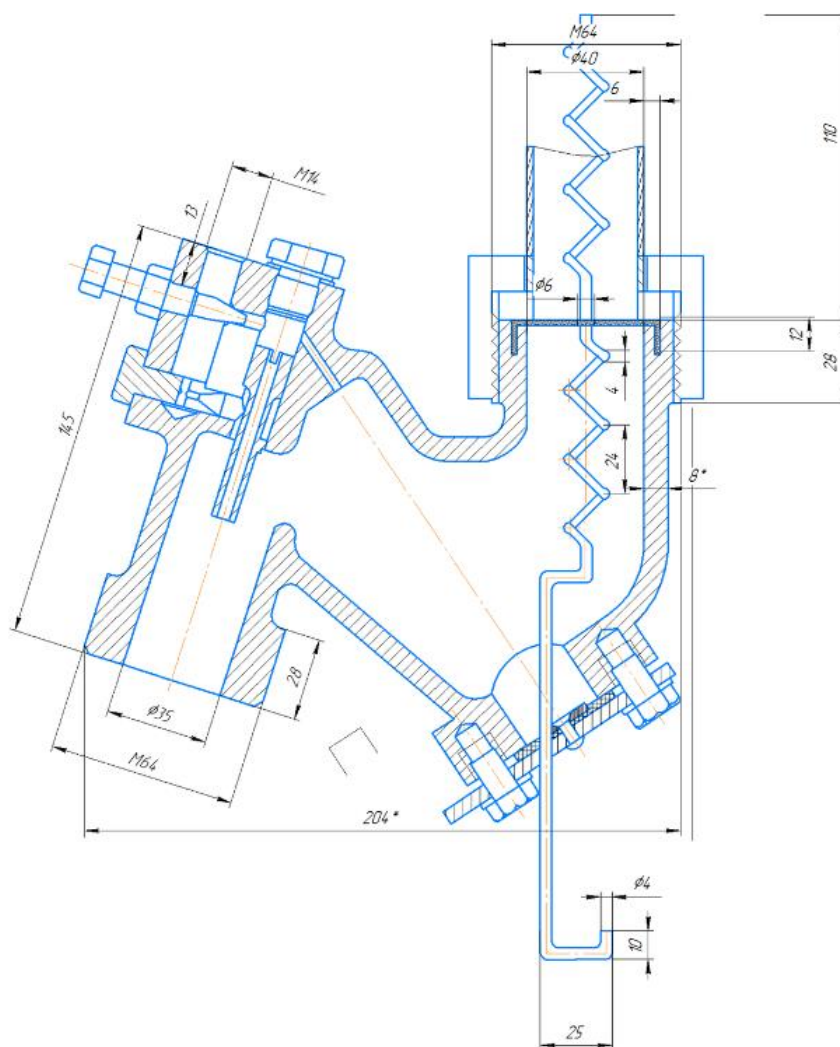


Рисунок 2 – Модернизированная форсунка песочницы

Таким образом, повышение надежности песочной системы позволит частично нивелировать эффект [3] склонности к боксованию тяговых двигателей с последовательным включением обмоток возбуждения.

**Список используемых источников**

1. Перспективы развития систем подачи песка электровозов / И. В. Волков, Ю. П. Булавин, И. В. Больших, П. Ю. Коновалов // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 4. – С. 25-29.
2. Коновалов, П. Ю. Расширение функциональных возможностей форсунки песочницы пневматической системы пескоподачи локомотивов / П. Ю. Коновалов, Ю. П. Булавин, И. В. Волков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 1(77). – С. 75-82.
3. Шульга, Р. Н. Двигатели постоянного тока для тягового электропривода / Р. Н. Шульга // . – 2022. – № 8. – С. 23-31.

УДК 656.22:37

ГРНТИ 73.29.11

**АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ВОЖДЕНИЯ ПОЕЗДОВ ПОВЫШЕННОЙ МАССЫ И ДЛИНЫ НА  
УЧАСТКЕ МЕЖДУРЕЧЕНСК – АБАКАН В ЧЁТНОМ НАПРАВЛЕНИИ**

**В.Д. Кузнецова**

*23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»,  
КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: В.А. Поморцев**

*Начальник РЦИР КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В настоящей работе проведен анализ существующей технологии вождения грузовых поездов на участке Междуреченск – Абакан в четном направлении Красноярской железной дороги, а также дана ее характеристика. В ходе работы выявлены недостатки в технологии вождения грузовых поездов повышенной массы и длины, влияющие на эксплуатационные расходы и эффективное использование топливно-энергетических ресурсов. Проанализирован план и профиль участка Междуреченск – Абакан и приведен анализ расхода и потребления электроэнергии на тягу поезда. Предложены пути решения сокращения эксплуатационных расходов за счет уменьшения расхода электроэнергии на тягу поезда на участке Междуреченск – Абакан.

**Ключевые слова.** *тяжеловесное движение, критическая норма массы поездов, энергоэффективный тяговый расчет, электроподвижной состав, эксплуатационные факторы, тягово-энергетические испытания.*

Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) является одной из главных задач, стоящих перед экономикой России.

Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. определяют энергетическую эффективность экономики одной из основных стратегических целей долгосрочной государственной энергетической политики [1]. Компания ОАО «РЖД» в качестве одной из основополагающих задач ставит перед собой повышение энергетической эффективности перевозочной деятельности, в соответствии с распоряжением от 17.04.2018 г № 769/р. Эта задача ориентирована на минимизацию доли топливно–энергетической составляющей в себестоимости транспортно–логистических услуг, оптимизацию затрат и сокращение потерь при осуществлении основной деятельности [2].

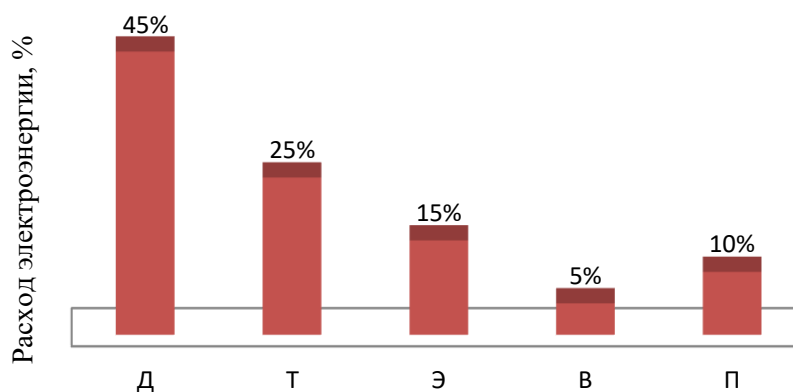
Общий объем экономии ТЭР от выполнения мероприятий Программы энергосбережения в 2021 году составил 4 221,6 ТДж на сумму 4,0 млрд. руб. В связи с этим мероприятия по оптимизации энергоэффективности перевозочного процесса остаются актуальными на сегодняшний день [3].

Экономия ТЭР, в том числе, достигается за счет обновления парка локомотивов. Так, на сегодняшний день приписной парк эксплуатационных локомотивных депо Восточного полигона пополнили более 300 единиц электровозов с поосным регулированием силы тяги и независимым возбуждением обмоток тяговых двигателей (ЗЭС5Кн/в). Доля потребления электроэнергии и дизельного топлива ОАО «РЖД» от общего потребления в Российской Федерации составляет 4,6 % и 9,0 % соответственно. Оптимизация использования энергии для движения поездов является важной задачей, так как стоимость электроэнергии составляет более 15% эксплуатационных расходов железных дорог. Разработка и совершенствование методов расчета и анализа энергетики движения поездов для экономии энергии является приоритетной задачей. На рисунке 1 показана структура потребления топливно-энергетических ресурсов в ОАО «РЖД».



Рисунок 1 – Структура потребления ТЭР в РЖД

В топливно-энергетическом хозяйстве РЖД основной расход ТЭР приходится на тягу поездов, поэтому реализация энергосбережения должна осуществляться, прежде всего, именно в этой области. На рисунке 2 показана оценка роли хозяйств с позиции энергосбережения в тяге поездов, подкрепленная в процессе реализации Энергетической стратегии фактическими данными.



*Д – организация перевозочного процесса; Т – локомотивное; Э – электроснабжение; В – вагонное; П – путевое.*

*Рисунок 2 – Доля хозяйств, обеспечивающих перевозочный процесс, в снижении расхода электроэнергии на тягу поездов*

Как видно из рисунка 2, четверть (25 %) экономии энергоресурсов приходится на локомотивный комплекс.

Анализ составляющих расхода электрической энергии позволяет выявить основные пути экономии. Главным ресурсом экономии ТЭР на железнодорожном транспорте является рациональное энергоэкономное использование подвижного состава в сфере перевозочного процесса.

Техническое содержание подвижного состава также играет большую роль в экономии энергетических ресурсов. Кроме того, потери энергии при ее преобразовании на электроподвижном составе, такие как в тяговых электродвигателях, преобразователях, вспомогательных машинах, зубчатой передаче и резисторах, также существенно влияют на расход энергии.

Поезд, двигаясь, сталкивается с разными внутренними и внешними силами, которые меняются со временем. Внешними силами, действующими на поезд, являются сила тяги  $F_k$ ; тормозная сила  $B_t$ ; силы сопротивления движению  $W$ .

Режимы движения поездов непосредственно влияют на расход ТЭР.

По законам механики несколько сил, действующих на материальную точку или механическую систему, можно заменить одной равнодействующей силой, которую в теории тяги поездов называют ускоряющей силой  $F_y$ .

В зависимости от того, какие силы в данный момент действуют на поезд, различают следующие режимы движения:

– режим тяги, когда действует сила тяги  $F_k$  и силы сопротивления движению  $W$ :  $F_y = F_k - W$ ;

– режим выбега при отсутствии сил тяги и торможения, когда на поезд действуют только силы сопротивления движению:  $F_y = -W$ ;

– режим торможения, когда к силам сопротивления движению прибавляется тормозная сила  $B_t$ :  $F_y = -(W + B_t)$  [5].

Характеристика режимов вождения грузовых тяжеловесных поездов [6] представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика режимов вождения

№ п/п	Наименование перегона	$V_{уст}$ , км/ч	$I_{min}$ ТЭД, А	$I_{max}$ ТЭД, А	Расчетный подъем, ‰
1	Междуреченск - Карай	60	150	800	1,5
2	Карай - Чульжан	80	700	820	2,0
3	Чульжан - Бельсу	60	200	880	1,6
4	Бельсу - Теба	80	150	700	4,0
5	Теба - Лужба	80	250	800	3,0
6	Лужба - Чарыш	80	200	650	2,0
7	Чарыш - Балыксу	80	200	600	8,0
8	Балыксу - Бискамжа	70	300	800	5,0
9	Бискамжа - Нанхчул	60	300	900	17,0
10	Нанхчул - Хабзас	70	250	500	–
11	Хабзас - Биркчул	60	200	550	–
12	Биркчул - Югачи	70	150	600	–
13	Югачи - Казановская	80	250	800	8,7
14	Казановская - Аскиз	80	150	800	–
15	Аскиз - Чартыковский	80	150	800	–
16	Чартыковский - Камышта	80	150	600	1,1
17	Камышта - Уйтак	80	400	800	8,3
18	Уйтак - Ханкуль	80	300	700	1,0
19	Ханкуль - Кирба	80	400	800	1,0
20	Кирба - Хоных	80	200	800	2,0
21	Хоных - Тигей	80	150	400	1,5



№ п/п	Наименование перегона	$V_{уст}$ , км/ч	$I_{min}$ ТЭД, А	$I_{max}$ ТЭД, А	Расчетный подъем, ‰
22	Тигей - Ташеба	80	150	500	9,0
23	Ташеба - Абакан	80	150	500	2,0

Анализируя таблицу 1 видно, что на участке Междуреченск – Абакан имеются «критические моменты», например, на перегоне Карай – Чульжан при скорости 80 км/ч рекомендуется использовать интервал тока на ТЭД в диапазоне от 700 до 820 А, а на перегоне Бискамжа – Нанхчул при скорости 60 км/ч – в диапазоне от 300 до 900 А. Основываясь на теории электрической тяги можно предположить, что на данных участках возможно оптимизация режимов вождения локомотив с последующим достижением экономии электроэнергии.

Чтобы уменьшить время хода по перегону, необходимо при движении по спуску развивать наибольшую допустимую скорость для последующего проследования подъема за счет накопленной кинетической энергии. Правильное использование кинетической энергии поезда позволяет значительно снизить расход электрической энергии или топлива. Для экономии электроэнергии на тягу поездов нужно умело использовать кинетическую энергию движущегося поезда, зависящую от массы поезда и квадрата скорости движения.

Развитием и дополнением традиционного тягового расчета является энергооптимальный тяговый расчет для определения режимов управления безостановочным движением поезда между начальным и конечным пунктами за заданное время, с минимальным расходом энергии на тягу и с учетом плана, профиля пути, длины состава, типа и загруженности вагонов, тяговых и тормозных характеристик локомотива, ограничений скорости движения. Энергооптимальный тяговый расчёт представлен в системе (1).

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{ds(t)}{dt} = v(t); \\ \frac{mdv(t)}{dt} = F(t) - B(t) - W(s(t), v(t)), 0 \leq t \leq T; \\ s(0) = 0, s(T) = S, v(0) = v_0, v(T) = v_1; \\ A(T) \rightarrow \min. \end{array} \right. \quad (1)$$

где  $m$  – масса поезда, т;

$t$ ,  $s(t)$ ,  $v(t)$  – время (с), пройденный путь (м) и скорость соответственно (км/ч);

$F(t)$  – сила тяги локомотива, кН;

$B(t)$  – сила торможения состава, кН;

$W(s(t), v(t))$  – сила сопротивления движению, Н/т;

$v_0$  – заданная скорость в начале участка, км/ч;

$T$  – заданное время хода, с;

$S$  и  $v_1$  – длина пути (м) и конечная скорость соответственно (км/ч);

$A(T)$  – расход энергии на прохождение поездом участка пути длиной  $S$ , кДж.

Для повышения энергоэффективности перевозочного процесса, на основании аналитических данных, при помощи энергооптимального тягового расчета в дальнейшем предлагается разработка энергоэффективных режимов вождения поездов повышенной массы и длины под управлением электровоза ЗЭС5Кн/в на участке Междуреченск – Абакан в четном направлении.

### Список использованных источников

1. Энергосбережение на железнодорожном транспорте: учебник Э65 для вузов / В.А. Гапанович, В.Д. Авилов, Б.А. Аржанников [и др.]; под ред. В.А. Гапановича. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 620 с.

2. Стратегия научно – технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года (белая книга).

3. Годовой отчет – 2021 ОАО «РЖД» <https://ar2021.rzd.ru/ru/sustainable-development/energy-efficiency-conservation> (дата обращения: 05.04.2023).

4. Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 года <https://ar2019.rzd.ru/ru/strategic-report/long-term-development-programme> (дата обращения: 05.04.2023).

5. Осипов С.И., Осипов С.С., Феоктистов В.П. Теория электрической тяги: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / Под ред. С.И. Осипова. – М.: Маршрут, 2006. – 436 с.

6. Поморцев, В. А. Оценка сдерживающих эксплуатационных факторов при развитии тяжеловесного движения на Восточном полигоне / В. А. Поморцев, А. И. Орленко, Е. М. Лыткина // . – 2022. – № 1(91). – С. 60-65. – EDN JMADQS.

УДК: 629.423.1

ГРНТИ 73.29.41

### ПРОБЛЕМА НАДЕЖНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ БАНДАЖ – КОЛЕСНЫЙ ЦЕНТР ЭЛЕКТРОВОЗОВ СЕРИИ «ЕРМАК»

*Д.О. Маломыжев<sup>1</sup>, О.Л. Маломыжев<sup>2</sup>, Д.В. Немитовская<sup>3</sup>, Н.М. Баранов<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> студент, 01.02.06, ИрГУПС, г. Иркутск

<sup>2</sup> канд. техн. наук., доцент, и.о. зав. каф. «ВиВХ», ИрГУПС, г. Иркутск

<sup>3</sup> студент, 23.05.06, ИрГУПС, г. Иркутск

<sup>4</sup> студент, 23.04.01, ИрННТУ, г. Иркутск

**Научный руководитель: А.А. Пыхалов**

д-р техн. наук, профессор, каф. «ФМиП», ИрГУПС, г. Иркутск

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема надежности соединения бандажа и колесного центра электровоза серии «Ермак». Одним из основных параметров, определяющих техническое состояние соединения, является неподвижность бандажа (БД) относительно колесного центра (КЦ). Для исключения проворота сопрягаемых деталей относительно друг друга, максимальный крутящий момент, действующий в эксплуатации, не должен превышать расчетный. Последний определяется аналитически. Авторами предлагается для его уточнения применять численный расчет методом конечных элементов (МКЭ), для получения более подробных и наглядных полей напряженно-деформированного состояния (НДС) колеса в сборе.

**Ключевые слова:** метод конечных элементов, электровоз, бандаж, колесный центр, напряженно-деформированное состояние.

Надежность механической части при эксплуатации электровозов серии «Ермак» является актуальным вопросом. В статье исследуется сборка колеса электровоза, которая выполняется посадкой с натягом. Одним из основных параметров, определяющих техническое состояние, является неподвижность бандажа (БД) относительно колесного центра (КЦ). Методы определения показателей прочности колесных пар (КП) железнодорожного подвижного состава (ПС) и общие технические условия описываются в ГОСТ 33783-2016 и ГОСТ 11018-2011 соответственно. В ГОСТ 33783-2016 имеется полное описание расчетов и их применение, также данным ГОСТом затрагивается численный расчет на основе метода конечных элементов и рекомендации к его применению [1]. При помощи МКЭ возможен более детальный расчет [2] колеса электровоза, который включает в себя определение его напряженно-деформированного состояния в зависимости от:

- 1) монтажного натяга в соединении колесного центра с осью, колесного центра с бандажем, бандажного кольца с выточкой в бандаже;
- 2) эксплуатационных механических нагрузок (вертикальная и боковая);
- 3) осевых и радиальных деформаций обода колесного центра вследствие изменения толщины бандажа при износе и ремонтной обточке.

**Аналитический метод расчета.** Прочность соединения бандажа с колесным центром оценивают по значению крутящего момента  $M_{кр}$  кН·м, передаваемого соединением при расчетном натяге  $\Delta_p^\delta$ , установленном в ГОСТ 11018-2011 [3], по формуле

$$M_{кр} = \frac{\pi \cdot D_1^2}{2} \cdot \sum_i p_i \cdot f_i \cdot h_i \geq M_{max}, \quad (1)$$

где  $D_1$  – диаметр соединения бандажа с колесным центром, м;

$p_i$ , – расчетное значение контактного давления при расчетном натяге  $\Delta_p^\delta$ , МПа;

$h_i$  – ширина  $i$ -й части длины контакта при расчетном натяге  $\Delta_p^\delta$ , м;

$f_i$  – коэффициент трения сдвига в соединении;

$M_{\max}$  – максимальный крутящий момент, действующий на колесо при эксплуатации, кН·м.

Натяг  $\Delta_p^\delta$ , м, создаваемый при насадке бандажа на колесный центр и используемый при расчете контактного давления  $p_i$ , вычисляются по формуле

$$\Delta_p^\delta = \Delta_m - \Delta_{см} - \Delta_{ус} \quad (2)$$

где  $\Delta_m$  – монтажный (технологический) натяг посадки бандажа на колесный центр по ГОСТ 11018-2011, м;

$\Delta_{см}$  – значение смятия микронеровностей поверхностей сопряжений, м;

$\Delta_{ус}$  – «усадка» колесного центра вследствие пластических деформаций по ГОСТ 11018-2011, м.

Детали аналитическим (полуэмпирическим) методом сборной конструкции колеса электровоза рассчитываются отдельно.

**Расчет методом конечных элементов (МКЭ).** Для решения поставленной задачи МКЭ выполняется построение геометрии (3D) модели колеса электровоза «Ермак» согласно конструкторским чертежам в программе Компас-3D [4]. На рисунке 1 представлено три вида модели, включая модель с диаметральным сечением.

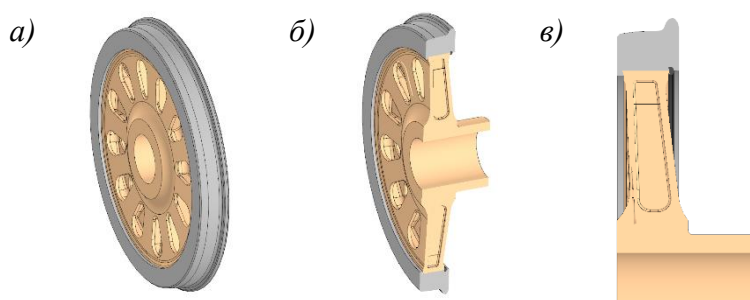


Рисунок 1 – 3D модель колеса электровоза «Ермак»: а) вид в изометрии; б) вид в сечении; в) четверть вид сбоку

Данная 3D модель имеет сложные формы и мелкие детали, которыми можно пренебречь. Для это выполняется упрощение и разбиение на 4 сегмента, такая модель дополнительно имеет рассечение для контактирующих поверхностей (см. рис. 2).

