1894 130 2024

КРАСНОЯРСКИЙ ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРАНСПОРТА И ОБРАЗОВАНИЯ

Труды Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, посвященной 130-летию железнодорожного образования в Сибири



Красноярск
17-19.10.2024

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
Красноярский институт железнодорожного транспорта
– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(КрИЖТ ИрГУПС)

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРАНСПОРТА И ОБРАЗОВАНИЯ

Труды Всероссийской
научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС,
посвященной 130-летию железнодорожного образования в Сибири
(г. Красноярск, 17-19.10.2024 г.)

Красноярск
КрИЖТ ИрГУПС
2024

УДК 001 : 37
Т 65
Трансформация транспорта и образования : Труды Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, посвященной 130-летию транспортного образованию в Сибири (г. Красноярск, 17-19.10.2024 г.) : / редкол. : В.А. Поморцев (отв. ред.) [и др.] ; КрИЖТ ИрГУПС. – Красноярск: КрИЖТ ИрГУПС, 2024. – 484 с.

Настоящая публикация является сборником трудов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 130-летию транспортного образованию в Сибири «Трансформация транспорта и образования», прошедшей в г. Красноярск с 17 по 19 октября 2024 года. Организатором конференции выступил Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения при участии Научного совета по инновационным проблемам транспорта и логистики РАН, а также Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте.

В сборник вошли 102 статьи секций «Инновации в области техники и технологии транспорта», «Пространственное развитие Сибирского региона» «Кадровый потенциал инновационного развития Сибирского региона», «Фронтиры транспорта и образования», «Мультимодальные технологии транспортных маршрутов».

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

Редакционная коллегия:
В.А. Поморцев (отв. ред.); Ж.М. Мороз, канд. физ.-мат. наук, доцент; А.Р. Христинич, канд. техн. наук, доцент; В.О. Колмаков, канд. техн. наук, доцент; В.С. Томилов, канд. техн. наук, О.Ю. Дягель, канд. эконом. наук, доцент

E-mail: krigt@krsk.irgups.ru
Тел. 8 (391) 248-16-44

ISBN 978-5-907865-08-2 *© Красноярский институт железнодорожного транспорта, 2024*

Содержание

Секция 1 «Инновации в области техники и технологии транспорта» 11

Имитационная модель непрерывного контроля параметров рельсовой колеи **11**
А.В. Авсиевич, Н.А. Авсиевич

Влияние синфазных помех на кабельные линии передачи данных из витой пары **17**
М. С. Антонов

Принудительная синхронизация в транспортных сетях связи **21**
К.А. Батенков, П.В. Головачёва, А.В. Козленко

Отраслевая метрология сегодня **23**
И.А. Борковская

Применение метода золотого сечения при оптимизации периодичности предупредительных замен и ремонтов технических устройств **28**
В. А. Володарский, А. А. Дружинина

Бережливое производство как инструмент повышения экономической эффективности и безопасности труда на предприятии **33**
С.А. Дильмухамедова, Л.И. Чернышова

К вопросу о перенапряжениях в контактной сети при продольной компенсации реактивной мощности **36**
Л.И. Жуйко, О.В. Колмаков, К.Д. Рубцов

Модель рабочих систем как метод определения вероятности ошибок машинистов поездов **42**
А.Б. Завьялов

Виртуальный цифровой помощник с искусственным интеллектом для работников ПТО **45**
Г.Г. Киселев

Инновационные технические решения контроля технического состояния подвижного состава **50**
Г.Г. Киселев

Управляемое заземление нейтрали в распределительных электрических сетях **54**
А.В. Булычев, О.В. Колмаков

Электромагнитная гармонизация и технология энергосбережения **59**
В.О. Колмаков, О.В. Колмаков

Теплообмен в процессе наледеобразования **64**
В.И. Коннов, Д.А. Мандрыгин

Снижение негативного влияния отгрузки нефтепродуктов из железнодорожных цистерн на экологическое состояние окружающей среды **68**
О.С. Кузьмин

Инновационное решение модернизации блока управления нагрева стекол для электровозов **72**
Е.А. Ларченко, С.С. Козко, Д.А. Яковлев

Влияние перевозки соли (галита) открытым способом на работу устройств СЦБ **80**
Н.Г. Липчанская

Предпосылки появления транспортно-логистических центров на Восточном полигоне железных дорог **87**
В.С. Брытков, В.А. Оленцевич

Бережливое производство как инструмент повышения эффективности деятельности предприятия **93**
Л.И. Чернышова, Н.А. Пабат

Анализ активной и реактивной составляющих схемы замещения трансформатора **97**
С.М. Плотников

Оценка погрешности определения коэффициента оптимальной загрузки трансформатора **102**
С.М. Плотников

Преимущества нового метода определения разрешающей способности ЦОЭС **105**
В. С. Ратушняк, Я.И. Писклов, Д.Д. Фадеев

Исследование применения Unreal Engine при моделировании транспортной системы для обучения нейронных сетей **110**
М. А. Самодуров, Т. М. Кузьмина

Перспективы развития беспилотного транспорта **116**
А.Р. Христинич, Р.М. Христинич, Е.В. Христинич

Тенденции развития транспортных систем **119**
А.Р. Христинич

Биоразлагаемые полимерные композиции с заданными свойствами **122**
С.М. Лебедев

Секция 2 «Пространственное развитие Сибирского региона» 127

Экономика диаспорных языков как объект междисциплинарного исследования (на примере Красноярского края) 127
И.Н. Белых

Роль и значение транспортного образования в социально-экономическом развитии региона 132
А.С. Данилова

К вопросу о составе индикаторов оценки экономической безопасности региона в контексте концепции устойчивого развития 137
О.Ю. Дягель

Золошлаковые отходы: региональный срез оценки показателей обращения с ними и перспективы использования 142
О.Ю. Дягель, А.Е. Гаранин

Современный ландшафт угроз кибербезопасности Красноярского края 147
Н.Н. Еронкевич

Трансформация инфраструктуры Сибирского региона при построении новых логистических цепей в условиях санкционного давления 152
Н.Н. Еронкевич

Развитие региона (Красноярского края) с существующей энергетической инфраструктурой 156
В.О. Колмаков

Сглаживание региональных диспропорций в национальной экономике как ключевой вектор Стратегии пространственного развития 159
А.А. Малахова

Экономические аспекты развития и проблемы железнодорожного транспорта: анализ и стратегии 163
Е.Ф. Мороз

Оценка устойчивого социально-экономического развития регионов на основе критериев ESG 168
О.Ю. Серикова

Трансформация потребительского поведения на рынке 173
Е.И. Толстихина

Распределение доходов и социальное неравенство регионов Сибирского федерального округа 178
О. А. Тухватулина

Вопросы реализации успешного принципа клиентоориентированности в ОАО «РЖД» 181
В.А. Оленцевич, Е.С. Шестакова

Роль Регионального центра корпоративного управления в повышении инвестиционной и операционной эффективностей структурных подразделений **186**
О.М. Юдина

Секция 3 «Кадровый потенциал инновационного развития Сибирского региона» **190**

Подготовка специалистов по труду для предприятий железнодорожного транспорта **190**
А.А. Боровиков, М.В. Вихорева, В.Э. Каутц

К вопросу о формировании профессиональной мобильности персонала **194**
Н.А. Анисимова

Особенности делового общения как элемента управления персоналом организации **199**
И.Н. Белых

«Карьерная лестница» в России и англоязычных странах **204**
Л.В. Богданова

Удовлетворенность работой в России и за рубежом **208**
Л.В. Богданова

Изучение конфликтов в современном обществе **212**
Р. Н. Галиахметов

Кадровая безопасность с точки зрения подбора персонала **216**
Р. Н. Галиахметов

Проблемы кадрового обеспечения железнодорожной отрасли **220**
Д.Ю. Гришкова, Е.А. Петренева

Инновационные подходы и образовательные технологии в повышении престижа железнодорожных специальностей **225**
Н.О. Епихина

Подходы в привлечении абитуриентов на инженерно-технические специальности и направления подготовки **229**
Е.Н. Захарова

Развитие цифровой грамотности специалистов **232**
И.А Исайкова, Е.Е. Савченко

Цифровая трансформация вуза **237**
В.О. Колмаков

Коллективно-договорное регулирование оплаты труда как элемент социально-трудовых отношений с персоналом организации **240**
А.А. Малахова

Роль технологий в управлении персоналом на железнодорожном транспорте **244**
Е.Ф. Мороз

Влияние цифровизации на адаптацию специалистов предприятии транспортной отрасли **249**
Е.Е. Савченко, А.А. Хряпина

Развитие методики кадрового аудита в условиях ESG-трансформации бизнеса **256**
О.Ю. Серикова

Разработка стратегических показателей роста производительности труда по уровням управления **262**
Л.Г. Соколова

К вопросу о формировании карьерного капитала **267**
Л.Д. Якимова, Т.Д. Земкина

Уровневая модель цифровой трансформации кадровых бизнес-процессов **269**
Л.Д. Якимова, Е.Ю. Китриш

Гарантоспособность персонала: этимология и семантика дефиниции **273**
С.А. Яркова, И.В. Иошина

Секция 4 «Фронтиры транспорта и образования» **278**

Пути повышения пропускной способности участков Восточного полигона **278**
А. С. Туманин, Н.Г. Шабалин, Е.Е. Савченко,
А.И. Васёкин, Ж.М. Мороз

Об организации обучения эксплуатационного персонала региональных подразделений ОАО «РЖД» технологии интервального регулирования движения поездов в железнодорожных вузах **284**
Е.Е. Савченко, Ю.И. Попов, А.И. Орленко, А.И. Васёкин

Анализ использования механизмов поддержки университетского технологического предпринимательства организациями высшего образования Красноярского края **295**
Е.С. Ильин

Влияния инновационных технологий на пропускную способность участков Восточного полигона **302**
А. С. Туманин, Ж.М. Мороз, А.И. Васекин

Инновации в материаловедении для развития строительной и транспортной отрасли **308**
А.Н. Ковальчук

Разработка интеллектуальной системы с возможностью генерации и персонализации под пользователя вопросов на основе учебных материалов **312**
К.И. Балцат, С.Л. Горелик

Реализация практики образования устойчивого развития – формирование преобразующего интеллекта **314**
Л.М. Безотечество

Железнодорожная метавселенная для обучения и профориентации **318**
Е.В. Бойков

Инфраструктура вуза как фронтир транспортного образования **321**
А.С. Данилова

Определение фронтиров современной науки в социальном и образовательном аспектах **327**
Н.О. Епихина

Социальные проблемы современности вобразовательном аспекте **330**
Н.О. Епихина

Современный взгляд на проблемы и достоинства ЕГЭ для будущих инженеров **333**
Ж.М. Мороз, Л.В. Калягина

Контроль напряжений в плетях бесстыкового пути по маячным шпалам и створам **337**
В.А. Курочкин

Перспективы и вызовы использования искусственного интеллекта и машинного обучения в образовании **340**
Е.Ф. Мороз

Метод импедансной спектроскопии: перспективы применения в железнодорожном проектировании **345**
Н. М. Ничкова

Аудит фундаментальной подготовки обучающихся ФГОС ВО - 4 с применением кейсов профильной направленности **347**
В.А. Пискунова

Формирование инженерных компетенций через развитие экосистемы технологического предпринимательства на примере КрИЖТ ИрГУПС **351**
В.А. Поморцев

Особенности усиление просадочных неоднородных грунтов при реконструкции железнодорожных станций **355**
О.М. Преснов, Т.В. Саватеева, Ж.М. Мороз

Применение искусственного интеллекта в железнодорожной электроэнергетике **361**
Е.Ю. Пузина, М.И. Крапивин, С.С. Урлапов, Ю.Н. Макаренко

Внедрение бережливого производства в ОАО «РЖД» **366**
О.И. Рузанова, Е.А. Гарманова

Образовательное пространство вуза: современные подходы **371**
М.Е. Слива, Д.В. Зиновьев

Организация самостоятельной работы обучающихся при освоении базовых инженерных дисциплин в железнодорожном вузе **373**
Е.А. Чабан

Инновации в образовании для развития транспортной инфраструктуры: фронтиры слияния технологий и образования **378**
Д.Л. Юрченко, В.В. Сметанина

Анализ и тенденции инновационного развития транспортной отрасли в России **382**
С.А. Яркова, А.О. Ящук

Секция 5 «Мультимодальные технологии транспортных маршрутов» **385**

Система контроля и управление доступом к пешеходному переходу на железнодорожном пути **385**
А.Г. Андриевский

Московская окружная железная дорога в послевоенный период: достижения и проблемы **389**
М.В. Арифуллин

Анализ работы коллекторных тяговых электродвигателей электровозов переменного тока **394**
Т.В. Волчек, Л.С. Курманова

Автоматизация пунктов экипировки локомотивов песком на Красноярской железной дороге **398**
Т.В. Волчек, В.С. Томилов

Проблемы классификации пересечения железнодорожных путей и автомобильных дорог необщего пользования **402**
А.Н. Жестовский, Ж.М. Мороз, Д.А. Науменко

Интеллектуализация выбора маршрутов мультимодальных перевозок **407**
П.В. Куренков, М.М. Мизиев, Д.О. Черкасова

Метод формирования неснижаемого запаса материалов на основе вероятностно-статистического анализа потребления **421**
Н. А. Куцевол

Тенденции развития тягового подвижного состава железнодорожного транспорта **427**
И. К. Лакин

Развитие средств бортового диагностирования тягового подвижного состава **433**
И. И. Лакин

Железнодорожные грузоперевозки как опора экономической стабильности России **439**
Н.Г. Липчанская

Обоснование выбора факторов качества мультимодальных грузоперевозок до границы с Китаем **450**
А.В. Селиванов

Особенности сервисного обслуживания и ремонта электронного и микропроцессорного оборудования электровозов переменного тока **454**
О. А. Терегулов, В. В. Семченко, И. К. Лакин

Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов на Красноярской железной дороге **460**
А.С. Гофман, В.С. Томилов

Способы определения температуры нагрева обмоток тягового электродвигателя электровозов серии «Ермак» **464**
В.С. Томилов, Т.В. Волчек

Обоснование выбора оборудования для эффективной подготовки вторичных растительных ресурсов **469**
Н.Г. Чистова, В.А. Пискунова

Получение смазочной композиции с улучшенными свойствами **474**
Н.Г. Чистова, Д.А. Худов, В.А. Поморцев

Инновационные подходы к оптимизации транспортных маршрутов с использованием мультимодальных технологий **480**
Д.Л. Юрченко, А.Ю. Морозова

Секция 1
«Инновации в области техники и технологии транспорта»

УДК 625.033.34 **ГРНТИ 73.29.11**

Имитационная модель непрерывного контроля параметров рельсовой колеи

А.В. Авсиевич
доцент, начальник управления,
Самарский государственный технический университет (СамГТУ), г. Самара

Н.А. Авсиевич
Аспирант,
Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС), г. Самара

Аннотация. *Целью статьи является разработка имитационной модели контроля параметров рельсовой колеи, а именно ширины колеи, положения рельсовых нитей по уровню и подуклонки. Входными данными модели является ускорения, полученные с помощь эксперимента трех осевым акселерометром, вызванные прохождением подвижного состава.*

Имитационная модель полученная в ходе работы полностью потвердела предположение о возможности контроля ширины колеи, положения рельсовых нитей по уровню и подуклонки.

Ключевые слова: *железнодорожный путь, ширина колеи, подуклонка, имитационное моделирование, положение рельсовых нитей по уровню.*

Введение. Развитие методов совершенствования контроля содержания железнодорожного пути, обеспечение комплексной диагностики, повышение безопасности движения идет в направлении непрерывного контроля параметров железнодорожного пути. Одной из частных задач в данном направлении, является задача непрерывного контроля состояния рельсовой колеи.

В рамках работы над программным аппаратным комплексом фиксации динамического состояния рельс датчиками ускорения (акселерометрами) под воздействием подвижного состава [1-4]. Накоплен опыт эмпирических и теоретических исследований обработке полученных данных, который отражен в работах [5-9]. На основе полученного опыты сделаны предположения о возможности с помощью данных об ускорении рельс от проходящего подвижного состава проводить оценку рельсовой колеи, для начала по трем параметрам: ширина колеи, положение рельсовых нитей по уровню и подуклонка. С цель подтверждения данной гипотезы в данном исследовании решается задача по разработке имитационной модели непрерывного контроля параметров рельсовой колеи на основе эмпирических данных

полученных в ходе испытания с использованием измерительного комплекса регистрации и первичной обработки ускорений [2,3].

При разработке имитационной модели учитываются ограничения, вызванные применением аппаратно-программного комплекса в процессе регистрации данных ускорения, возникающих рельсе в момент прохождения подвижного состава, конструкцией шпал, рельс и рельсовых скреплений. Акселерометр устанавливается внизу по центру пятки рельса. Ось Y направлена по ходу движения подвижного состава, Ось Z вверх, ось X перпендикулярно оси Y в правую сторону. Центр вращения рельса, при действии боковых сил, находится в середине подошвы рельса. Центр акселерометра расположен ниже точки вращения рельса на 10 мм.

Ниже приводятся основные тезисы, применяемые при разработке имитационной модели, модель и результаты работы модели.

Измерение подуклонки. Применение трехосного акселерометра позволяет измерять все углы наклона сенсора в пространстве. В начальной позиции положение устройства такое, при котором оси X и Y находятся в плоскости горизонта, а ось Z ортогональна осям X и Y, но ось Y жёстко закреплена и изгибы если есть в этом направлении, то совсем незначительные и лежат области погрешности. Поэтому вычислить подуклонку можно по выражению

$$\alpha = arctg\left(\frac{A_z}{A_x}\right), \quad (1)$$

где α – подуклонка, A_z, A_x- значения ускорения по осям Z и X.

Результаты работы модели по расчету подуклонки привалены на рисунке 1.

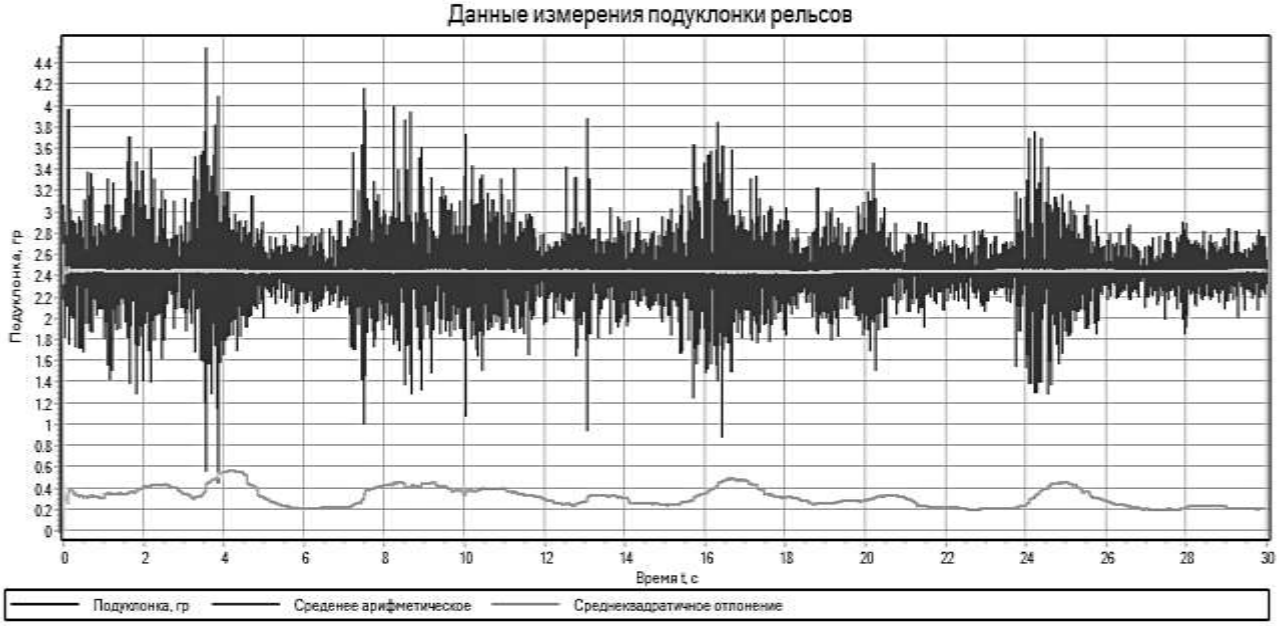


Рисунок 1 – Параметры подуклонки в статическом режиме

Как видно из рисунка 1 в статическом режиме (без воздействия подвижного состава), возможно, определить величину подуклонки как среднее арифметическое. В динамическом режиме (в момент прохода подвижного состава) определение подуклонки становится невозможно, что видно из рисунка 2.

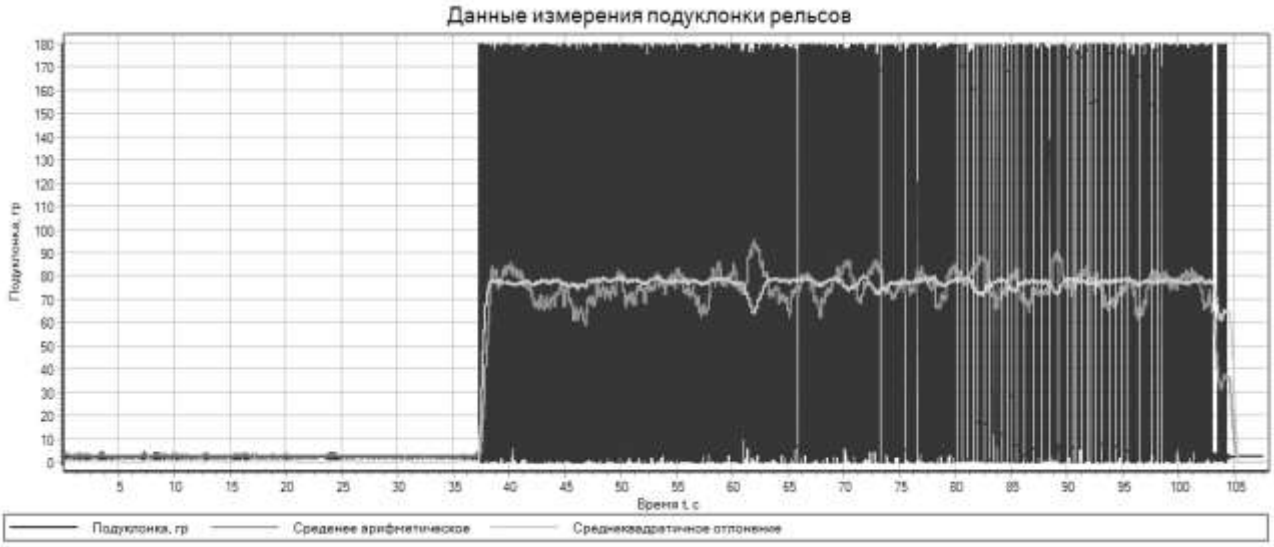


Рисунок 2 – Параметры подуклонки в динамическом режиме

Положение рельсовых нитей по уровню. Положение рельсовых нитей по уровню на прямых участках дорог заключается в возвышении рельсовой нити одной над другой не более 6 мм (h) (рисунок 4).

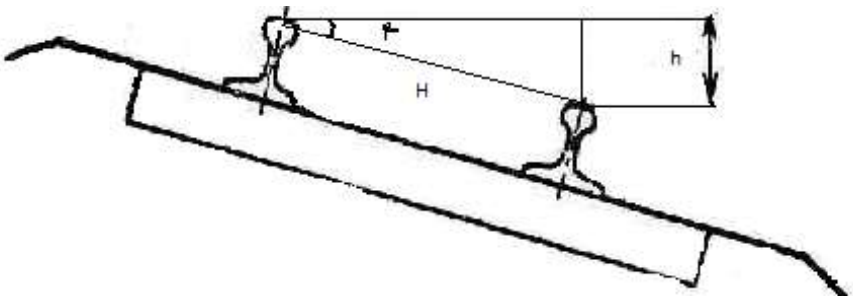


Рисунок 4 – Положение рельсовых нитей

Как видно из рисунка 4 возвышение рельсовых нитей одна над другой можно представить как прямоугольный треугольный с длиной гипотенуза H=1595 мм (ширена колеи 1520 плюс ширена головки рельса 75 мм для рельс Р65 и Р75) и катетом h=6 мм. Отсюда следует, что угол наклона не должен превышать величины равной:

$$\gamma = \arcsin\left(\frac{h}{H}\right). \quad (2)$$

В нашем случае α =0.216 градуса. Оценить величину наклона можно с помощь значений подуклонки левой и правой рельс по выражению (считать наклон будем от значения подуклоки правой рельсы)

$$\gamma = (\alpha_r - \alpha_{rs}) - (\alpha_l - \alpha_{ls}),$$

где α_r, α_l – измеряемая подуклонка,

α_{rs}, α_{ls} – статическая подуклонка (зафиксированное значение подклинки при установке сенсоров).

В результате если значение γ положительное значит возвышается правый рель, если отрицательное – левый. Результат работы приведен на рисунке 3.

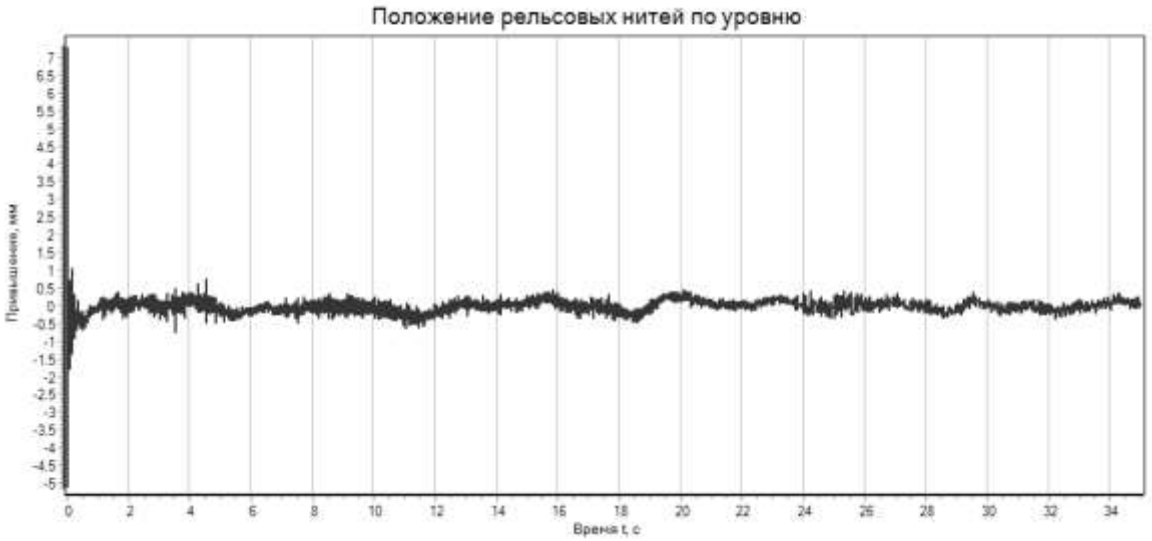


Рисунок 3 – Динамика положения рельсовых нитей по уровню под воздействием подвижного состава

Ширина колеи. В нашем случае сенсор установлен под подошвой рельса, и точка цента сенсора по оси Z расположена ниже подошвы рельса на 10 мм, точка приложения боковой силы рельсы Р65 (таблица 4) находится на удалении 168 мм. При действии боковых сил происходит вращение вокруг центра подошвы рельса, поэтому проекции на ось x от сенсора и точки приложения силы разнонаправлены. При этом, ускорение в точке приложения боковых сил больше чем на сенсоре, исходя из выражения:

$$a_f = \frac{r_f}{r_s} a_s, \tag{4}$$

где a_f и a_s – ускорение в точки приложения боковых сил и сенсора соответственно,

r_f и r_s – радиус от центра вращения до точки приложения боковых сил и центра сенсора.

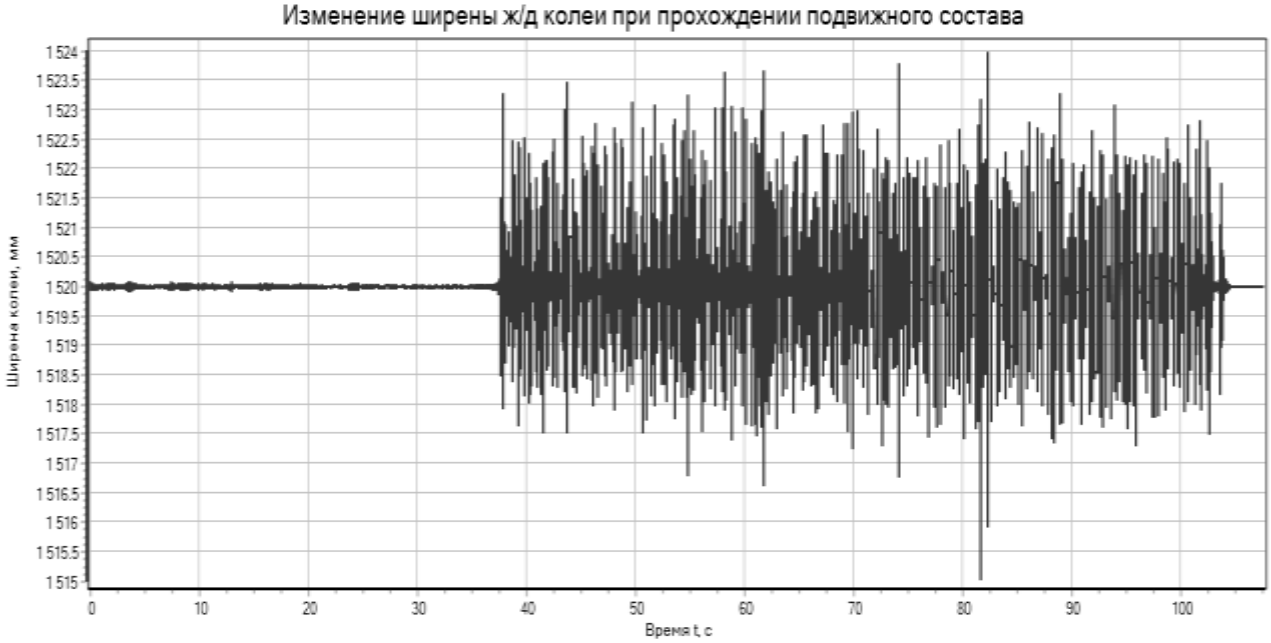


Рисунок 5 - Динамические изменения ширены железнодорожной рельсовой колеи под воздействием подвижного состава

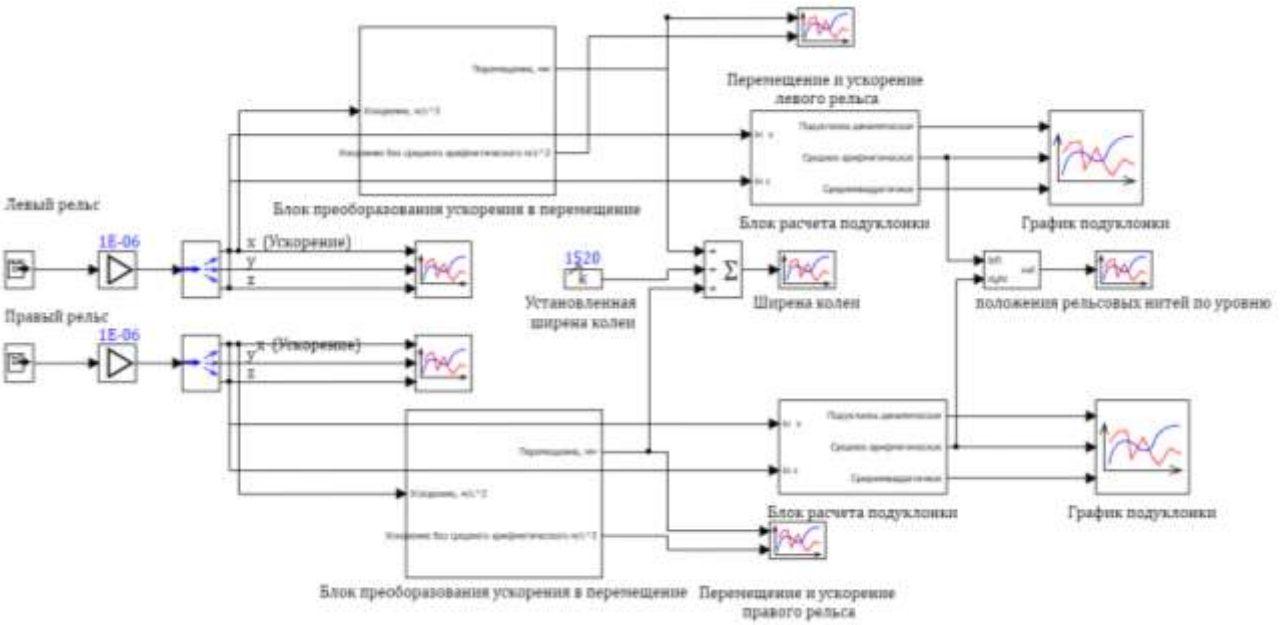


Рисунок 6 - Имитационная модель непрерывного контроля параметров рельсовой колеи в SimInTech

Заключение. В ходе работы получена имитационная модель непрерывного контроля параметров рельсовой колеи потвердела предположение о возможности контроля ширины колеи, положения рельсовых нитей по уровню и подуклонки.

Список использованных источников

1 Трифонова, Н. В. Система сбора и обработки данных динамических параметров пути / Н. В. Трифонова, Н. А. Авсиевич // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Самара, 26–27 марта 2020 года / Самарский государственный университет путей сообщения. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2020. – С. 84-88.

2 Авсиевич, Н. А. Экспериментальный образец информационно-измерительной системы фиксации ускорения верхнего строения пути / Н. А. Авсиевич, Н. А. Залесов // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Самара, 26–27 марта 2020 года / Самарский государственный университет путей сообщения. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2020. – С. 94-96.

3 Авсиевич, Н. А. Измерительный комплекс регистрации и первичной обработки ускорений / Н. А. Авсиевич // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте: материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Самара, 26–27 января 2021 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 16-19.

4 Авсиевич В. В., Авсиевич А. В., Авсиевич Н. А. Программа для регистрации и обработки ускорений элементов верхнего строения пути и искусственных сооружений : Свидетельство об официальной регистрации программ ы для ЭВМ №2022614249 от 17 марта 2022 г., г. Москва.

5 Авсиевич, А. В. О возможности стационарных систем измерения просадки железнодорожного пути / А. В. Авсиевич, В. В. Авсиевич, Н. А. Авсиевич // Вестник СамГУПС. – 2021. – № 4(54). – С. 68-74.

6 Avsievich, V. V. Data Measurement System for Track Panel Vibrations / V. V. Avsievich, N. V. Chertykovtseva, N. A. Avsievich // AIP conference proceedings : International Scientific Conference “International Transport Scientific Innovation” ITSI-2021, Москва, 29 июня 2021 года. Vol. 2476. – Москва: AIP PUBLISHING, 2023. – P. 030034. – DOI 10.1063/5.0104755.

7 Avsievich, A. Comparative Analysis of Railway Track Depression Estimation Methods / A. Avsievich, V. Avsievich, A. Ivaschenko // Transportation Research Procedia: Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 447-452. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.060.

8 Авсиевич, А. В. Определение напряженно-деформированного состояния элементов железнодорожного пути на основе измерения ускорений и математического моделирования / А. В. Авсиевич, Д. В. Овчинников // Вестник транспорта Поволжья. – 2022. – № 1(91). – С. 34-42.

9 Railway track stress–strain analysis using high-precision accelerometers / A. Avsievich, V. Avsievich, N. Avsievich [et al.] // Applied Sciences (Switzerland). – 2021. – Vol. 11, No. 24. – DOI 10.3390/app112411908. – EDN CRPIUI.

УДК 621.391.823 **ГРНТИ 45.47.35**

ВЛИЯНИЕ СИНФАЗНЫХ ПОМЕХ НА КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ИЗ ВИТОЙ ПАРЫ

М. С. Антонов
Аспирант, 2.9.3,
Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), г. Иркутск

Аннотация. *Синфазные помехи могут оказывать значительное влияние на кабельные линии передачи данных из витой пары, представляющей собой тип кабельной линии, которая часто используется для передачи сигналов и информации в компьютерных сетях: локальных, глобальных, корпоративных и т.п. В статье рассматриваются теоретические аспекты процессов появления и протекания данного рода электромагнитных помех, излагается проблематика взаимодействия компонентов структурированных кабельных систем и оконечных узлов, а также приводятся способы и методы минимизации мешающих воздействий.*

Ключевые слова: *синфазные помехи, витая пара, электромагнитное поле, наведённый ток, сигнал.*

На крупных промышленных узлах или объектах связи при большой плотности размещения связевого и телекоммуникационного оборудования, подключённого с помощью многожильных кабелей категории витая пара, возникают паразитные электромагнитные влияния между изолированными проводами, в числе которых присутствуют синфазные помехи. Они возникают, когда электромагнитные волны помех наводят на проводники кабеля напряжения и токи одинаковой величины, но с разницей в фазе. При этом необходимо наличие того, чтобы длина внешней мешающей волны была намного больше расстояния между изолированными жилами кабеля, а также комплексные сопротивления жил должны быть равны по всей длине линии в широком диапазоне частот. Эти продольные помехи, как правило, являются высокочастотными, то есть, их синфазные токи имеют частоту выше 5 МГц [1].

Такие электромагнитные помехи принято относить к категории кондуктивных, распространяющихся непосредственно по проводящим средам контактного характера. В качестве них могут выступать поверхность земли, металлические конструкции, замкнутые контуры, проводники в электронных микросхемах и т.п. Механизм возникновения синфазных помех напрямую связан с асимметрией кабеля и неоднородностью его характеристик, а также с паразитными емкостными влияниями извне [2].

Кабельные системы получили широкое распространение в железнодорожной отрасли ввиду их тесной интеграции с телекоммуникационной и связевой инфраструктурой. По этой причине они играют немаловажную роль в обеспечении технологической безопасности движения поездов.

В контексте рассматриваемой темы синфазные токи одинаковы по амплитуде, знаку и направлению. Принцип действия продольной помехи заключается в том, что от внешнего источника излучается мешающее воздействие, которое приводит к образованию синфазной наводки в структурированной кабельной системе (СКС). Электродвижущая сила (ЭДС) наводится на всех проводниках слаботочной кабельной линии, включая изоляцию, оплётку или экранированную оболочку, и воздействует на входные цепи и каскады терминального

оборудования, тем самым являясь главной причиной пробоя или некорректного функционирования аппаратуры связи [3].

На рисунке 1 наведённые токи синфазной помехи протекают в одинаковом направлении по несимметричной замкнутой цепи, представляющей собой кабельную линию передачи данных, и возвращаются обратно через общее заземление.

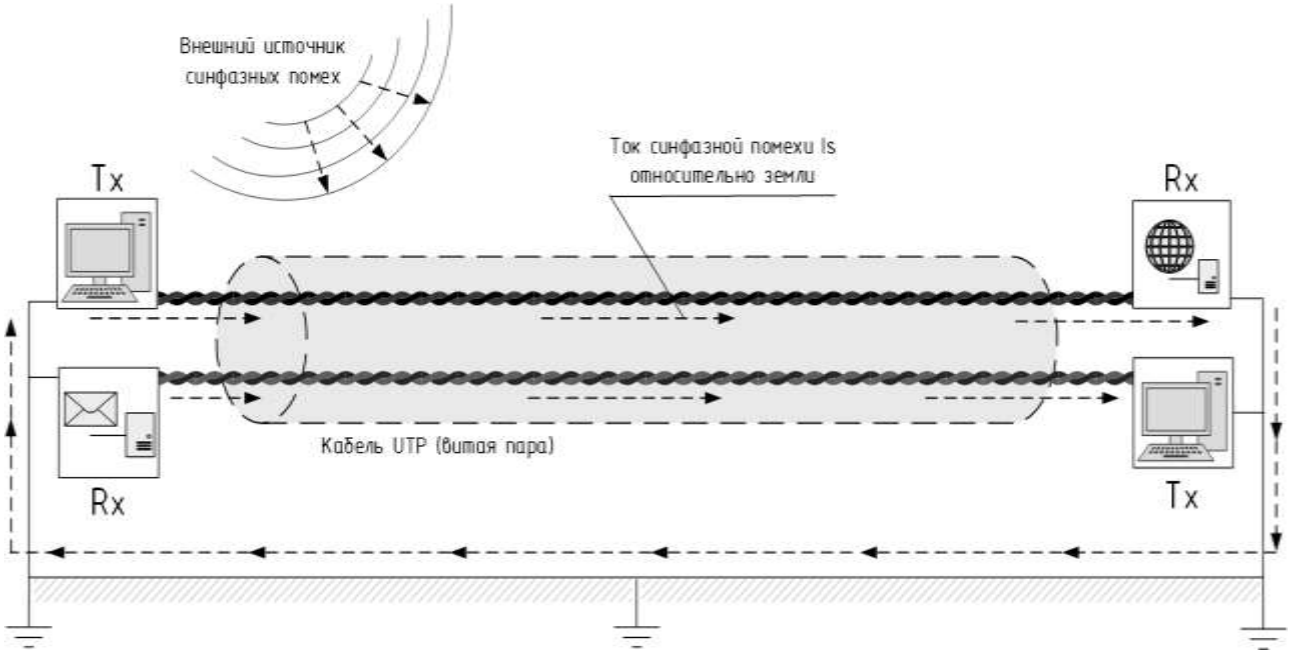


Рисунок 1 – Протекание токов синфазной помехи в несимметричной системе

В симметричных кабелях связи, где, как правило, используется дифференциальный режим передачи полезного сигнала, токи синфазных помех, индуцированные от внешнего источника электромагнитного излучения, протекают в одном направлении независимо от полезного сигнала (рисунок 2). Впоследствии они не оказывают структурных изменений на информационный сигнал, но имеют большую вероятность трансформации в противофазные помехи. Это чревато тем, что ток дифференциальной помехи совпадает с направлением рабочего тока цепи и приводит к искажению сигнала, передаваемого на входные цепи оконечной телекоммуникационной аппаратуры [4].

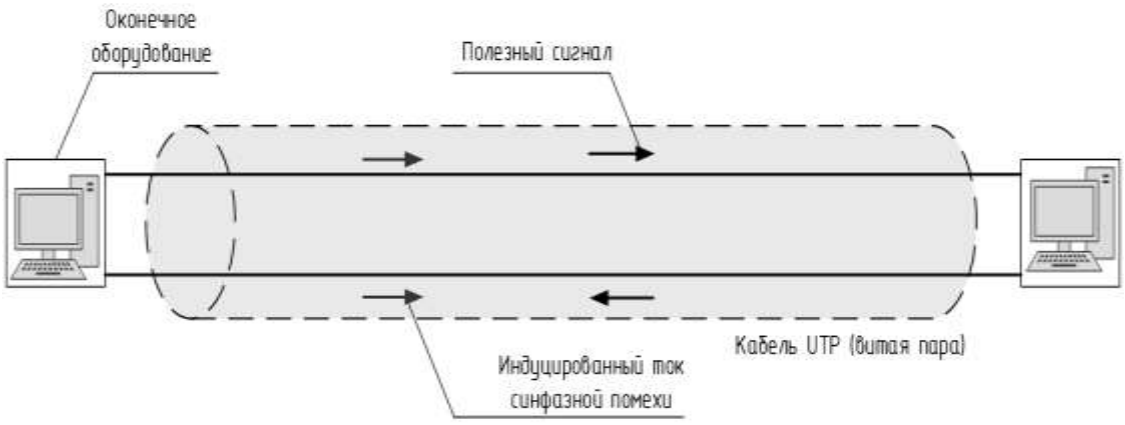


Рисунок 2 – Протекание токов синфазной помехи в симметричной линии

Наибольшие наводки помех появляются в месте подключения кабеля к интерфейсу аппаратуры, а именно на проводниках передающей стороны. Следовательно, концентрация

шума будет преобладать на жилах приёма. Это называется перекрёстными помехами на ближнем конце («Near End Crosstalk» или «NEXT»). Так как передача сигнала от компьютерных систем осуществляется последовательно, то шум, наводимый на проводах передачи, присутствует и на линиях приёма. Здесь и нарушается конфигурация работспособности входных блоков, отвечающих за информационную обработку сигнала. Для токов синфазных помех обратным проводом их возвращения может быть собственная паразитная емкость кабеля [5].

Для компенсации помех в кабельной линии прибегают к симметрированию жил. В скрученной паре проводники чередуются между собой, тем самым образуя повив. Но при этом соблюдается определённое условие – пары скручивают с разным шагом. Данный метод позволяет сбалансировать паразитные возбуждения, наведённые в жилах кабеля, посредством взаимной компенсации электромагнитных полей. Так как в проводниках относительно друг друга напряжения и токи противоположны, то соответственно и порождаемые электромагнитные поля такие же, что естественно, сводит процесс искажения несущего сигнала практически до минимума. Поэтому, чем лучше баланс витой пары, тем меньше от нее излучения в окружающую среду.

Также для защиты сигналов информационной магистрали используется кодирование, способное уменьшить наведённое влияние с помощью присваивания каждому положительному импульсу на проводнике соответственно отрицательного на другом в одной паре.

На железнодорожных предприятиях региональных центров связи из – за высокой плотности размещения инфотелекоммуникационного оборудования появляются паразитные наводки. На производстве для борьбы с ними применяются устройства компенсации синфазных помех. В качестве рационализации монтажных работ данные компенсаторы могут устанавливаться в таких местах, в которых больше всего преобладает интенсивность отказов речевой и записывающей аппаратуры, например, речевые информаторы, усилители «Геликон», регистраторы служебных переговоров «Сапфир - 16» [6].

Схема работы устройства, представленная на рисунке 3, базируется на применении определённого количества дифференциальных операционных усилителей, которые складывают поступающий на них сигнал в противофазе, и поэтому сигнал на выходе остаётся неизменным [7]. Элементная база компенсирующего устройства реализуется на микросхеме LM324, потребляющей энергию через стационарные блоки питания двухполярного постоянного напряжения номиналом 6 В.

Развитие и модернизация сетевого комплекса компании создали нагрузку на связевую технику, обеспечивающей оперативное взаимодействие между железнодорожными службами и системами, вследствие чего управление и конфигурирование информационным оборудованием значительно усложнилось. Решение этой проблемы кроется в детальном изучении природы возникновения мешающих помех и наводок, что позволит превентивно устранять их ещё до появления.

Силовые (питающие) кабельные системы не требуют организации мероприятий подавления помех из – за низкой частоты, по сравнению с магистралями высокочастотных информационных сигналов, генерирующих мощные поля [8]. При невозможности ликвидации нежелательных электромагнитных полей профилактическими методами, прибегают к использованию компенсирующих устройств и фильтров, скрутке проводников с разным шагом, оптимизации систем заземления и месторасположения кабельных объектов и т.п.

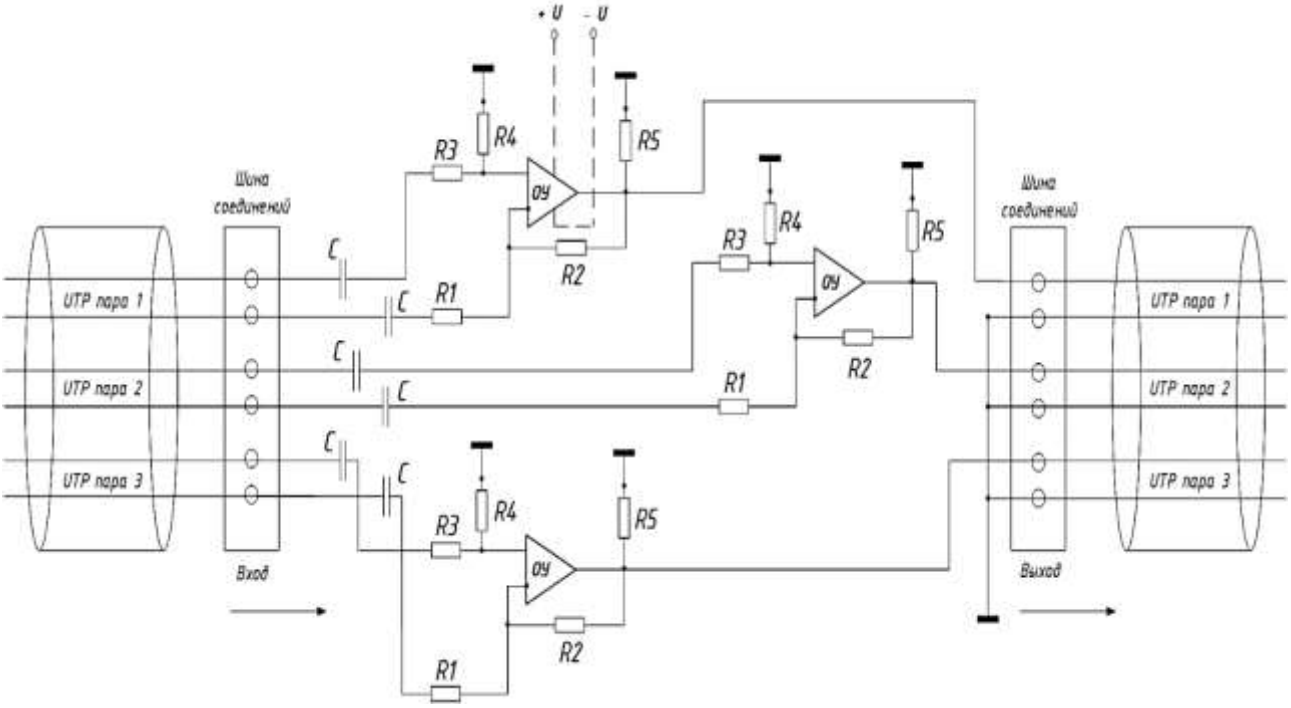


Рисунок 32 – Схема устройства компенсации синфазных помех

Список использованных источников

1 Лапко И. Настоящий инженер должен уметь отличать кабель от кабеля / И. Лапко // В записную книжку инженера. — 2008. — № 112. — С. 76 —84.

2 Кравченко В.И. Грозозащита радиоэлектронных средств: Справочник – М.: Радио и связь, 1991. 264 с.

3 Isol-8 — новая жизнь AV-системы, обзор. Журнал "AVREPORT.ru". [Электронный ресурс]. URL: // https://www.audiomania.ru/content/isol-8-novaya-zhizn-av-sistemi-obzor-zhurnal-avreport-ru/ (дата обращения 07.03.2024).

4 Хидетоши Ямамото. Методы снижения синфазных и дифференциальных помех при проектировании электронных изделий / Hidetoshi Yamamoto // Компоненты и технологии. — 2015. — № 10. — С. 113 —116.

5 Робертс С. Решения проблемы пульсаций и помех DC/DC-преобразователей: входная и выходная фильтрация // Компоненты и технологии. — 2015. — № 10.

6 Балин М.Н., Карасева О.В. Устройство компенсации синфазных помех в UTP кабелях // Московский центр научно – технической информации и библиотек. — 2024.

7 Клюева Е. Передача сигналов по витой паре / Е. Клюева // Электронные компоненты — 2008. — № 12. — С. 77 — 79.

8 Белашов В.Ю., Денисова А.Р. Воздействие внешнего электромагнитного поля на кабельные линии / В.Ю. Белашов, А.Р. Денисова // Проблемы энергетики. — 2003. — № 11 - 12. — С. 107 — 117.

УДК 004.722 **ГРНТИ 49.01.81**

ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ В ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

К.А. Батенков
Доктор технических наук, профессор,
МИРЭА - Российский технологический университет (РТУ МИРЭА), г. Москва

П.В. Головачёва
Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
(ОГУ им. И.С. Тургенева), г. Орёл

А.В. Козленко
кандидат технических наук, доцент,
МИРЭА - Российский технологический университет (РТУ МИРЭА), г. Москва

Аннотация. *Указывается, что метод принудительной синхронизации использует метод односторонней синхронизации с ведомыми генераторами, определяющими маршрут синхронизации, используемый для передачи опорного синхросигнала и изменяемый на альтернативный, если исходный выходит из строя. В настоящее время определено шесть типов вторичных задающих генераторов.*

Ключевые слова. *метод синхронизации, сетевые элементы, первичный эталонный генератор, опорные синхросигналы, транспортная сеть.*

Метод принудительной синхронизации использует метод односторонней синхронизации с ведомыми генераторами, определяющими маршрут синхронизации, используемый для передачи опорного синхросигнала и изменяемый на альтернативный, если исходный выходит из строя.

Первичный эталонный генератор PRC реализуется как автономный генератор, работающий независимо от других источников, либо же как неавтономный, управляемый точными сигналами UTC (universal time coordinated – всеобщее скоординированное время), полученными от радио- или спутниковой системе [1].

Также определено понятие усовершенствованного первичного эталонного генератора (ePRC – enhanced PRC) [2]. Он реализуется аналогично стандартному первичному эталонному генератору, но имеет повышенные требования к точности синхросигнала. Предполагается наличие нескольких классов подобных генераторов, но в настоящее время определен только один класс А.

Функции вторичного задающего генератора состоят в выборе одного из внешних сигналов синхронизации, поступающих в телекоммуникационную станцию, в качестве активного эталона синхронизации, ослабить его дрожание и блуждание и впоследствии распределить эталон на телекоммуникационное оборудование станции [3, 4].

При нормальной работе вторичный задающий генератор работает как ведомый, управляемый первичным эталонным генератором. В целях обеспечения устойчивости, как правило, вторичный генератор использует несколько опорных входов. В случае выхода из строя всех связей между первичным и вторичным генераторами, последний способен поддерживать работу станции в заданных пределах производительности (режим удержания).

Вторичный задающий генератор может быть отдельной частью оборудования, называемой автономным оборудованием синхронизации (SASE – stand alone synchronization equipment) или частью другого оборудования, такого как телефонная станция или кросс-коннектор SDH.

В настоящее время определено шесть типов вторичных задающих генераторов.

– тип I используется на всех уровнях европейской иерархии, основанной на скорости 2048 кбит/с;

– тип II обычно используется на транзитных узлах сетей, поддерживающих североамериканскую иерархию, основанную на скорости 1544 кбит/с;

– тип III обычно используется на локальных узлах сетей, поддерживающих североамериканскую иерархию, основанную на скорости 1544 кбит/с;

– тип IV обычно используется в существующих сетях, поддерживающих североамериканскую иерархию, основанную на скорости 1544 кбит/с;

– тип V обычно используется в существующих транзитных узлах сетей, поддерживающих обе иерархии, основанные на скоростях 1544 кбит/с и 2048 кбит/с в соответствии со спецификациями рекомендации ITU-T G.812 версии 1988 года [5];

– тип VI обычно используется в существующих локальных узлах сетей, поддерживающих европейскую иерархию, основанную на скорости 2048 кбит/с, в соответствии со спецификациями рекомендации ITU-T G.812 версии 1988 года [5].

Список использованных источников

1. Rec. G.811. Timing characteristics of primary reference clocks. – 1997–09. – Geneva : ITU-T, 1997. – 11 p.

2. Rec. G.811.1. Timing characteristics of enhanced primary reference clocks. – 2017–08. – Geneva : ITU-T, 2017. – 14 p.

3. Rec. G.812. Timing requirements of slave clocks suitable for use as node clocks in synchronization networks. – 2004–06. – Geneva : ITU-T, 2004. – 46 p.

4. Батенков А.А., Батенков К.А., Фокин А.Б. Анализ вероятности связности телекоммуникационной сети на основе инверсий ее состояний. Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2022. № 59. С. 91-98. https://doi.org/10.17223/19988605/59/10.

5. Rec. G.812. Timing requirements at the outputs of slave clocks suitable for plesiochronous operation of international digital links. – 1988–06. – Geneva : ITU-T, 1988. – 10 p.

УДК 656.22:37 **ГРНТИ 73.29.11**

ОТРАСЛЕВАЯ МЕТРОЛОГИЯ СЕГОДНЯ

И.А. Борковская
старший преподаватель кафедры «Системы обеспечения движения поездов»,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Метрологическое обеспечение ОАО «РЖД» на текущий момент. Автоматизация процессов. Сотрудничество с Росстандарт. Особенности в направлении развития системы метрологического обеспечения ОАО «РЖД». Инновации, внедряемые в Красноярском центре метрологии. Роль метрологического центра в обучении студентов КрИЖТ ИрГУПС по дисциплине «Метрология, стандартизации и сертификации».*

Ключевые слова: *Метрологическое обеспечение, автоматизация процессов, программный комплекс, машинное зрение, ФГИС «Аршин».*

Для железнодорожной отрасли метрология играет немаловажную роль - обеспечение единства измерений необходимо для поддержания высокого уровня качества и безопасности движения поездов.

В ОАО «РЖД» утверждены Комплексная программа развития автоматизации управления метрологическим обеспечением ОАО «РЖД» в условиях цифровой трансформации компании и Концепция развития системы метрологического обеспечения до 2030 г.

Все метрологические подразделения компании аккредитованы Росаккредитацией на право поверки средств измерений. Таких подразделений в ОАО «РЖД» 33. В них собственными силами поверяется более 350 тыс. средств измерений в год. Не подлежащие поверке средства измерений калибруются в центрах метрологии железных дорог, подтвердивших свою компетентность на проведение таких работ в Системе калибровки ОАО «РЖД». Всего на железных дорогах калибруются более 1,7 млн. единиц средств измерений. [3]

На сегодняшний день метрологическая служба компании насчитывает более 5 700 специалистов, которые обеспечивают метрологическое обслуживание около 2,7 млн средств измерений на более чем 400 производственных площадках, которые расположены на территории Российской Федерации. [1]

В метрологических подразделениях имеется 22,7 тыс. современных эталонов, размещенных, в том числе, в 53 мобильных метрологических комплексах. Эталонная база компании постоянно развивается, эталоны зарубежного производства активно замещаются отечественными и более высокоэффективными. [1]

В целях контроля за соблюдением законодательства в области обеспечения единства измерений в ОАО «РЖД» организован плановый метрологический надзор.

Добиться высокого качества метрологического обеспечения удается и благодаря созданной системе подготовки персонала. Уже имеющие опыт работы руководители и специалисты, ответственные за метрологическое обеспечение, раз в пять лет повышают свою квалификацию. Обучение, как очное, так и дистанционное, ведется по программам по таким

направлениям, как организация метрологического обеспечения и поверка (калибровка) средств измерений с учетом специфики железнодорожного транспорта. [1]

Информационные ресурсы метрологического обеспечения включают в себя корпоративную метрологическую документацию, а так же комплекс автоматизированных систем, модулей и автоматизированных рабочих мест, образующих автоматизированную систему управления метрологическим обеспечением. Эта система охватывает все уровни с общим числом пользователей около 13,5 тыс. человек. С ее помощью реализуются функции автоматизированного учета, планирования и контроля своевременности облуживания средств измерений во всех подразделениях Метрологической службы компании. [1]

Автоматизация процессов способствует: повышению качества и производительности труда работников подразделений метрологической службы, экономии временных затрат при взаимодействии подразделений в процессе метрологического обслуживания средств измерений, повышению конкурентоспособности центров метрологии железных дорог среди организаций, осуществляющих метрологическое обслуживание и ремонт средств измерений.

В наше время, время инноваций и цифровизации поэтому в ОАО «РЖД» планируется замена аналоговых средств измерений на цифровые, развивается применение дистанционных и виртуальных технологий в калибровке средств измерений, внедряются и разрабатываются новейшие эталоны. [1]

ОАО «РЖД» расширяет сотрудничество с Росстандарт в области обеспечения единства измерений на основе цифровых технологий. Центры метрологии подключились к работе электронного сервиса "Кто поверит", входящего в "Цифровую экосистему Росстандарта", в целях оказания метрологических услуг в формате Единого окна на всей территории России. Сервис "Кто поверит" осуществляет прием электронных заявок на поверку средств измерений и их распределение среди центров Росстандарта, находящихся в регионе присутствия организации или предприятия, и подтверждающих оказание услуги по поверке на условиях оптимальных для заказчика. [4]

В Концепции развития системы метрологического обеспечения ОАО «РЖД» до 2030 г. отмечено, что особенностью развития измерений на транспорте является не количество наращивания фактов измерений, а расширение измерительных возможностей. В связи с этим, применение единичных средств измерений не имеет перспектив, они должны уступать место информационно-измерительным системам, которые обеспечивают единовременное получение информации о значениях, требуемых параметров.

В Центре международной торговли ОПЖТ совместно с ВНИИМС в рамках Международного метрологического форума и выставки «Метрология без границ» в мае 2023 г провело круглый стол на тему «Метрологическое обеспечение железнодорожного транспорта и железнодорожного машиностроения», на котором был отмечен хороший опыт работы с дистанционными командами, обслуживанием технических средств в дистанционном режиме, а также опыт применения метрологического контроля средств измерений в рамках действующей на сегодняшний день системы калибровки. [2]

В Красноярском центре метрологии в лаборатории радиоэлектронных средств измерений внедряется программный комплекс для автоматического процесса поверки (калибровки) мультиметров (далее ПК АППМ). Этот проект соответствует приоритетам инновационного и научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года.

ПК АППМ может применяться в полуавтоматическом, автоматическом или диалоговом режиме. Производится полный цикл поверки заложенной в программе. Программа применяет типовые формы протокола измерений формы свидетельства о поверке сертификатов калибровки СИ.

ПК АППМ позволит:

– Повысить качество выполняемых работ по поверке (калибровке) средств измерений (далее – СИ) за счет исключения «человеческого фактора».

– Обеспечить необходимый рост количества объемов СИ на рабочем месте поверителя, за счет уменьшения времени на поверку (калибровку) СИ.

– Обеспечить соответствие трудозатрат на метрологическое обслуживание данного типа СИ без ухудшения качества проводимых работ.

– Увеличить поступление дополнительных доходов, за счет оказания услуг сторонним организациям по поверке (калибровке) мультиметров.

ПК АППМ представляет собой программный комплекс, состоящий из: программного обеспечения для ЭВМ для проведения автоматизированных поверок и калибровок, программного модуля машинного зрения, сопутствующего оборудования для машинного зрения. Программный модуль позволяет в автоматическом режиме с универсального калибратора FLUKE 9100 подавать по алгоритму сигналы заданные методикой поверки на мультиметр и с помощью видеокамеры автоматически распознавать с экрана мультиметра измеренные значения сигналов. Полученное значение с поверяемого (калибруемого) мультиметра оцифровываются и анализируются с помощью программного комплекса на соответствие методики поверки. Номенклатура средств измерений, поверяемых в Красноярском центре метрологии, допускает реализацию исполнения модуля «Машинное зрение» с вертикальным расположением глаза камеры.

Полный блок для автоматизации процесса поверки средств измерений в Красноярском центре метрологии с помощью технологии «Машинное зрение» включает в себя:

- эталонное оборудование– калибратор универсальный FLUCKE 9100;
- персональный компьютер, ноутбук;
- Unitess Vision Stand. Стенд с подсветкой и защитой от бликов для поверки мультиметров портативных с помощью машинного зрения, совместимый с эталонным оборудованием заказчика;
- программное обеспечение «Unitess Vision» для персонального компьютера для проведения автоматизированных поверок;
- комплект скриптов, шаблонов, иллюстраций, описаний типов данных, входящих в состав програмного обеспечения для поверки мультиметров портативных.

В ходе бизнес - процесса реализовывается комплексная система функций, позволяющая:

- автоматическую приемку средств измерений, с возможностью распознавания типа средства измерений, номера, распознавание с использованием штрих-кода или другого идентификатора;
- автоматическую идентификацию средств измерений на соответствие графику поверки;
- автоматическую идентификацию состояния прибора (целостность и чистота корпуса, целостность стекла, комплектность и т.д.) с выдачей заключения «принят», «возврат»;

- автоматизацию процесса распределения средств измерений по рабочим местам поверителей;
- автоматическое формирование нормированного задания поверителей (план, факт);
- автоматическое формирование акта выполненных работ;
- автоматическую идентификацию свидетельства о поверке или извещения выдаваемому средство измерений при выдаче заказчику;
- интеграции с существующими автоматизированными системами ОАО «РЖД».

Более 7 лет, ежегодно, студенты 3 курсов кафедры Системы обеспечения движения поездов во время изучения дисциплины Метрология, стандартизация и сертификация посещают Красноярский центр метрологии. Полученная здесь информация вносит ценный вклад в копилку знаний обучающихся. Студентам нравятся эти выезды. Специалисты центра не просто демонстрируют свое рабочее место и рассказывают о том, чем занимаются, но и разрешают подержать в руках настоящие эталоны, провести какие-то измерения. Особый интерес у молодежи вызывает видеоизмерительная система NORGAU NVM-2010, предназначенная для бесконтактного измерения линейных размеров деталей, принцип работы, которой основан на считывании с измерительных шкал значений по осям X и Y положения оптоэлектронного измерительного блока. Опционально для измерений по оси Z система оснащена контактным датчиком и измерительной шкалой, а также предусмотрена функция фокусировки. В процессе работы системы на экран монитора выводится программа измерения, CAD модель, изображение измеряемой детали, окна настроек и средств измерений. Как проводятся измерения, студенты наблюдают заинтересованно, задают вопросы. Грамотность и увлеченность своим делом работников Красноярского метрологического центра вызывает чувство уважения к ним, да и к метрологии в целом.

Здесь же студентов знакомят и с работой государственной системой проведения поверки средств измерений «Аршин» – базой данных по всем средствам измерений. Средства измерений, после прохождения поверки, «должны оказаться» в системе «Аршин». Электронная запись на сайте Аршина является необходимым и достаточным условием для подтверждения поверки. Система «Аршин» – это онлайн-система Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), которое используется для обеспечения и контроля единства измерений путём учёта и сбора используемых средств измерений (СИ), эталонов, а также методик поверочных и калибровочных работ. Все предприятия и организации нашей страны должны периодически предоставлять в систему «Аршин» информацию о СИ, которые находятся в распоряжении метрологических служб предприятия, также о методиках поверок средствах измерений. Федеральная государственная информационная система (ФГИС) «Аршин» является частью проекта «Цифровая экономика». ФГИС содержит нормативные документы, правовые акты Российской федерации; стандарты государственной системы обеспечения единства измерений; информационные базы данных; международные документы; аттестованные методы измерений; единый перечень измерений, относящийся к сфере государственного регулирования; утвержденные стандартные образцы; эталоны единиц величин; утвержденные типы единиц измерений; сведения о результатах поверок средств измерений.

Все это вызывает интерес обучающихся, студенты КрИЖТ ИрГУПС не исключают из своих планов на будущее – связать свою профессиональную деятельность с отраслевой метрологией.

Список использованных источников

1 Никольская Л.Н. Точность измерений в железнодорожной отрасли URL: https://kachestvo.pro/metrology/articles/luchshie-praktiki/tochnost-izmereniy-v-zheleznodorozhnoy-otrasli/ (дата обращения 08.02.2024)

2 Новости Ассоциации от 19.05.2023 ОПЖТ: официальный сайт URL: https://opzt.ru/news/sostojalsja-kruglyj-stol-na-temu-metrologicheskoe-obespechenie-zheleznodorozhnogo-transporta-i-zheleznodorozhnogo-mashinostroenija/ (дата обращения 08.02.2024)

3 Новости Ассоциации от 24.05.2023 ОПЖТ: официальный сайт URL: https://opzt.ru/news/tochnost-izmerenij-v-zheleznodorozhnoj-otrasli-kak-rabotaet-metrologicheskaja-sluzhba-oao-rzhd/ (дата обращения 08.02.2024)

4 Росстандарт и Российские железные дороги расширяют сотрудничество в сфере стандартизации и метрологии // Техэксперт: официальный сайт, рублика Новости технического регулирования URL: https://cntd.ru/news/read/rosstandart-i-rossiyskie-jeleznye-dorogi-rasshiryaut-sotrudnichestvo-v-sfere-standartizacii-i-metrologii (дата обращения 08.02.2024)

УДК 621.3.019 **ГРНТИ 73.29.41**

Применение метода золотого сечения при оптимизации периодичности предупредительных замен и ремонтов технических устройств

В. А. Володарский
старший научный сотрудник, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

А. А. Дружинина
доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Предложен алгоритм исследования экономической устойчивости целевых функций методом золотого сечения. Рассмотрен пример исследования экономической устойчивости математической модели оптимизации предупредительных замен технических устройств в условиях частичной определенности исходной информации.*

Ключевые слова: *оптимизация, метод золотого сечения, предупредительная замена, математическая модель, алгоритм, экономическая устойчивость.*

Введение

Метод золотого сечения широко известен как способ реализации стратегии поиска экстремума целевых функций при решении задач оптимизации [1]. Данный метод также может быть применен при оптимизации предупредительных замен и ремонтов технических устройств, где целевой функцией являются удельные эксплуатационные затраты в зависимости от периодичности замен и ремонтов [2, 3, 4, 5].

В качестве исходной информации для решения таких задач может выступать функция распределения вероятности безотказной работы P(t), где t – время эксплуатации технических устройств. Как правило, собрать и подготовить данную информацию в полном объеме не представляется возможным [6], поэтому приходится довольствоваться предположениями о возможных видах функции распределения [7], сделанными на основании имеющегося опыта эксплуатации аналогов исследуемых устройств. Такую информацию назовем частично определенной.

В условиях частичной определенности исходной информации получение однозначно оптимальных решений невозможно, поскольку каждой из предполагаемых функций распределения вероятности безотказной работы соответствует свое условно-оптимальное значение периодичности замен [6, 8]. В то же время, согласно исследованиям, в окрестностях точки оптимума достаточно большие отклонения периодичности замен приводят к незначительному увеличению удельных эксплуатационных затрат, что свидетельствует об экономической устойчивости целевой функции [4, 5].

Цель статьи – описать алгоритм исследования экономической устойчивости целевых функций методом золотого сечения и показать его практическое применение при оптимизации периодичностей предупредительных замен и ремонтов технических устройств.

Идея применяемого методического подхода к оптимизации периодичностей замен и ремонтов заключается в использовании свойства экономической устойчивости целевой функции удельных эксплуатационных затрат на фоне неоднозначности оптимальных решений, получаемых в условиях частичной определенности исходной информации. В этом случае для исследования экономической устойчивости целевой функции удельных эксплуатационных затрат при заданной погрешности расчетов δ = 5 % предлагается определять нижнее $\underline{x_0}$ и верхнее $\overline{x_0}$ значения зоны практически оптимальных периодичностей замен и ремонтов [4]. При этом точность оптимизации оценивается коэффициентом K = 1 + δ/100.

Алгоритм исследования экономической устойчивости методом золотого сечения

Математические модели оптимизации периодичностей предупредительных замен и ремонтов представляют собой непрерывные функции с явно выраженным минимумом, поэтому для исследования их экономической устойчивости могут быть использованы хорошо известные и широко используемые численные методы одномерного поиска экстремума, наиболее эффективным из которых по числу необходимых для заданной точности вычислений является метод золотого сечения [1, 6].

Однако классический метод золотого сечения предназначен для поиска одного оптимального значения функции [6], а по условиям задачи необходимо дополнительно определить нижнее $\underline{x_0}$ и верхнее $\overline{x_0}$ значения периодичности предупредительных замен при заданной точности оптимизации K, поэтому алгоритм исследования экономической устойчивости целевой функции включает в себя следующие основные этапы:

1) вычисление оптимального значения управляющего параметра x_0 и оптимального значения целевой функции Y_0 (рисунок 1) по функции $f_1 = Y(x)$ в диапазоне [0 – D], где D – верхняя граница диапазона, равная двум;

2) определение значения $Y(x_0)$ и проверку выполнения условия $|Y(x_0) - Y_0| \, Y_0^{-1} \le r$, где r – заданная погрешность вычислений;

3) вычисление значения $Y_K = KY_0$ с учетом заданной точности оптимизации K и определение новой функции вида $f_2 = |Y(x) - Y_K|$ (рисунок 1);

4) вычисление значения $\underline{x_0}$ по функции f_2 на отрезке $[0 – x_0]$;

5) вычисление значения $\overline{x_0}$ по функции f_2 на отрезке $[x_0 – D]$ [9].

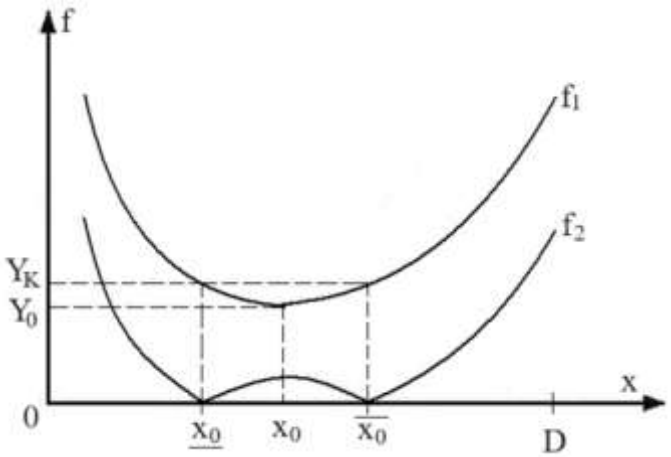


Рисунок 1 – К определению x_0, $\underline{x_0}$, $\overline{x_0}$ методом золотого сечения

Пример исследования экономической устойчивости

Исследование экономической устойчивости математической модели выполнено при следующей стратегии технического содержания устройств (рисунок 2):

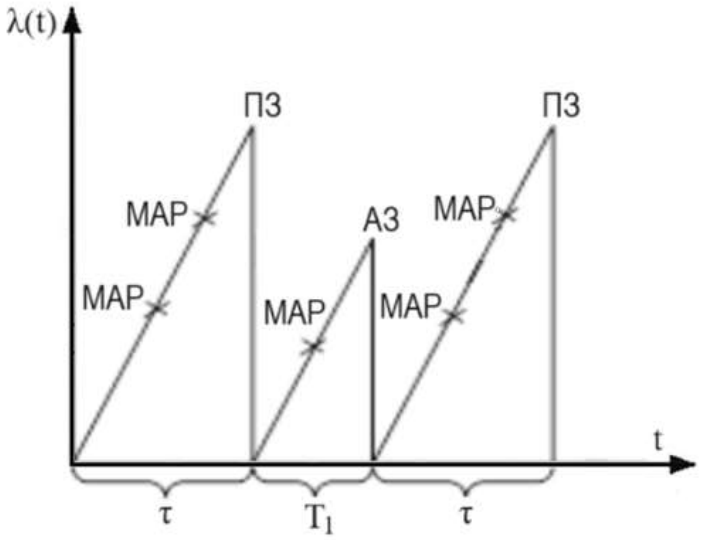


Рисунок 2 – Зависимость интенсивности отказов λ(t) от проведения во время эксплуатации МАР, АЗ и ПЗ

1) если отказов не было или они устранялись минимальным аварийным ремонтом (МАР) стоимостью A_m с вероятностью 1 – q, то через время τ проводится предупредительная замена (ПЗ) стоимостью B;

2) если произошёл отказ, устраняемый аварийной заменой (АЗ) стоимостью A с вероятностью q, то очередная предупредительная замена переносится с началом отсчёта от аварийной замены [10].

Математическая модель удельных эксплуатационных затрат для оптимизации периодичности предупредительных замен имеет вид [3, 11]

$$C(\tau) = \frac{q \cdot A + (1-q) \cdot A_m - [q \cdot (A-B) + (1-q) \cdot A_m] \cdot [P(\tau)]^q}{q \cdot \int_0^\tau [P(t)]^q dt}, \quad (1)$$

где q – вероятность аварийной замены;

A – стоимость аварийной замены;

A_m – стоимость минимального аварийного ремонта;

B – стоимость предупредительной замены;

P(t) – вероятность безотказной работы;

τ – периодичность предупредительной замены;

t – время эксплуатации.

При q = 1 и отсутствии предупредительных замен, когда $\tau \to \infty$, $P(\tau) = 0$ и $\int_0^\tau [P(t)]^q \, dt = T$, из (1) получаем C = A/T. Здесь T – наработка на отказ.

Разделив выражение (1) на C = A/T, получим нормированную математическую модель со следующими параметрами:

x = τ/T – нормированная периодичность предупредительных замен;

u = t/T – нормированное время эксплуатации;

γ = B/A, ε = A_m /A – коэффициенты стоимости.

Исследование экономической устойчивости нормированной математической модели при различных сочетаниях параметров q, γ и ε для случая распределения косинуса [12], когда P(t) = cos(t/T), выполнено с использованием предлагаемого алгоритма путем вычислений на ЭВМ. Результаты расчетов при δ = 5 % представлены в таблице 1. Нижние $\underline{x}_*$ и верхние $\overline{x}_*$ относительные отклонения оптимальных значений периодичности предупредительных замен определены из выражений (2) и (3):

$$\underline{x}_* = \underline{x}_0 / x_0; \quad (2)$$

$$\overline{x}_* = \overline{x}_0 / x_0. \quad (3)$$

Таблица 1 – Результаты расчетов $\underline{x}_*$ и $\overline{x}_*$ при различных значениях параметров

q	0,2				0,8			
γ	0,005		0,122		0,005		0,122	
ε	0,005	0,8	0,005	0,8	0,005	0,8	0,005	0,8
$\underline{x}_*$	0,73	0,73	0,77	0,74	0,74	0,73	0,74	0,74
$\overline{x}_*$	1,37	1,36	1,36	1,32	1,38	1,36	1,34	1,34

Анализ полученных результатов показывает, что в случае рассматриваемой стратегии предупредительных замен технических устройств при заданной точности оптимизации K = 1,05 имеют место значительные допустимые отклонения от оптимального срока замены: до 27 % в сторону уменьшения и до 38 % в сторону увеличения, что свидетельствует о возможности получения экономически устойчивых решений на основе математических моделей оптимизации предупредительных замен. Кроме того, варьирование значений параметров q, γ и ε в широком диапазоне практически не снижает экономической устойчивости математической модели, поскольку в рассмотренных случаях значения $\underline{x}_*$ и $\overline{x}_*$ изменяются незначительно.

Вывод

Предложенный алгоритм рекомендуется использовать для исследования экономической устойчивости целевых функций методом золотого сечения.

Список использованных источников

1. Мэтьюз Д. Г., Финк К. Д. Численные методы. Использование MATLAB. Санкт-Петербург : Вильямс, 2001. 716 с.

2. Барлоу Р., Прошан Ф. Математическая теория надежности. Москва : Советское радио, 1969. 488 с.

3. Володарский В. А. Оптимизация периодичности ремонтов электрооборудования в условиях вероятностно-неопределенной информации // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : материалы XXII Межвузовской научно-практической конференции / КрИЖТ ИрГУПС. Красноярск, 2018. С. 15–20.

4. Володарский В. А. Оптимизация периодичности предупредительных замен в условиях неопределенности исходной информации // Надежность и контроль качества. 1984. № 8. С. 39–44.

5. Байхельт Ф., Франкен П. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход. Москва : Радио и связь, 1988. 392 с.

6. Володарский В. А. Об эквивалентности моделей оптимизации замен в условиях неопределенности // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2013. № 3 (39). С. 64–70.

7. Володарский В. А. Оптимизация технического содержания устройств железнодорожной автоматики и телемеханики при неопределенности исходной информации // Автоматика на транспорте. 2020. Т. 6. № 1. С. 7–24.