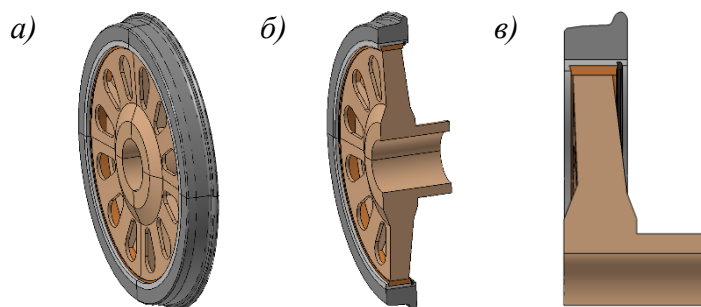


Рисунок 2. – Упрощенная 3D модель колеса электровоза «Ермак»: а) вид в изометрии; б) вид в сечении; в) четверть вид сбоку

Дальнейшим шагом выполняется построение конечно-элементной сетки по 3D модели программой MSC Apex [5]. В рассматриваемой задаче КЭ модель имеет сетки разных размеров. Крупная конечно-элементная сетка построена для сечений, в которых не требуется получение точных результатов. Мелкая построена в местах соединения деталей для получения точных результатов расчета. На рисунке 3 представлена расчетная модель колеса электровоза.

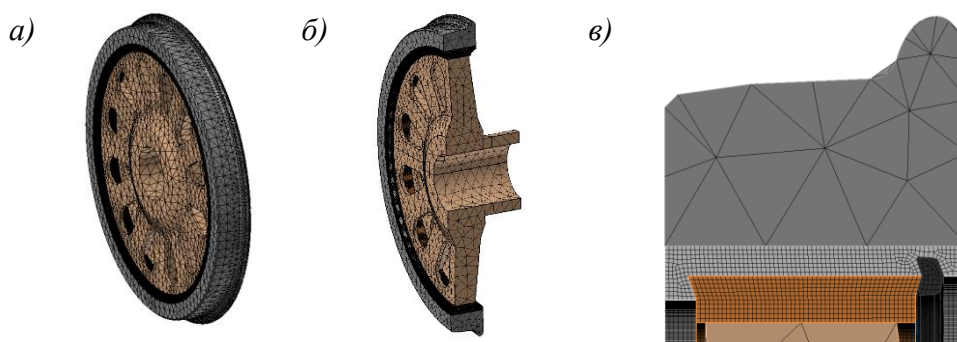


Рисунок 3. – Расчетная КЭ модель колеса электровоза «Ермак»: а) вид в изометрии; б) вид в сечении; в) четверть вид сбоку

Рассмотрена методика расчета соединения колесного центра и бандажа, основанная на аналитическом решении, как на первом приближении усредненного результата контактных взаимодействий в деталях. Применение аналитических методов не позволяет определить величины распределения контактных напряжений в сопряжении бандаж – колёсный центр. Также аналитический метод не даёт возможности определения видов напряжённо-деформированного состояния при воздействии нагрузок в процессе эксплуатации колеса локомотива, обусловленного возникновением не только силы тяжести, но и крутящего момента, а также окружной и осевой сил. Применение метода конечных элементов обеспечит получение расчётов высокой точности, как при монтажном натяге, эксплуатационных механических нагрузках, так и при осевых и радиальных деформациях обода. Дополнительно возникает возможность оценки усталостной прочности конструкции. В последующем по полученным моделям планируется выполнить расчет соединения с уточнением результатов контактного взаимодействия.

**Список использованных источников**

1. ГОСТ 33783-2016 Колесные пары железнодорожного подвижного состава. Методы определения показателей прочности: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 1 мая 2017/ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное: М.: Стандартинформ, 2016. – 61 с. Доступ из справ.-правовой системы «Информационная компания Кодекс».
2. О.Л. Маломыжев, Л.Б. Цвик. Применение прикладных программ для инженерного анализа состояния деталей подвижного состава. Практикум. Иркутск: Изд. ИрГУПС, 2020. 136 с.
3. ГОСТ 11018-2011 Колесные пары тягового подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 1 января 2013/ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное: М.: Стандартинформ, 2012. – 31 с. Доступ из справ.-правовой системы «Информационная компания Кодекс».
4. Электровоз 3ЭС5К. Альбом чертежей. М. :ВЭлНИИ, [2011].
5. MSC Apex (MSC Software) // Hexagon: [сайт] URL: [https://help.hexagonmi.com/bundle/msc\\_apex\\_help/page/node/1047.html](https://help.hexagonmi.com/bundle/msc_apex_help/page/node/1047.html) (дата обращения 16.03.2023).

УДК 625.1

ГРНТИ 73.29.16

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ МАСС ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ  
НА УЧАСТКЕ КУРАГИНО – КЫЗЫЛ КРАСНОЯРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

***Д.Р. Моисеенко***

*Студент, 23.03.03, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: В.А. Поморцев***

*Начальник РЦИР КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проектируемый участок Курагино – Кызыл Красноярской железной дороги. Актуальность строительства участка железной дороги в Республике Тыва основывается наличием богатых месторождений полезных ископаемых в Республике. Участок Курагино – Кызыл – это проект строительства железной дороги протяженностью 410 км, из них 290 километров будет проходить по территории Красноярского края, 120 км, непосредственно, по территории

*Тывы по долине реки Эрбек. В работе проведен расчёт массы грузовых поездов с электровозом 3ЭС5К с независимым возбуждением тяговых двигателей и поосным регулированием силы тяги (3ЭС5Кн/в).*

**Ключевые слова:** локомотив 3ЭС5Кн/в, проектируемая железная дорога, масса поезда, расчётный подъём, Курагино – Кызыл.

На протяжении всей истории успех регионального экономического роста в значительной степени зависел от доступности и качества транспортных связей, особенно от протяженности и состояния дорожных сетей. В настоящее время железнодорожная система оказывает значительное влияние на развитие отраслей промышленности. Сибирь, известная своим изобилием разнообразных природных ресурсов, включая уголь, является ведущим регионом в этом отношении. Непрерывная транспортировка угля и других полезных ископаемых, в том числе для промышленного использования и за счет внутреннего финансирования, подчеркивает важнейшую роль железной дороги как ключевого компонента транспортной инфраструктуры Сибири. Несмотря на это, запасы ресурсов остаются неиспользованными из-за отдаленного и труднодоступного расположения района.

Несмотря на потенциал Республики Тыва с точки зрения ее больших запасов угля, в регионе по-прежнему отсутствует надлежащая железнодорожная инфраструктура. Для решения этой проблемы было предложено строительство железнодорожной линии Курагино-Кызыл, протяженность которой составит примерно 410 км. Из этого расстояния примерно 290 км придется на территорию Красноярского края, а оставшиеся 120 км пройдут непосредственно через сердце Тывы по долине реки Эрбек. После завершения строительства эта железнодорожная линия станет жизненно важным транспортным связующим звеном для региона, способствуя эффективному и экономичному перемещению ресурсов и товаров на огромные расстояния.

Начальная точка проектируемого участка – станция Курагино Красноярской железной дороги – филиала ОАО «РЖД», конечная точка – г. Кызыл Республики Тывы. Участок железнодорожной линии проходит по территории Кургинского, Каратузского и Ермаковского районов Красноярского края и по территории Кызыльского и Пий-Хемского кожунов Республики Тыва.

Район строительства на участке 0 км – 80 км является обжитым. Населенные пункты располагаются в непосредственной близости от автомобильной трассы. Поселок Курагино (0 км) и поселок Каратузский (40 км) являются пунктами районного значения. На участке 0 км – 15 км автомобильная траса проходит по правому берегу р. Туба, на участке 80 км – 110 км – по правым бортам долин р.

Шадат и реки Тайгиш. На участке 100 км – 147,5 км трасса проходит по правому борту реки Тайгиш, поднимаясь в её верховья.

Планируемый железнодорожный участок от Курагино до Кызыла будет проходить по сложной местности между 147-м и 228-м километрами, расположенными в пределах географических координат от 54 до 51 градуса северной широты и от 89 до 95 градусов восточной долготы. Этот участок железнодорожной линии будет проходить по горной местности, а проектируемый участок будет характеризоваться крутыми, возвышенными ландшафтами. В частности, в Республике Тыва, через которую пройдет железнодорожная линия, примерно 82% общей площади региона занимают горы, причем горные хребты достигают высот от 2000 до 3500 метров над уровнем моря.

По проектируемой железнодорожной линии Кызыл – Курагино грузовые поезда будут следовать с тепловозами до станции Роцинская, где будет производиться смена локомотивов. Обслуживание грузовых поездов, угольных маршрутов на участке Роцинская – Ермаковская предусмотрена тепловозами ЗТЭ10. Обслуживание грузовых и угольных поездов на участке Ермаковская – Ээрбек предусмотрена тепловозами ЗТЭ10 с использованием кратной тяги. Порожние маршруты следуют по всей линии с тепловозом ЗТЭ10 в голове поезда. Предварительные расчеты показывают, что на рассматриваемом участке будут обращаться грузовые поезда массой 4500 и 6000 тонн [3].

Цель данной работы – определить расчетную массу грузовых поездов для локомотивов серии ЗЭС5К с поосным регулированием силы тяги и независимым возбуждением, а также сравнить с критической массой грузовых поездов для тепловоза ЗТЭ10 [4].

Массу состава определяют, исходя из условий полного использования мощности и тяговых свойств локомотивов, а также кинетической энергии поезда.

Если длина труднейшего на данном участке подъема, характер прилегающих к нему элементов профиля пути, допускаемые скорости движения по состоянию пути и расположения остановочных пунктов позволяют установить, что этот подъем не может быть преодолен с использованием кинетической энергии поезда, то такой подъем следует принять за расчётный [1, 5].

Массу состава в этом случае определяют по формуле:

$$Q = \frac{F_{кр} - (w'_0 + i_p) \times P}{w''_0 + i_p}, \quad (1)$$

где  $F_{кр}$  – расчётная сила тяги локомотива, Н;

$P$  – расчётная масса локомотива, т;



$i_p$  – расчётный подъём, ‰;

$w'_0$  – основное удельное сопротивление движению локомотива, Н/т;

$w''_0$  – основное удельное сопротивление движению грузовых вагонов, Н/т.

При расчёте массы состава основное удельное сопротивление движению 3ЭС5Кн/в в режиме тяги определяется по формуле:

$$w'_0 = 0,652 + 0,00887 \times v_p + 0,000275 \times v_p^2, \quad (2)$$

где  $v_p$  – расчётная скорость локомотива, км/ч;

Основное удельное сопротивление движению грузовых груженых вагонов (в составе поезда) определяется по формулам:

четырёхосные вагоны

$$w''_{04} = 0,53 + \frac{3,49 + 0,0746 \cdot v_p + 0,00224 \cdot v_p^2}{q_{04}}, \quad (3)$$

где  $q_{04}$  – нагрузка на ось четырехосных вагонов, т.

Произведем расчёты массы состава на расчётном подъёме по формулам (1)

– (3) при следующих параметрах:

$$q_{04} = 23,5 \text{ т};$$

$$i_p = 9 \text{ ‰};$$

$$v_p = 44,8 \text{ км/ч};$$

$$P = 300 \text{ т};$$

$$F_{кр} = 647,2 \text{ кН [2]}.$$

В соответствии с формулой (2) удельное сопротивление движению 3ЭС5Кн/в в режиме тяги 1,60 Н/т.

В соответствии с формулой (3) основное удельное сопротивление движению грузовых груженых четырёхосных вагонов составило 1,01 Н/т.

В соответствии с формулой (1) масса состава равна 6430 тонны.

Полученную массу для дальнейших расчетов округляем в меньшую сторону до значения кратного 50 т. и принимаем массу состава равную 6450 тоннам.

Полученная расчетная масса грузовых поездов для локомотивов серии 3ЭС5Кн/в получилась больше, чем расчетная масса грузовых поездов для тепловоза 3ТЭ10.

На основании выполненной работы можно сделать вывод, что эксплуатация электровозов 3ЭС5Кн/в на участке Кызыл – Курагино значительно позволит повысить эффективность перевозочного процесса, а также влечет за собой сокращение количества и пробега поездов и связанных с ними эксплуатационных расходов.

**Список использованных источников**

1. Макаров В.В., Орленко А. И. Тяговые расчёты: Методические указания по выполнению практикума по дисциплине "Тяга поездов" для студентов очной формы обучения специальности "Эксплуатация железных дорог" / В.В. Макаров, А. И. Орленко; КрИЖТ ИрГУПС. - Красноярск: КрИЖТ ИрГУПС, 2014. - 62 с.

2. Электровоз магистральный 2ЭС5К (3ЭС5К) "Ермак" // Сайт железнодорожников URL: <http://scbist.com/tyagovyi-podvizhnoi-sostav/6666-elektrovoz-magistralnyi-2es5k-3es5k-ermak-rukovodstvo-po-ekspluatacii.html> (дата обращения: 09.04.2023).

3. Распоряжение "О внесении изменений в распоряжение ОАО "РЖД" от 28 декабря 2012 года N 2786р "О Едином сетевом технологическом процессе железнодорожных грузовых перевозок"" от 9 января 2020 № N 4/р // Официальный интернет-портал правовой информации.

4. Поморцев, В. А. Повышение эффективности эксплуатации электровозов 3ЭС5К с поосным регулированием силы тяги на угольных маршрутах Красноярской железной дороги / В. А. Поморцев // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте: Труды XXV Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС. В 2-х томах, Красноярск, 28–30 октября 2021 года. Том 1. – Красноярск: КрИЖТ ИрГУПС, 2021. – С. 127-132. – EDN YHGWB1.

5. Поморцев, В. А. Автоматизация технологии реагирования при возникновении отказов технических средств тягового подвижного состава / В. А. Поморцев, Д. Р. Моисеенко // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте: Труды XXV Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС. В 2-х томах, Красноярск, 28–30 октября 2021 года. Том 1. – Красноярск: КрИЖТ ИрГУПС, 2021. – С. 132-137. – EDN NWUCKM.

**УДК 629.423.1**

**ГРНТИ 73.29.11**

**КОНТРОЛЬ РАСХОДА ТОПЛИВА ТЕПЛОВОЗА**

***А.С. Озеров***

*специальность 23.05.05 КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Научный руководитель: В.С. Томилов***

*канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры «Эксплуатация железных дорог»*

*КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

*Аннотация.* Система контроля уровня топлива в тепловозах представляет собой до сих пор актуальную проблему. Данный вопрос связан с выходом новых серий тепловозов и моральным старением образцов подвижного состава. В наше время идёт постоянное развитие бортовых систем локомотивов, средств экологического контроля, управления локомотивных хозяйством и электронных систем мониторинга, в связи с этим появляется возможность записывать, получать и хранить большое количество данных о работе тепловоза. В связи с этим представляется перспективным дополнять данные системы математическими моделями, позволяющими получить дополнительную информацию о состоянии конкретного локомотива в эксплуатации.

**Ключевые слова:** РЖД, тепловоз, топливо, устройство, замер.

Чтобы решить проблему с контролем расхода топлива при разных массах поезда и с учетом разных маршрутов, были разработаны специальные устройства. [1, 2].

РПДА-ТМ является системой мониторинга, которая позволяет собирать данные о работе тепловозов в реальном времени, а затем эти данные анализируются. Система позволяет своевременно выявлять возможные проблемы и скорректировать техническое обслуживание и эксплуатацию тепловозов. Все это помогает экономить топливо и ресурсы, а также повышать эффективность работы локомотивов.

Система РПДА-ТМ может быть установлена на различные типы тепловозов, включая М62, ТЭ116, ТЭ10 и ТЭ25К2М (в.и.), а также пассажирские ТЭП70. Это делает систему универсальной и позволяет следить за работой большого количества тепловозов. Кроме того, система обладает широкой функциональностью, которая позволяет следить не только за работой двигателя и расходом топлива, но и за другими параметрами работы тепловоза, такими как температура двигателя, давление во вторичной системе воздухообеспечения и т.д. [1].

Система РПДА-ТМ накапливает данные о потреблении топлива и местоположении состава, которые затем передаются на блок накопления информации (БНИ) по радиоканалу с применением пакетной отправки данных. Эти данные используются для расчета расхода топлива тепловозом за смену, для определения данных простоя тепловоза, пройденного пути и скорости тепловоза, а также для оценки технического состояния тепловоза. Накопленная информация также используется для создания отчетов об использовании тепловозов, которые могут быть полезными для их эксплуатации и обслуживания.

Использование визуальных методов измерения уровня топлива и объёмного расхода не обеспечивает достаточно высокую точность и надежность в учете потребления топлива. Использование системы РПДА-ТМ позволяет автоматизировать процесс сбора данных о потреблении топлива, снизить погрешность измерений, а также упростить и ускорить процесс учета потребления топлива и контроля его использования. Кроме того, система также предоставляет другую важную информацию о работе тепловоза, что может быть полезно для эффективного планирования его эксплуатации и обслуживания. На рисунке 1 показана система регистратор параметров движения магистральных тепловозов.

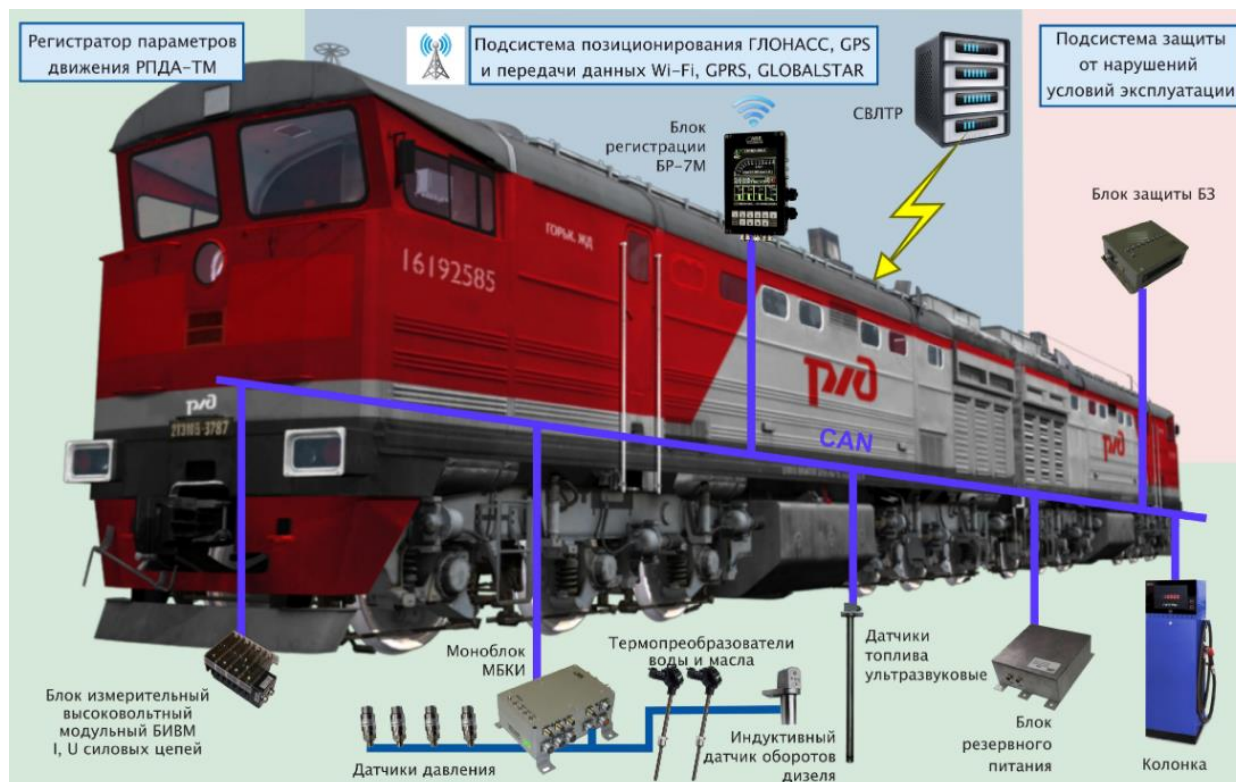


Рисунок 1 — Система РПДА-ТМ

Так же известна измерительная система для тепловоза, оборудованного УСТА (микропроцессорная система регулирования электропередачей и электроприводом) представленная на рисунке 2. В устройстве, данные приходят от микропроцессорной системы тягового генератора. Система может применяться как топливомер ёмкостного типа. В случае использования топливомера они устанавливаются в замерные горловины тепловоза. В этом случае на локомотив устанавливается также цифровой указатель топлива в баке «Эскорт И4». В системе используется широко применяемый на автомобильном транспорте терминал типа «ARNAVI» [2].

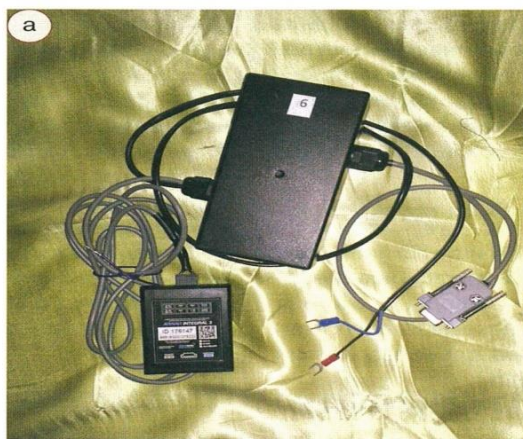


Рисунок 2 — Система для тепловоза, оборудованного УСТА

Прямой способ оценки топливной выгоды ДГУ имеет свои недостатки. Например, при расчете используется замеренный расход топлива на х.х., который может иметь значительную погрешность из-за специфики его применения. Кроме того, полученная величина расхода топлива за поездку может варьироваться в зависимости от режима работы ДГУ. В связи с этим, для более точного и надежного расчета топливной выгоды ДГУ может быть рекомендован более сложный аналитический подход, учитывающий множество факторов, таких как время работы ДГУ, мощность и уровень эффективности, а также влияние на эти показатели различных условий эксплуатации ДГУ. [2].

Несмотря на то, что повсеместно разрабатываются и внедряются системы контроля топлива в системе тепловоза, помимо определения текущего его объема в топливной системе сегодня наблюдается проблема хищения топлива, рисунок 3.

#### Машинист тепловоза слил 600 литров дизельного топлива и сбросил канистры вдоль железной дороги

Тверская межрайонная транспортная прокуратура утвердила обвинительное постановление по уголовному делу в отношении 39-летнего машиниста за тайное хищение дизельного топлива (ч. 1 ст. 158 УК РФ).

#### В Волгограде осудили 11 членов ОПГ за хищение дизельного топлива на 9,9 млн рублей

Ворошиловский районный суд Волгограда огласил приговор в отношении 11 участников преступной группы, осужденных за хищение дизельного топлива ОАО «РЖД» на общую сумму свыше 9,9 млн руб. Об этом сообщила объединенная пресс-служба судов области.

Расследование завершено: в хищении топлива с тепловозов в Приморье подозревают 10 человек

ЛУ МВД России на транспорте выявила настоящую ОПГ, в которую входили машинисты, работники депо и другие

Прошел суд над машинистом и составителем поездов за кражу топлива

Мужчин задержали в момент совершения преступления

Рисунок 3 – Факты хищения дизельного топлива из тепловоза

Для замера уровня топлива в системе тепловоза и от его хищения предлагается антивандальная система контроля уровня топлива (АСКУТ), структурная схема представлена на рисунке 4. Данная система может передавать информацию, обрабатывать данные, отправлять, сохранять и отправлять данные в облачное хранилище ОАО «РЖД».

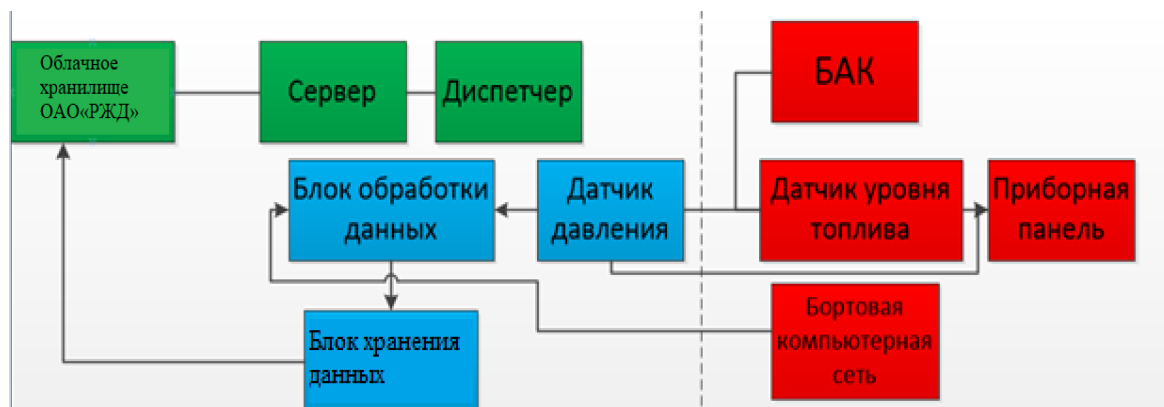


Рисунок 4 — Структурная схема АСКУТ

Разрабатываемая система будет состоять из трех основных элементов – вычислительный элемент (блок обработки данных), датчик давления (измеритель) и блок хранения данных. Работа штатной системы контроля уровня топлива останется без изменений и продолжает работу в штатном режиме. Система резервируется дополнительным датчиком давления, блоком обработки данных и блоком хранения данных, при выходе из строя штатной системы в работу включается «алгоритмический» замер контроля уровня топлива, который реализует программный расчет потребления топлива на уже существующих зависимостях (согласно Правил тяговых расчетов ОАО «РЖД»).

#### **Список использованных источников**

1. Инструкция пользователя по эксплуатации и сервисному обслуживанию регистратора параметров движения тепловоза. ООО «АВП Технология». Москва, 2020, 37 с.
2. Слингов, А.В. устройство для контроля расхода топлива тепловозами / А.В. Слингов, А.Я. Гершкевич // Ежемесячный производственно-технический и научно-популярный журнал «Локомотив». – №6 (750), июнь 20219. с. 24-28.

УДК 629.4.083

ГРНТИ 73.29.41

### **БЕЗРАЗБОРНАЯ ДИАГНОСТИКА ПОДШИПНИКОВ АСИНХРОННОГО ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**

***И.С. Пономарев***

*Студент, 23.05.03, ПГУПС, г. Санкт-Петербург*

***А.П. Зеленченко***

*канд. тех. наук, доцент, ПГУПС, г. Санкт-Петербург*

**Аннотация.** В данной статье изложены предложения по совершенствованию системы ремонта асинхронных тяговых двигателей высокоскоростных и скоростных электропоездов. Выбрана структура вспомогательного источника питания для позиции безразборной диагностики подшипников асинхронного тягового двигателя, применяемого на высокоскоростных и скоростных поездах. Предложен алгоритм реализации процесса диагностирования подшипников асинхронного тягового двигателя, применяемого на высокоскоростных и скоростных поездах.

**Ключевые слова:** асинхронный тяговый электродвигатель, подшипники, вспомогательный источник питания, алгоритм диагностирования.

При эксплуатации электроподвижного состава состояние подшипниковых узлов асинхронных тяговых двигателей (АТД) определяется при их разборке и на основании показаний бортовой системы диагностики.

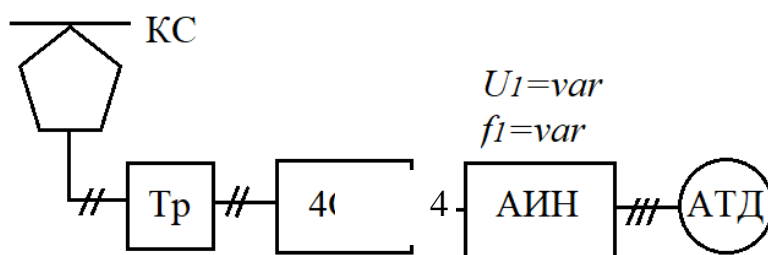
Оба подхода имеют существенные недостатки. В частности разборка АТД требует значительных трудозатрат, а бортовая система диагностики является «грубой», поскольку не позволяет идентифицировать дефекты подшипников и распознавать их на ранней стадии возникновения.

Поэтому при эксплуатации АТД целесообразно использовать опыт применения безразборной виброакустической диагностики подшипников, полученный при работе с электроподвижным составом, оборудованным коллекторными тяговыми двигателями [1].

Для решения поставленной задачи нужно обосновать структуру вспомогательного источника питания для приведения во вращение АТД и разработать алгоритм реализации безразборной диагностики подшипников в условиях депо. При выборе структуры вспомогательного источника питания необходимо рассмотреть опыт применения полупроводниковой преобразовательной техники в асинхронном тяговом электроприводе.

Высокоскоростные поезда постоянного, переменного тока или двухсистемные представляют собой подвижной состав с полностью бесконтактным управлением тяговыми и тормозными режимами. Структура силовой цепи ЭПС с асинхронным тяговым приводом зависит от рода тока в контактной сети и используемых типов полупроводниковых преобразователей.

На электропоездах переменного тока применена типовая блочная компоновка силового электрооборудования с четырехквadrантным преобразователем, называемым также 4q-s преобразователем электроэнергии (рис. 1).



*Тр* - трансформатор, *4q-s* - четырехквadrантный преобразователь, *АИН* - автономный инвертор напряжения, *АТД* - асинхронный тяговый электродвигатель, *КС* - контактная сеть

Рисунок 1 – Структурная схема асинхронного тягового привода для ЭПС переменного тока:

Для ЭПС постоянного тока возможны два варианта структурных схем с автономными инверторами тока (АИТ) и напряжения (АИН) (рис.2, а и 2, б). АИТ позволяет регулировать только частоту  $f_1$ , а для регулирования напряжения  $U_1$  необходимо использовать импульсный регулятор напряжения (ИРН). Для сглаживания напряжения на входе и выходе ИРН используется фильтр (Ф). В схеме рис. 2, б регулирование напряжения  $U_1$  и частоты  $f_1$  производится в автономном инверторе напряжения [2].

Все рассмотренные источники работают от сети высокого напряжения, что делает невозможным их использование внутри депо. Питание вспомогательного источника питания должно производиться от деповской сети электроснабжения 380/220 В, 50 Гц.

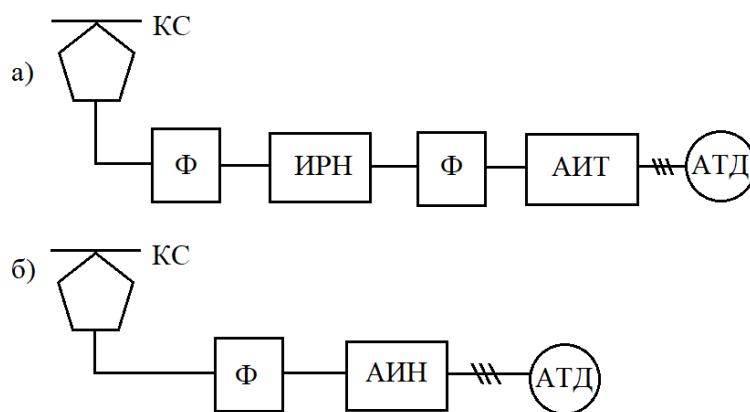


Рисунок 2 – Структурные схемы асинхронного тягового привода для ЭПС постоянного тока: а - с автономным инвертором тока; б - с автономным инвертором напряжения

Поэтому вспомогательный источник питания должен включать в себя следующие блоки: трехфазный неуправляемый выпрямитель (В), сглаживающий фильтр (Ф) и автономный инвертор напряжения (АИН). Функциональная схема вспомогательного источника питания представлена на рисунке 3.



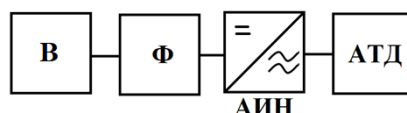
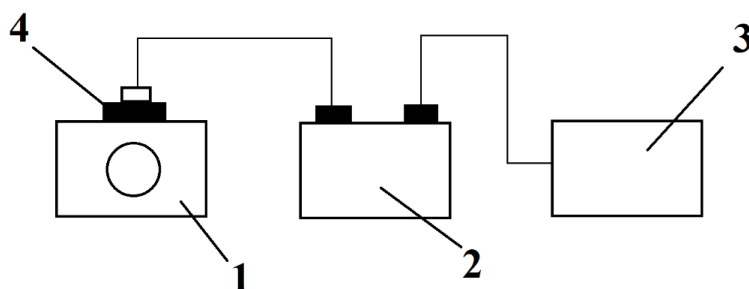


Рисунок 3 – Функциональная схема вспомогательного источника питания

Для реализации безразборной виброакустической диагностики подшипников АТД предполагается установить в депо специальную позицию, имеющую в своем составе следующее оборудование: технологическая подставка для установки АТД, программно-методический комплекс виброакустической диагностики (рис. 4), вспомогательный источник питания, тахометр и расходные материалы.



1 – подшипниковый щит; 2 – спектроанализатор; 3 – персональный компьютер; 4 – акселерометр

Рисунок 4 – Программно-методический комплекс виброакустической диагностики

Безразборная виброакустическая диагностика подшипников будет производиться при поступлении АТД в ремонт (входной контроль) и после его ремонта (выходной контроль).

Предполагается реализовать процесс безразборной виброакустической диагностики подшипников в соответствии со следующим алгоритмом:

1. Установить АТД на подставку.
2. Подключить АТД к вспомогательному источнику питания.
3. Произвести пуск тягового электродвигателя от источника питания.
4. При достижении установившейся частоты вращения АТД произвести измерения частоты вращения тахометром.
5. Определить и подготовить контрольные точки для производства измерений в области подшипникового узла. Место, подготовленное для крепления датчика (акселерометра) спектроанализатора, должно быть очищено от пыли и грязи.
6. Установить датчик спектроанализатора на подготовленную поверхность контрольной точки на подшипниковом щите АТД, обеспечив надежный контакт.
7. Включить спектроанализатор и произвести двухкратный режим измерения с записью в ПЗУ (постоянно записывающее устройство) анализатора согласно инструкции по эксплуатации спектроанализатора.

8. Оператор по результатам контроля составляет протокол диагностирования подшипников асинхронного тягового двигателя.

Применение безразборной виброакустической диагностики позволит своевременно выявлять и предотвращать развитие дефектов подшипников АТД на высокоскоростных поездах, что является определяющим мероприятием технического обслуживания подвижного состава. Вовремя обнаруженный дефект подшипника при его диагностировании обеспечит безопасность движения поездов и снизит трудоемкость промежуточных ревизий электродвигателей.

### **Список использованных источников**

1. Зеленченко А.П., Федоров Д.В. Диагностические комплексы электрического подвижного состава. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. – 112с.

2. Высокоскоростные поезда Сапсан В1 и В2: учебное пособие / Н.Ю. Богомолов и др.; под ред. А.В. Ширяева. – М.: ОАО «Российские железные дороги», 2013. – 522 с.

УДК 338.3.01

ГРНТИ 73.29.41

### **МЕТОДЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВАГОНОВ**

***А.Д. Протасова***

*Студент, 23.05.03, СамГУПС, г. Самара*

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

*канд. техн. наук, доцент кафедры «Вагоны», СамГУПС, г. Самара*

***Аннотация.*** Бережливое производство - система менеджмента, которая помогает избавиться от потерь и повысить эффективность того или иного производства. В статье объясняется сущность системы и основные принципы концепции бережливого производства; рассматриваются преимущества внедрения технологий концепции бережливого производства железнодорожную отрасль. Также рассматриваются методы и принципы концепции, используемые при эксплуатации железнодорожного транспорта.

***Ключевые слова:*** железнодорожный транспорт; бережливое производство; политика бережливого производства; эксплуатация железнодорожного транспорта; затраты; расходы; потери.

С каждым годом новейшие технологии бережливого производства всё больше проникают в технологические процессы подразделений на железной дороге. Решение задач, стоящих сегодня перед компаниями железнодорожной отрасли, требует непрерывное развитие и внедрения новых технологий для оптимизации процессов.

Бережливое производство – это концепция управления производственным предприятием, основанная на постоянном стремлении к устранению потерь всех видов. В соответствии с концепцией системы вся деятельность предприятия делится на операции и процессы, добавляющие ценность для потребителя, и операции и процессы, не добавляющие ценности для потребителя [1].

Основная цель применения системы бережливого производства – повышение эффективности производственной системы во всех сферах деятельности предприятия за счет снижения затрат, оптимизации логистики, повышения качества выпускаемой продукции, снижения рисков по охране труда, улучшения условий труда.

Важность внедрения политики Бережливого производства связана с необходимостью снижения производственных затрат и потерь. Примерами являются избыточные запасы, транспортировка, ненужные этапы обработки, излишние передвижения работников в процессе выполнения производственных операций и перепроизводство.

Для решения этих проблем нам может помочь система «Бережливое Производство», её инструменты, а также многочисленные методы повышения эффективности процессов [2-4].

Следует отметить, что реализация применения системы призвана уменьшить нежелательные издержки на производстве. Преимущество системы бережливого производства – это не те затраты, которые сокращаются и впоследствии могут привести к снижению качества продукции, а потери. Это объясняется тем, что впоследствии, благодаря снижению потерь, повышается производительность, качество производимой продукции, скорость работы и сроки доставки [5,6].

Как уже было отмечено ранее, политика бережливого производства может применяться для повышения эффективности и совершенствования деятельности любого предприятия, но рассмотрим применение данной системы на примере эксплуатации подвижного состава.

С эксплуатационной точки зрения сортировочную станцию можно рассматривать как предприятия по производству поездов, а железнодорожный полигон – как большой транспортный конвейер. И так же, как заводской конвейер, самое главное, чтобы многие его компоненты работали правильно для

безопасного и бесперебойного движения поезда. Отправной точкой такого подхода является план движения поездов или план по «ниткам». [7,8].

Такой тип движения поможет осуществлять быструю и безопасную доставку грузов по железнодорожному участку, сохранность груза, соответствие требований грузоотправителей и грузополучателей по транспортировке. При таком подходе транспортировка должна осуществляться точно в срок и по возможности иметь высокий уровень доставки, что может существенно оптимизировать логистику и снизить затраты.

Стоит отметить, что для модернизации политики бережливого производства можно предложить использование и иного подхода, который будет осуществлять оптимизацию организации эксплуатации и ремонта подвижного состава, упрощать производственный процесс (осмотр), сокращать временные и экономические затраты [9].

В качестве такого подхода предлагается устройство (планшет) для работников (осмотрщик-ремонтник вагонов). Основой идеи является создание смартфона (планшета), подключённого по единой локальной сети к базе данных предприятия. Каждый сотрудник станции будет иметь доступ к личному аккаунту, благодаря которому появится возможность отслеживать состояние подвижного состава и процесс протекания ремонта. Отчётность будет вестись при помощи заполнения ежедневного бланка состояния ремонта, с подтверждением фото или видео материала. Все внесённые данные, в любое время может посмотреть руководящие лица, перейдя на информацию о конкретной подвижной единице.

Таким образом, применение данной технологии в условиях эксплуатации железнодорожного транспорта позволит: снизить временные и экономические затраты, повысить качество осмотра и ремонта, оптимизировать логистику, улучшить условия труда. Введение подобных технологий значительно сэкономит время на оценку контроля качества проведения технического обслуживания и ремонта.

В заключение следует отметить, что на современном этапе экономического развития постоянно растёт потребность в повышении эффективности эксплуатации и ремонта железнодорожного транспорта, что может быть достигнуто путём снижения уровня эксплуатационных расходов.

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

1. Протасова, А. Д. Концепция применения методов бережливого производства на железнодорожном транспорте / А. Д. Протасова, С. П. Воеводина, 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. 521-525. – EDN KPDDUB.

2. Канюкова, В. П. Бережливое производство: основные инструменты и принципы бережливого производства / В. П. Канюкова // . – 2018. – Т. 1, № 7(23). – С. 642-647. – EDN XWOLZJ.

3. Потапова, А. Д. Бережливое производство как инструмент повышения качества обслуживания пассажиров / А. Д. Потапова, А. В. Жебанов // Дни студенческой науки : Сборник материалов 49-й научной конференции обучающихся СамГУПС, Самара, 05–16 апреля 2022 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 133-136. – EDN GSYQRI.

4. Потапова, А. Д. Повышение качества обслуживания пассажиров при использовании элементов бережливого производства / А. Д. Потапова, И. А. Краснова // Молодежная наука : труды XXVI Всероссийской студенческой научно-практической конференции КриЖТ ИрГУПС, Красноярск, 22 апреля 2022 года. Том 3. – Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 252-256. – EDN QKGOAZ.

5. Жебанов, А. В. Применение сквозных цифровых технологий при организации производства и ремонта вагонов / А. В. Жебанов, И. А. Краснова // . – 2022. – № 1. – С. 41-43. – EDN GCWOPN.

6. Ливанов, А. Д. Развитие элементов «бережливого производства» на участках тор ВЧДЭ / А. Д. Ливанов, А. В. Жебанов // Современное состояние и тенденции развития железных дорог : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Нижний Новгород, 20 декабря 2017 года / Под редакцией Н.В. Пшениснова. – Нижний Новгород, 2017. – С. 33-36. – EDN VGPZHA.

7. Жебанов, А. В. Интеграция системы Кайдзен в технологический процесс текущего отцепочного ремонта грузовых вагонов / А. В. Жебанов, С. В. Коркина // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXV Всероссийской научно-практической конференции КриЖТ ИрГУПС. В 2-х томах, Красноярск, 28–30 октября 2021 года. Том 1. – Красноярск: КриЖТ ИрГУПС, 2021. – С. 29-32. – EDN ZHBOAC.