8. Володарский В. А. Исследование экономической устойчивости моделей оптимизации предупредительных замен // Надежность. 2012. № 1 (40). С. 36–43.

9. Володарский В. А. Об оптимизации периодичности предупредительных замен и ремонтов // Методы менеджмента качества. 2018. № 4. С. 40–43.

10. Володарский В. А. О выборе стратегий технического содержания устройств // Методы менеджмента качества. 2015. № 7. С. 50–53.

11. Володарский В. А. Оптимизация периодичности ремонтов устройств в условиях вероятностно-неопределенной информации // Методы менеджмента качества. 2020. № 8. С. 58–61

12. Володарский В. А. О тригонометрических распределениях для описания отказов технических устройств // Надежность. 2016. № 2. С. 16–19.

УДК 621.311.29 **ГРНТИ 06.71.09**

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

С.А. Дильмухамедова
студент строительного факультета,
Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Л.И. Чернышова
доцент, кандидат экономических наук,
Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Аннотация. *В статье рассмотрены теоретические аспекты бережливого производства на предприятия, изложена значимость применения данной технологии, а также представлено ее практическое применение на одном из предприятий компании ОАО «РЖД». Доказано, что применение бережливого производства позволяет предприятию снизить вредное воздействие на окружающую среду и здоровье работников, а также получить экономический эффект.*

Ключевые слова. *бережливое производство, солнечные батареи, вагоны сопровождения, безопасность на производстве, экономический эффект, экология.*

В компании ОАО «РЖД» бережливое производство развивается с 2010 г. В основу был заложен комплексный подход: сформирована и реализуется Программа проектов «Бережливое производство в ОАО «РЖД» [2]. Бережливое производство – концепция менеджмента, предусматривающая максимизацию ценности производимой продукции или услуг для потребителей (внутренних или внешних), а также минимизацию потерь при их производстве [1].

Целями бережливого производства являются:

- сокращение затрат (в т.ч. трудовых);
- сокращение сроков разработки новой продукции;
- сокращение сроков создания продукции;
- сокращение производственных и складских помещений;
- гарантии поставки продукции заказчику;
- максимальное качество при определенной стоимости/минимальная стоимость при определенном качестве [3,4].

Внедрение бережливого производства на предприятиях ОАО «РЖД» позволяет существенно повысить эффективность деятельности. Благодаря оптимизации производственных процессов и устранению потерь, предприятие сможет сократить издержки, повысить производительность труда и улучшить качество производимой продукции. В итоге, это приведет к увеличению прибыли и конкурентоспособности на рынке.

Бережливое производство также оказывает положительное влияние на безопасность труда на предприятии. Путем устранения различных видов рисков и оптимизации рабочих процессов, предприятие сможет значительно снизить количество производственных травм и аварий. Работники будут работать в безопасных условиях, что повысит их эффективность и мотивацию к выполнению своих обязанностей.

Для успешной реализации бережливого производства на предприятиях ОАО «РЖД» необходимо принять целый ряд мероприятий. В первую очередь, необходимо провести анализ текущих производственных процессов и выявить все виды потерь. Далее, разработать план мероприятий по их устранению и внедрению оптимизированных производственных процессов.

Для успешного внедрения бережливого производства на предприятиях ОАО «РЖД» необходимо провести обучение сотрудников и переподготовку персонала. Важно создать эффективную систему контроля и учета производственных процессов, чтобы постоянно следить за их эффективностью и качеством. Кроме того, необходимо постоянно совершенствовать производственные процессы и искать новые способы оптимизации использования ресурсов.

Анализ деятельности одного из структурных подразделений ОАО «РЖД» выявил, что в связи с безостановочным режимом работы вагонов сопровождения составов хоппер-дозаторных вертушек для жизнеобеспечения персонала используются бензиновые электрогенераторы, без которых не представляется возможным подключения бытовых приборов, зарядки телефонов и переносных радиостанций (основной вид поддержки связи).

Парк вагонов сопровождения в путевой машинной станции составляет примерно 15 ед., в каждой из которых используется бензиновый электрогенератор. При поломке электрогенератора, отсутствия топлива и/или прочих причин полностью отсутствует электроснабжение вагона. Поэтому, с целью энергообеспечения вагонов сопровождения, снижения вредного воздействия на окружающую среду и здоровье работников, необходимо решить проблему замены генераторов внутреннего сгорания на солнечные батареи.

В качестве альтернативной энергетики предлагается использовать комплект солнечных батарей, монтаж которых будет выполнен под небольшим уклоном, что полностью исключит необходимость технического обслуживания. Оптимизация производственных процессов и уменьшение расхода топлива помогают сократить затраты на содержание генератора внутреннего сгорания, что сводит к минимуму расходы, негативное воздействие на природу и человека.

В таблице 1 представлены сравнительные характеристики возможных вариантов энергообеспечения.

Таблица 1 – Сравнение возможных вариантов энергообеспечения

	
Стоимость порядка 50 000 рублей	Стоимость порядка 50 000 рублей
Бензо/дизель генератор	Солнечная электростанция
Необходимость использования горюче-смазочных материалов (ГСМ) для обеспечения функционирования	Для работы требуется только освещение (в т.ч. искусственное)
Необходимость в проведении регулярного ТО	Техническое обслуживание не требуется
Пожароопасность при использовании (нагрев рабочих частей)	Пожаробезопасно

При заявленных технических характеристиках бензиновых генераторов и минимально необходимом режиме их работы затраты составляют примерно 4 млн. руб., в свою очередь, затраты по новому варианту энергообеспечения составят около 500 тыс. руб.

Таким образом, годовой экономический эффект от экономии затрат при внедрении проекта бережливого производства составит порядка 3,5 млн. руб. Кроме того, обеспечение вагонов сопровождения устройством выработки альтернативной возобновляемой энергии на солнечных панелях позволит соблюдать безопасные условия труда, обеспечить «зеленую» электроэнергию, отказаться от перевозки легковоспламеняющегося топлива для дизельных или бензиновых генераторов, исключить расходы на топливные ресурсы.

Таким образом, бережливое производство на предприятиях ОАО «РЖД» оказывает значительное влияние на экономический эффект предприятия, повышает безопасность труда и способствует улучшению экологии.

Список использованных источников

1 Махмутова, Е. Е. Организация производственных процессов предприятий железнодорожного транспорта на основе принципов бережливого производства на примере свердловской дистанции электроснабжения / Е. Е. Махмутова // Вопросы науки и образования: новые подходы и актуальные исследования : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции , Чебоксары, 26 марта 2021 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2021. – С. 140-143. – EDN RJSEOA.

2 Кублицкий, А. О. Анализ применения методов бережливого производства на предприятиях железнодорожного транспорта / А. О. Кублицкий // Современное состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки : Материалы Всероссийской конференции с международным участием, Москва, 23–24 ноября 2017 года. – Москва: Издательство "Перо", 2017. – С. 356-361. – EDN YRLBGX.

3 Петрова, Л. В. Бережливое производство как инструмент управления экономической эффективностью транспортной компании / Л. В. Петрова, Е. Ю. Федорова // Транспортное дело России. – 2015. – № 2. – С. 71-78. – EDN TXTVKH.

4 Аскерова А. Е, Чернышова Л. И. Теоретические аспекты управления на основе принципов бережливого производства. / А. Е. Аскерова, Л. И. Чернышова // Наука России: цели и задачи : Сборник научных трудов по материалам XVI международной научной конференции. Часть 2. 2019. Екатеринбург: Издательство НИЦ «Л-Журнал». – С. 32-36. - EDN HQXMPK.

УДК 620.9; 621.331 **ГРНТИ 44.29.29**

К ВОПРОСУ О ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯХ В КОНТАКТНОЙ СЕТИ ПРИ ПРОДОЛЬНОЙ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Л.И. Жуйко
кандидат технических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

О.В. Колмаков
кандидат технических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

К.Д. Рубцов
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В работе рассматривается проблема перенапряжений в контактной сети при использовании установок продольной компенсации реактивной мощности. Предложена схема замещения системы тягового электроснабжения и методика расчёта перенапряжений. Приводятся результаты расчётов оценок величины перенапряжений при различной степени компенсации индуктивного сопротивления тяговой сети.*

Ключевые слова: *система тягового электроснабжения, тяговая подстанция, контактная сеть, реактивная мощность, реактивное сопротивление.*

Одной из основных причин снижения напряжения в контактной сети до значений ниже минимально допустимого уровня являются его потери на индуктивных сопротивлениях системы тягового электроснабжения. Эффективным способом борьбы с указанными потерями является применение установок продольной компенсации реактивной мощности (УПК), принцип действия которых заключается в компенсации части индуктивного сопротивления тяговой сети ёмкостным сопротивлением конденсаторной батареи УПК [1,2].

Основными преимуществами применения УПК являются автоматическое увеличение компенсирующего эффекта с ростом тяговой нагрузки и практически безынерционность регулирования (высокое быстродействие) при изменении тяговой нагрузки.

Устанавливать УПК рекомендуется на тяговых подстанциях, включая её в отсасывающую линию. В этом случае через неё протекают одновременно токи обеих плеч контактной сети, что усиливает компенсирующий эффект и, в определённом диапазоне тяговой нагрузки, оказывает симметрирующее действие на работу тягового трансформатора.

При необходимости повысить напряжение на наиболее нагруженном плече, УПК может быть включено непосредственно в это плечо, обычно как дополнительное к основному, включенному в отсасывающую линию.

Согласно инструкции ОАО РЖД [3] для расчёта параметров и выбора УПК, устанавливаемой в отсасывающую линию, компенсации подлежит только часть индуктивного сопротивления тяговой сети, а именно суммарное индуктивное сопротивление системы внешнего электроснабжения (110 кВ; 220 кВ) и обмоток тягового трансформатора:

$$X_{\text{с+тр}} = X_c + X_{\text{тр}}, \quad (1)$$

где $X_{\text{с+тр}}$ – суммарное индуктивное сопротивление системы внешнего электроснабжения и обмоток тягового трансформатора;

$X_{\text{с}}$ – индуктивное сопротивление системы внешнего электроснабжения (110 кВ; 220 кВ);

$X_{\text{тр}}$ – индуктивное сопротивление обмоток тягового трансформатора.

Несмотря на то, что основное падение напряжения в тяговой сети происходит на индуктивном сопротивлении участка контактной сети от тяговой подстанции до токоприёмника подвижного состава, это сопротивление не подлежит компенсации ёмкостным сопротивлением УПК. Основная причина в том, что при увеличении сопротивления УПК возможно появление значительных перенапряжений, как в контактной сети (между контактным проводом и рельсом), так и на самой конденсаторной батареи УПК.

Наиболее значительные потери напряжения в контактной сети наблюдаются, когда тяжеловесный состав преодолевает затяжной подъём, особенно при отстающей питающей фазе. В работе [4] для таких случаев предлагается устанавливать дополнительную УПК на питающем фидере, при этом её ёмкостное сопротивление выбирать равным индуктивному сопротивлению контактной сети от подстанции до тяжеловесного поезда. Естественно, это позволит компенсировать потери напряжения в контактной сети и обеспечит необходимую величину напряжения на токоприёмнике подвижного состава. Однако при этом, на участке в непосредственной близости от тяговой подстанции, в контактной сети могут возникнуть перенапряжения недопустимой величины.

Несмотря на то, что применение УПК всегда сопряжено с опасностью возникновения перенапряжений, этому вопросу не уделяется должного внимания. В многочисленных источниках при рассмотрении режимов работы систем тягового электроснабжения с включенной УПК вопросы перенапряжений обычно не рассматриваются, а приводимые типовые схемы замещения не удобны для расчёта этих перенапряжений.

Для расчета перенапряжений предлагается схема замещения тяговой сети, представленная на рисунке 1.

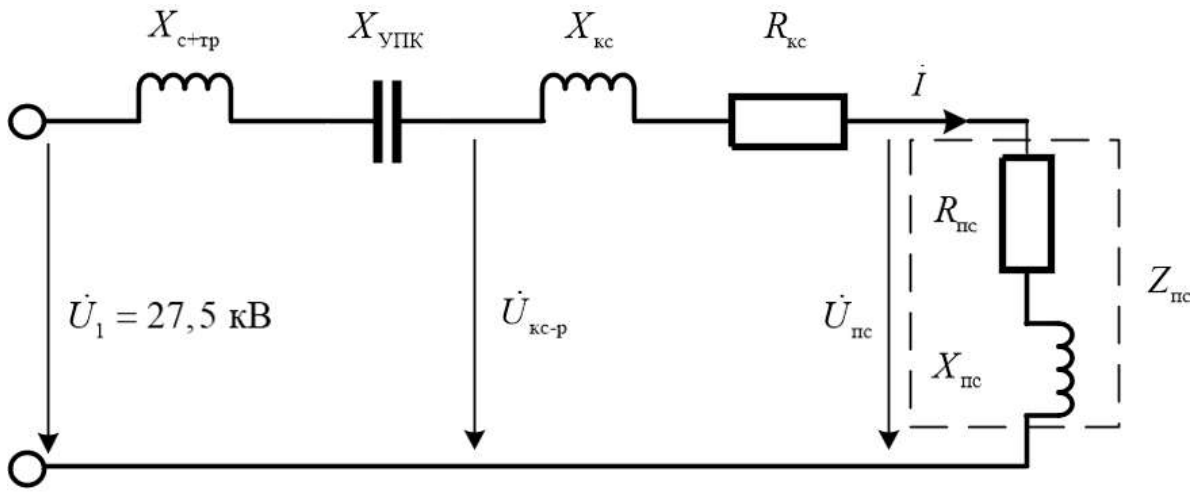


Рисунок 1 – Схема замещения тяговой сети

Схема замещения (рисунок 1) является упрощенной однофазной схемой, не учитывающей взаимное влияние друг на друга токов, протекающих в левом и правом плечах. Тем не менее, подобные однофазные схемы успешно используется для расчётов режимов

работы тяговой сети с включением УПК как в питающую линию, так и в отсасывающую линию. На схеме обозначено:

$\dot{U}_1$ = 27,5 кВ – напряжение на вторичной обмотке тягового трансформатора без учета потерь на индуктивных сопротивлениях обмоток трансформатора и системы внешнего электроснабжения;

$\dot{U}_{\text{кс}-\text{р}}$ – напряжение между контактным проводом и рельсом (на выходе УПК);

$\dot{U}_{\text{пс}}$ – напряжении на токоприёмнике подвижного состава;

$\dot{I}$ – ток тяговой сети;

$X_{\text{с+тр}}$ – суммарное реактивное (индуктивное) сопротивление системы внешнего электроснабжения и обмоток трансформатора;

$X_{\text{УПК}}$ – реактивное (ёмкостное) сопротивление УПК;

$X_{\text{кс}}$ – реактивное (индуктивное) сопротивление участка контактной сети от тяговой подстанции до подвижного состава;

$R_{\text{кс}}$ – активное сопротивление участка контактной сети от тяговой подстанции до подвижного состава;

$Z_{\text{пс}}$– комплексное сопротивление схемы замещения подвижного состава;

$X_{\text{пс}}$ – реактивное (индуктивное) сопротивление схемы замещения подвижного состава;

$R_{\text{пс}}$ – активное сопротивление схемы замещения подвижного состава.

Используя методику [3], для типового случая были выполнены расчёты оценок параметров схемы замещения (рисунок 1), в результате которых были приняты следующие их значения:

$X_{\text{с+тр}}$= 2,5 Ом; $X_{\text{кс}}$= 7,5 Ом; $R_{\text{кс}}$ = 2,5 Ом.

В пределах межподстанционной зоны одновременно могут находится несколько подвижных составов, потребляемая ими мощность, и вызываемые потери напряжения в тяговой сети, определённым образом суммируются, в зависимости от расположения поездов относительно тяговых подстанций и друг друга. Для оценки перенапряжений в контактной сети были выполнены расчёты для различной величины суммарной тяговой мощности, приведённой к токоприёмнику поезда $P_{\text{пс}}$, и различных значений сопротивления УПК. Параметры схемы замещения подвижного состава $Z_{\text{пс}}$, $X_{\text{пс}}$, $R_{\text{пс}}$ рассчитывались в зависимости от приведенной активной мощности $P_{\text{пс}}$, по следующим выражениям:

$$S_{\text{пс}} = \frac{P_{\text{пс}}}{\cos\varphi}, \tag{2}$$

$$Z_{\text{пс}} = \frac{U_{\text{н}}^2}{S_{\text{пс}}}, \tag{3}$$

$$R_{\text{пс}} = Z_{\text{пс}} \cos\varphi, \tag{4}$$

$$X_{\text{пс}} = Z_{\text{пс}} \sin\varphi, \tag{5}$$

где $S_{\text{пс}}$ – полная мощность суммарной тяговой нагрузки в пределах межподстанционной зоны, приведённая к токоприёмнику рассматриваемого подвижного состава;

φ – фазовый сдвиг между током и напряжением на подвижном составе, для тягового режима принимается равным 37 градусов;

$U_{\text{н}}$ = 25 кВ – номинальное напряжение контактной сети переменного тока;

$P_{\text{пс}}$ – приведённая суммарная активная мощность тяговой нагрузки, в расчётах её значения принимались равными 15 МВт, 20 МВт и 25 МВт.

Полное комплексное сопротивление всей тяговой сети определялось по выражению:

$$\underline{Z}_{\text{тс}} = jX_{\text{с+тр}} - jX_{\text{УПК}} + JX_{\text{кс}} + R_{\text{кс}} + jX_{\text{пс}} + R_{\text{пс}} \quad (6)$$

Ток в тяговой сети $\dot{I}$

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}_1}{\underline{Z}_{\text{тс}}}. \quad (7)$$

Напряжение на токоприёмнике подвижного состава

$$\dot{U}_{\text{пс}} = \underline{Z}_{\text{пс}} \cdot \dot{I}. \quad (8)$$

Падение напряжение на суммарном индуктивном сопротивление системы внешнего электроснабжения и обмоток тягового трансформатора

$$\dot{U}_{\text{с+тр}} = \underline{X}_{\text{с+тр}} \cdot \dot{I}. \quad (9)$$

Падение напряжения на ёмкостном сопротивлении УПК

$$\dot{U}_{\text{УПК}} = \underline{X}_{\text{УПК}} \cdot \dot{I}. \quad (10)$$

Падение напряжения на индуктивном сопротивлении контактной сети

$$\dot{U}_{\text{Хкс}} = \underline{X}_{\text{кс}} \cdot \dot{I}. \quad (11)$$

Падение напряжения на активном сопротивления контактной сети

$$\dot{U}_{R\text{кс}} = R_{\text{кс}} \cdot \dot{I}. \quad (12)$$

Напряжение между контактным проводом (место присоединения питающего фидера) и рельсом

$$\dot{U}_{\text{кс}-\text{р}} = \dot{U}_1 - \dot{U}_{\text{с+тр}} - \dot{U}_{\text{УПК}}. \quad (13)$$

Напряжение $\dot{U}_{\text{кс}-\text{р}}$ является наибольшим из всех рассмотренных, и при режиме с включенной УПК именно оно в первую очередь может превысить максимально допустимое для контактной сети значение Такие перенапряжения в контактной сети возникают, когда выбрано слишком большое сопротивление ёмкостной батареи УПК, которое компенсирует индуктивное сопротивление тяговой сети больше чем требуется, то есть происходит «перекомпенсация».

В таблице 1 приведены результаты расчётов электрических величин тяговой сети, выполненные по рассмотренной выше методике для различных значений мощности тяговой нагрузки и ёмкостного сопротивления УПК.

Таблица 1 – Расчетные значения электрических величин тяговой сети

$P_{\text{пс}}$ (МВт)	$X_{\text{УПК}}$ (Ом)	I (А)	$\varphi_{\text{тс}}$ (град.)	$U_{\text{пс}}$ (кВ)	$U_{\text{УПК}}$ (кВ)	$U_{\text{кс-р}}$ (кВ)
15	0	663	46,3	22,1	0	26,3
	2,5	692	43,8	23,1	1,73	27,5

$P_{пс}$ (МВт)	$X_{УПК}$ (Ом)	I (А)	$\varphi_{тс}$ (град.)	$U_{пс}$ (кВ)	$U_{УПК}$ (кВ)	$U_{кс-р}$ (кВ)
	3,75	707	42,3	23,6	2,65	28,1*
	7,5	755	38,1	25,2	5,66	30,0**
	10	787	34,9	26,2	7,90	31,3**
20	0	826	48,6	20,65	0	26,0
	2,5	874	45,6	21,85	2,18	27,5
	3,75	899	44,0	22,47	3,37	28,3*
	7,5	979	38,5	24,47	7,34	30,8**
	10	1033	34,9	25,80	10,3	32,5**
25	0	967	50,7	19,35	0	25,7
	2,5	1036	47,3	20,72	2,59	27,5
	3,75	1073	45,4	21,46	4,02	28,5*
	7,5	1190	38,9	23,81	8,93	31,6**
	10	1271	33,7	25,42	12,71	33,7**

В таблице $\varphi_{тс}$ – фазовый сдвиг между током $\dot{I}$ и напряжением $\dot{U}_1$. При расчётах значение ёмкостного сопротивления УПК выбиралось из следующих соображений: 2,5 Ом и 3,75 Ом – номинальные значения секций серийно выпускаемых УПК; 7,5 Ом – когда УПК компенсирует индуктивное сопротивление контактной сети до токоприёмника поезда ($X_{УПК} = X_{кс}$); 10 Ом – когда УПК компенсирует всё индуктивное сопротивление тяговой сети до подвижного состава ($X_{УПК} = X_{кс} + X_{с+тр}$).

Как видно из таблицы, в случае, когда сопротивление УПК выбирается равным суммарному индуктивному сопротивлению системы внешнего электроснабжения и обмоток трансформатора ($X_{УПК} = X_{с+тр}$), напряжение в контактной сети (в точке подключения питающего фидера) независимо от величины тяговой нагрузки всегда будет равно 27,5 кВ. В случаях же перекомпенсации индуктивного сопротивления, в контактной сети возникают перенапряжения. В таблице звёздочкой помечены случаи, когда напряжение в контактной сети превышает наибольшее значение для нормального режима системы электроснабжения – 28 кВ, двумя звёздочками – когда превышает наибольшее значение для вынужденного режима – 29 кВ.

На рисунке 2 изображена векторная диаграмма напряжений тяговой сети (для случая $P_{пс}$= 25 МВт, $X_{УПК}$= 7,5 Ом), поясняющая возникновение перенапряжений в контактной сети при перекомпенсации индуктивного сопротивления.

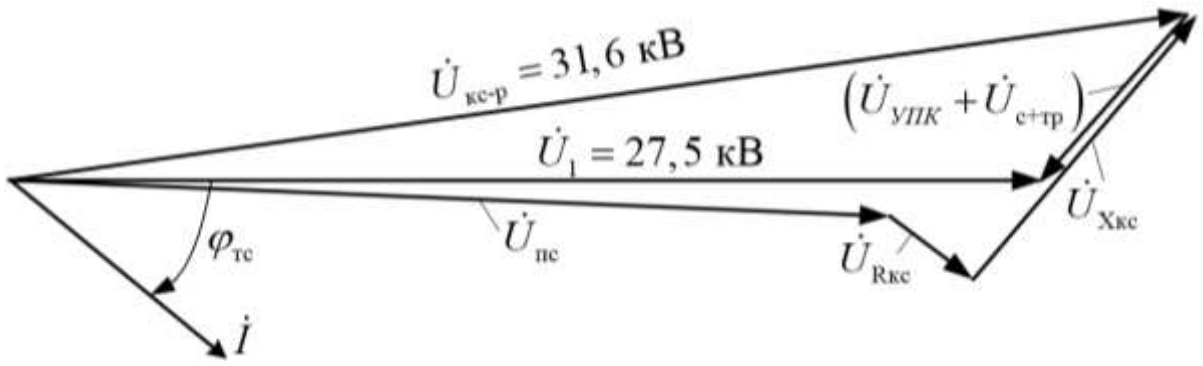


Рисунок 2 – Векторная диаграмма напряжений тяговой сети

На диаграмме вектор напряжения между контактной сетью и рельсом $\dot{U}_{кс-р}$ (расположен вверху) является самым большим. Хорошо видно, что для рассмотренного случая в контактной сети имеет место перенапряжение ($\dot{U}_{кс-р}$ = 31,6 кВ).

Предлагаемая методика позволяет оценивать величину перенапряжений в контактной сети, возникающих при использовании УПК, и строить соответствующие векторные диаграммы напряжений, обладающие хорошей наглядностью.

Список использованных источников

1 Чернов Ю.А. Электроснабжение железных дорог: учеб. пособие. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. — 406 с.

2 Мамошин Р.Р., Зимакова А.Н. Электроснабжение электрифицированных железных дорог. М.: Транспорт, 1980 – 296 с.

3 Инструкция о порядке выбора параметров и мест размещения установок продольной и поперечной емкостной компенсации в системах тягового электроснабжения переменного тока (утв. ОАО «РЖД» 20.10.2010 г.). М., 2010

4 Варенцов В.М., Сорин Б.П. Методика расчёта продольной емкостной компенсации при заданных размерах движения поездов. Материалы VIII Международного симпозиума "Элтранс-2015", СПб.: ПГУПС. С. 77-84.

УДК 331.442 **ГРНТИ 73.29.17**

МОДЕЛЬ РАБОЧИХ СИСТЕМ КАК МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ОШИБОК МАШИНИСТОВ ПОЕЗДОВ

А.Б. Завьялов
ассистент,
Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I (ПГУПС), г. Санкт-Петербург

Аннотация. *В статье рассматривается возможность перенаправления вероятности человеческой ошибки на железнодорожный транспорт и описывается проблематика методики определения этой вероятности. Модель рабочих систем используется для проявления особенностей такого рабочего места как машинист поезда и для получения совокупности тех факторов, которые влияют на вероятность человеческой ошибки машиниста. Для получения полной картины всех возможных факторов, ведущих к ошибкам машиниста, предлагается использовать целостный метод определения вероятностей.*

Ключевые слова: *вероятность человеческой ошибки, машинист, железнодорожный транспорт, количественная оценка, модель рабочих систем.*

Железнодорожный транспорт по статистике [1] является одной из самых безопасных транспортных систем. Изучая причины аварий на железной дороге, ученые потратили много сил и времени на разработку высоконадежных технических систем безопасности. Современная наука и имеющиеся технические средства расширяют диапазон соответствующих систем защиты от опасных факторов производственной среды, позволяют рассчитать и выбрать оптимальные алгоритмы действий для предупреждения профессиональных рисков на железнодорожном транспорте [2]. В настоящее время анализ данных рисков фокусируются на технической части системы, при этом не моделируются ошибки машиниста, помощника машиниста, сигнальщика и т.п. При этом наблюдается общая тенденция адаптации рабочих к окружающим средствам, механизмам и техники, не восприятие их как источника реальной опасности для здоровья и даже жизни. Поэтому особое значение приобретает осознанная мотивация соблюдения требований безопасности [3].

Надежность функций системы, которые реализуются техническими компонентами, в большинстве случаев оценивается достаточно точно, вследствие сочетания действий человека и самой системы. Поэтому при анализе риска необходимо учитывать и вероятность ошибки человека, и степень опасности технической системы, при этом в тех случаях, когда человек-оператор (в нашем случае машинист) выполняет связанную с безопасностью задачу в связке с технической системой, вероятность самой ошибки машиниста играет в анализе рисков первостепенную роль.

Инциденты и аварии на железной дороге встречаются реже, чем в автомобильном транспорте [4]. Кроме того, ошибочные действия, не имеющие нежелательного результата для всей системы отказов, часто не регистрируются, поэтому получение достоверных данных для статистического анализа вероятности ошибок машиниста затруднено. Однако интеграция надежности человека в анализ риска на железнодорожном транспорте осуществима с помощью использования общих оценок вероятности человеческих ошибок. Для этого

необходимо выбрать подходящий метод определения ошибок и корректно применить его к конкретным условиям.

В целом, железнодорожная отрасль еще только начинает интегрировать человеческий фактор в разработку систем вероятности отказов. Возникают следующие вопросы: корректно ли использовать среднее значение ошибок машинистов поездов разного подвижного состава? Одинаковы ли условия труда у машинистов поездов пригородного сообщения в обычных кабинах электричек с условиями труда машинистов, управляющих поездами дальнего следования и высокоскоростного транспорта? Было ли принято во внимание то, что машинистам бывает затруднительно правильно оценить вероятность ошибки? Намеренно ли машинисты завышали свою надежность из-за боязни получить выговор от начальства? Наконец, следует сделать вывод, что потребность в вероятностях человеческих ошибок не может быть удовлетворена в полной мере.

Глубокий анализ фактических процессов взаимодействия человека и машины представляет собой отправную точку для оценки вероятности человеческой ошибки. Поэтому с помощью модели рабочих систем вероятности рисков можно определить надежность рабочих мест на железнодорожном транспорте [5]. В статье представлена модель рабочих систем, показанная на рисунке 1, которая охватывает всевозможный спектр вопросов безопасности, надежности и человеческих факторов.

Модель рабочих систем начинается с выявления ядра системы как взаимодействия человека и машины, а также методов, задач и инструментов. В данной модели физические, личные и организационные факторы рассматриваются как факторы, влияющие на функционирования самого ядра. К физическим факторам относятся освещенность, запыленность, виброакустика, электромагнитные поля и т.д. Стоит отметить, что иногда организационные факторы влияют на личные, например**,** планирование режима труда и отдыха оказывает влияние на утомляемость.



Рисунок 1 - Модель рабочих систем определения вероятности человеческой ошибки

Для применения этой модели к рабочим местам машинистов к ядру рабочей системы был добавлен второй уровень, связанный с высокой умственной работой машиниста поезда и его помощника. Такие факторы как рабочая нагрузка, стресс, бдительность, следование инструкциям в нестандартной ситуации, модель воспринимает как зависимые от влияющих факторов. Например, бдительность машиниста зависит от его усталости (личностный фактор), режима труда и отдыха для машинистов грузового движения (организационный фактор) и от человеко-машинного взаимодействия – исправности всех систем в кабинах поездов.

Для машинистов поездов в качестве личных факторов, на которые может повлиять организация процесса, относится стаж работы и опыт управления локомотивом, знание правил, инструкций и маршрутов, восприятие и осознание риска, доверие, усталость и мотивацию. Выход рабочей системы машиниста поезда представляет собой управление движением локомотивом, а также взаимодействие с помощником и диспетчером. В некоторых случаях информация отображается намного раньше, чем машинист должен выполнить какое-либо действие, например, применить торможение он должен через определенный промежуток времени после запрещающего сигнала дальнего сигнала.

Что касается организационных факторов, то следует отметить большой набор сводов правил и инструкций, сложный состав ухудшенных операций и процедур. В настоящее время эта задача включает в себя высокую умственную и контролируемую часть. Машинист имеет высокую степень ответственности, но низкую степень управления движением самим локомотивом, потому что полномочия на движение дает сигналист; также машинисты сталкиваются с постоянным осознанием риска из-за собственного ведения локомотивом и психологических травм от наездов на людей, животных, а также случаев самоубийств. Статистика показывает, что даже при своевременном применении машинистами экстренного торможения, зачастую это не позволяет исключить наезд на человека [5].

В данной статье предлагается целостный подход к анализу реальных условий труда, оценке рисков и взаимодействия между машинистом, помощником и его путевым оборудованием. Анализ задач должен быть сосредоточен не только на определенных задачах, но и на всем объеме задач машиниста. Модель и факторы, формирующие производительность модели, были представлены не только для того, чтобы показать отличия рабочих мест на железнодорожном транспорте от других видов транспорта, но и как подход к другому способу понимания человеческих факторов на железнодорожном транспорте.

Список использованных источников

1 Леванчук А.В., Афанасьева Т.А. Транспортный шум как фактор риска при формировании комфортной городской среды // В сборнике: Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020). Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 257-259.

2 Леванчук А.В., Копытенкова О.И., Афанасьева Т.А. Гигиеническое обоснование методов снижения акустической нагрузки в жилых помещениях // Здоровье населения и среда обитания. 2020. №10(331). С. 46-51.

3 Шилова Е.В., Харитоненко А.Л. Значение интерактивного компонента поведенческого аудита для повышения мотивации к безопасному труду // Здоровье - основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2019. Т. 14. №1. С. 198 - 204

4 Афанасьева Т.А. Снижение акустической нагрузки на жилые помещения в зоне влияния железнодорожного транспорта // В сборнике: Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2018). Материалы VI Международной научно-практической конференции. 2018. С.20-23.

5 Аниськова О.И., Канонин Ю.Н., Лыщик А.В., Амрахова К.А. Непроизводственный травматизм на октябрьской железной дороге и методы его снижения // В сборнике: Дальневосточная весна - 2021. Материалы 19-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. Комсомольск-на-Амуре. 2021. С.179-182.

УДК 656.22:37 **ГРНТИ 73.29.41**

ВИРТУАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ПОМОЩНИК С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ПТО

Г.Г. Киселев
кандидат технических наук, доцент,
Самарский государственный технический университет (СамГУПС), г. Самара

***Аннотация**. В современном мире технологий все большую популярность приобретают виртуальные цифровые помощники с искусственным интеллектом. Виртуальный цифровой помощник с искусственным интеллектом для работников ПТО представляет собой инновационное решение, которое помогает оптимизировать рабочий процесс и повышать эффективность работы. Он оснащен специальными алгоритмами и функциями, которые позволяют ему выполнять разнообразные задачи, связанные с производственным процессом.*

***Ключевые слова:** виртуальный цифровой помощник, искусственный интеллект, пункт технического обслуживания.*

С целью обеспечения безопасности, эффективности и повышения качества работы вагонного хозяйства, необходимо совершенствовать контроль за техническим состоянием вагонов при их эксплуатации и ремонте [1].

Одной из важнейших задач вагонного хозяйства является техническое обслуживание вагонов. Сохранность вагонного парка, безаварийная эксплуатация вагона в пути следования определяется качественным техническим обслуживанием. Однако, помимо вовремя выявленных неисправностей, в условиях современной рыночной экономики, необходимо одновременно обеспечивать минимально возможное время простоя. Важно отметить, что для того чтобы повысить уровень технической эксплуатации вагонов, необходимо совершенствовать их техническое обслуживание на ПТО [2].

Внедрение новейших технологий в области контроля технического состояния вагонов играют важную роль в современной железнодорожной индустрии. С появлением новых технологий и развитием цифровизации, процессы мониторинга и диагностики вагонов стали более эффективными и точными [3].

Основной задачей осмотрщика является обеспечение безопасности и надежности железнодорожного транспорта путем проведения операций технического обслуживания вагонов. Для этого необходимо строго соблюдать технологию осмотра, которая включает в себя ряд этапов [4].

Важным аспектом работы осмотрщика является соблюдение времени проведения осмотра, он должен успевать осмотреть все вагоны в составе поезда за отведенный промежуток. Это позволяет избежать задержек в работе железнодорожного транспорта и обеспечить его бесперебойную работу [5].

Также осмотрщик должен быть внимателен и ответственен в своей работе, чтобы не пропустить какие-либо неисправности или дефекты, которые могут привести к аварии или задержке поезда [6].

Во время проведения осмотра подвижного состава следует принимать во внимание большое количество показателей и параметров, которые влияют на техническое состояние

вагона, вследствие этого задействован значительный информационный массив данных.

Кроме того, важным аспектом является контроль за состоянием подвижного состава. С помощью специальных шаблонов, инструментов и оборудования производится мониторинг различных параметров, таких как колесные пары, автосцепные устройства, тормозная система и другие [7-10]. Это позволяет оперативно выявлять возможные неисправности и предотвращать возникновение аварийных ситуаций.

Однако не менее важным является использование информации для принятия управленческих решений. На основе данных о состоянии подвижного состава можно планировать ремонтные работы и замену неисправного оборудования.

Данный факт говорит о том, что большое количество информации, которая используется при техническом обслуживании подвижного состава, является важным фактором для обеспечения безопасности и работоспособности вагонов. С помощью постоянного анализа и обновления информации, можно быстро реагировать на происходящие преобразования и предпринимать верные координационные резолюции, которые будут направлены на обеспечение ритмичности функционирования железнодорожного транспорта.

Ключевым моментом является внедрение новых технологий с целью повышения эффективности условий работы осмотрщика вагонов и сокращения нагрузки на других работников [11]. И одним из важных решений в этом направлении является внедрение виртуального цифрового помощника с искусственным интеллектом [12]. Это инновационное решение позволит осмотрщику вагонов проводить свою работу более эффективно. Структурная схема взаимодействия виртуального цифрового помощника с искусственным интеллектом осмотрщика вагонов в парках ПТО представлена на рисунке 1.

С помощью виртуального цифрового помощника работники ПТО могут получать необходимую информацию о технических характеристиках подвижного состава и оборудования, инструкциях по его эксплуатации, а также получать подсказки и рекомендации по устранению возможных неисправностей.

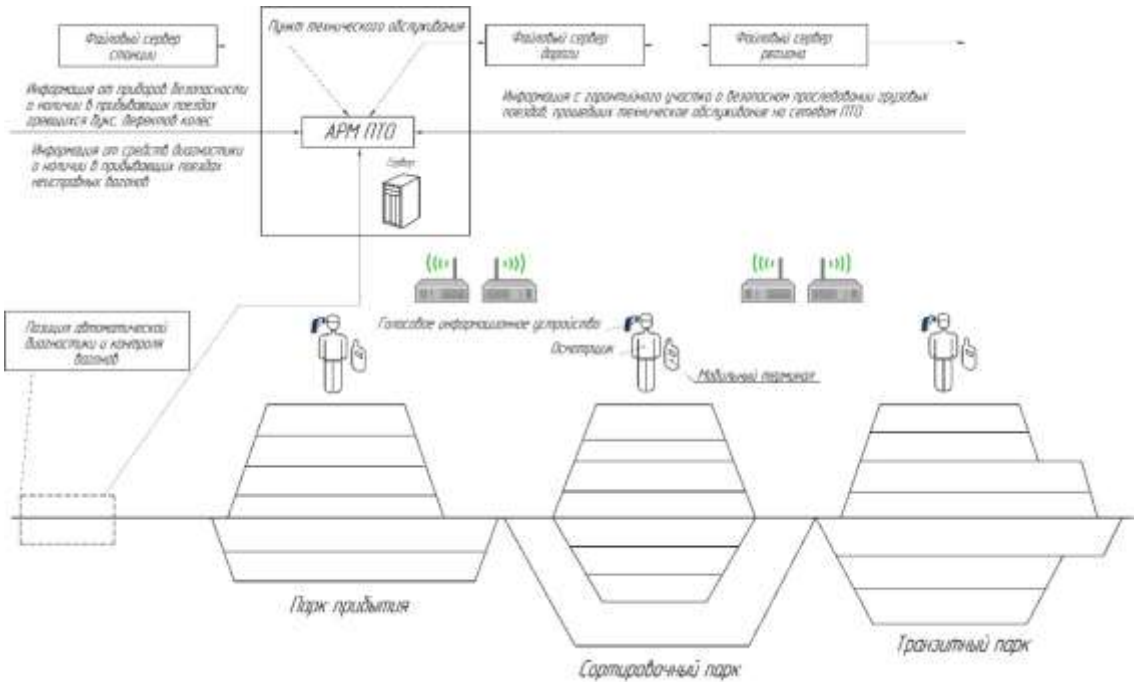


Рисунок 1 - Структурная схема взаимодействия виртуального цифрового помощника с

искусственным интеллектом осмотрщика вагонов в парках ПТО

Кроме того, он может предоставлять доступ к нормативно-технической документации, что позволяет повысить квалификацию работников и улучшить качество выполняемой работы [13].