8. Коркина, С. В. К вопросу о процессе интеграции методов «бережливого производства» на предприятиях вагонного комплекса / С. В. Коркина, А. В. Жебанов // Наука и образование транспорту. – 2020. – № 1. – С. 57-61. – EDN NGQHRU.

9. Александрова, Т. А. «Бережливое производство» как инструмент для оптимизации производственной деятельности участков текущего отцепочного ремонта грузовых вагонов / Т. А. Александрова // Дни студенческой науки : Сборник материалов 48-й научной конференции обучающихся СамГУПС, Самара, 06–16 апреля 2021 года. Том 1, Выпуск 22. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 96-98. – EDN NYGWBS.

УДК 629.47

ГРНТИ 73.29.41

**ИНФОРМАТИЗАЦИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ –  
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА**

***А.Д. Протасова***

*Студент, 23.05.03, СамГУПС, г. Самара*

***Научный руководитель: С.В. Коркина***

*канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Вагоны», СамГУПС, г. Самара*

***Аннотация.*** *Мировой уровень развития техники, тенденции информатизации всех сфер и областей деятельности человека свидетельствует о неизбежности цифровой трансформации во многих сферах деятельности. В статье рассмотрены приоритетные направления деятельности холдинга ОАО «РЖД» в области информатизации и цифровизации производственных процессов: электронный документооборот, автоматизация и информатизация процессов технического обслуживания и ремонта объектов инфраструктуры, цифровизация процессов мониторинга и контроля технического состояния. Проведен анализ возможных решений для достижения технологического суверенитета компании.*

***Ключевые слова:*** *цифровые технологии, информатизация, цифровые платформы и сервисы, технологический суверенитет, импортозамещение*

На современном этапе развития информационных и цифровых технологий, а также в условиях геополитической обстановки в стране и мире становится очевидным, что цифровая трансформация является востребованным инструментом в создании и функционировании бизнеса во всех сферах. Процесс цифровой трансформации реализуется в ОАО «РЖД» в соответствии с принятой Стратегией и Программой цифровизации отрасли [1]. Как отмечается в [2], решение задачи оптимизации производственных процессов невозможно без внедрения и активного развития современных автоматизированных и

информационных систем, искусственного интеллекта и других цифровых инструментов [3-4]. Сегодня первостепенными задачами, которые стоят перед компанией ОАО «РЖД», являются следующие: достижение эффекта от цифровой трансформации отрасли, которая реализуется в соответствии со Стратегией РЖД [5]. Второй важнейшей задачей является обеспечение технологического суверенитета компании. ОАО «РЖД» нацелены на разработку и реализации программы перехода на отечественное программное обеспечение (ПО). С февраля 2022 года компанией не закупается зарубежное ПО, и в настоящее время в реестр Минцифры включены 46 автоматизированных систем, права на которые принадлежат ОАО «РЖД».

В рамках взаимодействия с индустриальными центрами компетенций компанией ведутся разработки в следующих направлениях [5]: импортонезависимая система управления инфраструктурой; программные комплексы моделирования и прогнозирования пассажиропотоков; система продажи железнодорожных билетов и управления комплексом АСУ «Экспресс» нового поколения; автоматизированная система оперативного управления перевозками; перевод автоматизированной системы централизованной подготовки и оформления перевозочных документов на импортонезависимую платформу; создание единой системы пономерного учета локомотивов; система управления вагонным хозяйством на основе экономических критериев в части управления плановыми видами ремонта грузовых вагонов; система управления текущим отцепочным ремонтом на основе экономических критериев и др.

Таким образом, разработки ведутся в соответствии с приоритетными направлениями развития информационных технологий в железнодорожной отрасли: переход на безбумажные технологии, внедрение и развитие электронного документооборота; обеспечение полного контроля движения грузов с помощью единого информационного пространства; применение информационных, цифровых, автоматизированных технологий и систем при мониторинге и контроле, эксплуатации и ремонте объектов инфраструктуры с целью обеспечения бесперебойности и безопасности перевозок пассажиров и грузов и др. [6 - 8].

Очевидно, что в основу цифровой трансформации железнодорожного транспорта выступает развитие информатизации отрасли, посредством разработки современных программно-аппаратных комплексов, а также создание высокоскоростных сетей технологической связи. При этом предполагается тесное взаимодействие холдинга РЖД с региональными экономическими системами, крупнейшими промышленными предприятиями различных отраслей и центрами компетенций [9]. Следует отметить, что в рамках цифровой трансформации компанией ОАО «РЖД» с целью совершенствования процесса

формирования поездопотоков и обеспечения электронного обмена данными уже создан соответствующий информационно-технологический комплекс. Создаются базовые элементы цифровой трансформации железной дороги – цифровые модели объектов инфраструктуры, организация цифровой связи и спутниковой сети [10].

Еще одной задачей ОАО «РЖД» является внедрение отечественного технологического оборудования во все производственные процессы. Здесь компания выступает одним из якорных заказчиков разработок научно-исследовательских организаций и промышленных предприятий.

В заключение следует отметить, что компании предстоит решение ряда проблем, возникающих в процессе цифровизации отрасли, среди которых следует отметить отсутствие и несовершенство нормативной базы, недостаточную подготовленность работников, неприятие и недопонимание необходимости цифровой трансформации некоторыми контрагентами, потребность в обеспечении безопасности данных и др. [11].

Однако тот факт, что внедрение цифровых технологий и развитие информатизации отрасли уже приносит значительные доходы на фоне достаточно крупных инвестиций говорит о том, что процесс цифровизации имеет глобальные перспективы и позволит выйти компании ОАО «РЖД» на принципиально новый уровень технико-технологического развития.

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

1. Шпетко, А. В. К вопросу цифровой трансформации транспортной инфраструктуры - основные направления и перспективы / А. В. Шпетко, И. А. Краснова, С. В. Коркина // *Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта*. – 2022. – № 1(4). – С. 201-207. – DOI 10.52170/2712-9195/2022\_1\_201. – EDN SMCZQZ.

2. Гвоздинский А.Н., Обозная М.Ю. Исследования интеллектуальных методов решения оптимизационных задач транспортного типа. Текст научной статьи. РИ, 2013, № 4. С.36

3. Коркина, С. В. Внедрение автоматизированного рабочего места осмотрщика-ремонтника вагонов на ПТО при встрече поездов "Сходу" / С. В. Коркина, А. В. Жебанов, Р. В. Козак // . – 2021. – № 1. – С. 48-51. – EDN EHTFSI.

4. Сустаев, А. В. Внедрение информационных технологий в процесс технического обслуживания грузовых вагонов на ПТО / А. В. Сустаев, Н. В. Митин, С. В. Коркина // *Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта*. – 2022. – № 1(4). – С. 186-192. – DOI 10.52170/2712-9195/2022\_1\_186. – EDN URKZWK.



5. Стратегия цифровой трансформации РЖД.

[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Стратегия\\_цифровой\\_трансформации\\_РЖД/](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Стратегия_цифровой_трансформации_РЖД/)

6. Батищева, О. А. Цифровые технологии при техническом обслуживании грузовых вагонов в парках ПТО / О. А. Батищева, И. В. Чепурченко, С. В. Коркина // Дни студенческой науки : Сборник материалов 49-й научной конференции обучающихся СамГУПС, Самара, 05–16 апреля 2022 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 107-110. – EDN UKBSJI.

7. Коркина, С. В. Цифровые технологии в обеспечении безопасности движения железнодорожного транспорта / С. В. Коркина, А. В. Жебанов, И. А. Краснова // Проблемы безопасности на транспорте : Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию Белорусской железной дороги. В 2-х частях, Гомель, 24–25 ноября 2022 года / Под общей редакцией Ю.И. Кулаженко. Том Часть 1. – Гомель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет транспорта", 2022. – С. 128-130. – EDN RFSHWS.

8. АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (дочернее общество ОАО «РЖД») : сайт. URL: <http://www.vniias.ru/>.

9. Жебанов, А. В. Современные тенденции в обеспечении бесперебойности перевозочного процесса железнодорожного транспорта / А. В. Жебанов, С. В. Коркина // Вызовы и решения для бизнеса: ВЭД в новых реалиях : Сборник материалов III Международного внешнеэкономического научно-практического форума, Москва, 14 декабря 2022 года. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2023. – С. 119-122. – EDN TUWQBI.

10. Развитие инновационной среды: [сайт]. URL: <https://company.rzd.ru/ru/9992pany.rzd.ru/ru/9992>.

11. Воеводина, С. П. Проблемы и препятствия цифровизации транспортной инфраструктуры / С. П. Воеводина, А. Д. Протасова, С. В. Коркина // Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта. – 2022. – № 1(4). – С. 175-180. – DOI 10.52170/2712-9195/2022\_1\_175. – EDN LHDNSC.

## АНАЛИЗ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ БОДРСТВОВАНИЯ МАШИНИСТА ЛОКОМОТИВА

**С.А. Рыжаков**

*Студент, 23.05.05 КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: Т.В. Волчек**

*канд. техн. наук, старший преподаватель КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Аннотация:** *Безопасность движения была и остается важным направлением в развитии любого вида транспорта. В статье рассматриваются системы, обеспечивающих контроль бдительности машиниста железнодорожном транспорте, выявлены их достоинства и недостатки. Предлагается новое техническое решение, позволяющее контролировать сразу несколько показателей жизнедеятельности машиниста и передавать данные на медицинский сервер, а также в случае потери бдительности воздействовать на тормозную систему локомотива.*

**Ключевые слова:** *Система, безопасность, бдительность, железнодорожный транспорт, машинист*

Железнодорожный транспорт является приоритетным видом транспорта на территории Российской Федерации. Благодаря железнодорожному транспорту обеспечивается стабильная деятельность промышленных компаний, доставляются жизненно важные грузы в отдаленные уголки страны, а также данный вид транспорта является самым доступным для граждан России. Для наибольшей эффективности выполнения поставленных задач, необходимо обеспечивать безопасность движения поездов.

Безопасность движения – это состояние защищенности транспортной системы от сбоев движения, которые наносят ущерб пассажирам, грузоотправителям, транспортной системе и внешней среде. Поэтому обеспечения безопасности движения является одной из актуальных задач стратегических документов Российской Федерации [1-2].

Использование систем контроля бдительности машиниста позволяет уменьшить количество аварий, связанных с потерей бодрствования и снижением уровня работоспособности машиниста, при долгой монотонной работе.

Первой системой безопасности на железнодорожном транспорте была система Р1117Ин, именуемая в народе «Педаль мертвого машиниста». Данное устройство работает следующим образом, когда локомотив находится в движении машинист обязан постоянно давить на педаль и удерживать её в зажатом положении. Когда звучит сигнал проверки бдительности, педаль отпускают на несколько секунд, а потом снова зажимают. Со стороны

помощника машиниста расположена аналогичная педаль бдительности, и, в случае, когда члены локомотивной бригады меняются местами, машинисту аналогичным способом приходится подтверждать свою работоспособность, но уже с места помощника машиниста [3].

Недостаткам данной системы является:

- необходимость нахождения человека в одном положении длительное время;
- вероятность ложного срабатывания из-за несовершенства конструкции, последствием которого является экстренное торможение поезда;
- некоторые машинисты «обходили» систему безопасности, используя вместо своей ноги кувалду или тормозной башмак.

После системы Р1117Ин, на железной дороге стало использоваться устройство контроля бдительности машиниста (УКБМ), работа данной системы заключалась в следующем, машинисту было необходимо нажимать на кнопку бдительности при каждой смене сигнала на локомотивном светофоре, в зависимости от цвета сигнала на светофоре изменялся интервал нажатия на кнопку. Если система не получала подтверждения в течении продолжительного времени, то загоралась предупредительная лампа, а через 5-7 секунд раздавался громкий звуковой сигнал [4].

Отказ от данного способа проверки бдительности машиниста связан с тем, что по большей части данная система отвлекала машиниста от работы, так как заставляла его реагировать на каждый световой сигнал в том числе и на зеленый, что в свою очередь чревато транспортными происшествиями [5].

После отказа от системы УКБМ, активную эксплуатацию получила телемеханическая система контроля бдительности машиниста (ТСКБМ) (рис.1), разработанная компанией «Нейроком» в 1994 году.

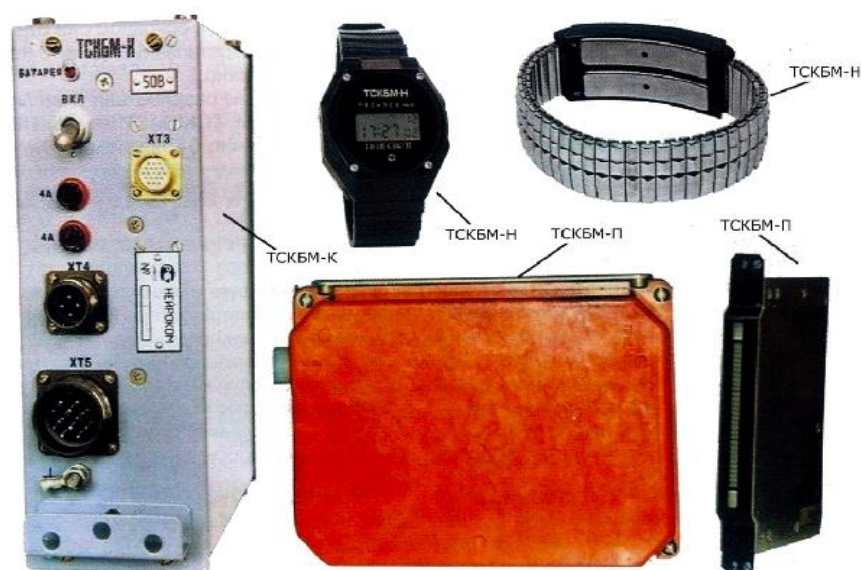


Рисунок 1 – Телемеханическая система контроля бдительности машиниста (ТСКБМ)

Данная система выполнена в виде наручного браслета, в котором установлен датчик электрического сопротивления кожи человека, позволяющий определять состояние машиниста. В случае если датчик фиксирует снижение бодрствования человека, на панели управления загорается световая сигнализация и машинисту необходимо подтвердить свое работоспособное состояние путем нажатия на рукоятку бдительности, в случае игнорирования данного сигнала раздается звуковая сигнализация. Если ни на один из запросов машинист не отвечает, то происходит экстренное торможение подвижного состава [6].

По мере длительного использования системы ТСКБМ были выявлены следующие недостатки:

- возможность «обмана» системы;
- определение работоспособности машиниста только по одному параметру;
- значительное количество ложных срабатываний, вызывающее психологическое напряжение человека.

В связи с недостатками существующих вышеописанных систем предлагается система контроля бдительности водителя (СКБВ), которая состоит из:

- наручного браслета, оснащенного электронными датчиками контроля состояния организма человека (датчик ЭКГ, температуры, пульсометр, гироскоп и акселерометр) и выполняющего первичную обработку данных;
- приемника, который принимает данные с браслета водителя и по спутниковой связи передает их на медицинский сервер транспортной компании, контролирующей здоровье водителей или же на приложение, установленное на телефоне родственника водителей легковых автомобилей [7];
- контроллера, установленного в транспортном средстве, который воздействует на него при потере бдительности водителя (рис. 2).



Рисунок 2 – Принцип работы предлагаемой системы контроля бдительности водителя

Разработанная система контроля бодрствования водителя позволит:

- повысить уровень безопасности движения транспортных средств, что снизит количество транспортных происшествий;

- выявить на ранних стадиях сердечно-сосудистые заболевания водителя;
- сократить время прохождения предрейсового медицинского осмотра не менее чем на 80 %.

### Список использованных источников

1. Закон Российской Федерации "Федеральный закон о транспортной безопасности" от 19.01.2007 № 16-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. - 2007 г. - Ст. 4 с изм. и допол. в ред. от 09.02.2007.

2. Распоряжение "Долгосрочная программа развития ОАО «Российские железные дороги» до 2025 года" от 19.03.2019 № 466-р // Официальный интернет-портал правовой информации. - 2019 г. - с изм. и допол. в ред. от 20.03.2019.

3. Жму педаль, следовательно, – существую! // Гудок URL: <https://gudok.ru/zdr/174/?ID=1377211> (дата обращения: 21.03.23).

4. Устройство контроля бдительности машиниста (УКБМ) // Студопедия URL: [https://studopedia.ru/8\\_117279\\_ustroystvo-kontrolya-bditelnosti-mashinista-ukbm.html](https://studopedia.ru/8_117279_ustroystvo-kontrolya-bditelnosti-mashinista-ukbm.html) (дата обращения: 25.03.23).

5. А.Д. Чуйко, А.В. Ларченко СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТСКБМ ДЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. - Иркутск: Коллектив авторов, 2019. - С. 240-242.

6. ТСКБМ Магистральное исполнение // Нейроком URL: <https://neurocom.ru/products/ukb/tskbm-basic/> (дата обращения: 27.03.23).

7. Волчек Т.В., Волчек Р.В. Разработка системы диагностики здоровья и контроля бдительности машиниста локомотива // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. - 2022. - №4(88). - С. 209-216.

УДК 629.423.1

ГРНТИ 73.29.41

## ПРОБЛЕМА НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ББР НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОВОЗА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА СЕРИИ 2(З)ЭС5К В РЕЖИМЕ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ И СПОСОБ ЕЁ РЕШЕНИЯ

*А.С. Самойлова*

*Сотрудник кафедры «ЭПС», ИрГУПС, г. Иркутск*

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

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

*Аннотация.* На протяжении всей истории электрификации российских железных дорог на переменном токе вместе с тем совершенствовались отечественные электровозы. На сегодняшний день перспективным отечественным электровозом переменного тока является электровоз серии 2(3)ЭС5К. Этот электровоз имеет современное техническое оснащение, электрооборудование и электронику, а также основополагающие принципы построения электрических цепей и основы алгоритмов управления электровозом от предыдущих серий. Однако остались ещё нерешённые задачи, одна из них связана с ограничением использования полной четвёртой зоны в режиме рекуперативного торможения.

**Ключевые слова:** электровоз переменного тока, рекуперативное торможение, выпрямительно-инверторный преобразователь, блок балластных резисторов, эффективность.

Кардинальным стратегически важным шагом в истории России является электрификация железных дорог, начавшаяся в 1929 г. на первом электрифицированном участке железной дороги Москва–Мытищи и на сегодняшний день сохраняющаяся перспективным направлением инфраструктурного развития российских железных дорог. На современном этапе реконструкции и создания электрифицированных линий железных дорог преимуществом обладает система электрической тяги на переменном токе. Установленный вектор развития электрификации обусловлен значительной экономией средств на строительстве тяговых подстанций в совокупности с возможностью передачи электрической энергии на большие расстояния с минимальными потерями.

Совместно с процессом электрификации железных дорог, представляя собой синергию нескольких направлений стратегии развития железнодорожного транспорта России, совершенствуется и разрабатывается современный отечественный тяговый подвижной состав. Важнейшим прорывом в электровозостроении, в результате обновления грузового парка электровозов в 2004 г., и в настоящее время считающийся одним из основных грузовых электровозов в современной России является электровоз переменного тока серии 2(3)ЭС5К. Данная серия электровоза на сегодняшний день обладает рядом преимуществ, заявляемых заводом изготовителем, по сравнению со сменяемыми предшествующими сериями электровозов [1]:

- возможность эксплуатации грузовых поездов повышенной весовой нормы на участках со сложным рельефом;
- увеличенный межремонтный пробег;
- распределенная система управления торможением поезда;

- полное управление низковольтными цепями микропроцессорной системы управления МСУД-015, позволяющее выполнять расширенную диагностику оборудования;
- снижение расхода песка за счет оптимальной противобоксочной защиты с применением перераспределения тяги;
- поосное регулирование силы тяги;
- вождение поездов по технологии «Виртуальная сцепка»;
- эффективная противобоксочная защита, реализующая максимальный коэффициент сцепления, уменьшающая износ бандажей колесных пар.

Несмотря на стремительный процесс совершенствования электроподвижного состава на переменном токе и сегодня имеются нерешённые задачи, впоследствии недостатки, отрицательно воздействующие на эффективность и производительность его работы. Одним из таких недостатков является наличие в силовой электрической цепи электровоза блоков балластных резисторов (ББР), необходимых для сохранения электрической устойчивости режима рекуперативного торможения, за счёт обеспечения роста внутреннего сопротивления отдельных последовательных электрических цепей генераторов, в результате чего происходит оптимизация распределения тока нагрузки между ними. Их негативное влияние свидетельствует об установленном ограничении 3,5 зоны регулирования инвертора в режиме рекуперативного торможения, тем самым регулирование по каналу выпрямительно-инверторного преобразователя (ВИП) ограничено и дальнейшее регулирование осуществляется по каналу выпрямительной установки возбуждения (ВУВ). Осуществляющееся регулирование в режиме рекуперативного торможения по двум каналам: регулирование противо-э.д.с. инвертора по каналу ВИП с установленным ограничением 3,5 зоны и регулирование э.д.с. ТЭД по каналу ВУВ, наглядно представлено на тормозных характеристиках электровоза серии 2ЭС5К, рисунок 1 [2]. Данное ограничение обусловлено формируемыми потерями напряжения на ББР в цепях якорей генератора, которые приводят к увеличению напряжения на зажимах генератора, это и ограничивает использование четвёртой зоны регулирования инвертора.

Однако при применении режима рекуперативного торможения ток рекуперации не всегда достигает максимальных значений 950 А, а зачастую используется в диапазоне 500–600 А, что в результате свидетельствует о возможном увеличении напряжения четвёртой зоны регулирования на разницу падений напряжений на ББР при токах 950 А и 600 А. На основании этого автором предлагается способ, позволяющий расширить четвёртую зону регулирования инвертора в режиме рекуперативного торможения.

## Секция «Подвижной состав железных дорог»

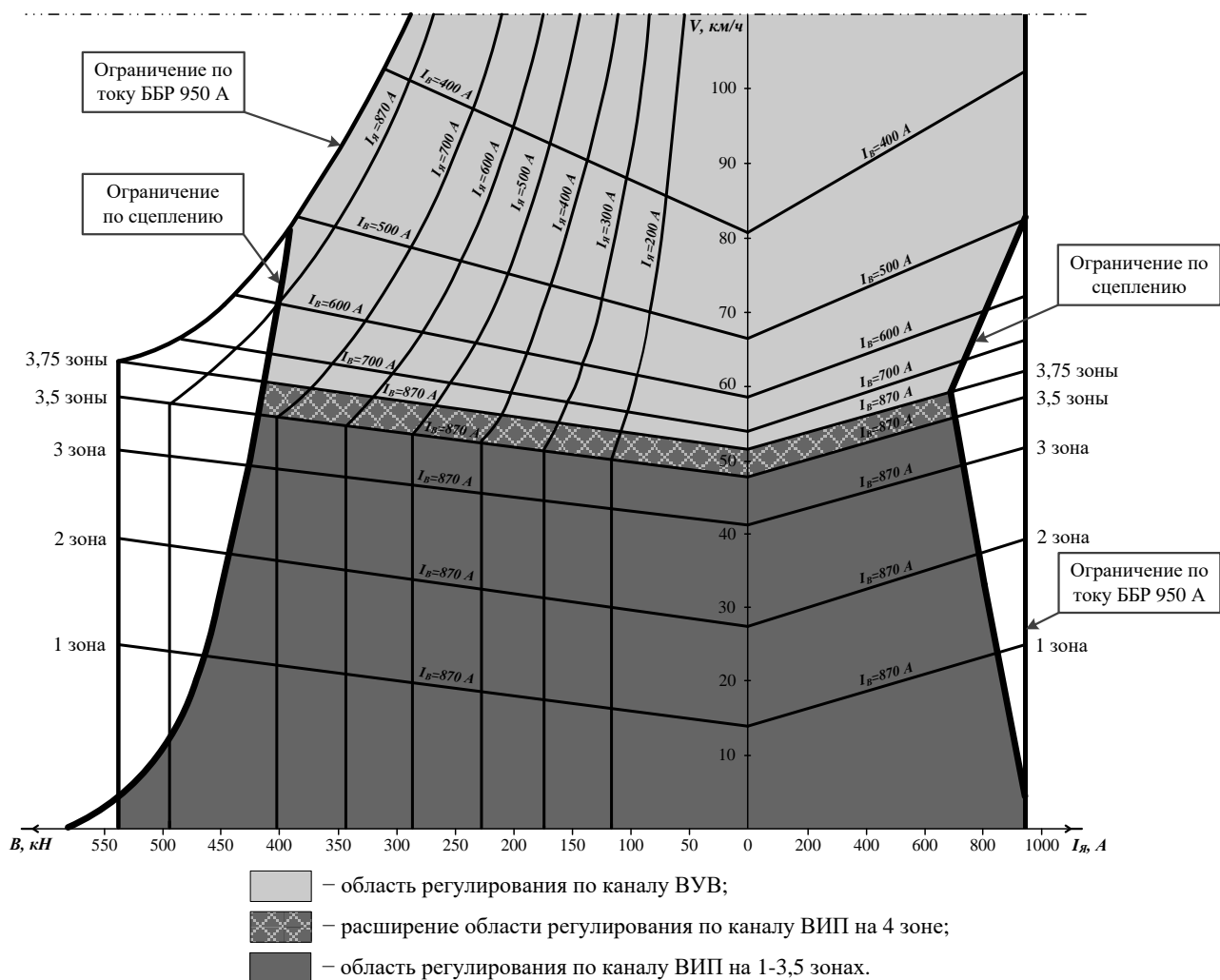


Рисунок 1 – Тормозные характеристики электровоза серии 2ЭС5К

Предлагаемый способ основан на формировании новой величины угла регулирования  $\alpha_p$  за счёт определения резерва по максимальному напряжению прикладываемого к генератору. Данный резерв определяется при автоматическом контроле тока якоря генератора. С учётом возможного резерва повышения напряжения на генераторах электровоза в режиме рекуперативного торможения за счёт изменения величины угла регулирования  $\alpha_p$  происходит расширение области регулирования инвертора на четвёртой зоне, рисунок 1. Применение предлагаемого способа позволит повысить эффективность работы электровоза переменного тока серии 2(3)ЭС5К в режиме рекуперативного торможения.

### Список использованных источников

1. «Ермак» Магистральный грузовой электровоз переменного тока // АО «Трансмашхолдинг» [сайт] URL: <https://tmholding.ru/products/gruzovye/elektrovozy-peremennogo-toka-seriya-ermak/> (дата обращения 16.03.2023).



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

УДК 656.22:37

ГРНТИ 73.29.11

## МАГНИТНЫЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ТРАНСПОРТ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

**Т.Р. Сергеева**

*Студент, 23.02.06, КрИЖТ ИрГУПС, г.Красноярск*

**Научный руководитель: Е.И. Банкерова**

*Преподаватель дисциплины «Основы социологии и политологии»*

*КрИЖТ ИрГУПС г. Красноярск*

***Аннотация.** В данной статье анализируется идея высокоскоростного железнодорожного транспорта; рассматриваются популярные проекты по развитию скоростного транспорта на железной дороге; изучается история создания высокоскоростных поездов; приводятся научные факты, доказанные специалистами; излагается точка зрения автора по реализованному проекту; раскрываются методы создания скоростного транспорта на железной дороге.*

***Ключевые слова.** Высокоскоростные поезда, модернизация, вакуумный тоннель, магнитная левитация, гравитация, разработка.*

В наше время человечество использует различные виды транспорта. Одним из главных критериев оценки транспорта со стороны обычного потребителя является скорость. Железная дорога постоянно развивает этот показатель. Ученые еще с прошлого века выдвигали несколько гипотез по совершенствованию пассажирских поездов, но, к сожалению, многие из этих идей были настолько фантастическими, что никто не решился взяться за их воплощение в реальность. В наше же время высокоскоростные поезда есть, они развивают скорость свыше трехсот километров в час, но увы этого недостаточно. Мировое сообщество ученых и инженеров начали разрабатывать, дабы создать сверхбыстрые пассажирские поезда. Наша задача заключается в том, чтобы выяснить, какой проект самый оптимальный и какие трудности могут возникнуть на пути его реализации. Но вначале нам необходимо проанализировать саму структуру высокоскоростного транспорта и как она развивалась.

Скоростной железнодорожный транспорт появился относительно недавно. По нормам скорости, поезд, который развивает скорость начиная от ста сорока

до двухсот двадцати километров час, считается скоростным. Ближе к 2000 году поезда с мощными электродвигателями были модернизированы на более высокий уровень. Кузов стал иметь более обтекаемую форму, для уменьшения сопротивления воздуха. Конструкция теперь стала намного прочнее, тормозная система вышла на новый уровень, позволяя регулировать тормозной путь намного лучше.

К 2012 году многие страны имели уже небольшие серии высокоскоростных поездов. Конечно, скоростное движение предназначалось только для пассажирских видов поездов, так как для грузового движения высокие скорости опасны и не удобны, ведь там главное тяговая мощь. В конце 2022 года самыми эффективными и популярными стали несколько представителей сверхскоростного движения. В Китае это «Гармония», в Японии «Синкансен», в России это «Сапсан» [1]. Эти поезда навсегда войдут в историю железнодорожного транспорта. Но как они создавались, все ли проекты были удачными, это мы еще должны выяснить.

Первый проект получил название «Поезд на магнитной подушке». Из названия можно понять, что поезд будет в состоянии левитации над землей. Железнодорожный путь в данном проекте представляет собой дорогу, которая уложена магнитами, обладающие огромной силой. На самом поезде вместо привычных нам колесных пар, установлены такие же магниты с одинаковыми полюсами, чтобы был эффект отталкивания поезда от пути [2]. Примерное расстояние между нижней части поезда и верхней части пути составляет около одного или трех сантиметров. То есть мы получаем поезд на магнитных путях, к тому же который не касается земли. Данные поезда были разработаны и впущены малыми сериями.

Первыми странами, где были применены такие поезда стали Германия, Япония, Северная Корея, Китай. Эти поезда показали высокие результаты и стали использоваться на постоянной основе. Данные поезда могли развивать скорость до пятисот километров в час, расход электроэнергии минимален, ремонт колесных пар не нужен, ведь их просто нет. Обслуживание данного поезда и пути также достаточно выгодно по сравнению с современными поездами. Также стоит отметить, что постройка самой колеи очень низкая, ведь чтобы построить зарытое метро необходимо примерно сто двадцать миллионов, а чтобы разместить магнитную колею, достаточно всего лишь восемнадцати миллионов. Конечно же все зависит от длины пути, но факт остается фактом, магнитные поезда экономически выгодны.

Но есть и недостатки, один из них — это теория о том, что такие поезда имеют высокую степень электромагнитного загрязнения, что пагубно может отразиться как на пассажирах, так и на окружающей среде. Вторым недостатком,

это то, что данные магнитные пути приспособлены только для пассажирского движения. Для грузового движения придется строить дополнительные пути, что не всегда удобно. Также магнитные поезда не приспособлены для погрузочных работ, ведь смещение центра тяжести поезда может повлечь за собой опрокидывание подвижного состава. В России данные поезда пока находятся в стадии разработки и неполного внедрения.

Второй проект инженеры решили создать опираясь на знаниях о первом. Он называется «Вакуумный магнитный поезд». Принцип работы поезда на магнитной подушке мы уже разобрали, только здесь добавляется такой элемент, как вакуумный тоннель. Группа ученых из Мюнхена построили тоннель, длиной в двадцать семь километров [3]. Этот тоннель был подвержен откачке воздуха до состояния сверх высокого вакуума, то есть количество газов в данном тоннеле было максимально мало. Также не стоит забывать о том, что вся конструкция должна иметь должную герметичность, иначе о вакууме и говорить не стоит.

Далее путь, который имеет магнитную систему отталкивания, устанавливаем в тоннель. После этого магнитный подвижной состав выкатывается на этот путь и далее происходит невероятное. Благодаря тому, что в вакууме практически полностью отсутствует воздух, подвижной состав будет избегать сопротивления силы трения об воздух. Прибавим ко всему этому то, что магнитные поезда развивают высокую скорость, так теперь им еще и воздух не мешает, следовательно, скорость должна достигаться просто космическая. Выполнив все критерии эксперимента, ученые протестировали свою конструкцию. Результаты были просто невероятные, поезд проехал контрольную точку в тоннеле с отметкой в шестьсот восемьдесят километров в час. Отчет по выполненному эксперименту был отправлен государственному управлению транспортом Германии, но там проект по неизвестным причинам получил отказ и к проекту присвоили клеймо «засекречено» [3, 114-119]. Возможно, разработки данного поезда ведутся до сих пор, и мы скоро сможем увидеть своими глазами это чудо техники, но пока известно только о первом эксперименте. В других странах таких проектов пока не зарегистрировано.

Из всех вышеуказанных проектов, развитие получил лишь проект «Поезд на магнитной подушке» или как его еще называют «Маглев». Данная разработка является самой успешной и экономически выгодной. Ранее в статье мы разобрали конструкцию и принцип работы данного вида поезда, и с легкостью можно сказать что именно за этим проектом будущее железнодорожного транспорта. Обслуживание поезда экономически выгодно по сравнению с обычными поездами, магнитная система полностью исключает вероятность схода подвижного состава. Скорость магнитных поездов в несколько раз больше,

чем у обычных, следовательно, и пропускная способность намного выше. Благодаря таким преимуществам, себестоимость поездки на таком поезде также уменьшена, что является большим плюсом для народного потребителя. Данный проект успешно показывает себя на мировом рынке транспорта, но многие страны не хотят идти на риск. Хотя такие экономические гиганты как Япония и Китай доказали нам, что использование поездов на магнитной тяге весьма удобно и эффективно.

Подводя итоги всему вышеперечисленному, стоит отметить, что на этапе современности, мы наблюдаем инновационный пик в сфере железнодорожного транспорта, ведь не зря Российская железная дорога является лидером перевозок. Высокоскоростной транспорт уже занял свою нишу, и мы думаем он еще намного уйдет вперед по развитию. Не все страны пользуются скоростным железнодорожным транспортом, но его внедрение уже происходит. Некоторые страны строят отдельные пункты по созданию магнитных поездов и путей, чтобы полностью перейти на магнитный вид тяги, ведь за этим будущее. Будем надеяться, что в скором времени Россия будет иметь свою марку высокоскоростных магнитных поездов.

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

1. Виноградов С.А, Мехедов М.И, Вакуленко С.П, Якубень А.Ю  
Перспективы развития ускоренных грузовых перевозок № 12 // Железнодорожный транспорт. - 2021, С – 460.
2. Обухов А.Д. Цифровые технологии в управлении эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте // Автоматика, связь, информатика. - транспорт. С -378.
3. Железнов М.М, Карасев О.И, Белошицкий А.В, Шитов Е.А  
Инновационная система железнодорожного транспорта // 3-я практика ведущих компаний – 2020, С – 420/

**УДК 629.4**

**ГРНТИ 55.41.39**

#### **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОВОЗА**

***В.А.Сухих***

*Студент, КрИЖТ, г. Красноярск*

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

*Старший преподаватель кафедры ЭЖД, КрИЖТ, г. Красноярск*

**Аннотация.** В статье приведена концепция предлагаемого программного обеспечения для оценки надежности локомотивов. Предложено внедрение информационных технологий для использования в процессах управления ремонтным производством локомотивов. Предлагаемое программное обеспечение предназначено для определения показателей надежности электровоза. Надежность электровоза является важным показателем в процессе эксплуатации и обслуживания. Расчет показателей надежности позволяет проводить анализ состояния компонентов и систем, а также предсказывать условия и продолжительность их обслуживания. Разработку приложения предлагается реализовать на языке программирования Python.

**Ключевые слова:** электровоз, разработка, приложение, показатели надежности электровоза.

В настоящем железных дорог локомотивы выполняют фундаментальное функциональное назначение – реализация тягового усилия. В связи с чем, надежность локомотивов становится во главе угла в задаче обеспечения непрерывной и безопасной поездной работы железных дорог.

Разработка приложения для расчета показателей надежности электровоза становится задачей первостепенной важности для специалистов, работающих в области механики, энергетики и технологий. Ниже приведены основные этапы создания приложения и его функциональные возможности.

Этапы создания приложения:

а) определение цели и задач приложения – на этом этапе необходимо определить, какие именно показатели надежности электровоза будут рассчитываться приложением;

б) анализ требований и сбор данных – для работы приложения необходимо собрать данные по состоянию электровоза, а именно: технические характеристик, структуру и элементы оборудования;

в) разработка алгоритмов и программ – на основе полученных данных требуется разработать алгоритмы и скрипты для расчета показателей надежности электровоза;

г) тестирование и отладка – после того, как приложение будет готово, необходимо провести тестирование на наиболее реальных условиях эксплуатации. При необходимости донастройка приложения для избавления от выявленных ошибок и недостатков;

д) релиз и обновление – после окончания тестирования и отладки приложение можно реализовать. После этого можно выпускать регулярные обновления, которые будут учитывать новые данные и расширять возможности приложения [1].

Рассмотрим алгоритм программы для анализа надежности электровозов на рисунке 1.



Рисунок 1 – Алгоритм программы для анализа надежности электровозов

Сформулируем функциональные возможности предлагаемого приложения:

а) расчет вероятности отказа – приложение может посчитать вероятность сбоя в работе электровоза и предложить рекомендации для минимизации рисков;

б) определение времени до отказа – приложение позволяет определить время, которое осталось до возможного отказа в работе электровоза, что позволяет опережать возможные проблемы;

в) анализ состояния оборудования – приложение позволяет мониторить состояние оборудования электровоза, что позволяет предсказывать возможные проблемы и опережать их;

г) рекомендации по техническому обслуживанию – на основе полученных данных приложение может предложить рекомендации по техническому обслуживанию и ремонту электровоза, что позволяет увеличить его надежность и снизить риски.

Таким образом, разработка приложения для расчета показателей надежности электровоза позволяет улучшить управление механическим

оборудованием и повысить его надежность. Расчеты и анализы данных, проведенные с помощью приложения, позволяют опережать возможные проблемы и избежать возможных сбоев в работе железнодорожной транспортной системы.

В современном мире изучение науки о надежности имеет большое значение для различных инженерных отраслей [2]. Особое внимание уделяется надежности транспортной техники, в том числе локомотивов.

Одним из методов обеспечения надежности локомотива является расчет надежности и диагностика его состояния на основе статистических данных, полученных в результате работы на практике [3]. Данные этих исследований могут использоваться для построения математических моделей для расчета вероятности отказа элементов, систем и аппаратов в процессе эксплуатации. Для разработки такой математической модели может быть использован язык программирования Python. Этот язык позволяет быстро и просто создавать программы, которые выполняют различные операции, включая анализ данных и оценку вероятности сбоев.

Разработки приложения для расчета показателей надежности электровоза можно разделить на несколько этапов:

а) сбор данных – необходимо собрать все необходимые данные об электровозе, включая данные о производителе и его технических характеристиках;

б) изучение статистики – позволит, создать базу данных отказов элементов и систем электровоза, которые могут быть получены из отчетов о сбоях и ремонте;

г) разработка математической модели – на основе данных, собранных на предыдущих этапах, следует разработать математическую модель, которая будет использоваться для расчета надежности электровоза, для этого могут быть использованы различные алгоритмы и методы, включая метод марковских процессов;

д) реализация и внедрение в производство приложения – позволит применять на практике разработанную математическую модель для расчета показателей надежности электровоза;

е) тестирование и анализ результатов – закономерный процесс настройки приложения с учетом реальных условий эксплуатации, необходим для совершенствования и анализа полученных результатов, чтобы удостовериться в его эффективности и точности [4].

Использование Python для разработки приложения для расчета надежности электровоза имеет несколько преимуществ. Во-первых, Python имеет широкую поддержку сообщества и различных библиотек, которые позволяют упростить

процесс разработки. Во-вторых, Python является простым и понятным языком программирования, что упрощает создание кода и его понимание другими разработчиками.

В заключение, разработка приложения для расчета показателей надежности электровоза является важной задачей, которая поможет обеспечить более надежную эксплуатацию электровозов и повысить их эффективность. Использование языка программирования Python для этой цели является простым, эффективным и быстрым способом реализации данной задачи.

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

1. Практический опыт обучения методам интеллектуального анализа на платформе Python Anaconda / А. Д. Тулегулов, В. С. Ешпанов, А. Исмаилов [и др.] // Цифровое образование: новая реальность: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, Чебоксары, 16 ноября 2020 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2020. – С. 197-200. – EDN HVTCAS. Айвазян С.А. и др. АП Прикладная статистика: Исследование зависимостей: Справ. изд. / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин; Под ред. С.А, Айвазяна. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 487 с.

2. Переходова, А. А. Оценка надежности технического состояния оборудования на основе методов теории надежности / А. А. Переходова // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки : сборник статей по материалам LXXVII студенческой международной научно-практической конференции, Новосибирск, 13 мая 2019 года. Том 5 (76). – Новосибирск: Ассоциация научных сотрудников "Сибирская академическая книга", 2019. – С. 84-90.

3. Смирнов, В. П. Теоретические основы повышения функциональной надежности электровоза введением многомерной системы температурного контроля / В. П. Смирнов // Ползуновский вестник. – 2004. – № 1. – С. 254-256.

4. Воробьев, А. А. Анализ надежности электровозов ВЛ80С в период гарантийного пробега после капитального ремонта / А. А. Воробьев, А. В. Скребков, К. Б. Жакупов // . – 2008. – № 3(52). – С. 8-15. – EDN YRTATP.