Искусственный интеллект, разработанный для осмотрщиков вагонов, является продуктом с виртуальной реальностью и способен распознавать голосовую информацию работника. При помощи данного программного обеспечения можно получить возможность структурирования данных, руководствуясь требованиями инструкций и нормативно-технической документации. Это позволит использовать их в качестве основы для оформления учетных форм и принятия решений постановки вагонов на ремонтные позиции. Такой подход позволяет значительно упростить и ускорить процесс работы, а также повысить точность и надежность получаемых результатов. Виртуальный цифровой помощник является незаменимым инструментом для эффективной работы с технической документацией и обеспечивает более быстрое и качественное выполнение задач. Благодаря этому инновационному продукту, работники ПТО станции могут оперативно принимать решения и эффективно управлять процессом ремонта вагонов, что в свою очередь способствует повышению производительности и качества работы станции. Голосовое информационно устройство осмотрщика вагонов представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Голосовое информационное устройство осмотрщика вагонов

Внедрение виртуального цифрового помощника с искусственным интеллектом в технологический процесс технического обслуживания вагонов на ПТО позволит значительно улучшить работу и повысить эффективность данного процесса [14]. Во-первых, благодаря голосовому помощнику будет сокращено время, затрачиваемое на выполнение задач, так как он сможет выполнять множество операций одновременно и без задержек. Благодаря этому появится возможность уменьшить время простоя поездов и повысится их пропускную способность. Во-вторых, у виртуального помощника будет гораздо больше возможностей в плане информации и знаний, чем у человека, что позволит ему получать информацию и справки по голосовому запросу. И наконец, в третьих, благодаря специальным программным и алгоритмическим системам, система может точно распознать и записать все данные в учетные формы, которые были произнесены осмотрщиком вагонов.

По итогу, внедрение виртуального цифрового помощника с искусственным интеллектов в технологический процесс технического обслуживания вагонов на ПТО может принести много положительных результатов, которые будут включать повышение эффективности и качества выполняемой работы, сокращение времени и затрат, а также снижение рисков

возникновения аварийных ситуаций. Это сделает процесс обслуживания более эффективным и безопасным для всех участников

Список использованных источников

1. Киселев, Г. Г. Система для оперативного контроля и соблюдения технологической дисциплины процесса осмотра подвижного состава на ПТО / Г. Г. Киселев // Наука и образование: достижения и перспективы: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Саратов, 21 декабря 2023 года. – Самара - Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 35-40. – EDN BPLWCZ.

2. Киселев, Г. Г. Рационализация процесса технического осмотра подвижного состава / Г. Г. Киселев // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. – 2023. – № 69. – С. 90-99. – EDN NXWDHH.

3. Киселев, Г. Г. Многофункциональная досмотровая штанга осмотрщика вагонов / Г. Г. Киселев // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2023. – № 1(73). – С. 27-28. – EDN MPMMJU.

4. Патент на полезную модель № 213474 U1 Российская Федерация, МПК B61K 13/00, G02B 23/26. Досмотровая штанга осмотрщика вагонов: № 2022102405: заявл. 02.02.2022 : опубл. 13.09.2022 / Г. Г. Киселев ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный университет путей сообщения". – EDN QRBIXZ.

5. Протасова, А. Д. Повышение безопасности движения путем достоверного контроля литых деталей грузовых вагонов на ПТО / А. Д. Протасова, Г. Г. Киселев // Обеспечение безопасности движения как перспективное направление совершенствования транспортной инфраструктуры: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Нижний Новгород, 07 апреля 2022 года. – Нижний Новгород: Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Самарский государственный университет путей сообщения" в г. Нижнем Новгороде, 2022. – С. 138-142. – EDN HZZATH.

6. Бабушкин, М. С. Внедрение ресурсосберегающих технических средств в эксплуатационном вагонном депо / М. С. Бабушкин, Г. Г. Киселев // 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. 104-106. – EDN SCJQJI.

7. Патент на полезную модель № 187866 U1 Российская Федерация, МПК B25F 1/00, B25D 1/00. Молоток осмотрщика вагонов: № 2018147014 : заявл. 26.12.2018 : опубл. 21.03.2019 / Г. Г. Киселев, Д. С. Дорофеева ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный университет путей сообщения" (СамГУПС). – EDN RQASNO.

8. Патент на полезную модель № 221093 U1 Российская Федерация, МПК B61K 13/00, B61K 9/12, G02B 23/26. Контрольно-диагностическое устройство для осмотра подвижного состава : № 2023123536 : заявл. 12.09.2023 : опубл. 18.10.2023 / Г. Г. Киселев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Самарский государственный университет путей сообщения. – EDN XNDVRD.

9. Алексеев, Г. Б. Применение контрольно-диагностического устройства для осмотра подвижного состава на ПТО / Г. Б. Алексеев // Обеспечение безопасности движения как перспективное направление совершенствования транспортной инфраструктуры : Материалы

международной студенческой научно-практической конференции, Нижний Новгород, 26 мая 2023 года. – г. Нижний Новгород: Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Самарский государственный университет путей сообщения" в г. Нижнем Новгороде, 2023. – С. 131-135. – EDN AREFYU.

10. Киселев, Г. Г. Применение эффективных цифровых технологий при измерении геометрических параметров колесных пар / Г. Г. Киселев, А. Д. Протасова // Наука и образование: достижения и перспективы: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Саратов, 21 декабря 2023 года. – Самара - Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 268-273. – EDN JJQNSF.

11. Киселев, Г. Г. Новые передовые цифровые технологии на ПТО для контроля и прогнозирования технического состояния грузовых вагонов / Г. Г. Киселев // Транспортная наука и инновации : Материалы международной научно-практической конференции, Самара, 01–02 июня 2023 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 31-35. – EDN HTUWGA.

12. Киселев, Г. Г. Виртуальный цифровой помощник для голосового взаимодействия с работниками эксплуатационного вагонного депо / Г. Г. Киселев // Наука, образование, транспорт: актуальные вопросы, приоритеты, векторы взаимодействия : Материалы II Международной научно-методической конференции. В 3-х частях, Оренбург, 08–09 ноября 2023 года. – Оренбург: Самарский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 47-50. – EDN JKJTKP.

13. Киселев, Г. Г. Система для оперативного контроля и соблюдения технологической дисциплины процесса осмотра подвижного состава на ПТО / Г. Г. Киселев // Наука и образование: достижения и перспективы: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Саратов, 21 декабря 2023 года. – Самара - Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 35-40. – EDN BPLWCZ.

14. Киселев, Г. Г. Автоматизация технического обслуживания грузовых вагонов на ПТО с помощью искусственного интеллекта / Г. Г. Киселев // Наука и образование транспорту. – 2022. – № 1. – С. 57-60. – EDN XUZRRG.

УДК 656.22:37 **ГРНТИ 73.29.41**

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Г.Г. Киселев
кандидат технических наук, доцент,
Самарский государственный технический университет (СамГУПС), г. Самара

Аннотация. *Статья посвящена актуальности совершенствования технического обслуживания грузовых вагонов на ПТО. В целях повышения качества проведения технического осмотра грузовых вагонов в составе поезда на ПТО, рекомендуется внедрение роботизированного комплекса, который может в автономном режиме проводить техническое обслуживание и диагностику подвижного состава.*

Ключевые слова: *пункт технического обслуживания, грузовой вагон, искусственный интеллект, мобильный манипуляционный роботизированный комплекс*

В современных условиях развития железнодорожной отрасли, важной составляющей в деятельности функционирования железнодорожного транспорта является безопасность перевозок грузов [1]. Одним из ключевых элементов, влияющих на это, является техническое обслуживание грузовых вагонов на пункте технического обслуживания. Важным этапом в обеспечении безопасности движения является осмотр вагонов на ПТО, который входит в состав перевозочного процесса [2]. Этот процесс включает в себя проверку технического состояния вагонов, а также их компонентов.

Осмотр позволяет выявить возможные дефекты и повреждения, которые могут привести к аварии или иным непредвиденным ситуациям в пути следования. Важно отметить, что осмотр должен проводиться перед каждым отправлением поезда, а также в процессе его движения. Только при строгом соблюдении этого можно гарантировать безопасность и надежность перевозочного процесса [3]. В виду этого, осмотр вагонов на ПТО является неотъемлемой и необходимой частью деятельности железнодорожного транспорта [4].

В качестве основных недостатков уже существующих технических средств можно отметить их недостаточную способность обнаруживать дефекты и неисправности в труднодоступных местах деталей грузовых вагонов [5,6]. В основе этого лежит человеческий фактор, который включает в себя квалификацию осмотрщика вагонов, его дисциплинированность, вероятность снижения визуального восприятия вследствие длительности времени работы, а также воздействие неблагоприятных метеорологических условий и прочих факторов.

Существующие методы технического осмотра и диагностики подвижного состава не всегда обеспечивают высокое качество и эффективность [7]. В связи с этим, возникает необходимость в поиске новых решений для улучшения процесса технического обслуживания [8].

Одним из перспективных направлений является внедрение роботизированного комплекса на пункте технического обслуживания. Такой комплекс будет способен в автономном режиме проводить технический осмотр и диагностику подвижного состава, что позволит существенно улучшить качество и скорость обслуживания [9].

Роботизированный комплекс будет оснащен современными датчиками и системами, позволяющими выявлять дефекты и неисправности в работе ответственных деталей вагонов. Это позволит своевременно устранить всевозможные неисправности на вагоне и предотвратить возникновения аварийных ситуаций в пути следования.

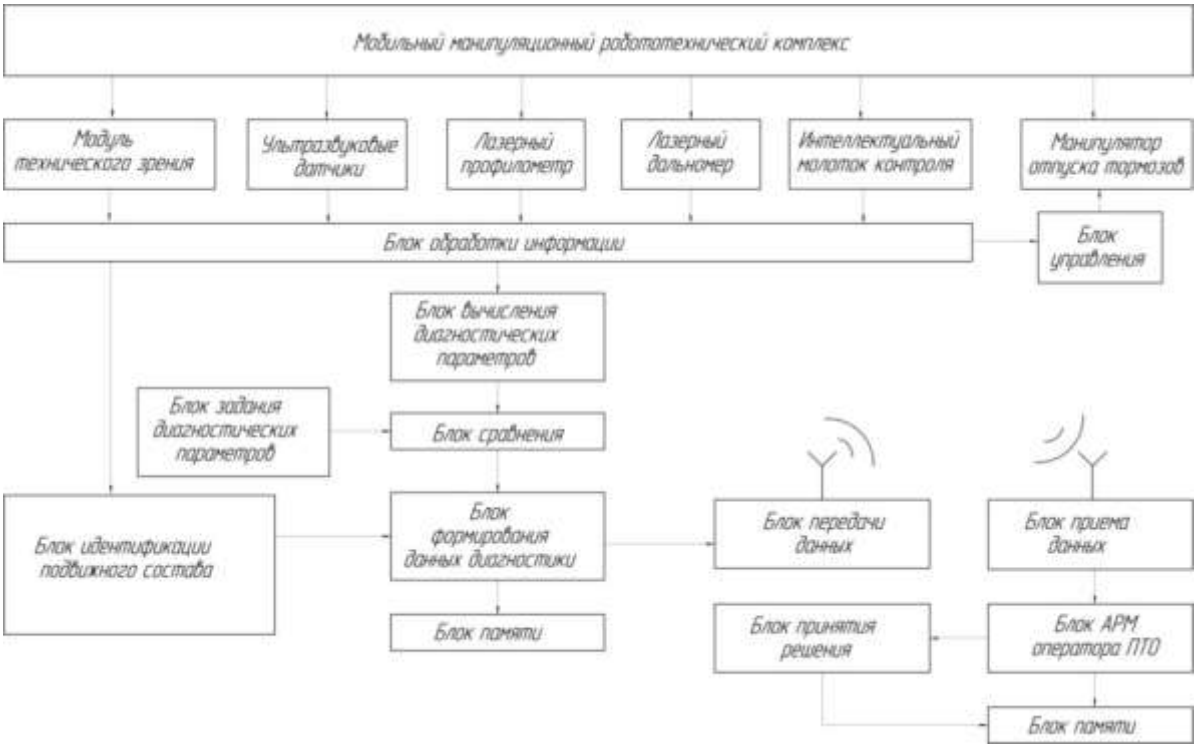


Рисунок 1 – Блок-схема аппаратно-программного устройства мобильного манипуляционного роботизированного комплекса

Роботизированный комплекс в процессе осмотра грузовых поездов, обеспечивает автоматическое повторение действий осмотрщика с высоким уровнем контроля за техническим состоянием вагонов. Это позволяет повысить эффективность и точность процесса осмотра, а также снизить вероятность ошибок и несоответствий [10].

Основная задача роботизированного комплекса проведение позиционного осмотра вагонов, а также идентификация возможных дефектов и фиксация информации о техническом состоянии подвижного состава [11].

За счет применения новейших технологий и высокопроизводительного оборудования, роботизированный комплекс имеет возможность оперативно и подлинно идентифицировать неисправности и дефекты в ответственных деталях вагонов, что предоставляет возможность своевременно принимать меры по их устранению.

Одним из важных преимуществ работы роботизированного комплекса является возможность транслирования полученных данных оператору ПТО. Таким образом, оператор может в режиме реального времени получать информацию о состоянии подвижного состава и принимать необходимые решения.

Кроме того, работа роботизированного комплекса позволяет сократить время проведения осмотра вагонов и повысить эффективность работы железнодорожного транспорта. При этом, это является очень важным аспектом с учетом повышенной загруженности и большого объема перевозок [12].

Благодаря использованию роботизированного комплекса на ПТО, осмотрщики могут сосредоточиться на более сложной и ответственной работе. Такой подход дает возможность оптимизировать продолжительность и ресурсы, помимо этого улучшить повсеместное качество контроля технического состояния грузовых вагонов.

Кроме того, использование роботизированного комплекса позволит снизить риски для работников, так как большая часть работ будет выполняться автоматически. Это также позволит сократить расходы на оплату труда и повысить безопасность труда.

Внедрение роботизированного комплекса на пункте технического обслуживания будет являться важным шагом в совершенствовании технического обслуживания грузовых вагонов. Это позволит повысить качество перевозок и обеспечить безопасность грузовых поездов, что в свою очередь будет способствовать развитию железнодорожного транспорта в целом.

Список использованных источников

1. Киселев, Г. Г. Новые передовые цифровые технологии на ПТО для контроля и прогнозирования технического состояния грузовых вагонов / Г. Г. Киселев // Транспортная наука и инновации: Материалы международной научно-практической конференции, Самара, 01–02 июня 2023 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 31-35. – EDN HTUWGA.

2. Киселев, Г. Г. Многофункциональная досмотровая штанга осмотрщика вагонов / Г. Г. Киселев // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2023. – № 1(73). – С. 27-28. – EDN MPMMJU.

3. Киселев, Г. Г. Система для оперативного контроля и соблюдения технологической дисциплины процесса осмотра подвижного состава на ПТО / Г. Г. Киселев // Наука и образование: достижения и перспективы: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Саратов, 21 декабря 2023 года. – Самара - Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 35-40. – EDN BPLWCZ.

4. Киселев, Г. Г. Рационализация процесса технического осмотра подвижного состава / Г. Г. Киселев // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. – 2023. – № 69. – С. 90-99. – EDN NXWDHH.

5. Бабушкин, М. С. Внедрение ресурсосберегающих технических средств в эксплуатационном вагонном депо / М. С. Бабушкин, Г. Г. Киселев // 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. 104-106. – EDN SCJQJI.

6. Протасова, А. Д. Повышение безопасности движения путем достоверного контроля литых деталей грузовых вагонов на ПТО / А. Д. Протасова, Г. Г. Киселев // Обеспечение безопасности движения как перспективное направление совершенствования транспортной инфраструктуры: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Нижний Новгород, 07 апреля 2022 года. – Нижний Новгород: Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Самарский государственный университет путей сообщения" в г. Нижнем Новгороде, 2022. – С. 138-142. – EDN HZZATH.

7. Киселев, Г. Г. Применение эффективных цифровых технологий при измерении геометрических параметров колесных пар / Г. Г. Киселев, А. Д. Протасова // Наука и образование: достижения и перспективы : Материалы VIII Международной научно-

практической конференции, Саратов, 21 декабря 2023 года. – Самара - Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 268-273. – EDN JJQNSF.

8. Патент на полезную модель № 221093 U1 Российская Федерация, МПК B61K 13/00, B61K 9/12, G02B 23/26. Контрольно-диагностическое устройство для осмотра подвижного состава : № 2023123536 : заявл. 12.09.2023 : опубл. 18.10.2023 / Г. Г. Киселев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Самарский государственный университет путей сообщения. – EDN XNDVRD.

9. 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.

10. Киселев, Г. Г. Автоматизация технического обслуживания грузовых вагонов на ПТО с помощью искусственного интеллекта / Г. Г. Киселев // Наука и образование транспорту. – 2022. – № 1. – С. 57-60. – EDN XUZRRG.

11. Патент на полезную модель № 195844 U1 Российская Федерация, МПК B61K 9/00. Робототехническое средство для проведения технического обслуживания грузовых вагонов : № 2019136541 : заявл. 13.11.2019 : опубл. 06.02.2020 / Г. Г. Киселев, А. А. Рыженков ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный университет путей сообщения" (СамГУПС). – EDN NNBUEY.

12. Гурьянов, М. В. Цифровые технологии для роботизации технического обслуживания грузовых вагонов / М. В. Гурьянов // Обеспечение безопасности движения как перспективное направление совершенствования транспортной инфраструктуры: Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Нижний Новгород, 26 мая 2023 года. – г. Нижний Новгород: Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Самарский государственный университет путей сообщения" в г. Нижнем Новгороде, 2023. – С. 145-150. – EDN GSOGTY.

УДК 621.316.925 **ГРНТИ 44.29.31**

УПРАВЛЯЕМОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ НЕЙТРАЛИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

А.В. Булычев
доктор технических наук, профессор,
директор по науке ООО «Научно-производственное предприятие «Бреслер»», г.Чебоксары

О.В. Колмаков
кандидат технических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Предложен новый способ организации управляемого заземления нейтрали в распределительных электрических сетях. Он обеспечивает компенсацию полного тока в месте повреждения при однофазных замыканиях на землю, принудительное гашение дуги в месте повреждения, предотвращение растекания тока вблизи места повреждения в земле и исключает повторные электрические пробои. Описана структура и функции устройства, реализующего данный принцип. Оценены динамические свойства и предельные возможности.*

Ключевые слова: *заземление нейтрали, однофазное замыкание на землю, гашение дуги, компенсация полного тока, остаточный ток.*

Развитие сетей с изолированной нейтралью неизбежно приводит к увеличению их емкости и, как следствие, к увеличению токов при однофазном замыкании на землю (ОЗЗ). Проблема, связанная с токами ОЗЗ, традиционно решается с помощью заземления нейтрали через дугогасящий реактор (ДГР) [1,2], однако, это решение дает хорошие результаты только на одной основной частоте и при отсутствии существенных активных потерь в фазной изоляции.

В протяженных сетях, где токи ОЗЗ превышают, например, 100 А, значение остаточного, нескомпенсированного реактором тока в месте повреждения может превышать 5 А, что достаточно для устойчивого горения электрической дуги в месте повреждения. Действительно, погрешности настройки ДГР, наличие активной составляющей и гармонических составляющих с разными частотами в токе ОЗЗ вызывают появление остаточного тока 5-10% полного тока ОЗЗ. При этом, вместе с повышением степени пожарной и электрической опасности, термическое действие дуги вызывает развитие ОЗЗ в более опасные виды повреждений, требующие немедленного отключения присоединения.

В таких условиях (при больших токах ОЗЗ) необходимо компенсировать полный ток, включая активную составляющую промышленной частоты и составляющие других частот, используя управляемый источник тока, установленный в нейтраль сети [3].

Ток в месте повреждения, представляет собой сумму тока нейтрали и активно-емкостного тока неповреждённых фаз. Из этого следует, что изменение тока нейтрали влечет за собой изменение тока в месте повреждения. На этом основан принцип работы традиционных ДГР – ток нейтрали равен по амплитуде емкостному, но отличается от него знаком. Таким образом, практический интерес представляет решение, при котором остаточный ток в месте повреждения компенсируется током специального управляемого источника, установленного в нейтрали.

На рисунке 1 представлена схема замещения сети с системой компенсации полного тока при дуговом однофазном замыкании. В случае возникновения ОЗЗ, основываясь на значениях фазных напряжений, система управления определяет поврежденную фазу и регулирует ток источника, используя напряжение поврежденной фазы как ошибку регулирования. В данном методе управления, при самопогасании дуги увеличивается значение тока компенсации, что приводит к уменьшению напряжения поврежденной фазы относительно земли. Малое значение этой величины, а, следовательно, и напряжения в месте замыкания является достаточным условием предотвращения повторных электрических пробоев и прекращения дальнейшего развития аварии.

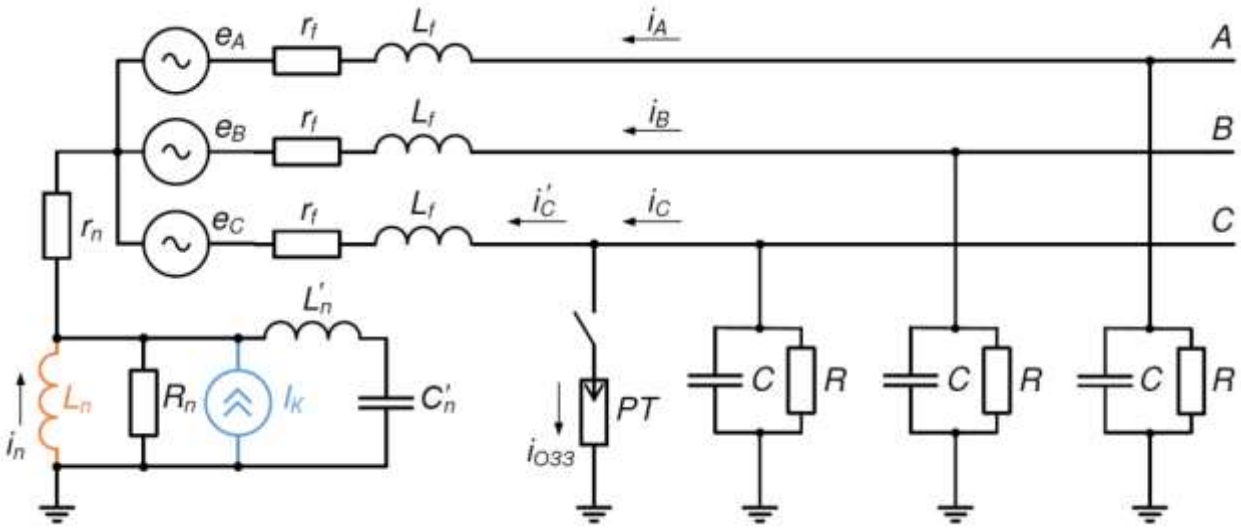


Рисунок 1 – Схема замещения сети при ОЗЗ

В случае устойчивого замыкания на землю значение напряжения поврежденной фазы недостаточно для точного управления. При этом используется значение тока, вычисленное по измеренным параметрам сети в нормальном режиме.

Напрямую измерить величину сопротивлений и емкостей неповрежденных фаз невозможно, но путем коммутации низковольтных резисторов и конденсаторов в цепи нейтрали с последующим измерением частоты и добротности контура нулевой последовательности можно вычислить отношение фазных и коммутируемых сопротивлений. Подключение низковольтных элементов возможно за счет использования в созданной системе реактора типа РДМК, позволяющего подключать в нейтраль двухполюсники через дополнительную низковольтную обмотку.

Во время ОЗЗ ток в месте повреждения вычисляется как сумма трех измеренных токов: тока реактора и умноженных на соответствующие коэффициенты токов низковольтных элементов: резистора и конденсатора.

На рисунке 2 представлена структурная схема системы, реализующей предложенный метод. Система состоит из двух частей – компенсатора емкостной составляющей, построенного на базе ДГР с автоматикой управления и компенсатора остаточного тока на базе управляемого источника тока. Такое разделение позволяет повысить надежность системы, так как в случае отказа компенсатора остаточного тока в сети остается «классическая» компенсация емкостной составляющей. Выходные сигналы измерительного трансформатора напряжения и трансформаторов тока ТА-1 и ТА-2 поступают на вход системы управления ДГР

и на вход системы управления источником тока. Логика взаимодействия указанных контуров управления задается программным путем в блоке согласования.

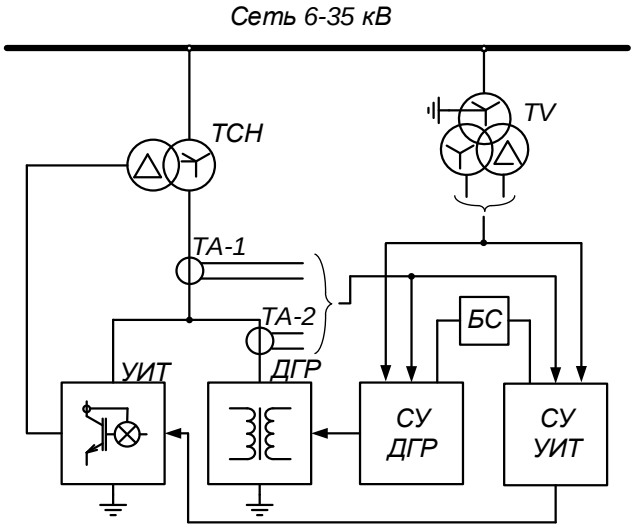


Рисунок 2 – Структурная схема управляемого заземления нейтрали

Для исследования процессов компенсации полного тока ОЗЗ использована схема замещения сети (рисунок 1), все параметры которой приведены к ступени напряжения сети. В схеме учтены все основные параметры, которые оказывают существенное влияние на процессы ОЗЗ и компенсации полного тока в месте ОЗЗ. При этом принято, что исходно до момента возникновения ОЗЗ сеть симметрична по продольным и поперечным параметрам, а фазные э.д.с. представляют собой гармонические функции одной частоты:

$$C_a = C_b = C_c = C;$$
$$R_a = R_b = R_c = R;$$
$$r_{fA} = r_{fB} = r_{fC} = r_f;$$
$$L_{fA} = L_{fB} = L_{fC} = L_f;$$
$$e_A(t) = e_{fm} \cdot \sin \omega t\,;$$
$$e_B(t) = e_{fm} \cdot \sin(\omega t + 120°)\,;$$
$$e_C(t) = e_{fm} \cdot \sin(\omega t - 120°)\,.$$

где $e_A(t), e_B(t), e_C(t)$ – фазные э.д.с.;

e_{fm} – амплитудное значение напряжения;

$L_{fA}, L_{fB}, L_{fC}, L_f$ – продольные индуктивности фаз;

$r_{fA}, r_{fB}, r_{fC}, r_f$ – продольные активные сопротивления фаз;

C_a, C_b, C_c, C – распределенные емкости фаз относительно земли;

R_a, R_b, R_c, R – распределенные сопротивления утечек фаз на землю;

ω - угловая частота э.д.с. сети.

На основании схемы замещения сети, содержащей наиболее значимые для процессов ОЗЗ параметры, сформирована система дифференциальных уравнений сети при ОЗЗ. Первое уравнение системы составлено по 1-му закону Кирхгофа для узла, связанного с землей. Второе и третье уравнения записаны для контуров, содержащих линейные э.д.с. А-В и В-С. Четвертое уравнение относится к фазе А и цепям заземления. Место повреждения, как правило, имеет ненулевое сопротивление и ток в поврежденной фазе делится между местом повреждения и

активно-емкостной проводимостью фазы относительно земли. Это учтено в пятом и шестом уравнениях.

Из осциллограммы процессов, полученной в результате численного решения, видно, что через 60 мс после включения управляемого источника ток в месте ОЗЗ, практически, равен нулю, т.е. остаточный ток полностью скомпенсирован.

Сложность процессов при ОЗЗ, неоднозначность параметров элементов и стремление наиболее точно воспроизвести в модели реальные процессы вызвали необходимость создания физической модели.

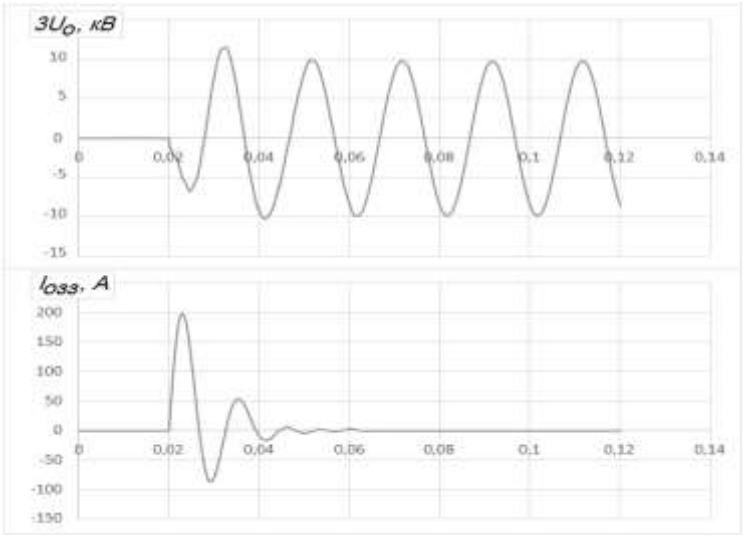


Рисунок 3 – Осциллограмма процесса компенсации тока при устойчивом ОЗЗ, полученная путем математического моделирования

С целью получения наиболее близких по сущности процессов горения дуги физическая модель построена на номинальное напряжение 10 кВ с током ОЗЗ, примерно равным 30 А. Для моделирования электрической дуги при ОЗЗ в модели использованы специальные разрядники рогового и шарового типов, а также – кабель с искусственно поврежденной изоляцией. Для создания активной составляющей тока ОЗЗ в модели применен блок резисторов, который в опытах ОЗЗ обусловливает активный ток, примерно равный 5 А. Расстройка ДГР составляет менее 0,5%. Построенная таким образом модель использована для анализа процессов компенсации полного тока при разных видах ОЗЗ.

На рис.4 приведена осциллограмма процесса при дуговом ОЗЗ, полученная с помощью физической модели. На ней показаны: напряжения фаз А, В. С относительно земли; напряжение на нейтрали $3U_0$; ток в месте ОЗЗ; выходной ток инвертора; ток реактора. После возникновения ОЗЗ фазы В, в момент времени t=0.02, значения напряжений фаз UA и UC увеличились в $\sqrt{3}$ раз. Значение напряжения поврежденной фазы уменьшилось, практически, до нуля. Напряжение нулевой последовательности $3U_0$ возросло до фазного напряжения, при этом в нейтрали происходит переходный процесс по току реактора, в конце которого его действующее значение составляет 30 А. Электрическая дуга горит в месте повреждения, поддерживаемая током $I_{ОЗЗ}$, который начинает уменьшаться в момент включения управляемого источника и прекращается, приблизительно, через 40 мс после начала замыкания.

Анализ результатов моделирования показывает, что от момента начала замыкания до полного гашения дуги проходит не более трех периодов колебаний промышленной частоты.

Для предотвращения повторных электрических пробоев места повреждения система управления поддерживает близкое к нулю значение напряжения повреждённой фазы, создавая таким образом «виртуальное замыкание на землю» в распределительной сети. Оно отличается от обычного ОЗЗ тем, что является полностью управляемым состоянием сети и при нем отсутствует ток в месте повреждения.

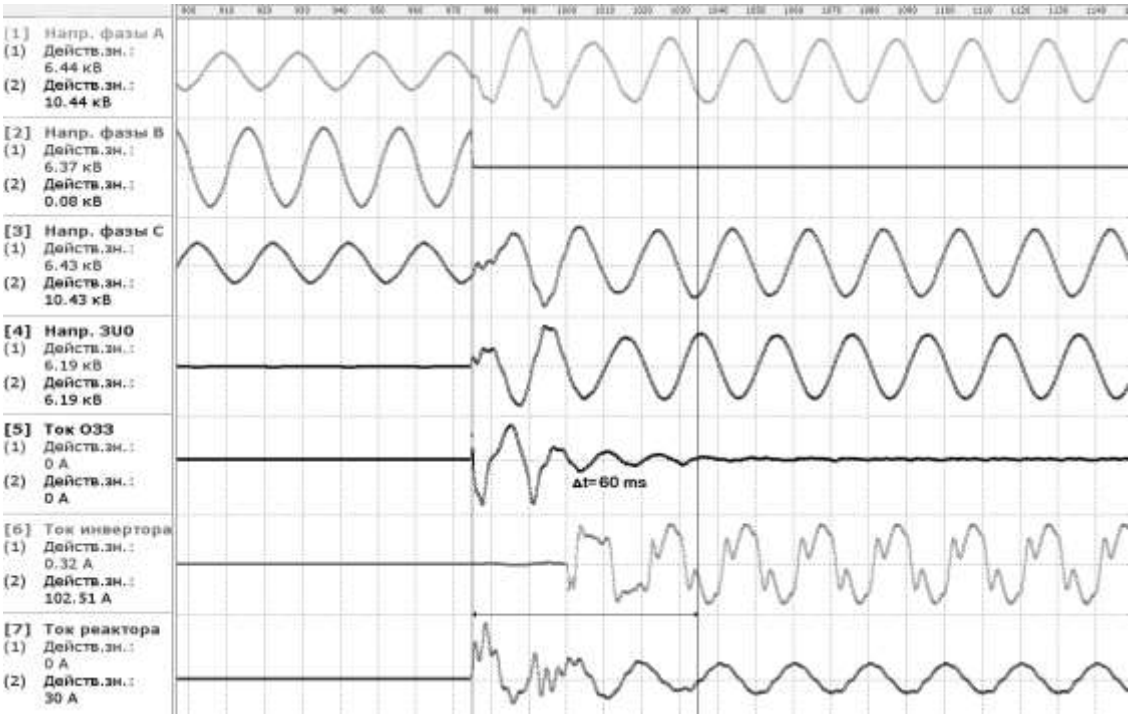


Рисунок 4 – Осциллограмма процесса компенсации тока при устойчивом ОЗЗ, полученная путем физического моделирования

Выводы:

Применение управляемого заземления нейтрали сети позволит снизить вероятность возникновения пожаров, улучшит электробезопасность сети, снизит перенапряжения и предотвратит развитие аварийных ситуаций.

Сохраняются преимущества изолированной нейтрали – возможность передавать электрическую энергию при наличии ОЗЗ в течение продолжительного периода времени, и приобретаются преимущества эффективно заземленной (или заземленной через резистор) нейтрали.

Список использованных источников

1. Лихачев Ф.А. Инструкция по выбору, установке и эксплуатации дугогасящих катушек. М.: Энергия, 1871 г.- 106 с.

2. Сирота И.М., Кисленко С.Н., Михайлов А.М. Режимы нейтрали электрических сетей. Киев: Наукова Думка, 1985.- 254 с.

3. Патент на изобретение №2788678, МПК H02H 9/08. Способ управления заземлением нейтрали в электрической сети //А.В.Булычев, В.Ф.Ильин, Н.С.Ефимов, В.Н.Козлов. Опубликовано 24.01. 2023. Бюл. №3.

УДК 621.32 **ГРНТИ 44.29.29**

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ГАРМОНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

В.О. Колмаков
кандидат технических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

О.В. Колмаков
кандидат технических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Повсеместное использование нелинейных нагрузок, включающих в себя офисную и компьютерную технику, современные светодиодные лампы освещения, а также силовое электронное оборудование: вентильные преобразователи и устройства частотного регулирования электропривода, насыщенные трансформаторы и электродвигатели, мощные электрические печи и сварочное оборудование — привело к необходимости разработки и внедрения систем коррекции формы кривых тока и напряжения. Один из перспективных методов решения указанной задачи — применение фильтров различной топологии.*

Ключевые слова: *электроэнергия, качество, фильтры, гармоники, нелинейная нагрузка, электроснабжение, светодиоды, импульсное потребление*

Современная структура потребления электроэнергии определяется увеличивающейся нелинейной нагрузкой, характер которой управляется алгоритмом функционирования вторичных источников электропитания (ИВЭ). Это вызвало серьезные проблемы для электроснабжающих организаций в виде "загрязнения" распределительных сетей гармониками, превышающими промышленные частоты. При уровне мощности нелинейной нагрузки до 10-15% от общей мощности системы электроснабжения значительных изменений в режиме работы системы не проявляется. Однако, с увеличением мощности нелинейной нагрузки, влияние высших гармоник становится заметным в различных формах. При превышении доли нелинейной нагрузки 25% в электросетях возникают негативные, а иногда и аварийные последствия.

В последние два десятилетия активное внедрение энергосберегающих технологий в бытовую технику существенно увеличило электромагнитное загрязнение систем электроснабжения.

Внедрение энергосберегающих технологий в российскую экономику непременно способствует повышению производственной эффективности, конкурентоспособности отечественных производителей и снижению удельного потребления энергии. Однако исследования, проведенные в Центре электромагнитной безопасности, показали, что современные компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) потребляют ток с резко выраженным импульсным характером, а расходы на освещение составляют до 30% от общего баланса электропотребления. В этом контексте, в качестве альтернативы КЛЛ активно внедряемые полупроводниковые источники света – светодиоды (СИД) могут способствовать снижению потребляемой мощности на освещение.

Световые источники на основе светодиодов, известные также как СИД-освещение, становятся все более распространенным способом энергосбережения в повседневной жизни. Поправки к СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10, внесенные 15.03.2010 года, разрешили использование светодиодных светильников в различных сферах, за исключением (на данный момент) учреждений дошкольного, школьного и профессионально-технического образования.

Светильники на основе светодиодов, полупроводниковые источники света, выделяются среди прочих своим невысоким потреблением энергии, лучшей экологичностью, длительным сроком службы и невысокими эксплуатационными расходами. Однако на данный момент их главный недостаток заключается в высокой стоимости. Отмечается, что увеличение объемов производства полупроводниковых изделий в области микроэлектроники приводит к снижению их стоимости на 30% [5]. С учетом мировой тенденции развития мощных светодиодов для освещения, можно предположить, что их себестоимость значительно снизится в ближайшие годы [6]. Это сделает светодиодные светильники более привлекательными с точки зрения технических характеристик и экономической конкурентоспособности по сравнению с современными газоразрядными лампами.

Тем не менее, даже эти перспективные светодиодные источники света характеризуются импульсным потреблением электроэнергии, широким спектром гармоник и низкой электромагнитной совместимостью с электросетью [7].

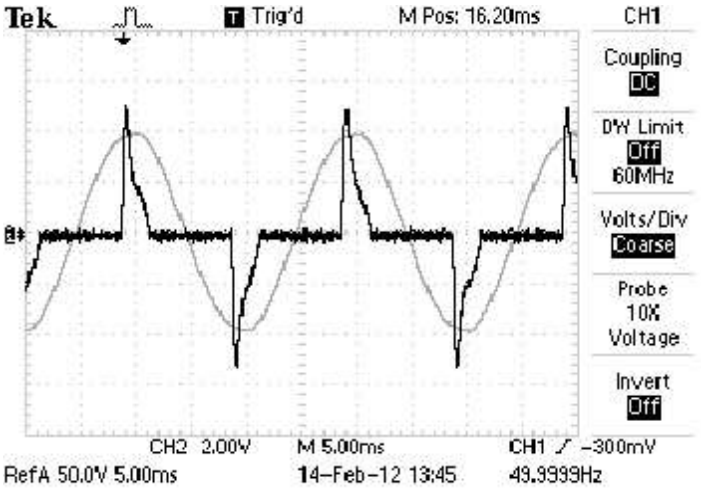


Рисунок 1 – Гармонические составляющие

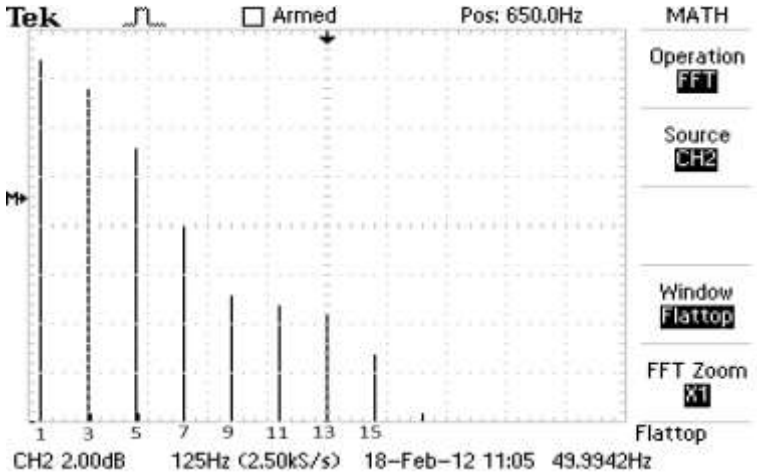


Рисунок 2 – Спектр гармоник

Переход к энергосберегающим источникам света в 2014 году [8] вместо ламп накаливания обещает снизить потребление электроэнергии на освещение, но также может увеличить загрязнение электрических сетей высшими гармоническими токами.