**УВЕЛИЧЕНИЕ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

**А.М. Ходосевич**

*Студент, КТЖТ КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

**Научный руководитель: Е.И. Банкерова**

*Преподаватель высшей категории, КТЖТ КрИЖТ ИрГУПС г. Красноярск*

***Аннотация.** В данной статье поднимается тема малой скорости передвижения железнодорожного транспорта в современных требованиях. Рассматриваются основные идеи и требования по увеличению скорости. Перечислено положительное влияние на экономику и мобильность грузоперевозок, а также проблемы в процессе работы, с которыми можно столкнуться. Перечислены способы увеличения скоростного режима на подвижном составе как грузовых, так и пассажирских. Подводятся итоги, к которым приведет увеличение скоростного режима на железнодорожном транспорте.*

***Ключевые слова:** оборот подвижного состава, грузоперевозки, скоростной режим, техническая характеристика локомотива, подвижной состав.*

Железнодорожный транспорт является неотъемлемой частью грузоперевозок и передвижения людей. С каждым годом возрастает товарооборот и тем самым встает проблема быстрой доставки до грузополучателя. Медленная доставка груза является проблемой для развития железной дороги. Решение данной проблемы поспособствует увеличению скоростного режима на железнодорожном транспорте.

Для железнодорожного транспорта всех развитых стран скорость является главным приоритетом. Скорость является главной составляющей качества пассажирских перевозок и возможностью наращивания пропускной способности железнодорожных линий [1]. Множество факторов влияют на показатель скорости: двухпутный и однопутный путь, технические характеристики локомотива, профиль пути, масса груза и др. При увеличении скорости повышается оборот подвижного состава, и среднемесячный пробег вагонов который в свою очередь связан обратной зависимостью. Также повышение скорости приведет благоприятный эффект для экономики на железнодорожном транспорте, за увеличением среднесуточного пробега локомотива стоит сокращение простоя подвижного состава на станции, тем самым снизятся расходы на содержание и амортизацию станционных путей. К прочему можно добавить экономию затрат на содержание парков и локомотивных бригад.

Как известно, российские железные дороги это непрерывно действующий конвейер [2]. В 2023 году Железнодорожный транспорт набирает обороты по поставкам грузов и пассажиров. На фоне индексации цен на бензин и в связи с поступающими санкциями, железнодорожный транспорт выгоднее как для перемещения людей по стране, так и для перемещения грузов. Также можно выделить безопасность передвижения и проходимость подвижного состава там, где нет возможности проехать автомобилю. При улучшении показателей эксплуатации пассажирского подвижного состава обеспечивается рост производительности труда контингента пассажирского комплекса и повышение прибыли от пассажирских перевозок.

Есть немалое количество причин, по которым увеличение скорости попросту невозможно и небезопасно. Из-за нехватки локомотивных бригад могут быть забиты приемоотправочные пути, что мешает свободному прохождению подвижного состава. Данная проблема решится, если пересмотреть график с учетом загруженности поездов.

Следующей причиной может послужить место, где происходит смена вида тока, локомотивов с переменным или постоянным током может не хватать. Помимо всего, из-за устаревшего локомотивного парка, где аппараты управления могут прийти в негодность во время следования локомотива по перегону, что в свою очередь приводит к затору путей. Также причиной затора может послужить устаревшая система сигнализации, централизации и блокировки. Для решения этой проблемы потребуются дополнительные материальные средства, для замены устройств СЦБ

Из личного опыта работы на железнодорожном транспорте, я могу выделить несколько причин, по которым могут произойти задержки в доставке груза и пассажиров: повышенный спрос на перевозки, простой на станции, малая скорость по прямым участкам дорог.

Пассажирский подвижной состав имеет преимущество в скорости и свободности пути по отношению к грузовым. Так, пассажирский подвижной состав имеет среднюю скорость по перегону 70-80 км/ч, а грузовой 50 км/ч. На мой взгляд, при увеличении скорости по прямым участкам, можно добиться хорошего КПД и сократить простой локомотивов на станции. К плюсам увеличения скорости можно отнести: сокращение времени хода по перегону, увеличение КПД, повышение мобильности доставок груза и пассажиров, снижение затрат на содержание станционных путей. К минусам увеличения скорости относится: высокая вероятность аварийности для подвижного состава с большой массой груза, материальные затраты касающиеся увеличением технической скорости. В связи с заменой в 2023 году локомотивного парка, где

на замену старым сериям локомотивов придут новые, есть возможность увеличить скорость благодаря хорошим характеристикам локомотивов.

Основная идея заключается в том, чтобы пересмотреть перегонное время и увеличить разрешенный скоростной режим на прямых участках дорог. Для рассмотрения этой идеи должны учитываться характеристики подвижного состава, особенности конструкции, масса, строение и рельеф пути, брать во внимание ходовую скорость без учета времени на разгон и торможение подвижного состава. Но, тем не менее, массовое внедрение высокоскоростного движения в сфере пассажирского движения попросту невыполнима для России. Согласно расписанию электрички Красноярск- Канск время отправления 9:46, время прибытия 13:57, то есть время хода составляет 4ч11мин. При увеличении скоростного режима по прямым участкам, можно добиться раннего прибытия на станцию.

Увеличить скорость есть возможность только на прямых участках, для кривых участков увеличение скорости опасно схождение с путей подвижного состава. Что касается грузового подвижного состава, есть возможность увеличение скорости по прямым участкам с учетом веса (до 6000т), профиля пути, технических характеристик локомотива. Это можно достичь при правильном составлении графика для пассажирского и грузового подвижного состава. Без внимания нельзя оставить маршрутную скорость, в среднем суточный пробег локомотива составляет 500-600км и равен произведению суточной работы локомотива в часах на техническую скорость, которая в среднем равна 45км/ч. Исходя из этого, суточная работа составит порядка 12ч. Одно из решений, это изменить соотношение: 18 часов работы под составом, 8 часов на отстой, наращивание локомотивного парка произойдет в 1,5 раза, следовательно, повысится грузооборот [3].

С увеличением скорости необходимо уделять особое внимание исправности автотормозов, проверять наличие песка в бункерах, не допускать ослабление и сдвиг бандажей, а также повысить бдительность локомотивной бригады.

Однако, с увеличением мощности – технической скорости также увеличатся расходы на электроэнергию, растут издержки по содержанию подвижного состава.

Исходя из анализа всего вышеперечисленного, можно сделать вывод о том, что увеличение скоростного режима выполнимо при составлении нового расписания с учетом перегонного времени и загруженности локомотивов. При этом необходимо учитывать как технические, так и конструкционные особенности подвижного состава, профиля пути и произвести замену устаревших устройств СЦБ. Также замену старого локомотивного парка, что в

свою очередь приведет к успешному развитию грузоперевозок и положительно скажется на экономике РЖД.

### Список использованных источников

1. Левин Д.Ю. Оптимизация скорости движения поездов. Мир транспорта. 2021; 19(6) : с.73-90.
2. Эффективность увеличения скорости движения поездов: сайт URL: <https://scicenter.online/> (дата обращения 26.03.2023)
3. Курбасов А.С. Увеличение скоростей на железных дорогах России: возможности и преимущества// Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2011г. №6. с. 3-4.

УДК 665.765

ГРНТИ 55.39.31

### ПОЛУЧЕНИЕ СМАЗОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ С УЛУЧШЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ

*Д.А. Худов<sup>1</sup>, Е.Е Шулякевич<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>магистр, 15.04.02, СибГУ им. М. Ф. Решетнева, г. Красноярск

<sup>2</sup>студент, 23.05.05, КрИЖТ, г. Красноярск

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

*д-р. техн. наук, профессор, СибГУ им. М. Ф. Решетнева, г. Красноярск*

**Аннотация.** В работе рассмотрена возможность модификации смазочных материалов слюдяными минералами, а именно вермикулитом. Данная модификация позволяет повысить эксплуатационные характеристики смазочного материала. Показано влияние гранулометрического состава и доли массы вспученного вермикулита и вермикулитового концентрата на физико-механические свойства смазочного материала, а также на значения его качественных показателей.

**Ключевые слова:** *вспученный вермикулит, вермикулитовый концентрат, фракция, смазка.*

Еще в глубокой древности с появлением колеса возникла необходимость применения смазочных материалов. С развитием технологий и появлением новых и сложных механизмов, повышались и требования к смазочным материалам. Натуральные смазки смешивали с мылом, графитом и квасцами для снижения коэффициента трения, но эти смеси были дорогими и имели низкую термическую стабильностью. Исследования по поиску смазочных материалов, которые были бы способны сохранять свои свойства при работе в диапазоне

высоких температур, начались с появлением высокоскоростных машин, мощных прессов и паровых двигателей [1].

На сегодняшний день уже существует огромное количество видов смазочных материалов, каждый из которых должен обладать соответствующей вязкостью; термоокислительной устойчивостью и противокоррозионными свойствами. Тем не менее, не существует смазки, которая совмещала бы в себе все необходимые параметры на необходимом уровне. В результате чего, смазочные материалы повсеместно требуют совершенствования с улучшением эксплуатационных характеристик [2].

Улучшение свойств и разработка новых типов смазок ведется на протяжении длительного времени. Так, к примеру, в различных отраслях промышленности, в качестве ингредиентов для создания смазочных материалов применяют слюдяные минералы. Такие добавки позволяют улучшать функциональные характеристики и расширять диапазон (температурный, нагрузочный, скоростной и т.д.) эксплуатации смазок, более гибко регулировать структуру и реологические характеристики смазок [3].

Наше научное исследование заключалось в изготовлении смазочной композиции с применением слюдяного минерала – вермикулита и влияние его вида, фракционного состава, и соотношения доли масс в общем объеме смазки на качественные показатели смазочных материалов. Исследования проводились на экспериментальных и полупромышленных установках лаборатории кафедры ЭЖД Красноярского института железнодорожного транспорта филиала ИРГУПС.

Путем размола используемого слюдяного минерала до определенного фракционного состава, осуществляемого на лабораторной установке МР-5, представленной на рисунке 1, а также использования оптимального соотношения масс и видов минерала можно достичь более высокого качества материалов, изготавливаемых на их основе.

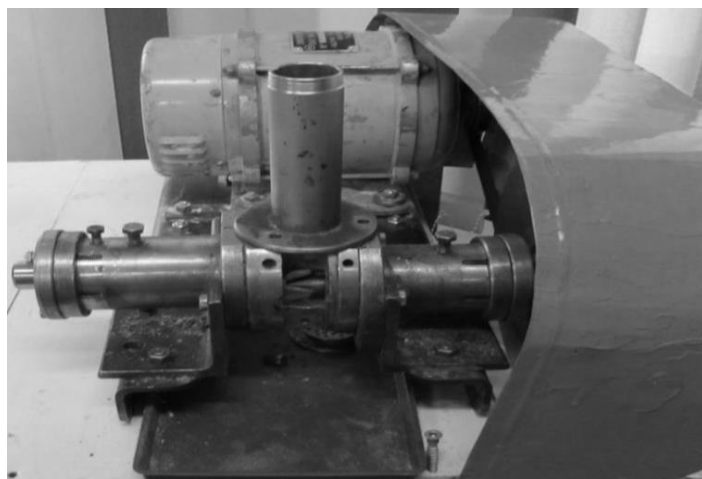
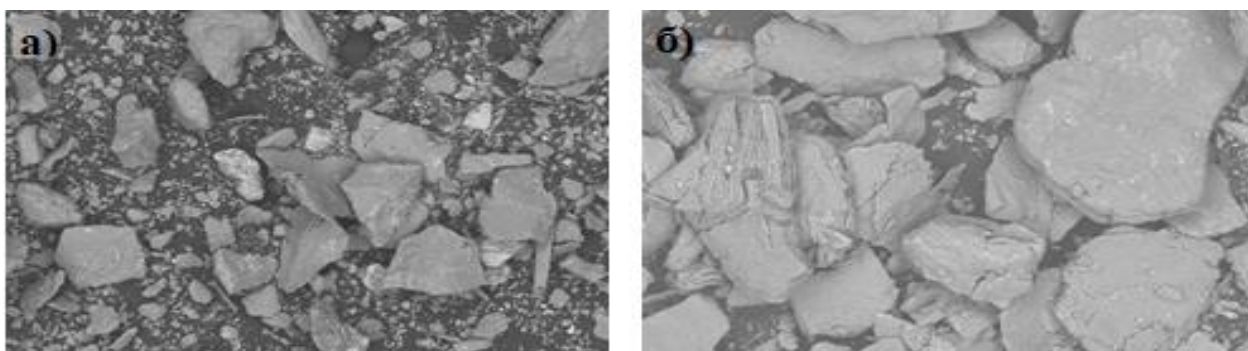


Рисунок 1 – Общий вид лабораторной установки для размола вермикулита

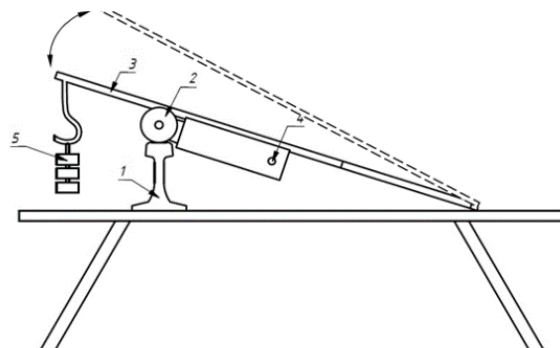
MP-5

Размалывающая мельница MP-5, работающая по сухому способу размола, подходит для подготовки и сепарирования вспученного вермикулита, благодаря ее технологическим и конструктивным особенностям. Получаемые частицы не нагреваются в процессе размола и имеют равномерные показатели гранулометрического состава минерала. На рисунке 2 представлены фотографии перемолотого вермикулита, сделанные с помощью микроскопа Hitachi TM4000.



а) вермикулитовый концентрат; б) вспученный вермикулит  
Рисунок 2 – Размолотый вермикулит. Увеличение 100 крат

Далее полученный смазочный материал тестировался с помощью установка для тестирования смазки ТС-1, схема которой представлена на рисунке 3.



1 – опора (рельс Р-65), 2 – прижимной вращающийся диск, 3 – подвижная часть установки, 4 – кнопка включения привода, 5 – грузы.  
Рисунок 3 – Схема установки ТС-1

Установка ТС – 1 работает в двух режимах – настроечном и рабочем. При настроечном положении, часть установки (3) с вращающимся диском приподнимается над рельсом, при рабочем положении диск прижимается к рельсу. Привод диска может быть включен и отключен по команде оператора выключателем (4), усилие прижатия регулируется грузами (5). Скорость вращения диска составляет 5000 об/мин, что, при диаметре 0,1 м дает скорость соприкосновения поверхности 94,2 км/час. Измеренная нагрузка в точке касания составила 3,6 кг.

Ход эксперимента: установка ТС–1 приводится в настроечное положение; на место опоры устанавливаются электронные весы; установка ТС–1 приводится в рабочее положение; грузами подбирается необходимое давление вращающегося диска; отрезок рельса помещается под вращающийся диск таким образом, чтобы поверхность катания соприкасалась с диском в заранее определенном месте; смазочный материал наносится на выбранный участок рельса; выключатель в положение «Включено»; по секундомеру отсчитывается необходимое время воздействия вращающегося диска на рельс; установка ТС–1 приводится в настроечное положение; выключатель в положении «Выключено» диск остановлен; измерительным микроскопом определяется размер пятна выработки поверхности рельса;

Результаты измерений износа поверхности представлены на рисунке 4.

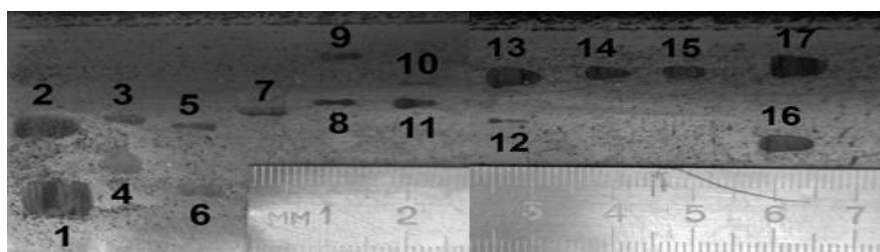


Рисунок 4 – Пятна контакта диска с рельсом под нагрузкой

Как видно из фото наименьший износ поверхности наблюдается при использовании смазочного компонента при соотношении концентрации в массе слюдяных добавок: вرمикунитового концентрата 1 % и вспученного вермикулита – от 1 до 3 % при всех прочих равных условиях.

Полученные в ходе экспериментов данные были обработаны в соответствии с теорией математической статистики, согласно известным методикам, с применением программы Microsoft Excel 2007 и пакета программ Statistica.

По результатам исследования получена статистически-математическая модель (1), описывающая эффективность смазки:

$$\gamma = 0,91 + 2,81F + 1,31V_K - 0,69V_{BC} - 3,55F^2 - 0,02FV_K + 0,16F V_{BC} - 1,29V_K^2 + 0,23V_KV_{BC} + 0,03V_{BC}^2, \quad (1)$$

где  $F$  – размер фракции минерала;

$V_K$  – объемная масса вермикулитового концентрата в общем составе смазки;

$V_{BC}$  – объемная масса вспученного вермикулита в общем составе смазки.

Данная модель позволяет оценить влияние гранулометрического состава и доли массы каждого вида вермикулита на физико-механические свойства смазки, а также дает возможность прогнозировать значения ее качественных

показателей и статистически-математическая модель, описывающая эффективность смазки.

Зависимость в виде поверхностей отклика, построенная по полученной модели при реализации многофакторного эксперимента, которые наглядно показывают влияние исследуемых входных параметров на физико-механические свойства рельсовой смазки, представленная на рисунке 4.

Анализ полученного уравнения и графических зависимостей показал, что добавление фракций вермикулитового концентрата 0,6-0,9 мм позволяет улучшить характеристики смазочного материала.

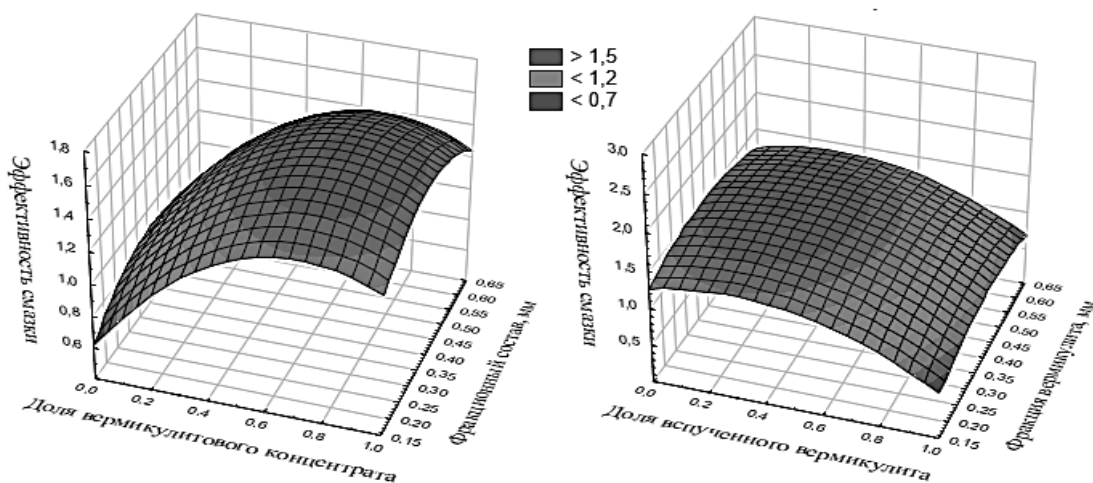


Рисунок 4 – Зависимость эффективности смазочного материала от изменения фракционного состава, вида и объемной массы слюдяного минерала

В то же время для вспученного вермикулита наиболее эффективными фракциями являются 0,2-0,4 мм. В дальнейшем изменение фракционного состава добавляемого вермикулита в смазку выше или ниже указанных пределов приводит к ухудшению свойств смазочного материала.

В результате, присутствующие в составе смазочного материала пористые слюдяные включения в процессе трения образуют воздушно-масляную прослойку, которая длительное время удерживается на поверхности. При оптимальном соотношении компонентов композиции на поверхностях трения образуется пленка достаточной толщины и оптимальной геометрии, что увеличивает несущую способность сопряжений. Происходит надежное разделение поверхностей трения, практически исчезают адгезионные явления, тем самым компенсируется износ деталей, за счет чего уменьшается нагрузка в зоне контакта.

#### Список использованных источников

1. Матвейчук А. А. Страницы истории нефтяного смазочного производства в России // Нефть России. 2015. № 5/6. С. 98–99.



2. Карташевич А.Н., Товстыка В.С., Гордеенко А.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учебное пособие. Минск : ФОРУМ : ИНФРА–М, 2014. 421 с.

3. Патент 2487192 Российская Федерация, МПК С 23 С 26/00. Способ получения антифрикционной композиции / А.Л. Леонтьев, Л.Б. Леонтьев, Н.П. Шапкин, А.Л. Шкуратов; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВПО Дальневосточный Федеральный университет. № 2011151404/02; заявл. 15.12.201; опубл. 10.07.2013, Бюл. № 19. 12 с.

УДК 629.423.32

ГРНТИ 73.29.41

**АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ЭЛЕКТРОВЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

**Э.А. Червоненко**

*Студент, ДВГУПС, г. Хабаровск*

**научный руководитель: О.А. Малышева**

*канд. техн. наук, доцент, ДВГУПС, г. Хабаровск*

**Аннотация.** В статье приведен анализ способов повышения энергетической эффективности электровозов переменного тока в зависимости от места применения предлагаемых технических решений в электрической схеме электровоза.

**Ключевые слова:** электровоз, коэффициент мощности, компенсатор реактивной мощности, выпрямительно-инверторный преобразователь, разрядная цепь, цепь управления.

Энергетическую эффективность электровоза переменного тока электровоза можно оценить при помощи коэффициента мощности ( $K_m$ ). На Восточном полигоне железных дорог эксплуатируются электровозы переменного тока с электроприводом постоянного тока и тиристорным выпрямительно-инверторным преобразователем (ВИП), имеющими довольно низкий коэффициент мощности, который в зависимости от нагрузки и режима работы электровоза находится в пределах 0,65...0,85.

Известно несколько путей и способов повышения коэффициента мощности электровоза, которые в зависимости от места (рисунок 1) применения технического решения в силовой схеме электровоза дает определенный положительный эффект.

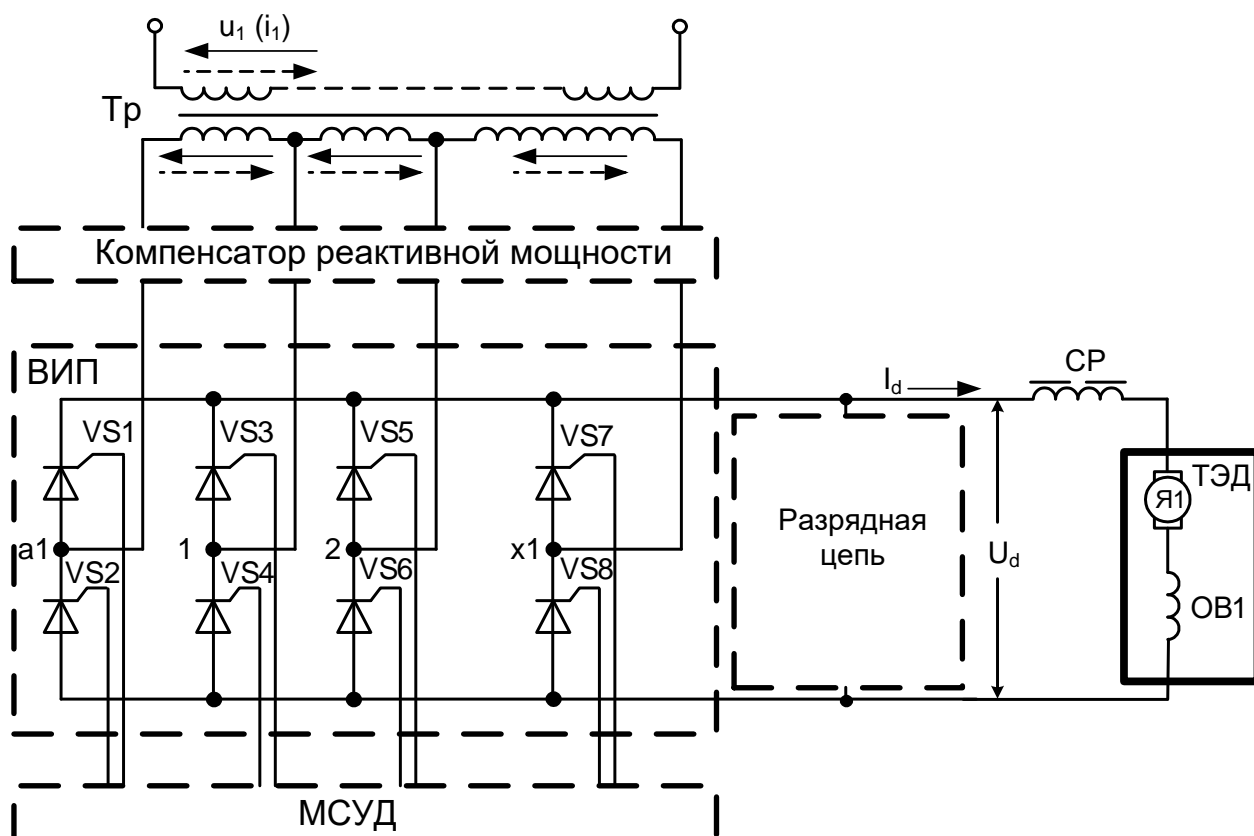


Рисунок 1 – Упрощенная электрическая схема электровоза переменного тока с обозначением мест применения технических решений по повышению энергетической эффективности

Первый путь – это применение компенсаторов реактивной мощности (КРМ) во вторичной обмотке тягового трансформатора. КРМ могут быть двух видов:

1) Пассивный нерегулируемый КРМ (последовательная резонансную LC-цепь, подключаемая с помощью двух встречно-параллельно соединенных тиристором). Его применение приводит к перекомпенсации реактивной мощности при малых токах нагрузки, что возможно из-за постоянной величины ёмкостного тока, протекающего через цепь компенсатора, а в следствии и к повышению коэффициента мощности в номинальном режиме работы за счет снижения угла сдвига фаз между первыми гармониками тока и напряжения [1].

2) Активный компенсатор на основе четырехквadrантных преобразователей (4q-S) используют для эффективной работы во всем диапазоне токовых нагрузок для снижения уровня высших гармонических составляющих тока.

Таким образом, для увеличения  $K_m$  электровоза путем установки компенсатора реактивной мощности лучше совместно использовать активный и пассивный компенсаторы в составе гибридного КРМ [2].

Второй путь повышения энергетической эффективности электровоза является замена тиристором четырехзонного ВИП на IGBT-транзистором, управление которыми осуществляется по специальному алгоритму, где

предусмотрено открытие и закрытие транзисторов в нужный момент времени, чтобы частично скомпенсировать индуктивный характер нагрузки ВИП [3].

Третий путь – это применение разрядных цепей, подключаемых параллельно цепи выпрямленного напряжения ВИП. Разрядная цепь может иметь разный состав элементов:

1) Диодная разрядная цепь (диодное разрядное плечо), состоящая из диода и силового контакта тормозного переключателя, подключается параллельно цепи выпрямленного напряжения ВИП [4]. Её применение упрощает алгоритм управления тиристорами ВИП в части уменьшения длительности момента переключения между тиристорами в каждом полупериоде напряжения сети. При этом осуществляется алгоритм одновременной коммутации, тогда как в штатном алгоритме происходит поочередная коммутация.

2) Диодно-транзисторное или диодно-тиристорное плечо (блок реактивных токов (БРТ)), состоящее из последовательно соединенных силовых диода, шунтированного конденсатором, и транзистора (тиристора), шунтированного диодом, а также предохранителя [5]. В таком устройстве с помощью напряжения предварительно заряженного в течение полупериода напряжением сети конденсатора и управлением моментом времени открытия силового транзистора (тиристора) процесс выпрямления напряжения заканчивается раньше, чем наступает окончание полупериода. Тогда естественная коммутация вентилей разбивается на три этапа и осуществляется алгоритм раздельной коммутации.

В результате работы ВИП с разрядной цепью во время коммутации тока тиристором происходит разряд электромагнитной (реактивной) энергии запасённой в цепи выпрямленного тока через созданный дополнительный контур. При этом энергия полезно используется в тяговых двигателях, происходит снижение реактивной и повышение использования активной составляющих полной энергии сети, что повышает коэффициент мощности электровоза [5].

Четвертым путем повышения энергетической эффективности является модернизация цепи управления тиристорами штатного ВИП, расположенной в микропроцессорной системе управления и диагностики (МСУД), таким образом, чтобы при сетевой коммутации тиристоры открывались с наименьшей задержкой относительно начала полупериода. Для этого необходимо цепь управляющего электрода каждого тиристора дополняют схемой с делителем напряжения на резисторах и ключом. При использовании предлагаемой модернизации ВИП сетевая коммутация заканчивается раньше, благодаря чему повышается  $K_m$  электровоза [6].

Рассмотренные технические решения и способы управления электроприводом электровозов переменного тока разнообразны как в

зависимости от места применения в электрической цепи электровоза, так и от влияющей величины на причину снижения коэффициента мощности электровоза. Проведенные анализ и систематизация будет иметь продолжение, поскольку на данный момент была рассмотрена упрощенная электрическая схема электровоза и должны быть исследованы и выбраны наиболее оптимальный путь решения проблемы повышения энергетической эффективности электровозов переменного тока.

### **Список использованных источников**

1. [Повышение энергетической эффективности пассивного компенсатора электровоза однофазно-постоянного тока](#) / Кулинич Ю.М., Духовников В.К. // [Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона](#). – 2013. – № 1 (1). – С. 44-50.
2. Зак В.В. Повышение тягово-энергетических показателей электровозов переменного тока с зонно-фазным регулированием напряжения путем активной компенсации реактивной мощности / Автореферат диссертации на соискание научной степени кандидата техн. наук. – 2012. – С. 10 – 21.
3. Мельниченко О.В. Повышение энергетической эффективности тяговых электроприводов электровозов переменного тока / О.В. Мельниченко // Автореферат на соискание ученой степени доктора техн. наук. – 2015. – с. 28.
4. [Повышение коэффициента мощности выпрямительно-инверторного преобразователя электровоза переменного тока в режимах тяги и рекуперативного торможения](#) / Власьевский С.В., Скорик В.Г., Буняева Е.В., Фокин Д.С. // [Электроника и электрооборудование транспорта](#). – 2011. – № 1. – С. 2-5.
5. [Способы коммутации вентиляей выпрямительно-инверторного преобразователя электровоза переменного тока с коллекторным приводом в режиме тяги](#) / Власьевский С.В., Малышева О.А., Семченко В.В. // [Электроника и электрооборудование транспорта](#). – 2020. – № 1. – С. 38-43.
6. Кабалык Ю.С. [Снижение влияния электровозов переменного тока на форму напряжения в тяговой сети электрифицированных железных дорог](#) / Ю.С, Кабалык // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – 2010. – с. 26.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛЕКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ  
С НЕЗАВИСИМЫМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЯГОВЫХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОВОЗА**

**Д.А. Черенков**

*Студент, КрИЖТ, г. Красноярск*

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

*Старший преподаватель кафедры ЭЖД, КрИЖТ, г. Красноярск*

***Аннотация.** В статье приведена методика, позволяющая оценить эффективность применения коллекторных тяговых двигателей с независимым возбуждением при работе электровоза в тяговом режиме. В основу предлагаемой методики положено сравнение жесткости тяговых характеристик коллекторных двигателей с последовательным и независимым соединением обмотки возбуждения. Показано относительное увеличение тяговых свойств электровоза на пределе сцепления для двигателя с независимым возбуждением. Приведены практические трудности, связанные с применением коллекторных двигателей с независимым возбуждением в тяговом режиме на электровозе.*

***Ключевые слова:** электровоз, коллекторный двигатель, сила тяги, тяговые характеристики.*

Известно, что тяговые характеристики  $F_k(v)$  тяговых двигателей последовательного и параллельного возбуждения отличаются жесткостью, причем жесткость при независимом включении обмотки выше, чем при последовательном, т.е.

$$\frac{dF_k^{HB}}{dv} > \frac{dF_k^{PB}}{dv} \quad (1)$$

где  $dv$  – дифференциал скорости;

$dF_k^{HB}, dF_k^{PB}$  – дифференциалы силы тяги при независимом и последовательном возбуждении соответственно.

У тягового привода стяговыми двигателями последовательного возбуждения жесткость характеристики при силе тяги, близкой к ограничению по сцеплению, составляет около 3 кН·ч/км, а у привода с тяговыми двигателями независимого возбуждения жесткость характеристики выше и составляет 7 кН·ч/км и более, за счет чего такой привод менее склонен к разносному боксованию [1].

Тяговый привод электровоза входит в режим боксования, если сила сцепления  $F_{\text{сц}}$  колеса и рельса меньше, чем сила тяги  $F_{\text{к}}$ , такое происходит, как правило, при силе тяги, близкой к ограничению по сцеплению, т.е. должно выполняться условие

$$F_{\text{сц}} \geq F_{\text{к}}. \quad (2)$$

Если по какой-то причине сила тяги  $F_{\text{к}}$  превысит силу сцепления  $F_{\text{сц}}$ , то начнется процесс боксования, а закончится этот процесс при равенстве этих сил, т.е.

$$F_{\text{сц}} = F_{\text{к}}. \quad (3)$$

Сила сцепления определяется по формуле

$$F_{\text{сц}} = P_{\text{сц}} \cdot \varphi_{\text{сц}}, \quad (4)$$

где  $\varphi_{\text{сц}}$  – коэффициент сцепления;

$P_{\text{сц}}$  – сцепной вес, кН.

Коэффициент сцепления  $\varphi_{\text{сц}}$ , согласно Правилам тяговых расчетов (ПТР), для электровозов с плавным регулированием напряжения на тяговых двигателях можно определить по формуле

$$\varphi_{\text{сц}} = 0,28 + \frac{4}{50+6v} - 0,0006v, \quad (5)$$

где  $v$  – скорость движения электровоза, км/ч.

Подставив выражение (1.5) в формулу (1.4), получим

$$F_{\text{сц}} = P_{\text{сц}} \cdot (0,28 + \frac{4}{50+6v} - 0,0006v). \quad (6)$$

Продифференцируем выражение (3) по дифференциалу скорости, тогда

$$-\frac{dF_{\text{сц}}}{dv} = \frac{dF_{\text{к}}}{dv} \quad (7)$$

Правая часть выражения (7) будет являться жесткостью тяговой характеристики, причем для двигателей последовательного и независимого возбуждения эта величина будет являться различной, тогда выражение (7) для сравниваемых систем возбуждения примет вид

$$-\frac{dF_{\text{сц}}}{dv} = \frac{dF_{\text{к}}^{\text{ПВ}}}{dv}, \quad (8)$$

$$-\frac{dF_{\text{сц}}}{dv} = \frac{dF_{\text{к}}^{\text{НВ}}}{dv}. \quad (9)$$

Вычислим левые части выражений (8) и (9) взяв производную по  $dv$  от выражения (6)

$$-\frac{dF_{сц}}{dv} = -\frac{24P_{сц}^K}{(50+6v)^2} - 0,0006P_{сц}^K \quad (10)$$

Жесткость тяговых характеристик для двигателей с последовательным и независимым возбуждением примем постоянной, что вполне допустимо т.е.

$$\frac{dF_K^{пБ}}{dv} = 3 \text{ кН} \cdot \text{ч/км}, \quad \frac{dF_K^{нБ}}{dv} = 7 \text{ кН} \cdot \text{ч/км}.$$

Откуда видно, что для двигателей с последовательным возбуждением процесс восстановления сцепления при принятой жесткости тяговой характеристики после начала боксования начнется, когда скорость увеличится на величину 16,6 км/ч, а для двигателя с последовательным возбуждением эта величина составит 5,9 км/ч.

Подставив в выражения (7) выражение (10) получим уравнение с неизвестной скоростью  $v_{п}$  для двигателей последовательного возбуждения

$$\frac{24P_{сц}}{(50+6v_{п})^2} + 0,0006P_{сц} = 3. \quad (11)$$

Аналогично для двигателей независимого возбуждения

$$\frac{24P_{сц}}{(50+6v_{н})^2} + 0,0006P_{сц} = 7. \quad (12)$$

Решая полученные квадратные уравнения (11) и (12) получим два действительных корня являющихся решением этих уравнений

$$v_{п} = 16,6 \text{ км/ч};$$

$$v_{н} = 5,9 \text{ км/ч}.$$

Кривая силы сцепления, рассчитанная по формуле (6) приведена на рисунке 1.

Если электровоз реализует силу тяги на пределе сцепления, то потери мощности тягового привода последовательного возбуждения по сравнению с тяговым приводом независимого возбуждения составят

$$\Delta P = P_{сц} \cdot \left( 0,28 + \frac{4}{50+6v} - 0,0006v \right) \cdot (v_{п} - v_{н}). \quad (13)$$

Зависимость потерь мощности, рассчитанная по формуле (13) приведена на рисунке 2.

Секция «Подвижной состав железных дорог»

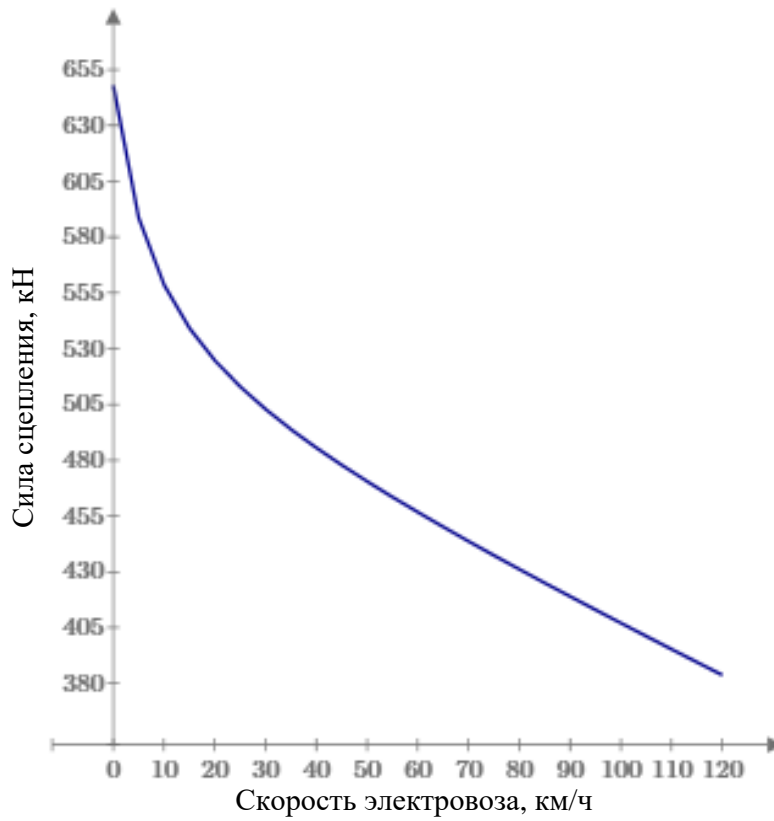


Рисунок 1 – Кривая силы сцепления

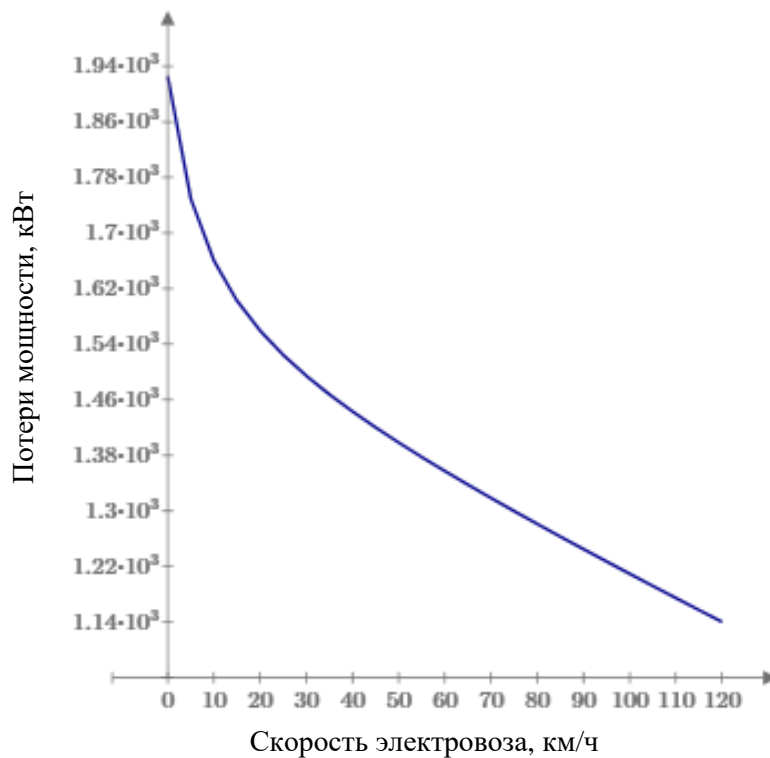


Рисунок 2 – Потери мощности тягового привода последовательного возбуждения по сравнению с тяговым приводом независимого возбуждения при реализации силы тяги на пределе сцепления



Необходимо отметить, что тяговый двигатель с независимой системой возбуждения должен получать питание от двух источников энергии для питания якоря и обмотки возбуждения. На электровозах ВЛ80Р, ВЛ85 и 2ЭС5К в режиме рекуперации для питания обмоток возбуждения предусмотрена обмотка на тяговом трансформаторе, соответственно целесообразнее использовать ее в качестве источника напряжения для питания обмоток возбуждения только уже в режиме тяги при независимом возбуждении двигателей.

Зависимость потерь мощности, рассчитанная по формуле (13) в сравнении с номинальной мощностью приведена на рисунке 3.