Физические особенности светодиодов определяют специфические требования к источникам питания. Для снижения нагрузки на электрическую сеть и обеспечения высокого коэффициента мощности источники питания должны соответствовать определенным стандартам по уровню гармоник входного тока. При синусоидальном напряжении в сети и активной нагрузке потребляемый ток пропорционален напряжению [8]:

$$u_{in}(t) = U_Д \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t)$$

$$i_{in}(t) = I_Д \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t)$$

Полезная мощность при этом составляет

$$P_{in} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T u_{in}(t) \cdot i_{in}(t) dt = \frac{2 \cdot U_Д \cdot I_Д}{T} \cdot \int_0^T \sin^2(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t) dt = U_Д \cdot I_Д$$

Коэффициент мощности, определяемый как отношение полезной мощности к произведению среднеквадратичных значений тока и напряжения, в данном случае равен

$$PF = \frac{P_{in}}{U_Д \cdot I_Д} = \frac{U_Д \cdot I_Д}{U_Д \cdot I_Д} = 1$$

При наличии реактивной составляющей, вызванной индуктивным характером нагрузки, потребляемый ток отстает по фазе от напряжения

$$i_{in}(t) = I_Д \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t - \varphi)$$

Полезная мощность и коэффициент мощности при этом равны соответственно

$$P_{in} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T u_{in}(t) \cdot i_{in}(t) dt = \frac{2 \cdot U_Д \cdot I_Д}{T} \cdot \int_0^T \sin(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t) dt \cdot \sin(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t - \varphi) dt = U_Д \cdot I_Д \cdot \cos(\varphi)$$

$$PF = \frac{P_{in}}{U_Д \cdot I_Д} = \frac{U_Д \cdot I_Д \cdot \cos(\varphi)}{U_Д \cdot I_Д} = \cos(\varphi)$$

Как видно, при синусоидальном токе коэффициент мощности равен cosφ. Однако не следует считать эти два понятия идентичными, поскольку коэффициент мощности может отличаться от 100% не только из-за сдвига фазы между током и напряжением, но и из-за наличия больших гармонических искажений в потребляемом нелинейной нагрузкой токе. В этом случае пиковые и среднеквадратичные значения тока оказываются значительно выше, чем при потреблении линейной нагрузкой. Источники питания, работающие по принципу

импульсного потребления тока, используют короткие импульсы в момент достижения сетевым напряжением своего амплитудного значения. Согласно [9], чем меньше относительная длительность импульса, тем меньше коэффициент мощности. Хотя сдвиг фазы можно компенсировать с помощью включения конденсатора определенной емкости в сеть, создающего реактивную составляющую, противоположную индуктивной, компенсировать импульсное потребление тока параллельным или последовательным включением пассивных устройств невозможно.

Учитывая, что в ГОСТе основное внимание уделяется мощности гармоник, а форма питающего тока не регламентируется и может отличаться от синусоиды [10], импульсные источники питания должны быть оснащены устройствами коррекции коэффициента мощности (ККМ) или устройствами фильтрации гармоник (ФГ).

В современной инфраструктуре крупных мегаполисов присутствуют объекты с мощной нелинейной нагрузкой. Потребители, использующие различные типы нелинейных нагрузок, можно условно разделить на три группы. [11] Первая группа включает в себя промышленных потребителей, чьи основные нелинейные нагрузки включают трехфазные асинхронные электроприводы с регулированием скорости вращения полупроводниковыми преобразователями, сварочные аппараты и т. д.

Во вторую группу включены потребители жилого сектора. Основное отличие этой группы заключается в том, что большая часть нелинейных нагрузок является однофазными, имеет небольшую мощность и распределена по всей сети. Из-за распределенного характера нелинейной нагрузки включение устройств фильтрации в такие сети является серьезной научной задачей.

Третью группу потребителей составляют объекты, где основной нелинейной нагрузкой являются однофазные вторичные источники питания и освещение с использованием люминесцентных ламп. Это включает в себя офисные комплексы, учебные заведения, крупные торговые центры, киноконцертные залы, выставочные павильоны, а также крупные инженерные сооружения, такие как мосты, тоннели и стадионы. Сосредоточенная нелинейная нагрузка в этих объектах является сильным источником высших гармоник тока. Доля нелинейной нагрузки в этой группе потребителей может значительно превышать линейную составляющую. Эти потребители вызывают значительные искажения формы потребляемого тока, где значительную долю составляют компоненты с частотой третьей гармоники. Поскольку токи с частотами, кратными третьей гармонике, тождественны во всех фазах, они суммируются в нулевом проводе, что может привести к перегреву.

Для снижения отрицательного воздействия таких потребителей на электрическую сеть наиболее эффективно применение фильтрокомпенсирующих устройств в виде активных или пассивных частотозависимых звеньев. При установке этих устройств на питающем фидере необходимо учитывать возможность их реконструкции при увеличении подключенной нагрузки, или же изначально использовать фильтрокомпенсирующие устройства избыточной мощности.

Применение фильтрокомпенсирующих устройств непосредственно в источниках света, в виде корректоров коэффициента мощности (ККМ), позволяет расширять светотехнические системы по мере необходимости без увеличения гармонических токов за счет отсутствия их эмиссии.

Список использованных источников

1. Григорьев О., Петухов В., Соколов В., Красилов И. Высшие гармоники в сетях электроснабжения 0,4 кВ. [www.tesla.ru/publications/files/025.pdf]

2. Центр электромагнитной безопасности. [www.tesla.ru]

3. А. В. Ланцов. Качество электрической энергии. [http://www.leonardo-energy.ru/wps/wp-content/2008/11/Показатели-качества-электроэнергии.pdf]

4. Елизаров В. Б. Внедрение светодиодных светильников на РЖД. [http://www.opora-e.com/index2.php?option=com_content&task=emailform&id= 22&itemid=33]

5. Коробейникова С., Философия света. [http://www.lightonline.ru/news/ svetotechnika/7-2009/ illumination15.html]

6. К вопросам об эффективности светодиодного освещения. [http://www.energosovet.ru/stat472.html]

7. ООО «ИНТАС». Светодиодный прожектор ПСУ-40-УА-В26. [www.gk-mikado.ru/?act=show&page=cat&pid=52&id=52?4939e490]

8. Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 г. №261 – ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» [www.rg.ru/2009/11/27/energo-dok.html]

9. Источники питания для светодиодного освещения. [http://newet.ru/ article/770/]

10. ГОСТ Р 51317.3.2-2006 Совместимость технических средств, электромагнитная эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний.

11. Боярская Н.П. Совершенствование методов компенсации высших гармоник в электрических сетях 0,4 – 10 кВ. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. к.т.н., Красноярск,2011. – 21 с.

УДК 656.22:37 **ГРНТИ 43.01.05**

ТЕПЛООБМЕН В ПРОЦЕССЕ НАЛЕДЕОБРАЗОВАНИЯ

В.И. Коннов
кандидат технических наук, доцент,
Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения в г. Чита (ЗабИЖТ ИрГУПС), г. Чита

Д.А. Мандрыгин
Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения в г. Чита (ЗабИЖТ ИрГУПС), г. Чита

Аннотация. *Статья посвящена исследованию физических процессов, происходящих в ключевых наледях в период замерзания воды на поверхности льда. Промерзание потока воды на поверхности льда происходит за счет отвода тепла в ледяное основание и в окружающий холодный слой воздуха. Образовавшиеся кристаллы льда располагаются значительно выше базисной поверхности намерзания. Наблюдениями установлено, что в природных условиях двустороннее промерзание происходит в наледеобразующих слоях толщиной до 3 см. Гидродинамическое давление в буграх наледи влияет на устойчивость линейных сооружений. В работе предложены расчетные зависимости теплообмена замерзающего слоя при наледеобразовании.*

Ключевые слова: *теплообмен наледей, двустороннее промерзание, базисная плоскость, скрытая теплота, охлаждение воды.*

Исследование проводилось с целью возможности определения теплообмена в процессе наледеобразования. Возникновение бугров наледей у линейных сооружений в Забайкалье всегда приводит к деформации насыпей и загрязнению водных объектов (рисунок 1) [1 – 5].

На рисунке 2 показан выход напорных вод из скважины № 6 бугра наледи под железнодорожным мостом на перегоне Тургутуй–Сохондо Транссибирской магистрали.

Теплообмен замерзающего слоя при свободном напуске воды рассмотрен в работах М.М. Крылова (1927), М.М. Корунова (1939), Н.Т. Кудряшова (1959), В.К. Щелокова (1963, 1967), В.В. Степанова (1959), В.Р. Алексеева, Н.Ф. Савко (1975). При свободном напуске наледеобразующие воды охлаждаются по всей толщине слоя равномерно, при этом скорость их движения обычно невелика. Тепло внутреннего трения в расчетах можно не учитывать, если скорость течения воды меньше 0,5 м/сек.

Это значит, что количество тепла, выделяющееся при движении жидкости за счет внутреннего трения Q_{BT}, то есть первый член уравнения баланса тепла при льдообразовании в практических расчетах можно исключить.

Количество скрытой теплоты льдообразования определяется по формуле:

$$Q_{CT} = L\rho_{л}\delta, \quad (1)$$

где Q_{CT} – скрытая теплота замерзания воды, ккал/кг;

$\rho_{л}$ – плотность слоя наледного льда, кг/м^3;

δ – мощность элементарной наледи, м.



Рисунок 1 – Образование бугра наледи высотой 3,65 м у железнодорожной насыпи



Рисунок 2 – Выход напорных вод из скважины № 6 перед щитом у моста

Конвективный поток тепла Q_K вычисляется с учетом коэффициента конвективного теплообмена между поверхностью замерзающей воды и окружающим воздухом a (ккал/м^2∗ч∗град), температуры воздуха t (град) и времени замерзания r (ч) слоя воды мощностью δ (м):

$$Q_K = atr, \tag{2}$$

Тепло, затрачиваемое на испарение с поверхности наледеобразующего слоя, определяется по формуле:

$$Q_{\text{И}} = r\beta(\mathcal{P}_{\text{П}} - \Phi\mathcal{P})r, \tag{3}$$

где r – скрытая теплота испарения с поверхности замерзающего слоя, ккал/кг;

β – коэффициент испарения с поверхности наледеобразующего слоя, кг/м^2∗ч∗мм рт.ст.;

$\mathcal{P}_{\text{П}}$ – упругость насыщенных водяных паров у поверхности замерзающего слоя, мм рт. ст.;

Ф – относительная влажность воздуха, доли единицы;

$\mathcal{P}$ – упругость насыщения водяных паров в воздухе, мм рт. ст.

В связи с тем, что коэффициент β в естественных условиях получить сложно, В.К. Щелоков (1963) предложил исключить его из выражения (3). Для этого он использовал соотношение между коэффициентами тепло- и массообмена, выведенное С.С. Кутателадзе и подтвержденное экспериментальными исследованиями В.В. Степанова (1958, 1959):

$$a/\beta = 250 + 265 \text{ ккал. мм рт. ст./кг. град.}, \tag{4}$$

Подставляя β = 0,0039 a в формулу (3), получаем:

$$Q_{\text{И}} = 2{,}6a(\mathcal{P}_{\text{П}} - \Phi\mathcal{P})r. \tag{5}$$

Значение величин r, $\mathcal{P}_{\text{П}}$ и $\mathcal{P}$ при соответствующих параметрах среды наледеобразования можно получить из таблиц, предложенных В.В. Пановым (1971).

Лучистый теплообмен при наледеобразовании Q_P выражается уравнением:

$$Q_P = R_{\in} - R_{\text{ЭФ}}, \tag{6}$$

где $R_{\in}$ – суммарная солнечная радиация, поглощаемая наледеобразующим слоем;

$R_{\text{ЭФ}}$ – эффективное излучение замерзающего слоя воды.

Величину $R_{\in}$ можно определить по формуле А.П. Кузьмина (1951), а $R_{\text{ЭФ}}$ – по формуле А.П. Браславского (Браславский, Викулина, 1954).

Процесс замерзания наледеобразующего слоя может протекать как при двустороннем, так и при одностороннем отводе тепла. Если поток воды поступает на поверхность элементарного надлёдного покрова, который не успел охладиться ниже температуры замерзания потока, то теплоотдача осуществляется в сторону воздушной среды, т.е. $Q_{\text{ЛО}} = 0$. Если же элементарная наледь приняла температуру ниже эвтектической, происходит двусторонний теплообмен.

Эксперименты показывают, что отвод тепла в ледяное основание играет существенную роль в процессе наледеобразования. В частности, он является одной из причин двустороннего

роста первичных кристаллов льда, при котором ячейки намерзшей воды концентрируются значительно выше базисной поверхности намерзания. Данные натурных наблюдений показывают, что в естественных условиях двустороннее промерзание возможно в наледеобразующих слоях толщиной 2-3 см. Уровень соединения растущих навстречу друг другу кристаллов располагается примерно посередине слоя. Это происходит в том случае, если поверхность базисной плоскости аккумуляции охлаждена до температуры воздуха или даже ниже ее.

В.К. Щелоков (1963) на основе экспериментальных и теоретических работ нашел:

$$Q_{\text{ЛО}} = 0{,}4t_0\sqrt{\lambda_{\text{Л}}\text{C}_{\text{Л}}r}. \quad (7)$$

где t_0 – температура ледяного основания (или базисной плоскости развития наледи) перед поступлением наледеобразующих вод;

$\lambda_{\text{Л}}$ – коэффициент теплопроводности льда (или другого подстилающего материала); $\text{C}_{\text{Л}}$ – теплоемкость льда (основания).

Расхождение расчетных данных со значениями $Q_{\text{ЛО}}$, полученными экспериментально, не превышает 10%. Следовательно, выражение (7) можно использовать в практических целях.

Список использованных источников

1. Ельчанинов Е.А., Сигачев Н.П., Коннов В.И., Шехтман Е. В., Коробко С.М. Мероприятия по снижению пучения и осадки грунтов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2014. № 4. С. 86-90.

2. Алексеев В.Р., Савко Н.Ф. Теория наледных процессов (инженерно географические аспекты). Москва : Наука, 1975. 205 с.

3. Коннов В. И. Экологическая оценка и мероприятия по защите от загрязнения малых рек Восточного Забайкалья (научное издание). Чита : ЧитГУ, 2006. 126 с.

4. Сигачев Н. П., Коннов В.И., Коробко С.М. Обследование участков пучения грунтов оснований линейных горных, природоохранных и других сооружений в Забайкалье: Качество жизни населения и экология (научное издание). Часть IV. Пенза : РИО ПГСХА, 2014. 191 с.

5. Дашинимаев З.Б., Сигачев Н.П., Кирпичников К.А. Устройство дренажных сооружений в районах вечной мерзлоты // Образование, наука, производство: материалы Всероссийской научно-практической конференции / ЗабИЖТ. Чита. 2018. С. 96-101.

УДК 629.06 **ГРНТИ 87.15.17**

СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ОТГРУЗКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРН НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

О.С. Кузьмин

Аспирант, кафедра "Техносферная безопасность",
Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС), г. Хабаровск

Аннотация. *В работе предложено техническое решение, позволяющее модернизировать технологический процесс слива нефтепродуктов из железнодорожных вагонов-цистерн, осуществляемый в рамках транспортировки нефтеналивных грузов, и снизить риски аварийных разливов, повысив тем самым уровень экологической безопасности окружающей среды.*

Ключевые слова: *нефтепродукты, транспортировка, отгрузка, экология, безопасность.*

Перевозка нефтеналивных грузов железнодорожным транспортом является цикличным процессом, состоящим из этапов погрузки, перевозки и отгрузки [1].

Реализация транспортного процесса на постоянной основе сопряжена с высокими рисками возникновения аварийных ситуаций, связанных преимущественно с разливами перевозимых грузов в результате происшествий различного характера.

При этом наиболее защищенным этапом из вышеперечисленных является погрузочный этап, осуществляемый на специализированных наливных эстакадах, эксплуатируемых в составе нефтеперерабатывающих предприятий, производственные процессы которых, в том числе налив, имеют наиболее совершенную систему защиты в связи с высокими требованиями, предъявляемыми к деятельности предприятий такого масштаба [2].

Этап перевозки, являясь промежуточным звеном транспортной цепи нефтеналивных грузов, также не рассматривается как наиболее негативно влияющий на состояние окружающей.

Это обосновано тем, что основной причиной аварийных разливов нефтепродуктов, возникающих в процессе их перевозки, является опрокидывание железнодорожных составов по причине изношенности парка вагонов-цистерн, а также неудовлетворительным техническим состоянием пути.

Однако на сегодняшний день число таких инцидентов значительно сокращено за счет мероприятий по производственному контролю, а также обновлению подвижного состава, реализуемых в рамках существующей экологической стратегии ОАО «РЖД» [3].

Наиболее опасным с точки зрения загрязняющего воздействия, оказываемого аварийными разливами нефтепродуктов, и частотой возникновения таких инцидентов, выделяется отгрузочный этап, осуществляемый, как правило, на сливных железнодорожных эстакадах объектов приема, хранения и отпуска нефтеналивных грузов [3].

Как точно отмечено в [6]: «отправитель опасного груза «заложил» вероятность аварии, перевозчик ее перенес, а грузополучатель пострадал от реализации заложенной опасности».

В этой связи вопрос снижения негативной нагрузки на состояние окружающей среды, оказываемой в рамках производственного процесса слива нефтепродуктов из

железнодорожных цистерн, осуществляемого на опасных производственных объектах, является одной из важнейших задач, подтверждаемой, в том числе, стратегией экологической безопасности Российской Федерации [7].

Отгрузка нефтепродуктов из железнодорожного транспорта представлена технологическом процессом, осуществляемым на сливных эстакадах при помощи специализированных сливных устройств (далее - УСН), связующих патрубок сливного прибора вагона-цистерны со сливным коллектором (трубопроводом). Схема слива изображена на рисунке 1.

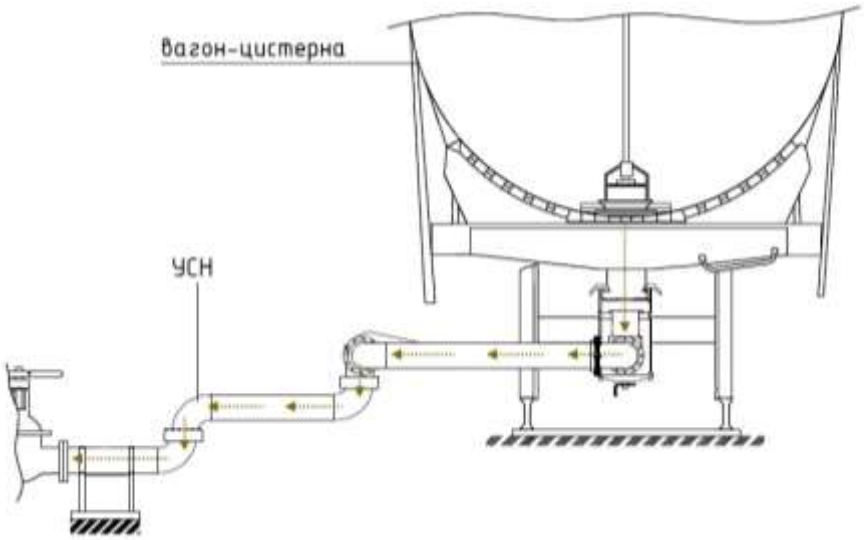


Рисунок 1 – Схема слива нефтепродуктов из железнодорожных цистерн

Однако в результате анализа данных об инцидентах, полученных в процессе наблюдения за сливом нефтепродуктов на реальном производственном объекте, выявлено, что часто встречаемой аварийной ситуацией является несанкционированный разлив нефтепродуктов, возникающий в связи с частичной либо полной разгерметизацией соединения УСН со сливным патрубком вагона-цистерны.

Причинами такого инцидента, в первую очередь, являются ошибки, совершаемые технологическим персоналом при сборке соединения, осуществляемого в рамках подготовительных мероприятий к отгрузке (недостаточная фиксация, перекосы).

При этом разливы зачастую происходят при первом открытии клапана цистерны и заполнении УСН и сливного коллектора.

Даже учитывая своевременное обнаружение персоналом течи и оперативное перекрытие клапана, возникший разлив не представляется возможным остановить в связи с избыточным давлением, образованным во внутритрубном пространстве системы в результате заполнения.

Кроме того, нередки случаи возникновения разгерметизации и в процессе самого слива спустя определенное время, что значительно увеличивает время реагирования персонала на аварию, увеличивая тем самым негативную нагрузку на состояние окружающей среды.

В целях решения вышеприведенной проблемы предлагается использование разработанной модернизации УСН, представленной добавлением в существующую базу устройства пневматической линии, предназначенной для предварительной проверки герметичности собранного соединения воздухом [8]. Схема модернизированного УСН представлена на рисунке 2.

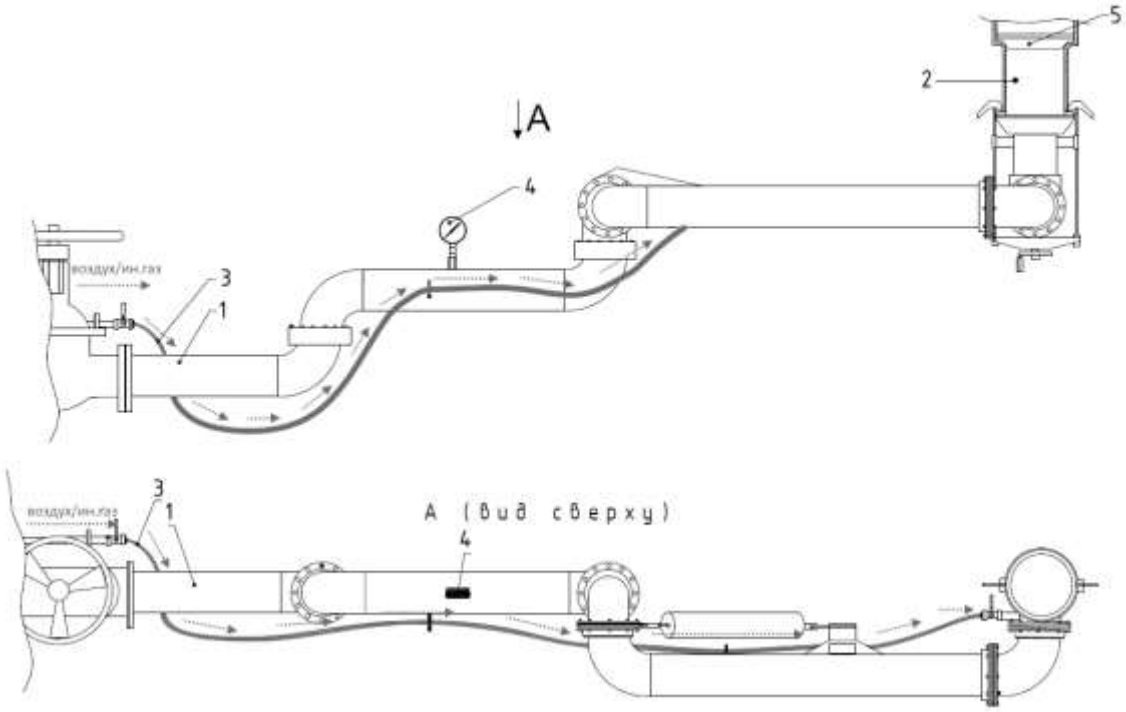


Рисунок 2 – Схема УСН с пневматической проверкой соединения

Сущностью предлагаемого решения является предварительное заполнение воздухом внутритрубного пространства УСН (поз. 1), подключенного к патрубку сливного прибора цистерны (поз. 2), через шланг (поз. 3), вмонтированный с сливную головку УСН с одной стороны и соединенный с источником воздуха либо инертного газа с другой. При этом проверочное давление контролируется по манометру, также вмонтированному в УСН (поз. 4).

После заполнения системы до расчетного давления (не более 0,3 кг/см^2) оператор в течении 5 минут осуществляет контроль за показаниями манометра.

В случае падения давления соединение считается негерметичным и требует повторной сборки.

В обратном случае подключение считается готовым к сливу нефтепродуктов, а избыточное давление сбрасывается через открытый люк цистерны в результате вытеснения нефтепродуктом, заполняемым систему при открытии сливного клапана (поз. 5).

Таким образом, предлагаемое техническое решение позволит исключить аварийные разливы нефтеналивных грузов, минимизировав тем самым негативное влияние, оказываемое на экологическое состояние окружающей среды.

Вместе с тем предупреждение уязвимостей, образуемых при подготовительных работах, повышает и уровень промышленной безопасности отгрузочного участка, возникновение аварий на территории которого способно к мгновенной эскалации и нанесению непоправимого вреда водным объектам, объектам лесного хозяйства, а также селитебным зонам, располагаемым вблизи таких участков.

Список использованных источников

1 Кузьмин О. С., Луценко А.Н., Куликова Е.С. Обоснование необходимости повышения уровня безопасности перевозок нефтепродуктов железнодорожным транспортом на территории Дальнего Востока // Транспортное дело России. 2023. № 5. С. 257-259.;

2 Федосов А.В., Абдрахманов Н. Х., Тихонова А. С. Обеспечение безопасности при эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады на нефтебазе // Безопасность техногенных и природных систем. 2021. № 1. С. 51-57.;

3 Кузьмин О. С., Луценко А.Н., Куликова Е.С. Проблемы нормативно-технического обеспечения безопасности перевозок нефтепродуктов железнодорожным транспортом // Транспортное дело России. 2023. № 6. С. 349-351.;

4 «Экологическая стратегия ОАО «РЖД» до 2030 года и перспективу до 2035 года», утв. протоколом заседания правления ОАО «РЖД» № 44 от 12.07.2022 [сайт] URL: https://company.rzd.ru/ru/9349/page/105104?id=2008 (дата обращения 25.03.2024);

5 Кузьмин О. С., Луценко А.Н., Куликова Е.С. Проблемы нормативно-технического обеспечения безопасности перевозок нефтепродуктов железнодорожным транспортом // Транспортное дело России. 2023. № 6. С. 349-351.;

6 Медведев В. И., Сурков М. Д., Танайно Ю. А., Тесленко И.О. Концепция новой государственной программы повышения безопасности перевозок опасных грузов // Вестник СГУПС. 2021. № 3(58). С. 23-32.;

7 «О стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года»: Указ Президента Российской Федерации № 176 от 19.04.2017. 15 с. Доступ из справ. – правовой системы «КонсультантПлюс»;

8 Патент 223218 U1 Российская Федерация, МПК B61D 5/00, B65D 90/503. Устройство слива нефтепродуктов из железнодорожных цистерн с проверкой герметичности соединения/ О. С. Кузьмин, А. Н. Луценко; заявитель патентообладатель Дальневосточный государственный университет путей сообщения. № 2023126266: заявл. 12.10.2023: опубл. 08.02.2024, Бюл. № 4, 7 с.

УДК 629.423 **ГРНТИ 73.29.41**

ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ НАГРЕВА СТЕКОЛ ДЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Е.А. Ларченко
заведующий сектором СНиА ЦНИД
Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения в г. Чита (ЗабИЖТ ИрГУПС), г. Чита

С.С. Козко
студент гр. ПСЖ.3-18-1,
Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения в г. Чита (ЗабИЖТ ИрГУПС), г. Чита

Д.А. Яковлев
заместитель директора НиДО
Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения в г. Чита (ЗабИЖТ ИрГУПС), г. Чита

Аннотация. *В данной статье был произведен анализ разных видов и технологий обогрева лобового остекления электровоза, где были выявлены недостатки, зимняя проблема обогрева, при которой окна запотевают или обмерзают, что мешают машинисту увидеть подаваемые сигналы светофоров, нахождение людей на железнодорожных путях, переезды и т.п. Обмерзание лобового стекла электровоза повышает риск возникновения аварийной ситуации из-за того, что имеется плохая видимость панорамного обзора. В статье была предложена идея новой технологии обогрева лобового стекла, которая включает два или более стекол, соединенных с помощью оптически прозрачного клея или пленки, в составе которой имеется функциональное покрытие «Триплекс».*

Ключевые слова: *электровоз, нагрев стекол, лобовое стекло, железнодорожный транспорт, локомотивная бригада.*

В настоящее время в кабинах машинистов железнодорожных транспортных средств установлены панорамные, сложно-профильные электрообогреваемые лобовые стекла, которые изготовлены из моллированных конструкций [1].

Лобовые стекла электровоза изготавливаются из высококачественного листового стекла с низкоэмиссионным токопроводящим покрытием, которые соединены в стеклопакет с помощью специальных рамок и герметиков [2] (рисунок 1).

Применяемые в наше время существующие технологии изготовления лобовых стекол для электровоза уступают современным требованиям, предъявляемые к современному высокоскоростному тяжеловесному подвижному составу, что определяет необходимость разработки новых технологических решений в этом вопросе.

Существенный недостаток современных стекол, что зимой окна запотевают или обмерзают и мешают машинисту увидеть подаваемые сигналы светофоров, нахождение людей на железнодорожных путях, видимость переездов и т.п.

Уже известно, что обмерзание поверхности лобового стекла любого транспортного средства повышает риск возникновения аварийной ситуации, которое может привести к

печальным последствиям. Как показала практика, очистка поверхности стекла с помощью использования антифриза, в случае образования наледи, недостаточно эффективна [3].

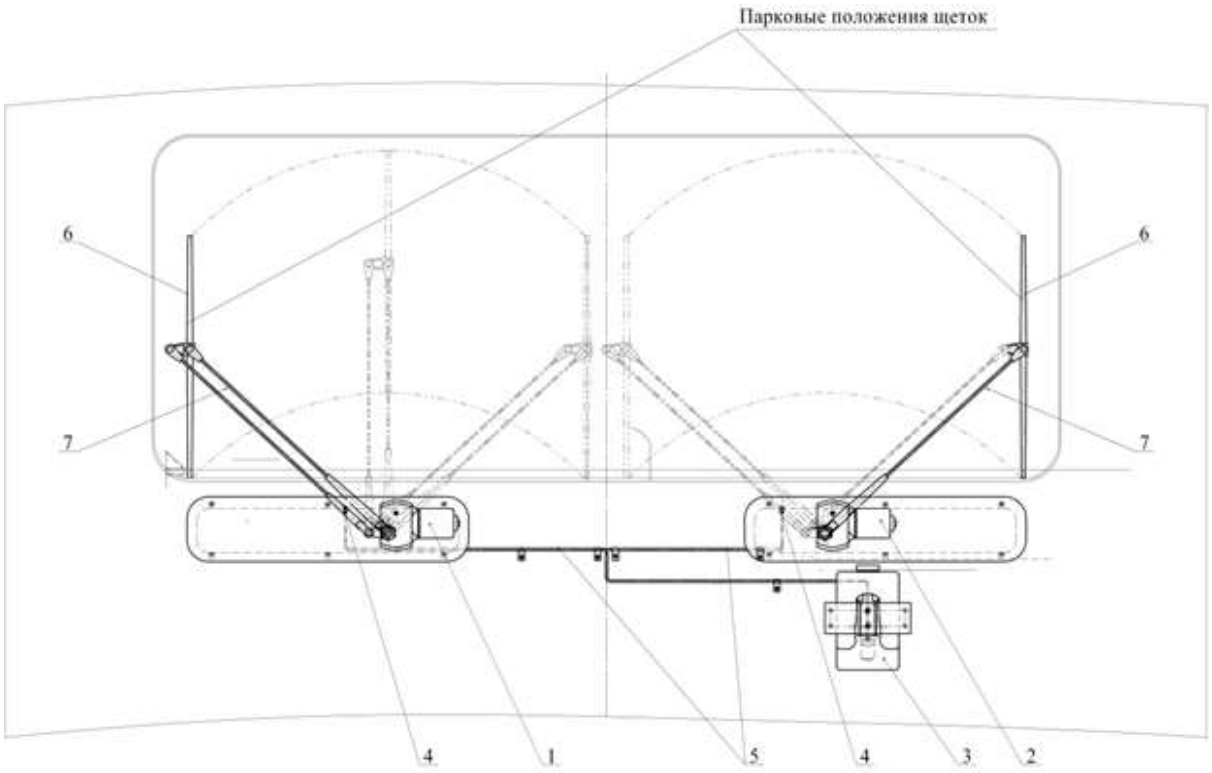


Рисунок 1 – Система для очистки лобовых стекол
1 и 2- стеклоочиститель, 3- стеклоомыватель, 4 - жиклер стеклоочистителей, 5 - ПВХ трубки, 6- щетки, 7 - пантографные устройства стеклоочистителей

При опробывании новых материалов против борьбы с наледей и обмерзанием были применены такие способы, как токопроводящая металлическая сетка, закрепленная на внутренней поверхности стекла, обогреваемые щетки- дворники и т.п.

Было выявлено, что тонкая токопроводящая металлическая сетка хорошо работает при очистке от обледенения задних стекол в автомобилях. При использовании этого метода для очистки лобового стекла электровоза обнаружились 2 серьезных минуса – это снижение светопропускания до уровня менее 80% и бликование сетки при ясной погоде и встречном освещении [4].

Произведя оценку анализа отказов технических средств по характеру их возникновения (таблица 1) следует отметить, что большая часть приходится на системы автоматического управления и электрооборудование силовой цепи, цепи управления электровоза [5].

Таблица 1 – Анализ отказов технических средств

Показатель	**декабрь 2023 г**	**Итого за 2023 г.**
Не работает обогрев кабины (стекл)	6	16
Заморожены краны продувки		
Неисправность дугогасительной камеры		
Неисправность ГВ	2	36
Срабатывание ГВ/РЗ	1	17

Показатель	декабрь 2023 г	Итого за 2023 г.
Неисправность гидродемпфера		4
ВИП	1	8
Неисправность МСУД	2	19
Броски тока ТЭД		25
Заклинило МОП(МЯП, КМБ)		5
Пропил рельса		1
Неисправен задатчик скорости		2
Нет подключения (отключен) ТЭД	13	39
Сброс нагрузки ТЭД		35
Задымление		
Неисправность МВ	2	15
Неисправность МК	2	15
Неисправен МН	1	6
Отключение вспомогательных машин (выбивает автомат)	1	8
Разрегулировка ТРТ		4
Слабая АБ	2	13
Неисправность АКБ		1
Неисправность ДКСВ		1

Анализируя работу локомотивных бригад на основании проведенных расследований отказов технических средств, следует отметить, что при приемке локомотивов при выявлении неисправностей не предпринимаются меры по приведению электровозов в рабочее состояние самостоятельно [6], например, в связи с понижением температур наружного воздуха участились случаи отказов по неисправности обогрева кабины и лобовых стёкл, в связи с чем производится вызов ремонтного персонала в парк, локомотивные бригады пересаживаются с поезда на поезд или отменяются, допускается увеличение времени ПЗВ от приемки до отправления, увеличивается простой [7].

При увеличении скорости новых электровозов, выдвигаются повышенные требования к оснащению кабины машиниста особенно к улучшению обзора видимости, которые не должны завесить от скоростных и любых погодных условий. [8].

Проведем анализ современных видов изделий (рисунок 2) для остекления современных электровозов, которые применяются в настоящее время.

Выпуск сложнопрофильных многослойных лобовых стёкл изготавливаемых для скоростных транспортных средств, перевозящие многотонные грузы, сосредоточено на изготовлении серий, основанных на индивидуальности разных видов и типов транспортных средств, которые нуждаются в непрерывном совершенствовании.

Повышение качества лобовых стекол требует замены материалов , которые будут исключать малопроизводительные технологические операции, в которых имеется большая доля ручного труда. В настоящее время на разработанные новые методики, которые нуждаются в адаптации к условиям конкретного производства (рисунок 3) провелись испытания на серии электровозах ЭС5К «Ермак» и выявились их недостатки. При применении современных методик изготовления лобового стекла, поверхность цельнометаллических форм

«выгорает» при эксплуатации, что увеличивает энергетические затраты на их нагрев, снижает точность габаритных размеров и ухудшает оптические характеристики.



Рисунок 2 – Виды изделий для остекления



Рисунок 3 – Виды разных технологий

Для улучшения существующих методик изготовления лобового стекла, можно заменить аэрозольный метод нанесения токопроводящего покрытия на вакуумный, из-за того, что токопроводящий слой в готовом стекле не подвергается механическому воздействию и не требует высокой прочности к истиранию.

Вторым плюсом этого метода будет являться то, что магнетронные установки позволяют создавать покрытия с градиентом толщины и формировать удельное поверхностное сопротивление таким образом, чтобы обеспечить равномерность нагрева стекла не зависимо от его геометрии (рисунок 4).

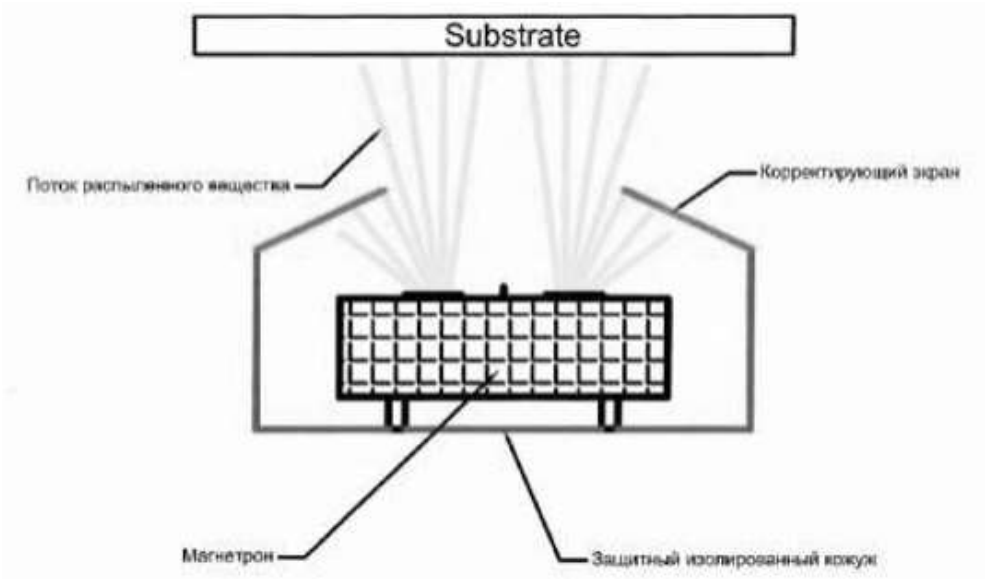


Рисунок 4 – Схема магнетронной установки

Электрообогреваемое изделие остекления имеет сложную геометрию (рисунок 5) , также, одинаковое подаваемое напряжение на покрытие одинаковой толщины, приводит к градиенту температуры по площади изделия, и это ведет к риску разрушения стекла из-за возможных термических напряжений, а также неравномерности освобождения стекла от наледи. При проведенном эксперименте было обнаружено, что изменяя толщину токопроводящего покрытия, можно добиться однородности температурного поля на всем покрытии, благодаря градиенту электросопротивления [9].