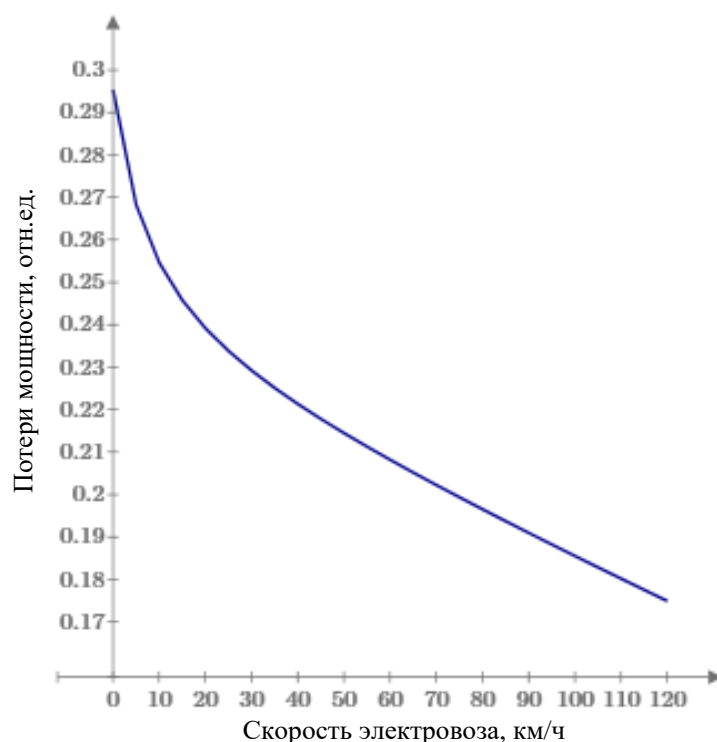


Рисунок 3 – Потери мощности тягового привода последовательного возбуждения по сравнению с тяговым приводом независимого возбуждения при реализации силы тяги на пределе сцепления

Из рисунка 3 видно, что разность реализуемой мощности, которую реализует тяговый привод последовательного возбуждения по сравнению с приводом независимого возбуждения на пределе сцепных свойств электровоза при скорости часового режима электровоза 51,3 км/ч достигает порядка 21%. Эта мощность является резервом для увеличения массы поезда при использовании независимого возбуждения в приводе электровоза.

#### Список используемых источников

1. Головатый А. Т. Независимое возбуждение тяговых двигателей электровозов [Текст] / А. Т. Головатый, И. П. Исаев, Е. В. Горчаков. – М.: Транспорт, 1976. – 150 с.

2. Шульга, Р. Н. Двигатели постоянного тока для тягового электропривода / Р. Н. Шульга // . – 2022. – № 8. – С. 23-31.

УДК 629.423

ГРНТИ 73.29.11

**ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «ВИРТУАЛЬНАЯ СЦЕПКА» НА  
КРАСНОЯРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ**

**М.Г. Чоарэ**

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», КрИЖТ  
ИрГУПС, г. Красноярск

**Научный руководитель: А.И. Орленко**

канд. техн. наук, доцент, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск

**Аннотация.** Начиная с 2013 года ОАО «РЖД» реализует комплекс первоочередных мероприятий по развитию железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона, направленных на повышение пропускной и провозной способностей участков Транссибирской и Байкало-Амурской магистралей. С 2019 года на восточном полигоне для повышения провозной способности внедряются системы интервального регулирования движения поездов, к которым относится технология «виртуальная сцепка» и подвижный блок-участок. Лишь единичные пары поездов проследуют по технологии «виртуальная сцепка» по всему восточному полигону, что обусловлено как технологическими, так и организационными факторами. Для решения данных проблем необходимо разработать программу организационных и технических мероприятий.

**Ключевые слова:** восточный полигон, интервальное регулирование движения поездов, технология «виртуальная сцепка».

Правительством Российской Федерации (распоряжение от 19 марта 2019 г. N 466-р) утверждена «Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» на период до 2025 года», в которой одним из основных направлений деятельности ОАО «РЖД» определено создание и внедрение современных технологий интервального регулирования движения поездов (ИРДП) на сети железных дорог. Технология «виртуальной сцепки» (ВСЦ) применяется при вождении грузовых поездов для увеличения провозной и пропускной способности участка. Между локомотивами по радиоканалу устанавливается соединение, с постоянно передающимися данными между составами, такими как средняя участковая скорость, габарит поезда, масса поезда и режимы работы (рис. 1). Идущий

следом локомотив обрабатывает полученную информацию с ведущего и выбирает наиболее оптимальный режим работы, что позволяет уменьшить межпоездной интервал [1]. Движение поездов по технологии ВСЦ позволит значительно увеличить пропускную способность не только Красноярской железной дороги, но и всего восточного полигона в целом.

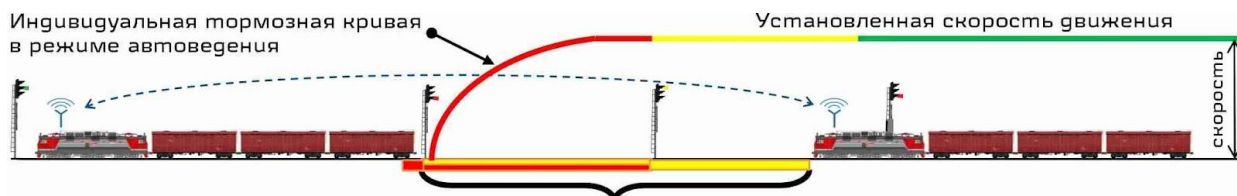


Рисунок 1 – Технология «виртуальная сцепка»

Реализация технологии ВСЦ – это сложный технологический процесс, который требует согласованности множества факторов и решений проблем, возникающих при модернизации железнодорожной инфраструктуры. На участке обращения Мариинск – Тайшет встречаются элементы с крутизной подъема свыше 10‰, в том числе и расчетные подъёмы [2], при которых эксплуатация по технологии «виртуальная сцепка» не допускается. Такие элементы расположены на перегонах: Ачинск-1 – Тарутино – подъем 12,9‰, спуск 12,3‰; Чернореченская – Малиногорка – подъем 13,3‰, спуск 9‰; Зелеево – Кача – подъем 12,4‰, спуск 11‰; Заозерная – Камала – подъем 12,1‰, спуск – 11,9‰; Камала – Солянка – подъем 12,5‰, спуск 10,2‰, Таежный – Камарчага – подъем 12,2‰, спуск 10,5‰ (рис. 2).

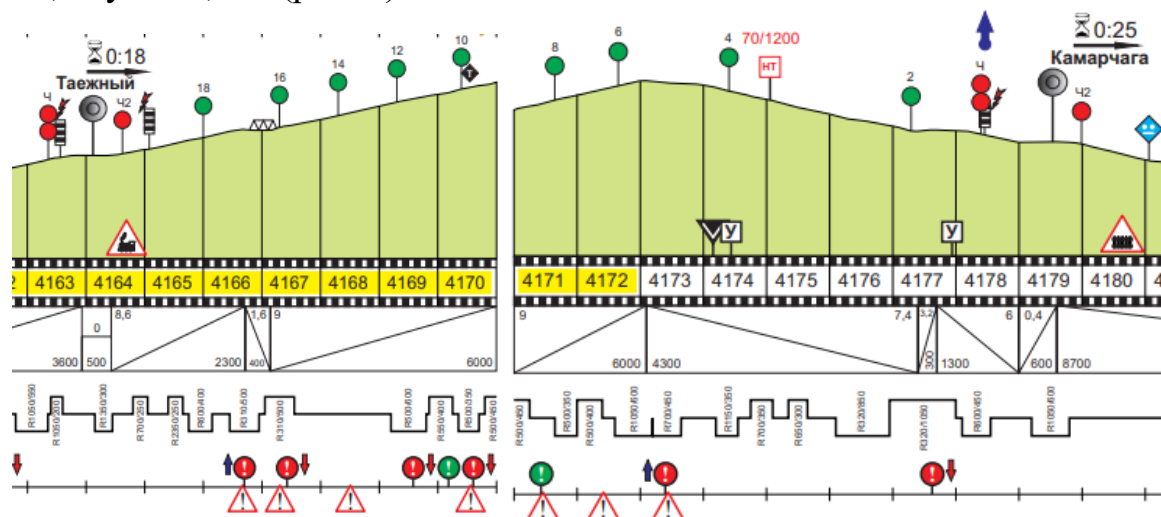


Рисунок 2 – Продольный профиль участка Таежный – Камарчага

В настоящее время инфраструктурные ограничения на участке Междуреченск – Тайшет в части системы тягового электроснабжения не позволяют на ряде перегонов пропускать грузовые поезда с интервалом менее 20 минут. Поэтому необходимо проведение тягово-энергетических испытаний для

определения интервалов попутного следования поездов в режиме «виртуальной сцепки» в чётном направлении, а также интервалов попутного следования для поездов, следующих за ВСЦ-парой, по условиям тягового электроснабжения. Но одной из главных проблем можно считать недостаточное оснащение приписного парка локомотивов оборудованием, позволяющим реализовывать движение по ВСЦ.

Основным магистральным электровозом для реализации технологии ВСЦ на восточном полигоне является локомотив серии 3ЭС5К «Ермак» [3]. Для успешной реализации технологии интервального регулирования движения поездов по ВСЦ на Красноярской железной дороге необходимо разработать организационные и технические мероприятия, к которым можно отнести обучение локомотивных бригад, усиление тягового электроснабжения, повышение качества связи между локомотивами и другие.

Решение рассмотренных проблем позволит значительно увеличить провозную и пропускную способность грузового движения на Красноярской железной дороге, и успешно реализовать задачи 3-го этапа развития восточного, что всю очередь повысит экономическую составляющую региона и страны в целом.

#### **Список использованных источников**

1. © 2023 «АВП Технология»// ТЕХНОЛОГИЯ «ВИРТУАЛЬНАЯ СЦЕПКА» [сайт] URL: <https://avpt.ru/products/dlya-gruzovykh-lokomotivov/virtualnaya-stseпка/> (дата обращения: 31.03.2023).
2. Правила тяговых расчетов для поездной работы, утвержденных распоряжением ОАО «РЖД» от 12.05.2016 г. № 867р.
3. Российские железные дороги: официальный сайт URL: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=265995> (дата обращения 31.03.2023)

**УДК 629.47**

**ГРНТИ 73.29.41**

### **МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В ПРОЦЕССЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОТРАСЛИ**

***А.В. Шпетко***

*Студент, 23.05.03, СамГУПС, г. Самара*

***Научный руководитель: С.В. Коркина***

*канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Вагоны», СамГУПС, г. Самара*

***Аннотация.** Основной задачей транспортной отрасли на современном этапе является обеспечение бесперебойной работы, оптимизация логистических связей различных видов транспорта, обеспечение технологического суверенитета отрасли в существующих геополитических условиях. Решение поставленных задач нереализуемо без расширения применения цифровых технологий в рамках программы цифровизации экономики страны и цифровой трансформации транспортных процессов. Внедрение современных информационных и цифровых технологий должно затронуть все производственные процессы железнодорожного транспорта, в том числе, обеспечение мониторинга и контроля технического состояния инфраструктуры и подвижного состава с целью обеспечения гарантированной безопасности перевозок.*

***Ключевые слова:** цифровизация, грузовой вагон, цифровой двойник, цифровая платформа.*

Железнодорожный транспорт страны выступает связующим звеном, обеспечивающим логистическое взаимодействие многих видов транспорта и промышленных центров экономики РФ. Этим объясняется тот факт, что на долю железнодорожных перевозок приходится более 85 % грузооборота и порядка 35 % перевозок пассажиров [1]. Однако в условиях развивающегося рынка транспортных услуг должна быть решена проблема оптимизации работы транспорта, обеспечения сохранности грузов и минимизации времени их доставки. В связи с этим обширная транспортная система страны должна быть подвергнута качественным изменениям. Для того, чтобы оставаться конкурентоспособной компанией, ОАО «РЖД» как основной оператор железнодорожного транспорта, должна соответствовать современным мировым трендам в области цифровизации отрасли в целом и отдельных производственных, технологических процессов [2-3]. В настоящее время на полигонах железных дорог, структурных подразделениях ОАО «РЖД» внедрен и активно развивается комплекс информационных технологий, имеющий многоцелевое содержание, который обеспечивает реализацию многих эксплуатационных и коммерческих процедур перевозок на основе электронного обмена данными между участниками транспортного процесса [4,5].

Стратегия цифровой трансформации железнодорожной инфраструктуры предполагает создание цифровых двойников объектов (Digital Twin), в котором ведущую роль играют различного назначения системы диагностики и мониторинга технического состояния каждой подвижной единицы [6].

Результатом внедрения технологий Digital Twin на железнодорожном транспорте может стать обеспечение возможности оптимизации сроков

межремонтного пробега, корректного назначения срока службы подвижной единицы, сбора реальных пробега и загрузки вагонов, повышению общего уровня обеспечения безопасности движения поездов [7].

Цифровой двойник вагона может быть создан в рамках работы Цифровой платформы управления жизненным циклом узлов грузовых (рисунок 1).

Платформа, внедряемая в РЖД, представляет собой справочно-информационную систему, которая обеспечивает отслеживание этапов жизненного цикла каждого узла (элемента, детали) вагона с момента производства, ремонта, характер неисправностей, списание и пр. [8].

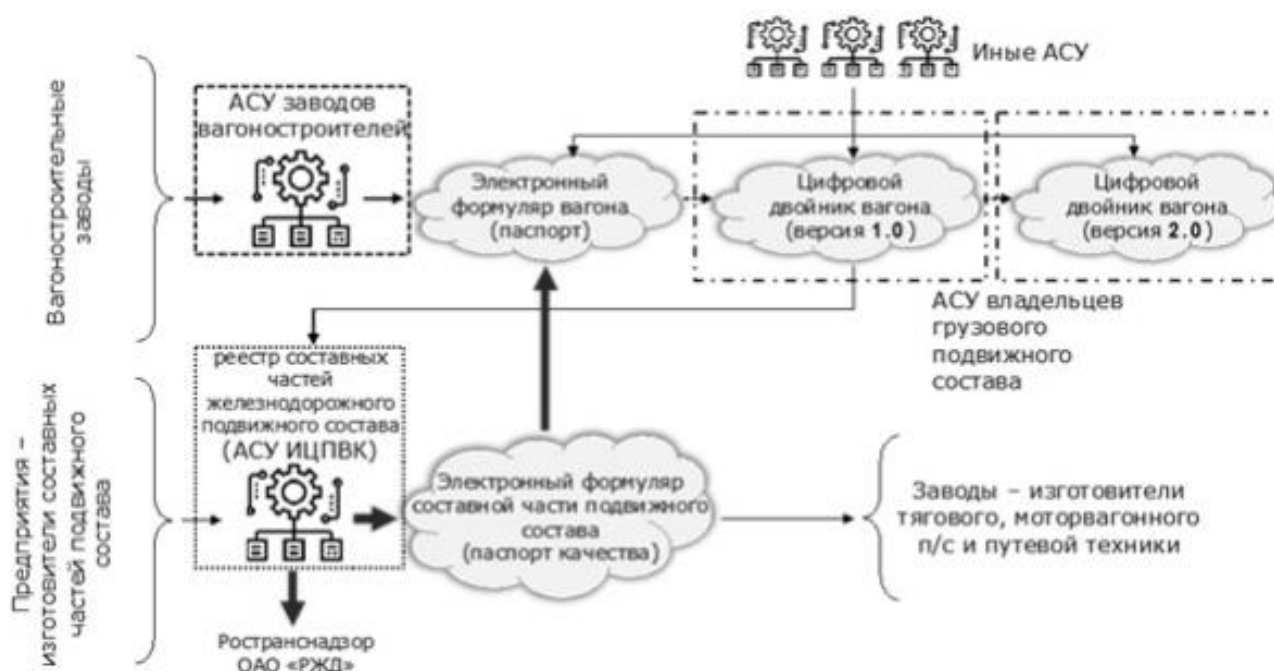


Рисунок 1 – Цифровая платформа управления жизненным циклом элементов и узлов вагона

Таким образом, вполне очевидно, что будущее железнодорожных перевозок – за цифровыми технологиями. Заданный тренд в совершенствовании производства вызывает необходимость инкорпорирования цифровых новшеств широко спектра в транспортное вагонное сообщество, пересмотр нормативов регулирования физического состояния подвижного состава посредством управления моделями вагонов, предприятий и бизнес-процессов внутри облачной (цифровой) модели системы технического обслуживания подвижного состава [9].

### Список использованных источников

1. О цифровой трансформации ОАО «РЖД» [https://www.tadviser.ru/images/4/4e/6.\\_Чаркин\\_Евгений\\_Tadviser\\_2019\\_final.pdf](https://www.tadviser.ru/images/4/4e/6._Чаркин_Евгений_Tadviser_2019_final.pdf).
2. Краснова, И. А. Цифровая трансформация как неотъемлемая составляющая стратегиразвития и повышения безопасности железнодорожного

транспорта / И. А. Краснова, А. В. Шпетко, С. В. Коркина // Обеспечение безопасности движения как перспективное направление совершенствования транспортной инфраструктуры : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Нижний Новгород, 07 апреля 2022 года. – Нижний Новгород: Филиал ФГБОУ ВО "Самарский государственный университет путей сообщения" в г. Нижнем Новгороде, 2022. – С. 36-41. – EDN DTCSOIS.

3. Шпетко, А. В. К вопросу цифровой трансформации транспортной инфраструктуры - основные направления и перспективы / А. В. Шпетко, И. А. Краснова, С. В. Коркина // Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта. – 2022. – № 1(4). – С. 201-207. – DOI 10.52170/2712-9195/2022\_1\_201. – EDN SMCZQZ.

4. Шпетко, А. В. Управляемость и контроль выполнения технологии за счет цифровизации вагонного хозяйства Приволжской железной дороги / А. В. Шпетко, С. В. Коркина // Техника и технологии наземного транспорта : Материалы IV Международной студенческой научно-практической конференции, Нижний Новгород, 14 декабря 2022 года. – Нижний Новгород: Филиал ФГБОУ ВО "Самарский государственный университет путей сообщения" в г. Нижнем Новгороде, 2022. – С. 385-390. – EDN WXNTSK.

5. Сустаев, А. В. Внедрение информационных технологий в процесс технического обслуживания грузовых вагонов на ПТО / А. В. Сустаев, Н. В. Митин, С. В. Коркина // Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта. – 2022. – № 1(4). – С. 186-192. – DOI 10.52170/2712-9195/2022\_1\_186. – EDN URKZWK.

6. Батищева, О. А. Цифровые технологии при техническом обслуживании грузовых вагонов в парках ПТО / О. А. Батищева, И. В. Чепурченко, С. В. Коркина // Дни студенческой науки : Сборник материалов 49-й научной конференции обучающихся СамГУПС, Самара, 05–16 апреля 2022 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 107-110. – EDN UKBSJI.

7. Коркина, С. В. Цифровые технологии в обеспечении безопасности движения железнодорожного транспорта / С. В. Коркина, А. В. Жебанов, И. А. Краснова // Проблемы безопасности на транспорте : Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию Белорусской железной дороги. В 2-х частях, Гомель, 24–25 ноября 2022 года / Под общей редакцией Ю.И. Кулаженко. Том Часть 1. – Гомель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет транспорта", 2022. – С. 128-130. – EDN RFSHWS.

8. В НП «ОПЖТ» представили проект Единой цифровой платформы управления жизненным циклом составных частей грузового вагона. <https://opzt.ru/news/v-np-opzht-predstavili-proekt-edinoj-cifrovoj-platformy-upravlenija-zhiznennym-ciklom-sostavnyh-chastej-gruzovogo-vagona/>.

9. Воеводина, С. П. Проблемы и препятствия цифровизации транспортной инфраструктуры / С. П. Воеводина, А. Д. Протасова, С. В. Коркина // *Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта*. – 2022. – № 1(4). – С. 175-180. – DOI 10.52170/2712-9195/2022\_1\_175. – EDN LHDNSC.



*Научное издание*

## **МОЛОДЁЖНАЯ НАУКА**

Труды XXVII Всероссийской студенческой научно-практической конференции  
КрИЖТ ИрГУПС (г. Красноярск, 20.04.2023 г.)

### **ТОМ 2**

Секция «Эксплуатация железных дорог»  
Секция «Подвижной состав железных дорог»»

Редакционная коллегия

*Вячеслав Александрович ПОМОРЦЕВ* (отв. ред.);  
*Олег Витальевич КОЛМАКОВ*, 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;  
*Наталья Владимировна ФАДЕЕВА*, канд. пед. наук;  
*Ангелина Виталиевна ЧЕРНИЧЕНКО*, канд. физ.-мат. наук

---

Подписано в печать 24.05.2022 г.

Формат бумаги 60×84/16

9,81 авт. л. 15,19 печ. л.

экз.

План издания 2023 г. № <sup>н</sup>/<sub>п</sub> КрИЖТ ИрГУПС

Отпечатано в КрИЖТ ИрГУПС  
Красноярск, ул. Л. Кецховели, 89