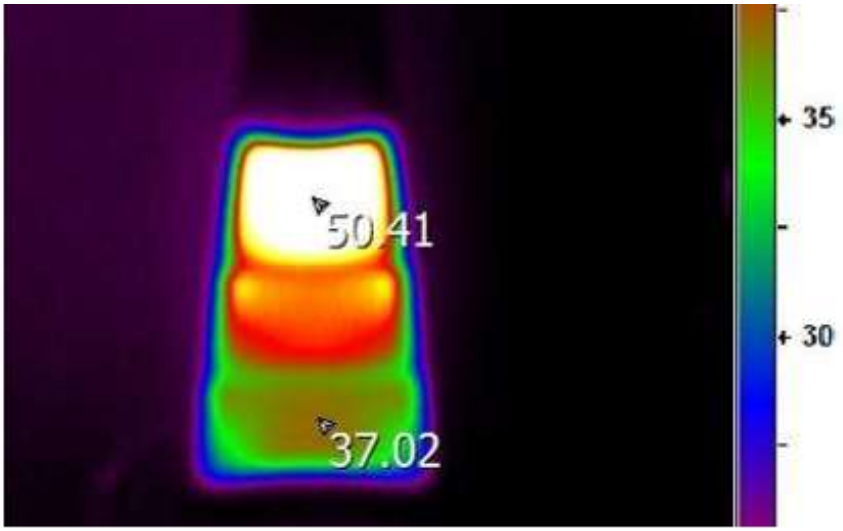


Рисунок 5 – Распределение температурного поля на поверхности стекла

Таким образом, можно сделать вывод, что чем больше разных видов изделий для остекления транспортных средств, тем сложнее их конструктивный профиль лобовых стекол, у которых выявляются новые недостатки при их эксплуатации и они приводят тем самым к необходимости оптимизации старых технологий изготовления, в особенности для систем с электрообогревом.

В связи с проведённым анализом статистических данных отказов технических средств, особенно в зимнее время, возникло новое техническое решение в разработке и внедрении новых методов технологии изготовления электрообогреваемых элементов изделий для обеспечения их эксплуатационной надежности и полной работоспособности, с одновременным экологической безопасности производства [10].

Предлагается идея постановки второго стекла, при котором будет лучше сохраняться тепло в кабине локомотива в зимнее время из-за этого будут реже включатся электропечи тем самым будет экономиться электроэнергия, а в летнее время при работе кондиционера будет лучше сохраняться холод в кабине локомотива.

Современное техническое решение – это многослойная конструкция, которая включает два или более стекол, соединенных с помощью оптически прозрачного клея или пленки (рисунок 6). В составе конструкции могут быть использованы только бесцветные прозрачные стекла с функциональным покрытием «Триплекс».

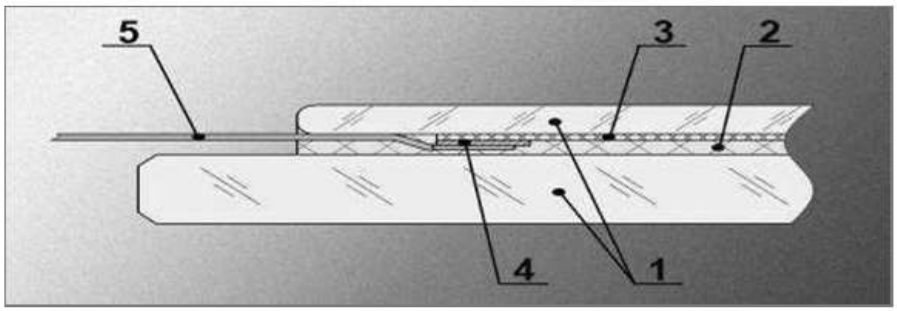
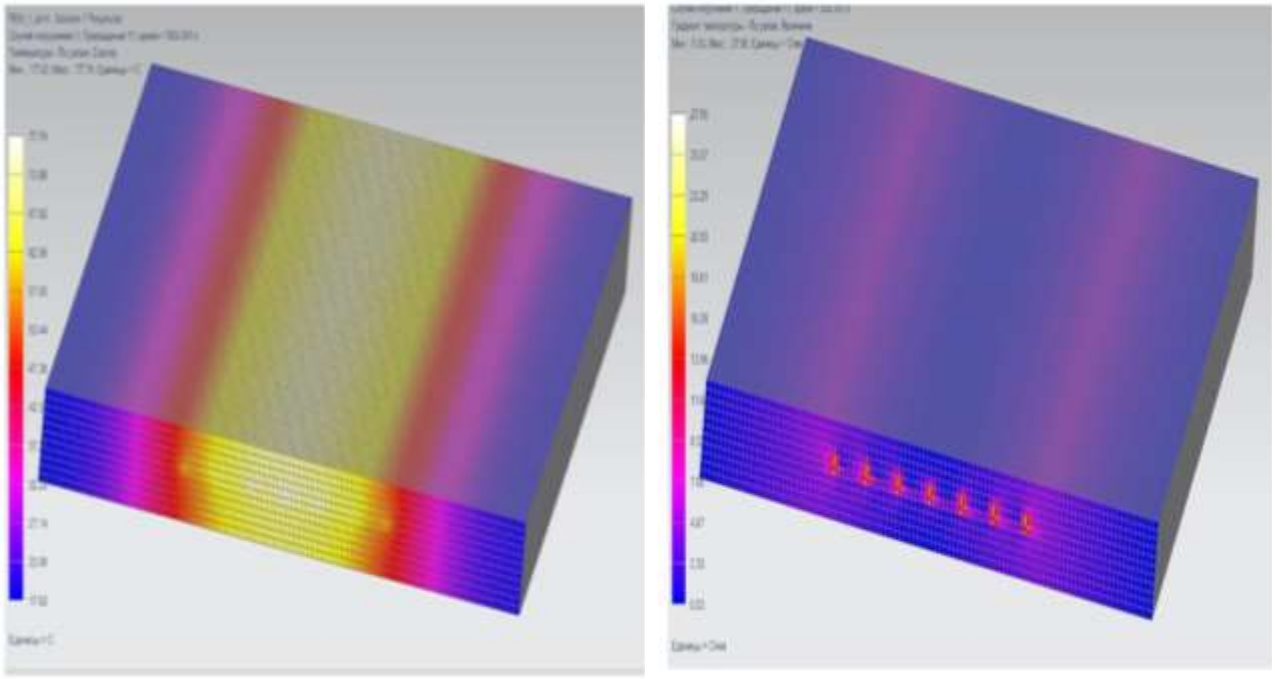


Рисунок 6 – Современное техническое решение на основе «Триплекс»
1 – силикатное стекло; 2 – склеивающий слой; 3 – токопроводящее покрытие;
4 – токопроводящая шинка; 5 - вывод

На всей поверхности стеклоизделия, имеется равномерное распределение всей мощности нагревательных элементов с заданными параметрами. Сравнительный анализ моделирования процесса электрообогрева стекла обычным способом и на основе триплекса, изображен на рисунке 7.

Отличие от старого стекла – новое лобовое стекло электровоза с электрообогреваемой поверхностью, содержит прозрачную подложку с прозрачным электропроводным слоем, где сформирована одна или несколько секций с заданным поверхностным сопротивлением, увеличенным по отношению к общему сопротивлению поверхности электропроводного слоя.



а. Поле температур в триплексе *б. Поле градиента температур в настоящее время*

Рисунок 7 - Сравнительный анализ моделирования процесса электрообогрева

Выводы. Таким образом, при внедрении проекта исключатся простои локомотива при выходе из строя системы БУНС, тем самым повысится оборот локомотива, увеличится безопасность передвижения, уменьшится риск возникновения аварийной ситуации [11].

Помимо прочности, лобовые стекла триплекс обладают еще одним неоспоримым плюсом: при ударе они не крошатся на мелкие осколки и, соответственно, не наносят локомотивной бригаде серьезных увечий. Защитная пленка и специальные компоненты склейки в данном случае работают как амортизатор или преграда способствует распределению силы удара по всей площади ветрового стекла.

Одновременно с высокой безопасностью лобового стекла триплекс имеют следующий ряд неоспоримых преимуществ:

- высокий процент светопропускания; аэродинамичность; повышенная ударопрочность; травмобезопасностью; устойчивость к высоким температурам; сопротивляемость к образованию и распространению трещин;

- ремонтопригодность (избавиться от сколов можно при помощи специального клея); возможность инсталляции подогрева, тонировки;

- надежность (в случае попытки проникновения в салон, злоумышленникам не удастся разбить прочное стекло), устойчивость к царапинам;

- экологическая безопасность, так как изделие содержит композитную пленку, которая не выделяет вредных веществ под воздействием влаги, солнечного света или перепада температур. Это изделие имеет высокое шумопоглащение и продолжительный срок службы.

Список использованных источников

1. Бурченков, В. В. Б91 Автоматизированные системы контроля подвижного состава : учеб. пособие / В. В. Бурченков ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 226 с

2. Дмитриев, С. А. Инновационные волоконные технологии для железнодорожного транспорта / С. А. Дмитриев // Транспорт Российской Федерации. – 2016. –№ 1 (62). – С. 26–27.

3. Миронов, А. А. Создание отраслевой системы мониторинга безопасности железнодорожного подвижного состава в пути следования / А. А. Миронов // Транспорт Урала. – 2006. – № 2 (9). – С. 42–47.

4. Электровоз магистральный 2(3)ЭС5К. Руководство по эксплуатации. Книга 4. ИДМБ.661142.009РЭ5. Описание и работа. Электрические аппараты.

5. Волков, А. М. Оценка надежности локомотивных устройств безопасности /А. М. Волков, М. Ю. Дутов // Локомотив. – 2018. – № 4.– С. 17–18.

6. Аболмасов, А. А. Универсальная программа диагностирования локомотивов по данным бортовых микропроцессорных систем управления / А. А. Аболмасов, И. И. Лакин // Локомотив. – 2018. – № 2. – С. 37–40.

7. Полякова, Е.Я. К вопросу об обледенении железнодорожного подвижного состава в условиях эксплуатации северного широтного хода / Е.Я. Полякова, Б.О. Поляков, С.И. Дубинский // Известия Петербургского университета путей сообщения. – Санкт-Петербург : ПГУПС, 2021. – Т. 18. – Вып. 1. – С. 72–79. – DOI: 10.20295/1815-588X-2021-1-72-79.

8. Меркулов П.М. Анализ и перспективы развития средств контроля и диагностики локомотивных устройств безопасности движения / Меркулов П.М., Кузьмин В.С. // Локомотив - 2019 - №11 - С. 14-15.

9. Кушнирук, А.С. Надежность локомотивов и управление техническим состоянием: учебное пособие / А.С. Кушнирук, А.К. Пляскин, П.В. Соколов, Д.Ю. Дроголов. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2021. – 91 с.

10. Ларченко Е.А. Технико-экономическое обоснование требуемого уровня надежности локомотивов // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: материалы 7 международной научно-практической конференции, посвященной 355-летию со дня основания города Иркутска, Т.1. – Иркутск : ИрГУПС, 2016. С 92– 96

11. Коньков, А.Ю. Теоретические основы технической диагностики / А.Ю. Коньков. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2021.

УДК 656.222 **ГРНТИ 73.29.61**

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕВОЗКИ СОЛИ (ГАЛИТА) ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ НА РАБОТУ УСТРОЙСТВ СЦБ

Н.Г. Липчанская

преподаватель первой квалификационной категории спецдисциплины (ОП.10 Системы регулирования движения поездов) отделения 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам).

Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Саратове (Филиал СамГУПС в г. Саратове), г. Саратов

Аннотация. *Статья посвящена истории строительства солевозной ветки железной дороги с озера Нижний Баскунчак до Владимирской пристани на реке Ахтуба Астраханской области, где происходит перевалка соли в баржи для транспортировки по Волге. Рассматриваются проблемы ухудшения состояния верхнего строения пути при перевозке соли (галита) открытым способом в полувагонах (насыпью). Описаны распространенные отказы в работе рельсовых цепей повреждения «ложная занятость» и «ложная свободность», главные причины отказов является засорение балласта сыпучими грузами, особенно солями. Соль - хлорид натрия (NaCl) повышает скорость процесса коррозии металла. Распространённым способом защиты от коррозии является нанесение лакокрасочного покрытия, применение водоструйных путевых машин для полного удаления солей, применение изолирующих стыков из стеклопластика. Меры предотвращения отклонений от нормальной работы устройств СЦБ и повышения надежности работы рельсовых цепей, для предотвращения ржавления металла, железо покрывают защитным слоем цинка. Инженерный проект по добыче соли открытым методом на месторождении с применением нового подборщика позволяет сделать процесс более щадящим с точки зрения экологии. Внедряемые инновационные новые технологии по добыче соли открытым способом, сохраняют окружающую среду и экологическую безопасность на железнодорожном транспорте.*

Ключевые слова: *соль (галит), перевозка соли, коррозия металла, работа рельсовой цепи, повышение надежности работы, новые технологии.*

Введение. История строительства солевозной ветки железной дороги.

Добыча соли в промышленных масштабах на севере Прикаспия, в том числе и на оз. Эльтон и Баскунчак, началась в VIII в. В данном районе соль отличалась высокой чистотой, поэтому ее активно экспортировали в страны Средней и Восточной Азии, а также в Средиземноморье. Впервые идея о проекте возведения солевозной железной дороги возникла в 1812 г., когда промышленники рассматривали различные варианты снижения себестоимости транспортных расходов за вывоз соли с оз. Эльтон, которое в наши дни расположено в Волгоградской области. При этом в данном регионе присутствовало множество мелких частных соляных производств, которые негативно относились к идее возведения

железнодорожной магистрали, так как считали, что данный проект приведет к захвату рынка крупными промышленными предприятиями[1].

В итоге, к лету 1882 года был построен, а 17.08.1882 открыт один из участков железной дороги для вывоза соли от промышленного поселка Нижний Баскунчак до речной пристани, расположенной на р. Ахтубе, на которой выполнялась выгрузка соли из вагонов и ее перевалка на средства речного транспорта. Одна из частей участка (55 км) была размещена по дну оз. Баскунчак. Возможность реализации такого решения обусловлена небольшой глубиной соленого озера - не более 30 см. Транспортировка соли была возможна при условии навигации на р. Волга, при этом в период половодья соляные грузовые вагоны направляли до пристани Мамай на р. Ахтубе. В результате железнодорожный транспорт полностью вытеснил гужевой транспорт: вместо 15000 конных повозок стали применять для грузоперевозок несколько железнодорожных составов. Таким образом, баскунчакская соль стала поступать на рынки центральных, дальневосточных и северо-западных губерний[2].

В 1907 году железнодорожная ветка для перевозки соли вошла в состав Верхнебаскунчакской дистанции пути Рязанско-Уральской (сегодня в составе Приволжской) железной дороги. Для повышения пропускной способности и грузооборота на рассматриваемом участке пути в 1912 году был возведен железнодорожный мост через р. Ахтуба, обеспечивший двукратное увеличение объема перевезенной соли[3].

До 1917 г. сеть железных дорог, расположенная на территории от Нижнего Баскунчака до Владимировской пристани, называли Баскунчакской железной дорогой, а в 1953 году ее передали Приволжской железной дороге, в составе которой она находится и по сей день.

В Астраханском регионе Приволжской железной дороги предприятие ОАО «Руссоль» отправляет свою продукцию с месторождения (озеро Баскунчак) со станции Нижний Баскунчак до станции Владимирская Пристань для дальнейшей перевалки на речные баржи.



Рисунок 1 – Загрузка солью вагона на оз. Нижний Баскунчак

[1] https://www.wikipedia.org/ Википедия. Озеро Баскунчак. ООО «Руссоль».
[2] https://www.wikipedia.org/ Википедия. Озеро Баскунчак. ООО «Руссоль».
[3] https://www.wikipedia.org/ Википедия. Озеро Баскунчак. ООО «Руссоль».

Маршрут следования «вертушек» для перевозки соли осуществляется по жёсткой нитки графика движения поездов и составляет 58 км, перегоны оборудованы автоблокировкой (АБ).

Характеристика перевозимого груза - соль (галит) открытым способом и влияние на работу систем регулирования движения поездов.

Соль представляет собой интересный природный минерал, который издавна интересовал не только ученых и исследователей, но и простых людей. Его свойства на протяжении веков подробно изучались. Такой интерес вызван не только разными полезными свойствами соли, но и широким распространением по нашей планете. В настоящее время «кристально чистая» баскунчакская соль, в составе которой NaCl достигает 99,8 % - это примерно 80 % всей российской соледобычи. Мощность чистейшего соляного слоя, расположенного на поверхности озера Баскунчак, составляет порядка 6 км[1].

К верхнему строению относятся рельсы, шпалы, рельсовые скрепления, балластная подушка, балластная призма, попадающие под влияние разрушающего действия технического галита.

Для бесперебойной работы систем регулирования железнодорожного движения важно обеспечить надежность работы электрических цепей, расположенных на рельсах железнодорожного полотна. Отказы и сбои в работе данного оборудования негативно влияют на соблюдение графика движения поездов, усложняют работу сотрудников службы пути и дирекции управления движением, приводят к увеличению риска возникновения аварий.



Рисунок 2 – Железнодорожные пути при вывозе галита с озера

[1] Кондратьева Л.А. Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте: учебное пособие/ Л. А. Кондратьева. — Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. — 322 с. — 978-5-89035-903-2. — Текст: электронный // УМЦ ЖДТ: электронная библиотека. — URL: https://umczdt.ru/books/1194/39325/.

Заметим, что особенно распространены отказы в функционировании электрических цепей типов «ложная занятость» и «ложная свободность». Далее остановимся на причинах таких отказов.

Первой причиной является неправильное функционирование контактных устройств. Контактные устройства служат для обеспечения контакта между тяговыми проводами и собственными колесами транспортного средства. Если контактные устройства неправильно настроены или не исправны, например, по причине загрязнения контактных элементов солью, это может привести к появлению отказов типа «ложная занятость». В таких ситуациях цепь может быть неправильно обозначена как занятая, что может вызывать задержки в движении и повышать риск аварий.

Другая причина связана с неправильной изоляцией электрических цепей. Изоляция имеет существенное значение для защиты электрических цепей от проводимости и коротких замыканий. Если изоляция недостаточно качественна или повреждена, то такая ситуация может привести к возникновению отказа типа «ложная свободность». При таком отказе цепь может быть неправильно обозначена как свободная, что может создать опасность для пассажиров, перевозимого груза и работников железнодорожного транспорта, а также привести к задержкам в движении.

Еще одна причина отказов связана с неисправными элементами системы управления электрическими цепями. В современных системах управления электрическими цепями широко используются компьютерные программы и электроника. Если компоненты этих систем неисправны или неправильно настроены, то они могут подавать некорректные сигналы и команды, что, в свою очередь, может привести к возникновению непредсказуемых ситуаций и сбоям в работе электрических цепей.

Все перечисленные причины отказов, связанные с типами «ложная занятость» и «ложная свободность», могут привести к серьезным последствиям для железнодорожной и трамвайной инфраструктуры, а также для безопасности пассажиров и персонала. Поэтому важно проводить регулярные технические проверки и обслуживание электрических рельсовых цепей, чтобы предотвращать возникновение таких отказов. Такие меры безопасности помогут гарантировать стабильную и бесперебойную работу транспорта на железнодорожных и трамвайных линиях и обеспечат комфорт и безопасность пассажиров[15].

Меры предотвращения отклонений от нормальной работы устройств СЦБ и повышения надежности работы.

С целью повышения отказоустойчивости работы рельсовых цепей и минимизации сбойных ситуаций используют водоструйные путевые машины, функционал которых позволяет удалить соли и другие загрязнители с поверхностей путевых конструкций; клееболтовые изолирующие стыки, у которых длительный срок службы, и стеклопластиковые стыки; разрабатывают и применяют износостойкие конструкции для стыков, соединителей, а также проводят иные мероприятия. С целью минимизации разрушения железнодорожной

[1] Сапожников, В.В. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учебное пособие / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов, В. И. Шаманов. — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. — 318 с. — 978-5¬906938-01-5. — Текст: электронный // УМЦ ЖДТ: электронная библиотека. — URL: https://umczdt.ru/books/1194/39322/ (дата обращения 16.01.2024). — Режим доступа: по подписке.

инфраструктуры в стыковые прокладки добавляют вещество иного химического состава, которое изменяет свойства полиамида, повышая стойкость к воздействию соли, то есть NaCl[1][2].

В составе соли находится анион хлора (Q-), повышающий скорость коррозионных процессов в металле, в нашем случае в железе, вызывая коррозийные повреждения в виде ржавчины на поверхности металла. Если процесс коррозии происходит под дополнительным воздействием электролита, к примеру, хлорида натрия NaCl, то такая коррозия называется электрохимической. А вот анионы OH- (наличие щелочной среды) рассматриваемый процесс замедляют.

Для повышения стойкости металлической поверхности железо покрывают цинком (гальванизируют), который снижает скорость коррозийного разрушения, останавливая химическую реакцию между железом, воздухом и водой. Специальная краска также может исключить появление ржавчины. На текущий момент времени самый популярный способ защиты - это нанесение лакокрасочного покрытия, которое минимизирует проникновение к металлической поверхности воды и различных веществ с высоким содержанием кислоты'.

Соляные насыпи на рельсах могут привести к возникновению различных проблем в работе железнодорожной инфраструктуры. Рельсы с соляным покрытием снижают сцепление колес поезда с железнодорожным полотном. В результате это может привести к серьезным последствиям, вплоть до схода с рельс подвижного состава.

Наличие соли на рельсах негативно сказывается на качестве воздуха. Это происходит по причине реакции соли с пылью и загрязнениями, образующимися в процессе поездного движения. Данные загрязнения могут стать причиной серьезных заболеваний у людей, живущих поблизости с железной дорогой.

Дополнительно стоит отметить, что соль негативно воздействует на экологию окружающей среды, так как соль может выделять вредные вещества: хлор, кальций и калий, загрязняющие грунтовые и поверхностные воды.

Кроме того, попадание соли в большом количестве на поверхность рельсов ведет к разрушению флоры и фауны в районах расположения таких железнодорожных путей. В результате растения теряют свою устойчивость к засолению, снижается их уровень выживаемости - в итоге разрушается природная среда.

На участках ж.д. пути, где организуется перевозка галита в полувагонах (насыпью) необходимо обеспечить сохранность элементов верхнего строения пути от воздействия концентрата хлорида натрия, исключить коррозию металлосодержащих частей рельсовых путей и путевого хозяйства. Поэтому необходимо исключить негативное влияние на устройства СЦБ и путевого хозяйства, при выполнении основной задачи ж.д. транспорта - полного и своевременного удовлетворения потребностей в качественных транспортных услугах по перевозке грузов и пассажиров.

Заключение

В Астраханской области предприятие «Руссоль» планирует до конца 2023 года нарастить добычу соли на озере Баскунчак до 1,7 миллиона тонн, сообщил министр промышленности, торговли и энергетики региона Илья Волынский.

Сейчас на озере разработкой и забором соли занимается новый подборщик. Его ввели в

[1] www.stroysmi.ru Нерудные материалы. Техническая соль (галит): свойства и сферы применения.

[2] Куис О.В., Прокопчук Н.Р., Антикоррозионная защита металлов: перспективы получения и применения алкидно-уретановых материалов. Труды БГТУ, 2016, №4, с. 25-34.

эксплуатацию в 2021 году. Оборудование дает возможность собирать соль с помощью тонкослойной технологии.

Как уточнили в компании «Руссоль», этот инженерный проект стал не только технологическим прорывом добычи соли открытым методом на месторождении, но и позволил сделать процесс более щадящим с точки зрения *экологии.* Новый подборщик (рисунок 3) перерабатывает до 1 тысячи тонн сырья в час. Предприятие является инновационным и внедряет новые технологии по добыче соли открытым способом, соблюдая окружающую среду и экологическую безопасность на железнодорожном транспорте.



Рисунок 3 – Работа подборщика на озере по добыче соли

Список использованных источников

1 www.stroysmi.ru Нерудные материалы. Техническая соль (галит): свойства и сферы применения.

2 https://www.wikipedia.org/ Википедия. Озеро Баскунчак. ООО «Руссоль».

3 Кондратьева Л.А. Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте: учебное пособие/ Л. А. Кондратьева. — Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. — 322 с. — 978-5-89035-903-2. — Текст: электронный // УМЦ ЖДТ: электронная библиотека. — URL: https://umczdt.ru/books/1194/39325/.

4 Куис О.В., Прокопчук Н.Р., Антикоррозионная защита металлов: перспективы получения и применения алкидно-уретановых материалов. Труды БГТУ, 2016, №4, с. 25¬34.

5 Сапожников, В.В. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учебное пособие / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов, В. И. Шаманов. — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. — 318 с. — 978-5-906938-01-5. — Текст: электронный // УМЦ ЖДТ:

электронная библиотека. — URL: https://umczdt.ru/books/1194/39322/ (дата обращения 16.01.2024). — Режим доступа: по

6 Корниенко, К. И. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте: учебное пособие для среднего профессионального образования / К. И. Корниенко. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 224 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14901-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/519986 (дата обращения: 16.01.2024).

7 Theeg G. Railway Signalling & Interlocking: 2nd Edition /G. Theeg, S. Vlasenko. — Germany, Hamburg: PMC Media House GmbH, 2018. — 458 p.

8 Повышение эффективности работы изолирующих стыков электрических рельсовых цепей / А.В. Пультяков, В.П. Мартыновский, А.Ф. Наталин, М.Э. Скоробогатов // Мат-лы I междунар. научн.-практ. конф. - Самара: СамГУПС, 2016. С. 34-37.

9 Пультяков А.В. Повышение эффективности эксплуатации рельсовых цепей/ А.В. Пультяков, В.П. Мартыновский, А.Ф. Наталин // Транспортная инфраструктура сибирского региона. Мат-лы Vмеждунар. научн.-практ. конф. В 2 т. Т. 1. - Иркутск: ИрГУПС, 2014. С.327-331.

10 Коррозия и защита металлов. В 2 ч.Ч. 1. Методы исследований коррозионных процессов: учебно-методическое пособие/ Н.Г. Россина, Н.А. Попов, М.А. Жилякова, А.В. Корелин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 108 с.

11 Хайрлапова М. М. 'Роль Баскунчакской железной дороги в развитии соляной отрасли Астраханской губернии во второй половине XIX в' //Исторический журнал: научные исследования. - 2020. - №. 2. - С. 159-173.

12 Козлов В. Г. и др. Методы борьбы с коррозией металлов //Фундаментальные исследования. - 2017. - №. 6. - С. 53-57.

13 Нажарова Л. Н., Шакиров Т. Р. Особенности растворения каменной соли месторождений Российской Федерации //Вестник технологического университета. - 2020. - Т. 23. - №. 9. - С. 51-56.

14 Аввакумов А. Г. Устройства СЦБ на станциях //Проблемы и основные направления развития высшего технического образования. - 2022. - С. 227-228.

15 Медведев М. С. Современные способы защиты металла от коррозии // Эпоха науки. - 2019. - №. 20. - С. 176-179.

УДК 656.212.6/.9 **ГРНТИ 73.29.51**

ПРЕДПОСЫЛКИ ПОЯВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ НА ВОСТОЧНОМ ПОЛИГОНЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

В.С. Брытков
аспирант,
Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), г. Иркутск

В.А. Оленцевич
кандидат технических наук, доцент,
Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), г. Иркутск

Аннотация. *В данной статье рассматриваются предпосылки создания и организации работы транспортно-логистических центров в регионах Российской Федерации, входящих в состав Восточного полигона железных дорог. На первом этапе научного исследования рассмотрены общие аспекты создания транспортно-логистических центров в России, обозначены модели функционирования. На втором этапе приведены непосредственно предпосылки создания, рассмотрены ключевые требования к эффективной работе. Особое внимание авторы уделили вопросам выбора критериев месторасположения потенциального логистического центра, обозначили актуальность данного аспекта для оптимального развития регионов, экономики страны, развитию международных отношений.*

Ключевые слова: *Восточный полигон железных дорог, транспортно-логистический центр, конкурентоспособность регионов, грузопоток, модели управления логистической отрасли.*

Понятие транспортно-логистический центр (ТЛЦ) на мировой экономической и политической аренах появилось сравнительно недавно. Развитию данного транспортного сектора способствовало расширение глобализационных тенденций в сфере экономики и бизнеса, мировых технологий, сотрудничества и т.д. Под логистикой стоит понимать, как правило, организованные цепи поставок грузов от производителя к потребителю и систему оптимального управления данными поставками. В этой связи, ключевым элементом в цепочке движения грузов в транспортном коридоре выступают так называемые ТЛЦ. Центры берут на себя миссию по осуществлению обработки входящего грузопотока, распределению его по направлениям движения, формированию документации и технических параметров на различные партии грузов с последующей отправкой разными видами транспорта.

На сегодняшний день, можно встретить различную типологию ТЛЦ. Базовой формой для классификации ТЛЦ являются виды оказываемых услуг и сервисов, специализация центров. Типологию ТЛЦ условно возможно разделить на три основных блока и представить в виде таблицы. В таблице 1 представлен объем внешней торговли России с Китаем [1-3]. При создании ТЛЦ стоит обращать внимание на степень согласованности действий коммерческих и государственных структур, участвующих в доставке грузов и занимающихся контролирующей деятельностью логистических процессов. От формирования данного аспекта напрямую зависит качество и формат оказываемых услуг и сервисов.

Таблица 1 –Классификация транспортно-логистических центров

Транспортно-логистические центры		
Обслуживание транспортных средств	**Обрабатываемые грузы**	**Зона территориального покрытия**
Автомобильные	Специализированные (только определенная категория грузов)	Городские и районные (транспортировка ограничивается территорией города и района)
Воздушные	Смешанные (определенная категория и генеральные грузы)	Краевые (транспортировка ограничивается территорией края, где находится ТЛЦ)
Морские	Универсальные (генеральные грузы и грузы, требующие особые условия и разрешения)	Региональные (транспортировка ограничивается территорией региона, где находится ТЛЦ. Это может быть, как в пределах одной страны, так и на территории нескольких стран)
Железнодорожные	–	Межрегиональные (транспортировка ограничивается территорией нескольких регионов, при этом ТЛЦ находится либо на границе этих регионов, либо в одном из регионов)
Мультимодальные (разными видами транспорта)	–	Международные (транспортировка охватывает весь мир или большую его часть, а ТЛЦ располагаются в местах пересечения основных маршрутов движения международных грузопотоков.

Для рационального определении места, где будет сформирован ТЛЦ, при условии обеспечения успешного решения логистических задач по доставке и транспортировки грузов, приносящих экономическую и финансовую выгоду, необходимо учитывать ряд условий:

– во-первых, наличие транспортных магистралей и пересечения основных маршрутов доставки грузов различными видами транспорта;

– во-вторых, инфраструктуру ТЛЦ необходимо размещать около крупных населенных пунктов или местах нахождения основных пользователей, что обеспечит высокий уровень экономической активности;

– в-третьих, необходимо размещение достаточно развитой сети подъездных путей и базовых коммуникаций (связь, электроэнергия, водоснабжение, водоотведение и т.п.);

– в-четвертых, формирование высокого уровня обеспечения безопасности по линии сохранности грузов от уничтожения или кражи;

– в-пятых, наличие комплексной программы взаимодействия органов местного самоуправления с российскими и международными транспортными компаниями, а также с клиентами;

– в-шестых, обеспечение потребности в обученном профильном основном персонале и создание резервного блока, обладающих компетенциями в логистике, транспортном, складском хозяйстве;

– в-седьмых, выбор месторасположения ТЛЦ, должно учитывать существующие логистические и транспортные центры, а также основываться на степени их загруженности и перспективности развития;

– в-восьмых, необходимо учитывать объемы местного и транзитного грузопотоков, проходящих через будущий инфраструктурный комплекс ТЛЦ, с анализом транспортных потоков в непосредственной близости от него;

– в-девятых, наличие концепции по взаимодействию и коммуникационному сотрудничеству с другими ТЛЦ [4-7].

Вышеизложенные условия необходимо рассматривать при выборе места создания современных ТЛЦ, так как от данных факторов в значительной степени зависит эффективность их дальнейшего функционирования при продвижении транспортных потоков, рентабельность и конечная стоимость товара. С целью обеспечения гарантированной финансовой стабильности, высокого уровня развития как транспортной, так и логистической сетей, а также налаживания международных и межрегиональных отношений необходим комплексный анализ факторов, условий и критериев местоположения ТЛЦ [8].

У зарубежных партнеров определение мест расположения основных ТЛЦ зависит от удалённости национальных развязок и крупных трасс, мощностей международных транспортных коридоров (МТК), центров различных производств, обеспечивающих загруженность транспортной инфраструктуры. В некоторых странах доля участия государственной составляющей в формировании транспортной инфраструктуры имеет значительную степень, а в некоторых наоборот очень и очень низкая. Доля государственного влияния связана с тем, какую роль играет логистика в экономике страны. Так в Финляндии государство регулирует ключевые вопросы, связанные с развитием и формированием новых подходов к транспортно-логистическому блоку, потому что в данной сфере занята большая часть трудоспособного населения страны и существенно пополняется государственный бюджет. Для сравнения, Германия не в такой высокой степени регулирует транспортный рынок, но при этом инициатором строительства ТЛЦ выступают государственные структуры в лице муниципальных органов власти [9].

На данный момент известно о нескольких моделях управления и развития логистической отрасли. Первая модель подразумевает полное и прямое вмешательства государства в логистику, вторая модель представляет собой государственно-частное взаимодействие в виде поддержке в строительстве и содействие на всех этапах создания ТЛЦ. Третья модель характеризуется развитием логистики в основном за счет частных инвесторов [10].

Для Российской Федерации характерна третья модель, согласно которой ТЛЦ формируются частными инвесторами. Данная модель имеет ряд особенностей. Существуя в рамках капиталистической экономической парадигмы, модель диктует условия функционирования, основанные на высокой доходности, востребованности, быстрой окупаемости и т.д. Но намечается тенденция на изменение такого подхода в связи с обострившимся внешнеполитическим кризисом с западными партнерами [11].

Большая доля различных складских комплексов сформирована в основном в западных регионах России. Самые крупные из них расположены в Москве, Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону, Екатеринбурге и Новосибирске. Говоря о транспортно-логистических центрах в регионах, входящих в Восточным полигон железных дорог, то можно констатировать, что на территории от Красноярского и до Приморского края таких центров не существует. В этой связи, одной из острейших проблем современной логистики в целом и контейнерной логистики в частности, является то, что грузы перед тем, как попасть к конечному потребителю отправляются на первом этапе в крупные логистические центры, расположенные в Москве, Екатеринбурге, Новосибирске, а уже на втором этапе отправляются по назначению

следования, т.е. в регионы Восточного полигона, преодолевая при этом, дополнительное расстояние, что сказывается на конечной стоимости. Инвестиционная привлекательность субъекта Российской Федерации при выборе месторасположения логистического центра определяется его конкурентоспособностью и привлекательностью для клиентов [12, 13].

Система показателей оценки конкурентоспособности региона при определении месторасположения логистического центра может состоять из следующих критериев:

1. Социально-экономические показатели:

– численность населения;

– среднедушевые доходы населения;

– потребительские расходы населения (часть денежных расходов, направленных на приобретение потребительских товаров и услуг, на душу населения);

– объем валового регионального продукта;

– объем промышленного производства;

– объем розничного товарооборота;

– экспорт продукции в ближнее и дальнее зарубежье;

– импорт продукции из стран ближнего и дальнего зарубежья.

2. Инфраструктурные показатели:

– обеспеченность региона автомобильными дорогами с твердым покрытием;

– обеспеченность региона железнодорожными путями.

3. Показатели транспортной работы региона:

– объем перевозки грузов железнодорожным транспортом;

– объем перевозки грузов автомобильным транспортом;

– объем транспортных услуг.

4. Географическое расположение региона:

– принадлежность к климатической зоне;

– наличие транспортных коридоров на территории региона [14].

В тех регионах, у которых уровень конкурентоспособности достаточно высокий, к ним относятся регионы тяготения Восточного полигона железных дорог, наблюдается дефицит складских комплексов, что приводит к снижению степени привлекательности основных клиентов логистических операторов. Сложившееся положение служит отрицательным фактором в темпах роста как транспортных услуг и сервисов, так формировании стабильной экономики регионов восточного направления страны [15].

Обладая уникальным географическим положением, Российская Федерация имеет ряд преимуществ по развитию международных транспортных коридоров, при этом широкая география с одной стороны способствует развитию ТЛЦ, с другой стороны сдерживает их появление. На сегодняшний день, Восточный полигон, включающий в свой состав две крупнейшие железнодорожные магистрали: Транссибирскую и Байкало-Амурскую, а также стратегические автомобильные трассы, становится ключевым центром по переработке грузопотока, как в местном, так и в транзитном направлениях. Данные факторы служат основой для формирования проекта ТЛЦ и на территории полигона, который охватывает пространство от Красноярского до Приморского краев и обладает богатой различными природными и энергетическими ресурсами базой [16].

Последние два года экономика России преодолевает непростые периоды, вызванные санкционным давлением стран коллективного Запада и изменением внутренней структуры экономики за счёт увеличения ВПК (военно-промышленного комплекса). Восточный полигон

в контексте переориентации экономики с запада на восток имеет ключевое значение так как его магистрали являются единственными транспортными артериями (за исключением СМП), соединяющие две части страны, и являются коротким путем из стран АТР к ЕС. В стратегии развития железнодорожного транспорта до 2020 года особое место отведено развитию Восточного полигона с точки зрения усовершенствования инфраструктуры и ускорения социального развития регионов Сибири и Дальнего Востока, что является еще одной предпосылкой появления на этой территории ТЛЦ.

Согласно данным ОАО «РЖД» в ближайшее время начнется реализация около 20 востребованных инвестиционных проектов, девять из которых станут приоритетными. Все проекты будут направлены на развития инфраструктуры. Акционерное общество заинтересовано в увеличении пропускной способности магистралей Восточного полигона для обеспечения вывоза с Дальнего Востока, а, следовательно, в этих регионах необходим крупный логистический узел, для переработки грузов. Начальник службы развития терминально-складского комплекса Центральной дирекции Фарид Зайнулин отметил: «По всем проектам выполнены проектно-изыскательские работы, по некоторым уже приступили к строительно-монтажным мероприятиям в рамках предусмотренного ЦМ финансирования». Также Зайнулин отмечает, что на сегодняшний день большое количество грузов перевозится контейнерах, в том числе крупнотоннажных, что также дополнительно требует инфраструктурных изменений, в качестве которых могут появится ТЛЦ в регионах Восточного полигона.

Таким образом, Восточный полигон обладает рядом предпосылок для создания и развития транспортно-логистических центров, среди которых можно выделить важность и значимость двух магистралей полигона, усиление роли транзитных перевозок от производителей АТР к потребителям в ЕС, а также увеличение грузопотока на полигоне в контексте переориентации экономики и т.д. Для создания транспортной инфраструктуры мирового уровня, повышающей конкурентоспособность транспортной системы страны необходима кооперация как бизнеса, так и государственного аппарата, то есть это должно являться стратегическим направлением развития страны. Чтобы оптимально определить место будущего ТЛЦ нужно работать над совершенствованием нормативно-правовой базы и расширении научно-методической основы, при этом, при разработке мест под логистические центры нельзя забывать про конкурентоспособность региона и динамику его развития.

Список использованных источников

1. Жуманиязов Н.А. Мировая практика создания мультимодальных логистических центров и возможности ее применения в условиях центральной Азии // Информационный портал политических исследований [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cps.uz/ rus/analitics/publications.

2. Гудок – Новости РЖД, железнодорожного транспорта, машиностроения и логистики [Электронный ресурс]: растет транзит контейнеров из Китая в ЕС. URL : http: // www.gudok.ru (дата обращения 25.04.2024).

3. Корпоративная логистика = Corporate logistics : [монография] : 300 ответов на вопр. профессионалов / [Сергеев В. И. и др.] ; под общ. и науч. ред. В. И. Сергеева ; [Гос. ун-т высш. шк. экономики]. - Москва : ИНФРА-М, 2005 - 929 с.

4. Власова Н.В., Оленцевич В.А. Проблемы поставки порожних платформ на Дальний Восток // Транспортные и транспортно-технологические системы : Материалы

Международной научно-технической конференции, Тюмень, 13–14 апреля 2023 года / Отв. редактор П.В. Евтин. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 297-298.

5. Лукинский В. С. Модели и методы теории логистики : учебное пособие для студентов и аспирантов экономических специальностей : Питер : Питер принт, 2003. - 176 с.

6. Оленцевич В.А., Власова Н.В. Анализ состояния логистики и транспортных услуг Восточного полигона железных дорог // Транспортные и транспортно-технологические системы : Материалы Международной научно-технической конференции, Тюмень, 13–14 апреля 2023 года / Отв. редактор П.В. Евтин. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 356-359.

7. Оленцевич В.А., Брытков В.С. Вопросы повышения конкурентоспособности железнодорожных грузовых перевозок в регионах Сибири и Дальнего Востока // Постсоветский материк. – 2024. – № 1(41). – С. 85-97.

8. Официальный сайт ОАО «РЖД» – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL : https://www.rzd.ru/ (дата обращения: 25.04.2024)

9. Пехтерев, Ф.С. Экономические аспекты формирования международных транспортных коридоров на территории России // ИПП «КУНА». – М. : 2011. – 204 с.

10.Сушицкий В.С., Грозин И.А., Власова Н.В., Брытков В.С. Продвижение дополнительных услуг и сервисов холдинга «РЖД» // Молодая наука Сибири. – 2023. – № 1(19). – С. 39-46.

11.Ушвицкий Л.И., Парахина В.Н. Конкурентоспособность региона как новая реалия: сущность, методы оценки, современное состояние // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Экономика». – 2005. – № 1.– С. 15–21.

12.Базилевский М.П., Гефан Г.Д. Моделирование грузооборота железнодорожного транспорта в зависимости от валового внутреннего продукта России // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2016. Т. 1. С. 305-309.

13. Доработанный проект стратегии социально-экономического развития Иркутской области на период до 2030 года http://economy.gov.ru.

14. Гордеев В.Н., Конюхов В.Ю., Новикова К.И., Нагаева А.В., Василькова А.В., Щадов И.М. Организационно-экономическая модель управления инновационным потенциалом Иркутской области. Монография / Иркутск, 2014.

15. Эффективный инструмент координации взаимодействия на региональном уровне. http://elibrary.ru.

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

УДК 65.011.54 **ГРНТИ 73.41.15**

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Л.И. Чернышова
кандидат экономических наук, доцент,
Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Н.А. Пабат
Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Аннотация. *Статья включает в себя основные теоретические аспекты бережливого производства, а также их практическое применение в деятельности железнодорожного транспорта. В частности, рассмотрена проблема и способ ее решения посредством внедрения разворотной платформы для крестовинных и закрестовинных блоков стрелочных переводов. Причиной рассмотрения стали малоэффективные способы разворота при помощи маневрового локомотива или козловых кранов. В статье изложены основные цели и идеи авторов, приведены фотографии и подведён итог применения рассмотренного механизма.*

Ключевые слова. *бережливое производство, сборка стрелочных переводов, разворотный механизм, краны, эффект.*

Создателем концепции «бережливого производства» считается Тайити Оно, разработавший производственную систему в компании «Toyota», в 1950-е годы. Также значительный вклад в развитие теории и практики бережливого производства внёс его коллега и помощник – Сигео Синго, создавший в числе прочего метод быстрой переналадки [1].

Бережливое производство (Lean manufacturing, Lean production) – это набор производственных практик, применение которых позволяет сократить издержки и повысить качество конечного продукта [2]. Это система организации и управления разработкой продукции, операциями, взаимоотношениями с поставщиками и клиентами, при которой продукция изготавливается в точном соответствии с запросами потребителей и с меньшим числом дефектов по сравнению с продукцией, сделанной по технологии массового производства. При этом сокращаются затраты труда, пространства, капитала и времени. Термин «бережливое производство» может ошибочно навести на мысль, что речь идет о сугубо производственных вопросах, в лучшем случае, об одном из подходов к парадигме производственной стратегии компании. Однако, такой вывод далек от реалий.

Цели бережливого производства: сокращение затрат, в том числе сокращение трудовых затрат, сроков создания продукции, производственных и складских площадей, а также гарантия поставки продукции заказчику и максимальное качество при определенной стоимости либо минимальная стоимость при определенном качестве [3].

Идеи и практика бережливого производства, начинают все глубже проникать в международный рынок производства. Об этом свидетельствует не только активность на издательском фронте (за последний года издано множество серьезных трудов по данной проблематике) и рост популярности соответствующих тренингов и семинаров, но также и

реальные проекты компаний по созданию экспериментальных производственных участков, построенных по канонам бережливого производства.

Актуальность работы исходит из того, что бережливое производство - это система управления предприятием, которая может повысить его конкурентоспособность и вывести его на новый уровень. Бережливое производство - это достаточно стройная и относительно полная философия организации и ведения бизнеса, которая затрагивает и вбирает в себя практически все аспекты деятельности компании, включая стратегическое развитие и управление маркетингом.

Внедрение системы бережливого производства в компании ОАО «РЖД» началось в 2007 году, когда была утверждена «Функциональная стратегия управления качеством ОАО «РЖД», разработанная в целях детализации и развития стратегической программы в области управления качеством [4]. В настоящий момент во всех структурных подразделениях Компании внедрены основные принципы данной системы, а ее эффективность подтверждена экономией затрат предприятий.

На одном из линейных предприятий ОАО «РЖД» за 2022 год на участке сборки стрелочных переводов было развернуто порядка 45 крестовинных и закрестовинных блоков стрелочных переводов при помощи козловых кранов КПБ-10 с демонтажем переводных брусьев. При потребности разворота платформ, представленных на рисунке 1, с краном УК-25/СП данный вид работ производят при помощи маневрового локомотива ТЭМ-18 с выездом на пути общего пользования.

Продолжительность операции по развороту и погрузке блока на территории производственной базы составляла 1,5 часа, на разворот состава тепловозом – 3 часа (в т.ч. 0,3 часа на погрузку).



Рисунок 1 – Специальные платформы для блоков стрелочного перевода ППВ-2К

На производство этих работ требуется 4 монтера пути 4 разряда с тарифной ставкой 123.68 рублей в час. Суммарная занятость на работах по развороту и погрузке блоков составила 516 часов, учитывая зональную надбавку, премию, вредность и районный коэффициент получаем заработную плату 200 тыс. руб.

Для перемещения блоков с лекального пути на место работ по демонтажу переводных брусьев и подъему на подвижной состав требуется 2 крана под управлением 2 крановщиков 5 разряда с тарифной ставкой 138,73 рубле в час. Суммарное время работ составляет 258 часов, учитывая те же надбавки как у монтеров получаем около 100 тыс. руб.

На протяжении 129 часов работами руководит дорожный мастер, с тарифной ставкой 279,65 рублей в час, стоимость его работ составила 75 тыс. руб.

Для сопровождения маневрового локомотива и платформы при развороте блоков нам потребуется 60 часов рабочего времени составителя поездов 6 разряда, с тарифной ставкой 151,17 рублей в час, получаем заработную плату 25 тыс. рублей.

Примерный расчет стоимости этих работ в год составляет порядка 400 тыс. руб.

В целях совершенствования производственной деятельности предприятия на основе бережливого производства, предлагается использовать специальный разворотный механизм, находящийся в непосредственной близости от лекального пути. Использование данного механизма позволит сократить время разворота блоков стрелочного перевода, время погрузки их на стрелочный поезд и исключить дополнительные операции по перемещению, подъему/опусканию грузов и демонтажу/монтажу переводных брусьев.

Процесс погрузки блока стрелочного перевода на платформу ППВ-2К после внедрения механизма сократится до 0,5 часов, снизятся трудозатраты на 60%, сократятся операции с кранами КПБ-10 на 50%, а также будет достигнута экономия 60 часов работы локомотива ТЭМ-18.

Конструкция разворотного механизма, представленного на рисунке 2, долговечная, занимает площадь территории производственной базы не более 20%.



Рисунок 2 – Модель разворотной платформы

После установки механизма для переворота звеньев в подкрановой зоне для производства работ потребуется задействовать 2 монтеров пути 4 разряда, 2 крановщиков 5 разряда и 1 мастер дорожный с временной трудозатратой 43 часа каждый. Учитывая все выплаты, а также затраты на возведение механизма, получаем примерно 200 тыс. руб.

Таким образом общий экономический эффект от проекта бережливого производства составит порядка 200 тыс. рублей в год. Данные расчеты в очередной раз подтверждают, что использование инструментов бережливого производства позволяет улучшить производственные процессы предприятия и повысить эффективность его деятельности.

Список использованных источников

1 Джеймс П. Вумек, Дэниел Т. Джонс. Бережливое обеспечение: как построить эффективные и взаимовыгодные отношения между поставщиками и потребителями / Пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. 264 с. ISBN 5-9614-0345-9.

2 Сергеева, Л. И. Технологии бережливого производства на предприятиях железнодорожного транспорта / Л. И. Сергеева, Н. В. Серова // Актуальные вопросы экономики региона: анализ, диагностика и прогнозирование : Материалы V Международной студенческой научно-практической конференции, Нижний Новгород, 17 апреля 2015 года / Нижегородский филиал МИИТ; редактор: Н.В. Пшениснов. – Нижний Новгород: Стимул-СТ, 2015. – С. 339-343. – EDN UEBHKR.

3 Третьяк, С. Н. Опыт и перспективы внедрения бережливого производства в организациях инфраструктуры железных дорог / С. Н. Третьяк, Н. А. Калиновская, Н. И. Сергеева // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. – 2019. – № 1(18). – С. 67-73. – EDN MWVCQT.

4 Чернышова Л.И., Афанасьева Н.А. Организационно-экономические аспекты применения технологий бережливого производства на железнодорожном транспорте // Балтийский экономический журнал. 2014. №2(12). С. 114-11

УДК 621.314.21 **ГРНТИ 45.33.29**

АНАЛИЗ АКТИВНОЙ И РЕАКТИВНОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА

С.М. Плотников

доктор технических наук, профессор

Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал

Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Произведена оценка соотношения активных и реактивных составляющих сопротивлений первичной и вторичной обмоток трансформатора, входящих в схему замещения. Показано, что сопротивление первичной обмотки в m раз превышает приведенное сопротивление вторичной обмотки. Число m определяется отношением удельных сопротивлений обмоток, отношением их длин витков и отношением требуемых сечений обмоток, которые нелинейно зависят от протекающих по ним токов. Получены выражения и построены графики, позволяющие учесть отношение длин витков медных и алюминиевых обмоток и нелинейную зависимость их сечений от тока.*

Ключевые слова: *трансформатор, схема замещения, сечение провода, число витков, сопротивление короткого замыкания*

При расчете трансформаторов широко используются схема замещения, предполагающая, что активные и реактивные составляющие сопротивления короткого замыкания состоят из двух равных частей, относящихся к первичной и приведенной вторичной обмотке [1]. Предположение такого равенства не всегда верны.

Отношение реактивных составляющих сопротивлений первичной и вторичной обмоток:

$$\frac{X_1}{X_2} = \frac{2\pi f L_1}{2\pi f L_2} = \frac{\mu w_1^2 S_м / b}{\mu w_2^1 S_м / b} = \frac{w_1^2}{w_2^2} = k^2, \quad (1)$$

где L_1, L_2 – индуктивности первичной и вторичной обмотки;

μ – магнитная проницаемость сердечника магнитопровода;

$S_м$ – сечение сердечника магнитопровода;

w_1, w_2 – число витков первичной и вторичной обмотки;

b – длина сердечника магнитопровода;

k – коэффициент трансформации.

Реактивное сопротивление первичной обмотки равно приведенному реактивному сопротивлению вторичной обмотки:

$$X_1 = k^2 X_2 = X_2' . \quad (2)$$

Реактивное сопротивление короткого замыкания:

$$X_к = X_1 + X_2' . \quad (3)$$

Таким образом, подтверждается предположение, что реактивная составляющего сопротивления короткого замыкания равномерно распределена на первичной и вторичной обмотках. Рассмотрим данное распределение для активной составляющей.

Отношение активных составляющих сопротивлений первичной и вторичной обмоток:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1 L_1 S_2}{\rho_2 L_2 S_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \frac{l_1 w_1}{l_2 w_2} \frac{\lambda_2 I_2}{\lambda_1 I_1}, \quad (4)$$

где ρ_1, ρ_2 – удельные сопротивления первичной и вторичной обмотки;

L_1, L_2 – длина первичной и вторичной обмотки; $L_1 = w_1 \cdot l_1$, $L_2 = w_2 \cdot l_2$;

w_1, w_2 – число витков первичной и вторичной обмотки;

l_1, l_2 – длина витка первичной и вторичной обмотки;

S_1, S_2 – сечение первичной и вторичной обмотки; $S_1 = \lambda_1 \cdot I_1$, $S_2 = \lambda_2 \cdot I_2$;

λ_1, λ_2 – коэффициент изменения требуемого сечения провода при изменении тока;

$$\lambda_1 = \frac{\Delta S_1}{\Delta I_1}, \lambda_2 = \frac{\Delta S_2}{\Delta I_2}; \quad (5)$$

где ΔS_1, ΔS_2 – изменения требуемого сечения провода первичной и вторичной обмотки при изменении соответствующего тока ΔI_1, ΔI_2;

Отношение сечений S_2 и S_1 не равно коэффициенту трансформации k, т.к. с увеличением тока в проводнике его сечение приходится увеличивать с нелинейным возрастанием. Коэффициенты λ_1 и λ_2 отражают эту нелинейную зависимость провода от протекающего по нему тока. Сечения медного провода и коэффициенты λ в зависимости от тока [2] представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сечения медного провода и коэффициенты λ

I, А	20	30	50	100	170	270	440	605	700	850
S, мм^2	1,2	2,5	6	16	35	70	150	240	300	400
λ	0,01	0,015	0,02	0,04	0,08	0,14	0,28	0,46	0,72	0,76

Сечения алюминиевого провода, из которого выполняется первичная обмотка некоторых трансформаторов, и коэффициентов λ в зависимости от тока [2] представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сечения алюминиевоого провода и коэффициенты λ

I, А	15	24	39	75	105	130	210	340
S, мм^2	1,2	2,5	6	16	27	35	70	150
λ	0,13	0,16	0,19	0,25	0,31	0,35	0,44	0,59

Зависимости сечения обмотки и коэффициентов λ от тока для медного алюминиевого провода представлены на рисунке 1. Чем меньше коэффициент трансформации, т.е. чем ближе друг к другу первичный и вторичный токи (рисунок 1), тем меньше отношение λ_2/λ_1. Например, для трансформатора ТМ 630/10/04 (k = 25) с обмотками из медного провода имеем

I_1 = 36,4 А, I_2 = 909 А, λ_1 = 0,1, λ_2 = 0,8, λ_2/λ_1 = 8. Для трансформатора ТМ 630/10/0,69 (k = 14,5) I_2 = 572 А, λ_1 = 0,1, λ_2 = 0,42, λ_2/λ_1 = 4,2.

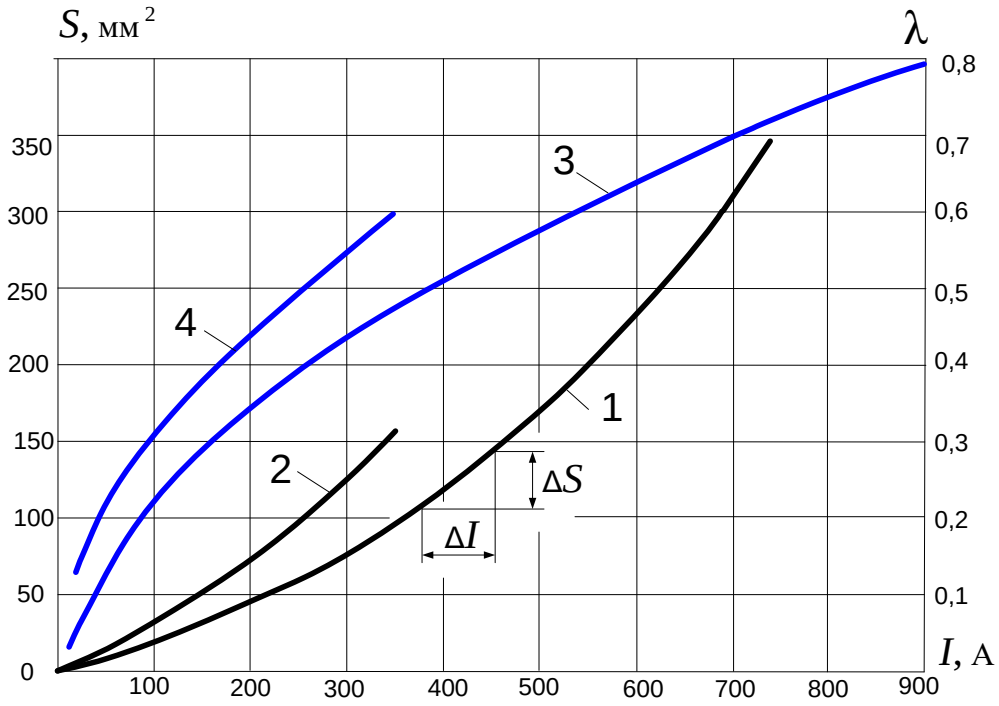


Рисунок 1 – Зависимость сечения обмотки (1, 2) и коэффициентов λ (3, 4) от тока: 1, 3 – медный провод; 2, 4 – алюминиевый провод

Отношение длин витков для первичной и вторичной обмоток круглого сечения:

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{\pi(r_c + 2n_2r_2 + n_1r_1)}{\pi(r_c + n_2r_2)}, \qquad (6)$$

где r_c – радиус сердечника магнитопровода;

r_1, r_2 – радиус первичной и вторичной обмотки;

n_1, n_2 – число слоев первичной и вторичной обмоток.

Выразим величины (3) через радиус вторичной обмотки, ориентировочно приняв радиус сердечника равным толщине всех слоев вторичной обмотки $r_c = 2n_2r_2$, а ширину первичной обмотки равной радиусу слоя вторичной обмотки $n_1r_1 = r_2$. Тогда отношение длин витков можно приближенно определить по упрощенной формуле:

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{4n_2 + 1}{4n_2} \qquad (7)$$

Для однослойной вторичной обмотки l_1/l_2 = 1,25, для двухслойной 1,125, для трехслойной 1,083. В зависимости от количества слоев вторичной обмотки, отношение l_1/l_2 может принимать значения от 1,03 до 1,25.

С учетом того, что в уравнении (1) $\frac{w_1}{w_2} = \frac{I_2}{I_1} = k$, получим:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}\frac{l_1}{l_2}\frac{\lambda_2}{\lambda_1}k^2 = mk^2 \quad (8)$$

Активные сопротивления первичной и вторичной обмоток связаны выражением:

$$R_1 = m\,k^2 R_2 = m\,R_2' \,. \quad (9)$$

При выполнении обеих обмоток из одного и того же материала ($\rho_1 = \rho_2$), коэффициент m зависит только от отношения длин витков обмоток и от отношения коэффициентов изменения сечения λ

$$m = \frac{l_1}{l_2}\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\,. \quad (10)$$

При выполнении первичной обмотки из алюминия, а вторичной из меди, значение m возрастает в 1,6 раз.

Так как все составляющие коэффициента m больше единицы, сопротивление первичной обмотки в m раз превышает приведенное сопротивление вторичной обмотки. Выражение активного сопротивления короткого замыкания имеет вид [3-5]:

$$R_к = \frac{m}{m+1}R_1 + \frac{1}{m+1}R_2'\,. \quad (11)$$

Для трансформатора ТМ 630/10/0,69, первичная и вторичная обмотки которого выполнены из меди, отношение $\lambda_2/\lambda_1 = 4{,}2$, а отношение $l_1/l_2 = 1{,}125$, получим $m = 4{,}73$.

$$R_к = \frac{4{,}73}{4{,}73+1}R_1 + \frac{1}{4{,}73+1}R_2' = 0{,}83\,R_1 + 0{,}17\,R_2'. \quad (12)$$

Таким образом, в данном трансформаторе 83% активного сопротивления короткого замыкания приходится на первичную обмотку и 17% - на вторичную, т.е. R_1 превышает R_2 в 4,9 раза.

Заключение

- Показано, что реактивное сопротивление короткого замыкания состоит из двух одинаковых составляющих – сопротивления первичной обмотки и приведенного сопротивления вторичной обмотки;
- Активное сопротивление первичной обмотки в m раз превышает приведенное активное сопротивление вторичной обмотки. Коэффициент m определяется тремя факторами: отношением удельных сопротивлений материала проводов обмоток, отношением длин витков обмоток и отношением требуемых сечений обмоток, которые нелинейно зависят от протекающих по ним токов.
- Установлено, что коэффициент m увеличивается с ростом коэффициента трансформации. Он может принимать значения от 2 до 10, если обе обмотки выполнены из медного провода, и от 3,2 до 16, если первичная обмотка выполнена из алюминия.

- Построены графики зависимостей требуемых сечений от токов для медного и алюминиевого проводов. Графики позволяют учесть нелинейность при расчете отношения активных сопротивлений обмоток;

- Предложена упрощенная формула для определения отношения длин витков первичной и вторичной обмоток. В зависимости от количества слоев вторичной обмотки, это отношение может принимать значения от 1,03 до 1,25;

Список использованных источников

1 Вольдек А. И., Попов В. В. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: Учебник для вузов.– СПб.: Питер, 2008. 320 с.

2 Встовский А.Л, Встовский С.А., Силин Л.Ф. Проектирование трансформаторов: Учеб. пособие по курсовому проектированию. – Красноярск: КГТУ, 2000. 112 с.

3 Плотников С.М. Анализ сопротивлений схемы замещения трансформаторов серии ТМ // Изв. вузов, Электромеханика. 2021. Т. 64. № 1. С.43-47. DOI:10.17213/0136-3360-2021-1-43-47

4 Плотников С.М., Колмаков О.В. Решение актуальных вопросов в теории трансформаторов // Изв. вузов, Электромеханика. 2021. Т. 64. № 3. С.5-11. DOI:10.17213/0136-3360-2021-3-5-11

5 Плотников С. М. Анализ методов определения потерь в магнитопроводе трансформатора // Измерительная техника. 2022. № 1. С. 52–57. DOI:10.32446/0368-1025it.2022-1-52-57

УДК 621.314 **ГРНТИ 45.33.29**

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ ТРАНСФОРМАТОРА

С.М. Плотников

доктор технических наук, профессор

Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал

Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Произведена оценка погрешности определения коэффициента оптимальной загрузки трансформатора. Погрешность зависит от класса точности ваттметра δ, которым измеряют мощности потерь холостого хода и короткого замыкания в соответствующих опытах. Найдены функции чувствительности к данным параметрам. Погрешность нахождения коэффициента оптимальной загрузки составляет 0,78δ. Для измерительных приборов с классом точности 0,5, которые используют при проведении лабораторных работ в КрИЖТИрГУПС, эта погрешность составила 0,39%. Оценена также погрешность определения уточненного коэффициента оптимальной загрузки.*

Ключевые слова: *трансформатор, коэффициент загрузки, потери в стали, потери в меди, функция чувствительности, класс точности*

При оптимальной загрузке трансформатор работает с наименьшими потерями, т.е. с наибольшим КПД, поэтому для правильного выбора мощности трансформатора и его эффективной эксплуатации, а также для расчет переключающих мощностей при параллельной работе трансформаторов важное значение имеет точность определения коэффициента оптимальной загрузки.

КПД трансформатора имеет максимальное значение при такой нагрузке, когда потери в стали в трансформаторе равны потерям в меди. Коэффициент оптимальной загрузки трансформатора определяется из выражения [1].

$$\beta_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{P_0}{P_\text{к}}} = P_0^{0,5} \cdot P_\text{к}^{-0,5} \qquad (1)$$

где P_0 – паспортное значение потерь холостого хода (потери в стали);

$P_\text{к}$ – паспортное значение потерь короткого замыкания (потери в меди).

Как правило, для современных силовых трансформаторов $\beta_{\text{опт}} = 0,45 \div 0,5$.

В формуле (1) коэффициент оптимальной нагрузки вычисляется на основании потерь холостого хода P_0 и потерь короткого замыкания $P_\text{к}$, которые определяются соответственно опытом холостого хода и опытом короткого замыкания и, согласно ГОСТ 3484-77, содержат поправки на несинусоидальность приложенного напряжения, на отклонение частоты подводимого напряжения, на отклонение температуры обмотки, на мощность, потребляемую измерительными приборами и т.д. однако ГОСТ 3484-77 не предусматривает учет погрешности самих приборов, с помощью которых измеряются мощности потерь P_0 и $P_\text{к}$.

Цель статьи – определить вклад погрешностей измерения мощностей P_0 и $P_\text{к}$ в погрешность коэффициента $\beta_{\text{опт}}$.

Для количественной оценки степени влияния мощностей P_0 и $P_к$ на погрешность $\beta_{опт}$ найдем функции чувствительности SV к данным параметрам

$$SV(P_0) = \frac{d\beta_{опт}}{dP_0} \cdot \frac{P_0}{\beta_{опт}} = \frac{1}{2\beta_{опт}} P_0^{0,5} \cdot P_к^{-0,5} = \frac{1}{2}, \quad (2)$$

$$SV(P_к) = \frac{d\beta_{опт}}{dP_к} \cdot \frac{P_к}{\beta_{опт}} = -\frac{1}{2\beta_{опт}} P_0^{0,5} \cdot P_к^{-0,5} = -\frac{1}{2}. \quad (3)$$

Поскольку, вероятность наихудшего сочетания данных погрешностей мала, то погрешность коэффициента оптимальной загрузки $\Delta\beta_{опт}$ определяется как среднеквадратичная [2].

$$\overline{\Delta\beta_{опт}}\% = \sqrt{[SV(P_0) \cdot \overline{\Delta P_0}]^2 + [SV(P_к) \cdot \overline{\Delta P_к}]^2}, \quad (4)$$

где $\overline{\Delta P_0}$, $\overline{\Delta P_к}$ – относительные погрешности измерения мощности в опыте холостого хода и в опыте короткого замыкания соответственно.

После подстановки (2), (3) в (4), получим выражение относительной погрешности определения коэффициента оптимальной загрузки, в которое с целью учета влияния систематической погрешности введем поправочный множитель 1,1

$$\overline{\Delta\beta_{опт}}\% = 1{,}1\sqrt{(\frac{1}{2}\overline{\Delta P_0})^2 + (-\frac{1}{2}\overline{\Delta P_к})^2}. \quad (5)$$

Оба измерения проводились одним и тем же ваттметром при разных пределах измерения, поэтому $\overline{\Delta P_0} = \overline{\Delta P_к} = \overline{\Delta P}$. Считая погрешность ваттметра $\overline{\Delta P} = \delta$, получим

$$\overline{\Delta P_в}\% = 1{,}1\sqrt{(\frac{1}{2}\delta)^2 + (-\frac{1}{2}\delta)^2} = \frac{1{,}1}{\sqrt{2}}\delta = 0{,}78\delta. \quad (6)$$

где δ – относительная погрешность (класс точности) измерительного прибора.

Таким образом, погрешность определения коэффициента оптимальной загрузки трансформатора не зависит от значений потерь холостого хода и короткого замыкания, а определяется только классом точности ваттметра, которым измерялись эти мощности. При классе точности ваттметра δ = 0,5 (данный класс точности имеют приборы, которыми измеряются мощности P_0 и $P_к$ в лабораторной работе по дисциплине «Электрические машины» в КрИЖТ ИрГУПС) погрешность определения коэффициента оптимальной загрузки составляет 0,39%.

Уточненное значение коэффициента оптимальной загрузки [3] предполагает то, что в магнитных потерях, измеряемых опытом холостого хода, содержатся незначительные электрические потери от протекания по первичной обмотке тока холостого хода I_0, а также то, что в электрических потерях, измеряемых опытом короткого замыкания, содержатся

незначительны магнитные потери из-за наличия магнитного потока, определяемого пониженным напряжением короткого замыкания $U_к$. Таким образом, формула уточненного значения коэффициента оптимальной загрузки включает паспортные значения тока холостого хода I_0, напряжения короткого замыкания $U_к$, а также степень α, которая определяется соотношением гистерезисной и вихретоковой составляющих в потерях холостого хода [4, 5]. Если считать все потери в стали гистерезисными, то α = 1, если вихретоковыми, то α = 2. Для холоднокатаной электротехнической стали, из которой преимущественно изготавливают магнитопроводы трансформаторов, можно принять α =1,8.

$$\beta^*_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{P_o\left(\frac{I_o\%}{100}\right)^2 P_k}{P_k(U_k\%)^\alpha \cdot P_o}} \qquad (7)$$

Вклад тока холостого хода I_0 и напряжения короткого замыкания $U_к$ в потери в стали и потери в меди силовых трансформаторов незначителен (около 1%), поэтому погрешность определения уточненного значения коэффициента оптимальной загрузки $\beta^*_{\text{опт}}$ также можно считать равной $\frac{1{,}1}{\sqrt{2}}\delta$ или 0,39% для измерительных приборов с классом точности 0,5, что вполне допустимо для инженерных расчетов.

Учет погрешности коэффициента оптимальной загрузки имеет значение, в частности, для правильного выбора номинальной мощности трансформаторов, для расчета переключающих мощностей при параллельной работе трансформаторов и т.п.

Список использованных источников

1 Иванов-Смоленский А.В.. Электрические машины: Учебник для вузов.– М.: Энергия, 1980. 928 с.

2 Тойберт П. Оценка точности результатов измерений. – М. Энергоатомиздат, 1988. – 88 с.

3 Плотников С.М., Колмаков В.О. Уточнение коэффициента оптимальной загрузки трансформатора // Journal of Advanced Research in Technical Science. – Seattle, USA: SRC MS, AmazonKDP. 2023. № 39. С. 57-60. https://doi.org/10.26160/2474-5901-2023-39-57-60

4 Плотников С. М., Иксиль Н. Определение составляющих потерь в стали магнитопроводов электрических машин // Измерительная техника. 2023. № 9. С. 53–58. https://doi.org/10.32446/0368-1025it.2023-9-53-58

5 Плотников С.М., Колмаков О.В. Решение актуальных вопросов в теории трансформаторов // Изв. вузов, Электромеханика. 2021. Т. 64. № 3. С.5-11. DOI:10.17213/0136-3360-2021-3-5-11

УДК 681.772.7 **ГРНТИ 59.41.35**

ПРЕИМУЩЕСТВА НОВОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЦОЭС

В. С. Ратушняк
кандидат технических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Я.И. Писклов
инженер кафедры «СОД»,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Д.Д. Фадеев
инженер кафедры «СОД»,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

***Аннотация**. В данной научной статье исследуется новый метод определения разрешающей способности цифровой оптико-электронной системы, позволяющий повысить точность и скорость обработки данных. Авторы проводят сравнительный анализ предложенного метода с существующими техниками и демонстрируют его преимущества в повышении эффективности системы. Результаты исследования могут быть полезны для улучшения производительности оптических систем в различных областях применения.*

***Ключевые слова:** цифровая оптико-электронная система, тест-объект, штриховая мира,*

Цифровая оптико-электронная система (далее – ЦОЭС) - это система, которая объединяет в себе методы оптической и электронной обработки сигналов для передачи и обработки информации [1]. Она преобразует сигналы оптического излучения в электрические сигналы и наоборот, что позволяет передавать данные в цифровом формате с высокой скоростью и точностью.

Существующие к настоящему времени способы экспериментальной оценки качества цифровых оптико-электронных систем основаны на определении разрешающей способности (далее – РС). РС является основным параметром, характеризующим способность ЦОЭС к воспроизведению мелких деталей, а также к раздельному воспроизведению деталей изображаемых объектов, и количественно равна наибольшему числу элементов (линий), которое способна переедать ЦОЭС, при этом значение РС по вертикали характеризует наибольшее число горизонтальных линий, а РС по горизонтали – вертикальных.

В настоящее время наиболее актуальны автоматизированные способы определения РС, которые основаны на теоретических, научно-практических и экспериментальных знаниях в области ЦОЭС:

1 Автоматизированная оценка разрешающей способности авиационных оптико-электронных систем, описанная в патенте RU 2 293 960 [2].

К недостаткам данного способа относится необходимость соблюдения взаимной ориентации миры и устройства ЦОЭС, присущая штриховым мирам, являющимся основным элементом тест-объекта по данному способу, а также необходимость дважды поводить проводить процесс обработки и анализа изображений для двух ортогональных направлений. Кроме того, аппроксимационный подход, применяющийся для получения огибающих поперечных сечений изображения миры, искажает первичные данные и снижает точность результатов.

2 Измерения разрешения на местности, описанные в патенте RU 2 144 654 [3].

К недостаткам данного способа относится необходимость ориентации тест-объекта по центральной части кадра, при размещении тест-объекта на площади, составляющей не более 10 процентов от общего размера кадра, что создает значительные ограничения при определении РС по данному способу. Штриховая мира, предлагаемая в качестве тест-объекта, ввиду конструктивных особенностей создает необходимость соблюдения взаимной ориентации устройства с тест-объектом.

Кроме того, выше описанные способы определения РС имеют широкое применение при проведении летных испытаний, но не всегда применимы для определения РС ЦОЭС различного назначения в лабораторных условиях.

3 Измерения разрешающей способности фотоаппарата, которые описаны в патенте RU 2 461 853 [4].

К недостаткам данного способа относится необходимость в получении изображений до 20 мир, обусловленная конструктивной особенностью миры, выражающейся в постоянной пространственной частоте ее элементов.

4 Измерения предела разрешения информационно-измерительной оптико-электронной системы, описаны в патенте RU 2 213 335.

Недостатками данного способа являются недостатки, присущие методам, основанным на применении штриховой миры: необходимость соблюдения взаимной ориентации устройства с тест-объектом, а также необходимость обработки полученных изображений: выделения диапазона элементов миры и выбора группы штрихов для дальнейшего анализа.

5 Прототип способа определения разрешающей способности цифровых оптико-электронных систем предлагается принять способ, описанный в патенте RU 2 673 501 [5].

К недостаткам данного способа относится необходимость обработки изображений: выбора фрагментов дешифрования для осуществления дальнейшего анализа, что, в свою очередь, не позволяет в полной мере автоматизировать процесс определения РС и увеличивает время анализа. Существенные ограничения, накладываемые на свойственные любой оптической системе искажения дисторсии, значительно сужают область применения данного способа: невозможность считывания и/или декодирования информации фрагментов изображения, принимаемая за ограничения предела разрешения, наблюдается при искажении дисторсии.

Новый метод определения разрешающей способности ЦОЭС включает автоматический поиск координат границы раздельного воспроизведения элементов, основанный на положении, что сигнал яркости разрешенной частоты миры превышает уровень цифрового шума и опирается на «тест-объект», включающий 4 штриховые миры с дугообразной структурой элементов с убывающей пространственной частотой,

расположенные под углами 0°, 90°, 180°, 270° относительно центрального элемента, состоящего из четырех чередующихся черных и белых квадратов (Рисунок 1) [6].

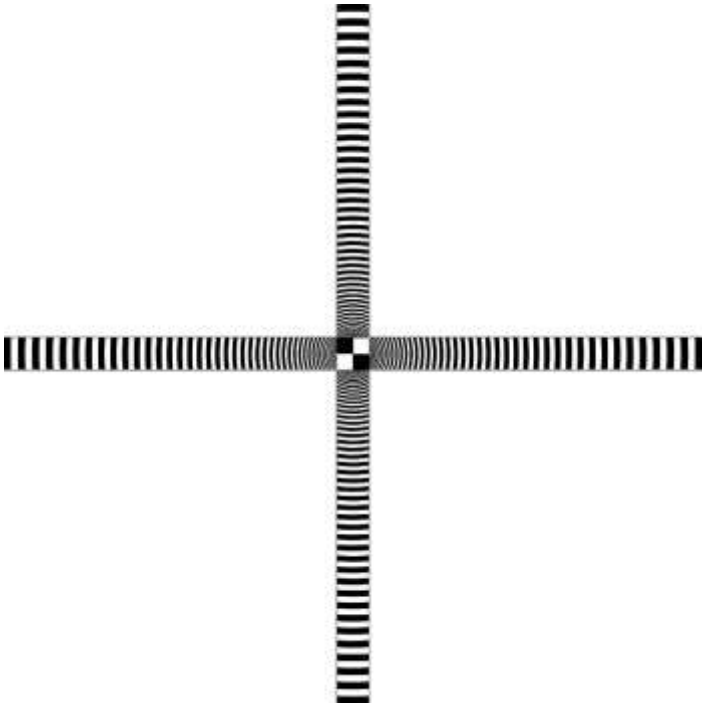


Рисунок 1 – Тест-объект

Центральный элемент «тест-объекта» позволяет:

– измерить цифровой шум на границе темных и светлых элементов цифрового изображения полученного тест-объекта;

– измерить плотность пикселей и функцию дисторсии оптической системы получить точную информацию о качестве изображения, формируя данные о разрешающей способности в каждой точке изображения;

– служит реперной точкой для автоматизированного алгоритма и позволяет определить точное положение центра тест-объекта и далее перейти к точному положению штриховых мир для их последующего анализа.

Штриховая мира с дугообразной структурой элементов позволяет определять изменение сигнала яркости пикселов цифрового изображения в соответствии с изменяющейся пространственной частотой. Пространственная частота определяется шириной пар линий начиная от 0,1 мм и изменяется по закону возрастающей арифметической прогрессии с разностью 0,05 мм. Дугообразная структура штриховой миры обеспечивает инвариантность угловой ориентации линий относительно стороны приемника оптического излучения составляющей 10°. Расположение миры в разных ортогональных направлениях позволяют определять РС по вертикали и горизонтали.

Такое конструктивное выполнение тест-объекта обеспечивает определение разрешающей способности по вертикали и горизонтали описанным способом с учетом цифрового шума, при разном расстоянии с обеспечением инвариантностью угловой ориентации тест-объекта относительно матричного приемника устройства.

Предлагаемый способ автоматического определения разрешающей способности ЦОЭС и тест-объект для его осуществления могут быть осуществлен как тестовый стенд.

Возможный вариант тестового стенда, предназначенного для осуществления предлагаемого способа. При осуществлении предлагаемого способа на поверхности размещают тест-объект таким образом, чтобы оптическая ось ЦОЭС проходила через центр тест-объекта. После чего выполняют съемку тест-объекта одного ракурса и масштаба с использованием тестируемой ЦОЭС, при этом дистанционное управление осуществляется с помощью ЭВМ. Далее, с помощью ЭВМ в автоматическом режиме выполняют анализ цифровых изображений тест-объекта, полученных с помощью, тестируемой ЦОЭС.

Заключение

Анализ существующих методов определения разрешающей способности ЦОЭС показывает, что практически все из них имеют существенные недостатки для оперативного и точного применения в динамических автоматических системах.

Однако только создание автоматических систем тестирования ЦОЭС, которые могут быть использованы во время динамических испытаний при обнаружении, распознавании и идентификации движущихся объектов при постоянно меняющемся уровне и спектре освещения, позволит перевести качественные параметры ЦОЭС в количественные величины показатели сравнительных тестов, что позволит выбирать ЦОЭС для решения определенных задач при проектировании систем видеонаблюдения, учитывая реальные значения разрешающей способности видеокамеры.

Измерение объективных характеристик видеооборудования имеет в настоящее время достаточно большое значение, ведь без учета реальных возможностей детализации невозможно предсказать насколько эффективной окажется спроектированная система.

Список использованных источников

1 Системы позиционирования для оптико-электронных систем наблюдения и ориентации / В. А. Солдатенков, Ю. К. Грузевич, В. М. Ачильдиев [и др.] // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. – 2009. – № 6. – С. 52-57. – EDN KZGOKT.

2 Патент № 2293960 C9 Российская Федерация, МПК G01M 11/02, G01J 1/04. Способ автоматизированной оценки разрешающей способности авиационных оптико-электронных систем дистанционного зондирования в видимом и инфракрасном диапазонах волн и универсальная пассивная мира для его реализации : № 2005123505/28 : заявл. 25.07.2005 : опубл. 20.02.2007 / Н. И. Сазонов, А. Х. Фастовский. – EDN ZHWSGD.

3 Патент № 2144654 C1 Российская Федерация, МПК G01C 11/00. Способ измерения разрешения на местности оптико-электронной системы дистанционного зондирования : № 96104073/28 : заявл. 29.02.1996 : опубл. 20.01.2000 / М. А. Попов, С. Ю. Марков, С. В. Балашов. – EDN YCTOQX.

4 Патент № 2461853 C1 Российская Федерация, МПК G03B 43/00, G01M 11/02. Способ определения разрешающей способности фотоаппарата и набор кольцевых мир для его осуществления : № 2011117185/28 : заявл. 19.04.2011 : опубл. 20.09.2012 / Поливанова Е.А., Меденников П.А., Павлов Н.И. – EDN: TSCHVH

5 Патент № 2673501 C1 Российская Федерация, МПК G01M 11/02. Способ автоматического определения параметров оптико-электронных систем и составной тест-объект для его осуществления с произвольной конфигурацией составных элементов с единой пространственной частотой : № 2017141018 : заявл. 24.11.2017 : опубл. 27.11.2018 / С. А. Васин, С. А. Набоков ; заявитель Федеральное государственное унитарное предприятие

"Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем" (ФГУП "ГосНИИАС"). – EDN WAIRXR.

6 Патент № 2797508 C2 Российская Федерация, МПК G01M 11/02. Способ автоматического определения разрешающей способности цифровых оптико-электронных систем и тест-объект для его осуществления, включающий штриховые миры с дугообразной структурой элементов : № 2021132387 : заявл. 08.11.2021 : опубл. 06.06.2023 / В. С. Ратушняк, Е. В. Лендель. – EDN DDPDBI.

7 Лендель, Е. В. К вопросу о функциональной эффективности систем видеонаблюдения / Е. В. Лендель, В. С. Ратушняк // Computational Nanotechnology. – 2020. – Т. 7, № 1. – С. 92-98. – DOI 10.33693/2313-223X-2020-7-1-92-98. – EDN VYKQHS.

УДК 004.896 **ГРНТИ 28.23.37**

Исследование применения Unreal Engine при моделировании транспортной системы для обучения нейронных сетей

М. А. Самодуров
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (РГУ им. А.Н. Косыгина), г. Москва

Т. М. Кузьмина
кандидат физико-математических наук, доцент
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (РГУ им. А.Н. Косыгина), г. Москва

Аннотация. *Рассмотрена проблема оптимизации транспортного потока путём внедрения "умных" камер видеонаблюдения с распознаванием транспортной загруженности, количества пешеходов, количества автомобилей и поиском путей решения выхода из разных ситуаций, включая дорожно-транспортные происшествия и плохие погодные условия, используя способы математического моделирования в среде Unreal Engine для дальнейшего внедрения решений в городские среды.*

Ключевые слова: *Unreal Engine, нейронные сети, обучение, аннотации, синтезирование данных.*

Введение

Unreal Engine – это мощный движок для создания игр и симуляций, который также может быть применен в моделировании транспортных систем. В области транспортного моделирования Unreal Engine используется для создания реалистичных виртуальных сред, в которых можно анализировать и оптимизировать транспортные потоки. Некоторые из способов его применения включают в себя:

1. Создание виртуальных моделей городов и дорог: Unreal Engine позволяет создавать высокодетализированные 3D-модели городов, дорог, перекрестков и других элементов инфраструктуры. Это позволяет исследователям и инженерам проводить виртуальные эксперименты с различными конфигурациями дорожной сети и управлять транспортными потоками.

2. Симуляция транспортных потоков: Unreal Engine позволяет создавать реалистичные симуляции движения транспортных средств. Это позволяет анализировать эффективность различных стратегий управления транспортными потоками и оптимизировать дорожные условия.

3. Обучение нейронных сетей: Unreal Engine может быть использован для обучения нейронных сетей на основе данных, полученных из симуляций транспортных потоков. Это позволяет создавать интеллектуальные системы управления транспортными потоками, способные адаптироваться к изменяющимся условиям дорожного движения.

4. Тестирование различных сценариев: С помощью Unreal Engine можно проводить тестирование различных сценариев управления транспортными потоками, включая аварийные ситуации, строительство новых дорог и изменения в инфраструктуре города.

5. Визуализация результатов: Unreal Engine обеспечивает возможность визуализации результатов моделирования в удобном и понятном формате, что помогает принимать

обоснованные решения в области транспортной оптимизации.

Таким образом, применение Unreal Engine в моделировании транспортных систем позволяет создавать более точные и реалистичные модели, что способствует эффективной оптимизации транспортных потоков и улучшению качества городской инфраструктуры.

В качестве примера работы с нейронной сетью была взята YoloV5 – она высокооптимизирована для внедрения даже в слабые системы и хорошо подойдёт для моделирования видеокамер транспортного потока. Так же она способна обрабатывать изображения/видеопоток большого разрешения в реальном времени с частотой минимум 25 Гц. Ещё одним плюсом этой нейронной сети в её быстром переобучении и неприхотливого формата разметки вида JSON, что ускоряет разработку систем.

Так же в исследовании применялось моделирование погодных условий и введена инфракрасная камера для улучшенного видения и распознавания объектов интереса, что накладывает дополнительные расходы по времени на дообучение сети по второму каналу. Был разработан алгоритм синхронизированного анализа с двух каналов (телевизионного и инфракрасного) изображений и принятия решения сетью на основе результатов распознавания.

Общий алгоритм моделирования транспортной системы на примере перекрёстков

Для примера был выбран перекрёсток, показывающий регуляцию транспортного и пешеходного потока в разных метеорологических и дорожно-транспортных условиях. Алгоритм должен сам принимать решения по работе светофоров для организации транспортной системы с помощью распознавания объектов интереса (автомобили и пешеходы) в разных погодных условиях.

При моделировании транспортного трафика был создан менеджер контроля объектового состава, который будет контролировать физические свойства автомобилей, их взаимодействие и пути решения из сложных ситуаций. Каждый объект интереса представлен в виде NPC (не контролируемый игроком бот), который может сам принимать решения в зависимости от меняющейся окружающей среды. Были смоделированы дороги с разметкой, знаками и светофорами. Облегчённая версия сцены для тестирования алгоритма представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Облегчённая версия сцены для тестирования алгоритма моделирования транспортного трафика

NPC могут анализировать сигнал светофора, разметку, знаки и обстановку на дороге перед собой для принятия решения, по какому пути следовать. После отладки алгоритмов транспортной системы, их можно переносить в более сложный город с пешеходами, погодными условиями и дорожно-транспортными происшествиями. Пример более сложной системы на представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Сложная сцена для тестирования алгоритма моделирования транспортного трафика

Алгоритм не был адоптирован под пешеходов и большой поток автомобилей, в следствии чего происходили столкновения и ошибки, поэтому он требовал доработки и оптимизации процессов. Так же была добавлена камера инфракрасного видения для сложных погодных условий (туман и дождь), при которых видимость автомобилистов уменьшается. Пример тумана и инфракрасной камеры представлены на рисунках 3-4 ниже.

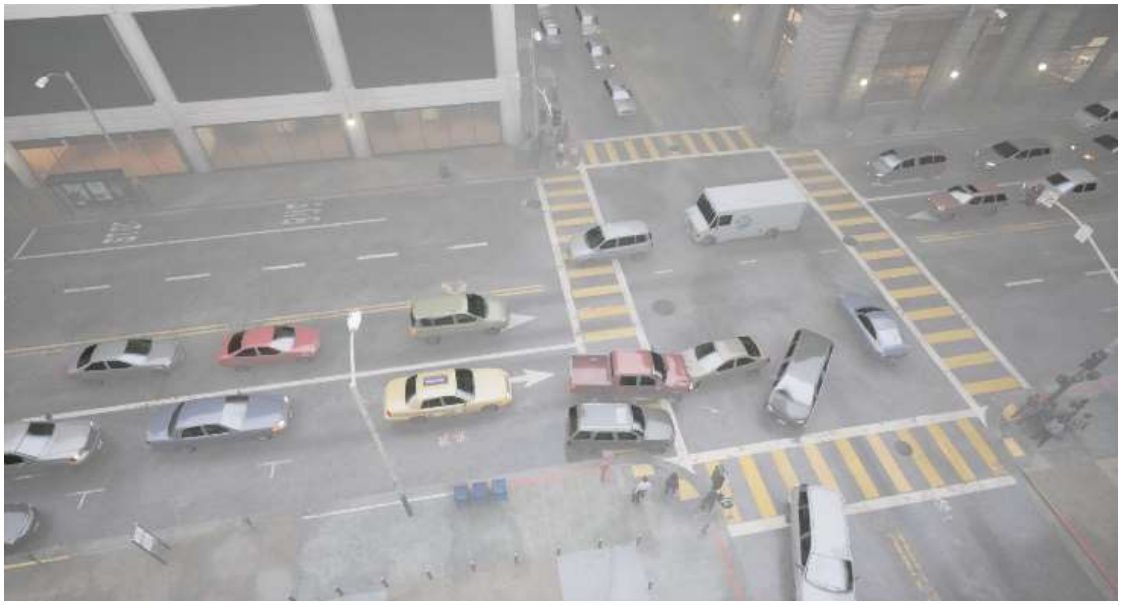


Рисунок 3 – Сложные погодные условия на примере тумана

Добавление погодных условий в сцену математического моделирования привнесло очередные проблемы ввиде ошибок в работе алгоритма и в следствии – стало ещё больше ДТП. Добавление камеры инфракрасного видения помогло избавиться от этой проблемы, но пришлось дообучать нейронную сеть Yolo так же на новых изображениях.



Рисунок 4 – Добавленная инфракрасная камера для улучшения распознавания

После дообучения сети результат уже был лучше, но выдавал иногда ошибки, которые невозможно допускать в конечном продукте. Нужно было больше синтетических изображений, но нельзя забывать и про натурные данные. К сожалению, в связи с ручной разметкой изображений на реальных картинках, объём обучающей выборки оказался мал, но этого хватило для лучшего распознавания объектов интереса.

Так же разработан алгоритм аннотирования синтетических объектов интереса и автоматического записывания мета-информации в формат JSON-файла для дальнейшего обучения сети, что сильно облегчило процесс разработки и повлияло на конечный результат исследования. Примеры правильной работы алгоритма и распознавания синтетических данных нейронной сетью YoloV5 представлены ниже на рисунках 5-6.



Рисунок 5 – Распознавание объектов интереса и принятие решений переключения светофоров для регуляции транспортных и пешеходных потоков



Рисунок 6 – Распознавание объектов интереса и принятие решений переключения светофоров для регуляции транспортных и пешеходных потоков

Заключение

Проведённое исследование показывает актуальность построения транспортных систем путём использования средств трёхмерного моделирования, в том числе игровых движков, и нейронных сетей. При проектировании транспортных развязок нельзя допускать ошибок, так как они могут закончиться летальным исходом пешеходов и автомобилистов, что недопустимо.

Чтобы этого избежать, создаются подобные исследования и стенды математического моделирования, проигрыша разных сценариев, добавление или удаление переменных факторов для получения наглядного результата и исключения ошибок при переходе на стадию реализации проектов. Unreal Engine в сочетании с нейронной сетью YoloV5 прекрасно показали себя при проектировании сложной транспортной системы и погодных условий, полученные результаты применялись в автоматическом поиске путей решения возникающих проблем на дороге. Дальнейшие исследования будут направлены на моделирования Российских городских дорог и применения алгоритмов на практике.

Список использованных источников

1 Marcel Bock, Andreas Schreiber Visualization of neural networks in virtual reality using Unreal Engine // Conference: VRST '18 Proceedings of the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and TechnologyAt: Tokyo, Japan. November 2018.

2 Eneko Osaba, Javier Del Ser, Javier Sanchez-Medina, Iztok Fister. Bioinspired Computational Intelligence and Transportation Systems: A Long Road Ahead // March 2019IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems PP(99). C. 1-30.

3 Octavian Alexa, Constantin Ovidiu Ilie, Radu Vilau, Marin Marinescu. Using Neural Networks to Modeling Vehicle Dynamics // October 2014Applied Mechanics and Materials 659. C. 133-138.

4 Chen-Fu Liao, Ted Morris, M. Donath. Development of Internet-Based Traffic Simulation Framework for Transportation Education and Training // January 2006. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board 1956(1).

5 Canan Gunes Corlu, Bhakti Stephan Ongo, Javier Faulin. Simulation, Optimization, and Machine Learning in Sustainable Transportation Systems: Models and Applications // February 2021Sustainability 13(3). P.1551.

6 Mehdi Mousavi. AI Playground: Unreal Engine-based Data Ablation Tool for Deep Learning // Computer Vision and Pattern Recognition. arXiv:2007.06153.

7 Yashaswy Govada. Simulation Framework for Driving Data Collection and Object Detection Algorithms to Aid Autonomous Vehicle Emulation of Human Driving Styles // Approved November 2020 by the Graduate Supervisory Committee.

8 Jacob Crewe. SLAV-Sim: A Framework for Self-Learning Autonomous Vehicle Simulation // NIH NLM.

9 Teresa Pamuła. Neural networks in transportation research-recent applications June 2016Transport Problems 11(2). pp. 27-39.

10 Selin Kara, Engin Pekel. A COMPREHENSIVE REVIEW FOR ARTIFICIAL NEURAL NETWORK APPLICATION TO PUBLIC TRANSPOR-TATION March 2017.

УДК 656.025 **ГРНТИ 73.49.99**

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА

А.Р. Христинич
кандидат технических наук, доцент
и.о. заведующего кафедрой «Системы обеспечения движения поездов»
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Р.М. Христинич
доктор технических наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет (Красноярский ГАУ), г. Красноярск

Е.В. Христинич
кандидат технических наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет (Красноярский ГАУ), г. Красноярск

Аннотация. *Данная статья рассказывает о перспективах развития беспилотного транспорта, о необходимости и возможностях развития данного направления деятельности в целом. Данное направление имеет все шансы для развития. В любом виде транспорта: авто-, авиа-, железнодорожный – имеется необходимость развития беспилотных технологий как с точки зрения безопасности, так и с точки зрения снижения затрат на поддержание материально-технической базы.*

Ключевые слова: *транспортная логистика, беспилотный транспорт, беспилотник*

На сегодняшний день перспективы развития беспилотных систем все более становятся явными и требующими пристального внимания. Включая в себя целый комплекс технологий: искусственный интеллект, микроэлектронику, роботизированные автоматические системы, технологию больших данных и другие, данное направление в конечно итоге, можно смело утверждать, ворвется в широкий мир революцией с одной стороны и крахом некоторых рабочих мест с другой. Это связано в первую очередь с сокращением издержек на оплату труда водителей и с возможным уменьшением выплат страховых взносов в связи с меньшим количеством дорожно-транспортных происшествий.

Хотя некоторые ДТП еще происходят, начиная с 2015 г. по вине именно беспилотных транспортных средств. Прогноз на ближайшие 20 лет – снижение данных затрат в среднем на 200-300 млрд. долларов в год по всему миру. Снижение влияния человеческого фактора, как самого влиятельного из всех на ДТП, приведет к перенаправлению финансовых потоков, что в свою очередь еще больше повысит интенсивность развития подобных технологий, так как в среднем по миру в год погибают в дорожно-транспортных происшествиях более одного миллиона человек. В конечном итоге, беспилотные системы должны быть максимально встроены в городскую инфраструктуру. Стоит также отметить, что беспилотная технология соотносится с созданием электромобилей, как параллельная и подталкивающая всю отрасль. Проведем краткий обзор на приведенную тематику. С учетом активного развития всех подсистем беспилотного транспорта можно говорить о 4 уровне автоматизации [1]. Развитие подтверждается сотнями миллиардов долларов, которые тратят передовые автомобильные концерны: VAG, Toyota, Renault-Nissan-Mitsubishi и другие. Конечно, здесь следует отметить,

что только отдельные или тестовые экземпляры транспорта подходят под данный уровень. В основной массе такой транспорт подходит под критерии 3 уровня автоматизации, то есть на данный момент вмешательство водителя необходимо, и аварийные ситуации без водителя происходят пока-что регулярно. При этом, например, развитие беспилотного железнодорожного транспорта происходит немного медленнее, но и объем средств по этому направлению составляет всего лишь 7-10% от общего в сфере беспилотников. Если же сравнивать развитие беспилотного транспорта в России, то как раз железнодорожный транспорт развивается активнее всего по сравнению с автомобильным, авиационным и морским. Здесь можно транслировать уровень готовности GoA4, при котором присутствие машиниста в кабине не требуется [2]. Конечно, в целом, в нашей стране существуют определенные проблемы с развитием беспилотных технологий: недостаточная инфраструктура из-за большой протяженности, санкционная политика западных стран и другие [3].

Если оценивать влияние искусственного интеллекта на развитие данной технологии, то прослеживается в России некоторое отставание от других стран в части массового внедрения. Однако такой отечественный гигант как “Яндекс” уже тестирует несколько сотен автомобилей не только в Росии, но и, например, в Израиле [4]. Само по себе внедрение искусственного интеллекта в бортовую электронику транспорта не является проблемой. В том или ином виде это происходит уже более 30 лет. А само понятие возникло более века назад. Вопрос состоит скорее в эффективной (с минимальной погрешностью) и максимально оперативной обработке, во-первых, поступающих данных. А во-вторых, использование полученной базы данных (БД) в такой же эффективной и мгновенной прогнозной аналитике во время движения беспилотного транспорта (не учитывая, конечно, эффект накопления ошибок). И это все требуется в режиме онлайн в течение довольно порой длительного времени (несколько часов). Такая работа подразумевает большие затраты электрической энергии и самое главное, возможно, квантовый процессор для обработки такого количества данных (аудио-, видеоинформация от сенсоров автомобиля, информация от городских служб и т.д.), что на данный момент вызывает определенные трудности у инженеров, да и у экономистов также. Не говоря уже о вопросах правового регулирования. Если же кратко затронуть дополнительных проблемных мест, которые пока-что не оговариваются, например: зависимость от погодных условий, возможные хакерские атаки, социальные вопросы восприятия человек и т.д. [5].

Выше затрагивалось направление железнодорожного транспорта. При этом, как видно из анализа публикаций, беспилотные технологии в основном применяются в автомобильном пассажирском транспорте. Относительно же грузового транспорта появляются новые вопросы: длительность перевозки, охрана груза, дозаправка и другие. Однако в этом сегменте: сокращение сроков доставки грузов (благодаря отсутствию необходимости в отдыхе водителя), повышение безопасности на дорогах общего пользования и сокращение оплаты труда водителей (которая гораздо выше средней по России) [6].

Отметим правовое регулирование вопроса беспилотного транспорта в РФ. В настоящий момент нет сколько бы значимых законодательных актов. Поэтому сейчас все еще руководствуемся Гражданским Кодексом РФ, Воздушным Кодексом РФ, Уставом железнодорожного транспорта РФ, Уставом автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта, различными федеральными законами и так далее [7]. Тем более, что на данный момент нет и четкого понятия беспилотного транспорта. Однако и

в мире в целом еще не определена четкая нормативная база для участия беспилотных аппаратов и транспорта в деятельности человека.

В заключении хочется отметить основные проблемы, которые существенны в данной сфере [8]. Первое – это, конечно же, стоимость полностью готовых систем 4 уровня автоматизации, подтверждающих на тестах почти нулевую возможность ДТП в городских условиях вождения. Второе – это отсутствие законодательной базы, как уже было сказано выше. Третье – параллельное развитие электромобилей и беспилотного транспорта: здесь одна технология дополняет вторую, но и влияет также сложность внедрения обеих технологий.

Таким образом, хочется отметить активное развитие сферы беспилотников, однако до массового внедрения их в деятельность человека должно пройти еще 20-30 лет.

Выводы:

1 Проведен обзор направления беспилотного транспорта в разрезе ключевых технологий;

2 Определены основные проблемы в данном вопросе, мешающие широкому распространению беспилотного транспорта в мире.

Список использованных источников

1 Кристаль М.О. Анализ перспектив развития беспилотного транспорта // Modern Science. 2019. № 11-4. С 105-111.

2 Самарин В.А., Федоров В.П. Беспилотный ж/д транспорт – проблемы и перспективы // Железная дорога: путь в будущее: Сборник материалов I Международной научной конференции аспирантов и молодых ученых / ПГУПС. Санкт-Петербург, 2022. С. 255-261.

3 Кобзарь Д.С. Беспилотный транспорт и перспективы его развития в России // Актуальные вопросы науки 2022: сборник статей III Международного научно-исследовательского конкурса/ ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова». Пенза, 2022. С. 16-19.

4 Груздева Л.М. Использование искусственного интеллекта на транспорте: перспективы развития беспилотных технологий // Искусственный интеллект и тренды цифровизации: техногенный прорыв как вызов праву: материалы Третьего Международного транспортно-правового форума/ Российский университет транспорта. Москва, 2021. С. 376-381.

5 Кобылинский А.Ю. Опасности и перспективы развития беспилотного автомобильного транспорта // Наука, техника и образование. 2022. № 3(86). С 40-44.

6 Коляда Н.Ю., Петренко А.А. Перспективы развития беспилотного автомобильного транспорта в сфере грузовых перевозок // Техника и технология транспорта. 2020. № 2(17). С 14.

7 Колесников Н.В., Дюрикенова Е.Д. Проблемы и перспективы развития правового регулирования перевозки пассажиров автономным (беспилотным) транспортом в Российской Федерации // Правовые аспекты цифровизации международного транспорта и логистики: материалы Второго Международного транспортно-правового форума / Юридический институт Российского университета транспорта (МИИТ). Москва, 2020. С. 285-291.

8 Бугаева Д.Л. Проблемы эксплуатации и перспективы развития беспилотного транспорта // Автотракторостроение и автомобильный транспорт: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции / Белорусский национальный технический университет. Минск, Беларусь, 2021. С. 178-181.

УДК 656.025 **ГРНТИ 73.01.11**

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

А.Р. Христинич
кандидат технических наук, доцент
и.о. заведующего кафедрой «Системы обеспечения движения поездов»
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Данная статья рассказывает о тенденциях развития транспортных систем в целом. Сюда относятся вопросы логистики, транспортной инфраструктуры, апробации и внедрения беспилотных технологий, а также развитие мультимодальных технологий и технологий искусственного интеллекта. Данные вопросы являются современными, актуальными и перспективными для рассмотрения как в мире в целом, так и в Российской Федерации.*

Ключевые слова: *транспортная логистика, транспортные системы, инновации на транспорте*

Создание современных транспортных систем выходит постепенно на новый уровень. И в целом транспортно-логистическая отрасль претерпевает серьезные изменения, связанные как с интенсивным внедрением информационных технологий, так и с изменениями потребностей конечных клиентов (физических лиц) [1]. Применение искусственного интеллекта (ИИ), роботизация и применение электрифицированного транспорта – три столпа, на которых развиваются современные транспортные системы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Структурные элементы развития транспортно-логистической отрасли с ближайшие годы

При этом на фоне активной санкционной политики коллективного Запада против России необходимо принимать решительные меры в данных направлениях как отдельным предприятиям, так и отрасли в целом. Отставание в данной отрасли может снизить темпы роста ВВП.

Если оценить развитие глобальной логистической отрасли, то основное направление, конечно же, здесь – это использование беспилотных летательных аппаратов (дронов) в

совокупности с применением искусственного интеллекта для доставки небольших посылок как частным лицам, так и компаниям [2]. Данные технологии уже позволяют экономить на заработной плате курьеров, которая год от года растет, хотя не требуется высшей квалификации в данной работе. Ежегодный рост данной сферы определяется как не менее 10-20 %. Это связано также и с тем, что, например, в пик новогодних праздников невозможно привлечь необходимое количество курьеров в сжатые сроки для полной обработки всех заказов. Тогда как количество используемых дронов может меняться при необходимости, а неиспользуемые БПЛА свободно будут храниться на складе.

Не стоит забывать и про мультимодальные перевозки, которые также все чаще стали использоваться. Это связано как с недостатком ресурсов локально, так и с возникающими угрозами (например, экологические) [3]. При этом возникают новые технологии перемещения грузов, а также и новые технологии. Например, поезда на магнитной подушке, гиперлупы, гиперзвуковые самолеты и так далее.

Если продекларировать ожидания компаний транспортно-логистической отрасли от цифровизации, то увеличение выручки (вероятно за счет оптимизации затрат) является основной движущей силой [4]. Если сказать про изменение динамики внутренних рынков, как возможность перераспределения прибыли, то именно информатизация является той ракетой, которая может изменить всю структуру рыночных отношений.

Отдельно хочется отметить телематические и информационные системы в составе транспортно-логистической отрасли. Часть систем уже активно работают (мощные зарядные станции для электромобилей, системы измерения выбросов углерода на транспорте), а часть еще в своем развитии не вышло на плато (цифровые двойники, искусственный интеллект на транспорте, блокчейн и другие) [5, 6, 8]. Таким образом, основная часть решений, позволяющих интенсивно внедрять данные системы в транспорт, получит массовое распространение через 10-15 лет. Стоит отметить, что основные тренды развиваются на Азиатско-Тихоокеанском рынке. Здесь подчеркнем и логистические нюансы развития. Ориентация на конечного пользователя (клиента), развитие бизнес-аналитики, хоть постепенное, но все-такие внедрение технологий больших данных и так далее.

Нельзя не рассмотреть также вопрос киберпреступлений на транспорте. Чем больше цифровизации, тем больше возможностей взлома из любой точки планеты для хакеров. Анализируя динамику киберпреступлений в Российской Федерации, можно сделать несколько выводов [7]:

1. Количество таких преступлений примерно из года в год одинаковое – несколько десятков тысяч;

2. Количество особо тяжких преступлений не уменьшается, что говорит о сложности их раскрытия, как минимум;

3. Основная часть киберпреступлений совершается через интернет, что позволяет найти простые пути исключения их (использование локальных серверов, как вариант).

В заключении хочется кратко рассмотреть вопрос виртуального транспортного университета, как площадки для формирования и студентов новой фармации, и развития новых технологий. Конечно, для развития такого университета должны быть созданы определенные условия, а также оказываться его поддержка отраслевыми предприятиями [9].

Выводы:

1 Проведен обзор направления развития транспортных систем;

2 Определены ключевые направления интенсивного роста технологий в данной области.

Список использованных источников

1. Ботнарюк М.В., Классовская М.И. Цифровые технологии: новые решения в управлении бизнесс-процессами в транспортной логистике // Морские интеллектуальные технологии. 2020. № 4-4(50). С 73-78.

2. Балашова Е.С., Мамаджарова Т.А. Глобальные тенденции развития логистической отрасли в условиях цифровизации // Неделя науки Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. 2021. № 1-1. Порядковый номер: 240.

3. Васильев А.А. Современные тенденции развития транспортных систем // Инновационная наука. 2022. № 2-1. С 38-41.

4. Новиков А.А., Почекаева О.В., Вакуленко Р.Я., Волостнов Н.С. Факторный анализ перспектив развития транспортно-логистических систем // Вестник Екатерининского института. 2020. № 4(52). С 41-46.

5. Ухова А.И., Окольнишникова И.Ю., Петренко Е.С. Тенденции развития глобального рынка телематических транспортных и информационных систем в постпандемийный период // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. № 10(139). С 187-195.

6. Силкина А.В. Тенденции развития автоматизированных технологий транспортной логистики // Науыне исследования: теория, методика и практика: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Том 2. ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», 2017. С. 168-172.

7. Афанасьев П.Б., Шиян В.И. Состояние и тенденции кибепреступности на объектах транспортной инфраструктуры // Транспортное право и безопасность. 2021. № 4(40). С 159-167.

8. Постолит А.В. Перспективы применения искусственного интеллекта и компьютерного зрения в транспортных системах и подключенных автомобилях // Мира транспорта. 2021. № 1(92). С 74-90.

9 Кабашкин И.В. Виртуальный транспортный университет как образовательная среда для современных транспортных технологий // Образовательные технологии и общество. 2003. № 4, Том 6. С 238-244.

УДК 538.9 **ГРНТИ 29.19.03**

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ

С.М. Лебедев
доктор технических наук, заведующий лабораторией,
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Аннотация. *Приведены результаты исследования свойств биоразлагаемых полимерных композиционных материалов с высокой электропроводностью и теплопроводностью, а также сегнетоэлектрических полимерных композиций.*

Ключевые слова: *полимерные композиционные материалы с заданными свойствами.*

За последние 80 лет традиционные полимеры на основе углеводородов стали самыми распространенными материалами, применяемыми практически во всех областях современной жизни. Это обусловлено, в первую очередь, их низкой стоимостью, надежностью, высокой стойкостью к различным внешним воздействиям, и огромным многообразием свойств. Однако прекрасная стойкость углеводородных полимеров к деградации стала настоящей проблемой для таких областей промышленности, как упаковочная промышленность и производство предметов ежедневного бытового спроса. Загрязнение окружающей среды полимерными отходами настоятельно требует разработки «дружественных» по отношению к окружающей среде биоразлагаемых полимеров и композиций на их основе.

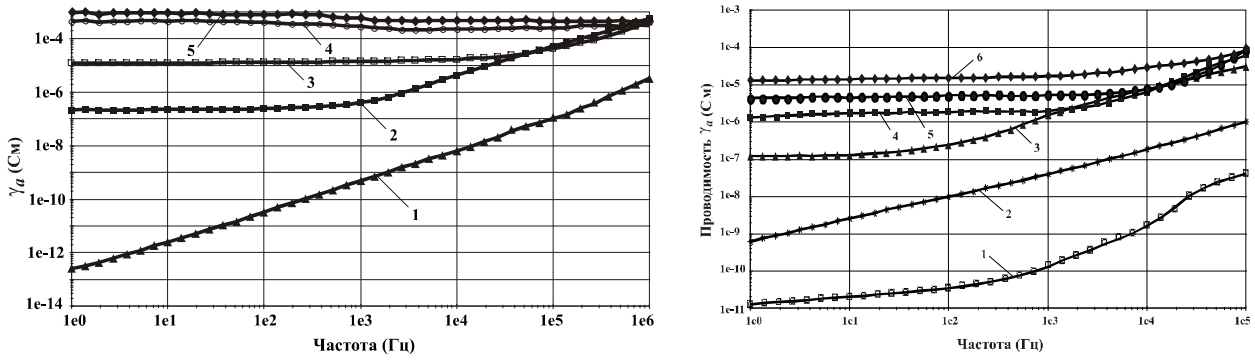
Биоразлагаемые полимеры, такие как полилактид (ПЛА), поли(ε-капролактон) (ПКЛ) и др., широко применяются в различных областях промышленности и медицины. Несмотря на то, что биополимеры обладают уникальными свойствами, они являются изоляционными полимерами. Часто это обстоятельство не позволяет применять их в таких областях, как электроника, электротехника, упаковка, устройства с эффектом памяти и т.д.

Различные органические и неорганические наполнители используются для улучшения свойств биоразлагаемых композиционных полимерных материалов (КПМ). Углеродные нанотрубки (УНТ) и углеродные волокна (УВ), производные графита (Г), графен, слоистые силикаты, порошки сегнетоэлектрической и пьезоэлектрической керамики, гидроксиапатит и т.п., часто применяются в качестве наполнителей с заданными свойствами в таких многофазных композициях.

Одним из важных направлений разработки новых КПМ является разработка электропроводящих материалов. Нами были разработаны, изготовлены и исследованы новые электропроводящие композиции на основе ПЛА и ПКЛ, наполненных УНТ. Результаты диэлектрической спектроскопии для таких композиций представлены на рис. 1. Видно, что добавка 0,1 мас.% УНТ в полимерную матрицу приводит к повышению действительной составляющей проводимости γ_a в диапазоне низких частот примерно на шесть порядков величины по сравнению с полимерными матрицами.

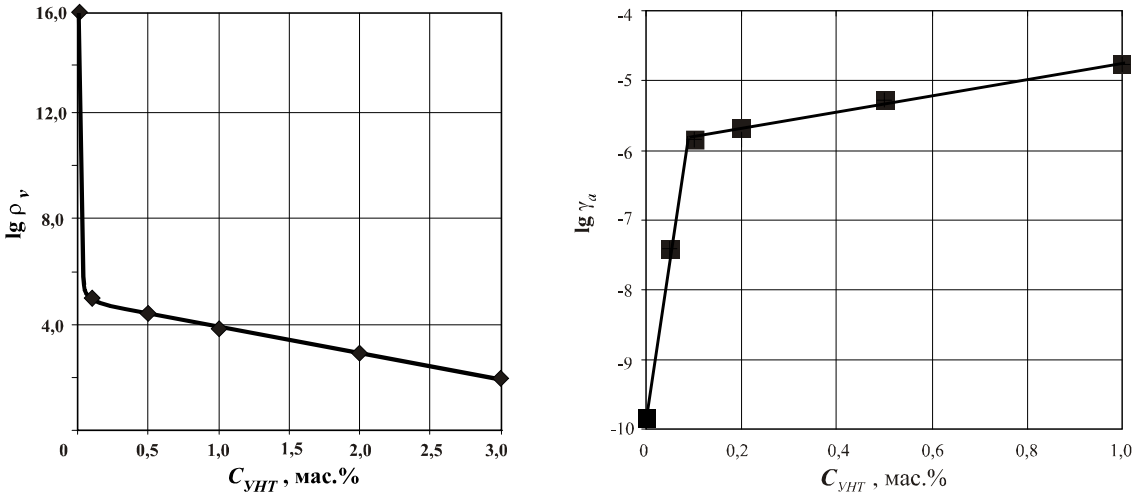
Зависимости удельного объемного сопротивления ρ_v и γ_a от содержания УНТ для таких композиций (рис. 2) имеют типично перколяционный характер. Обнаружено, что зависимости ρ_v, $\gamma_a = f(C_{УНТ})$ в полулогарифмическом масштабе состоят из двух прямолинейных отрезков с различным углом наклона. Изменение угла наклона в этих зависимостях является прямым доказательством существования различных механизмов проводимости до и после точки

перегиба зависимостей. Координата точки перегиба, соответствующая $C_{УНТ} \leq 0{,}1$ wt.%, может рассматриваться как так называемый порог перколяции.



а) *б)* *б)*

Рисунок 1 – Частотные зависимости γa: а) для ПЛА (1) и ПЛА/УНТ композиций (2-5) с различным содержанием УНТ:
а) 2 – 0,1 мас.%; 3 – 1,0 мас.%; 4 – 2,0 мас.%; 5 – 3,0 мас.%;
б) для ПКЛ (1) и композиций ПКЛ/УНТ (2-6) при содержании УНТ: 2, 0,05 мас.%; 3, 0,1 мас.%; 4, 0,2 мас.%; 5, 0,5 мас.%, и 6, 1,0 мас.%.

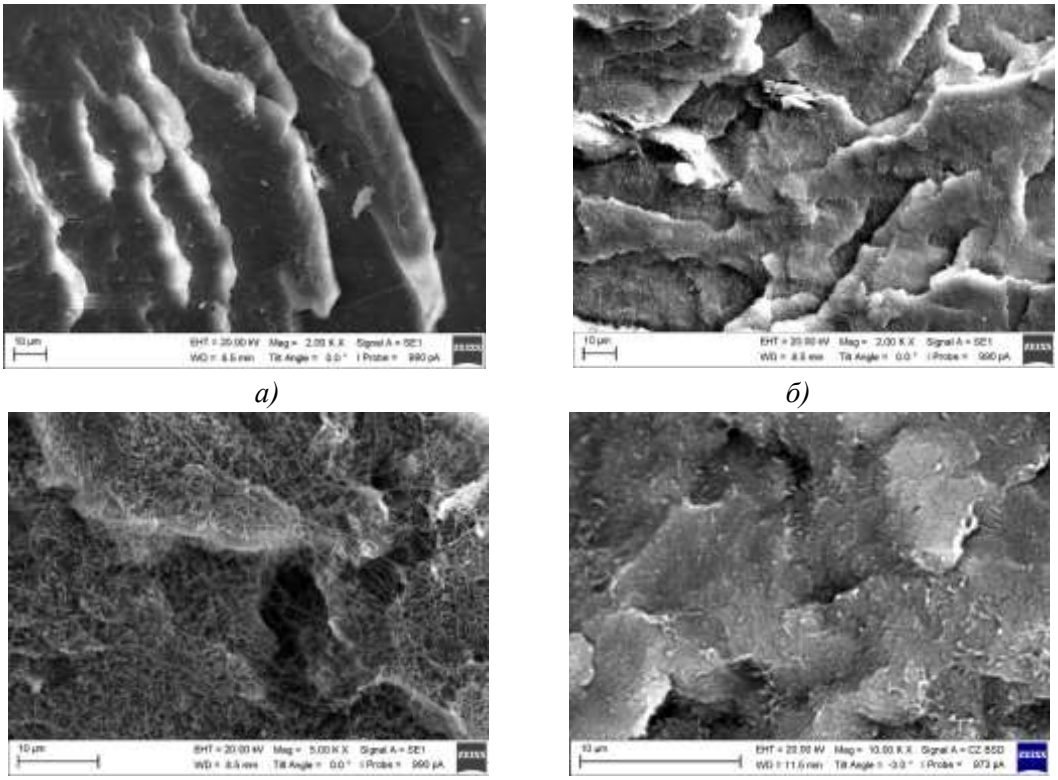


а) *б)*

Рисунок 2 – Зависимости ρv = f(СУНТ) для композиций ПЛА/УНТ (а) и lgγa = f(СУНТ) для ПКЛ/УНТ (б).

Формирование объемной сетки УНТ в полимерной матрице хорошо демонстрируется результатами сканирующей электронной микроскопии (рис. 3). Видно, что УНТ достаточно однородно распределены в матрицах и никакого агломерирования не наблюдается. Отдельные УНТ контактируют друг с другом, что приводит к формированию проводящей сетки УНТ при $C_{CNT} \geq 0{,}1$ мас.%.

Другой группой разработанных биоразлагаемых КПМ была группа теплопроводящих материалов на основе ПЛА, наполненных натуральным графитом (Г) и УНТ. Проблема отвода тепла, выделяющегося при работе полупроводниковых приборов и устройств (например, микросхем, компонентов компьютерной техники, светодиодных источников света и т.п.), в последние годы становится доминирующей. Выделяющееся тепло необходимо отводить в окружающее пространство, в противном случае полупроводниковые приборы перегреваются, что резко снижает надежность их работы.



а) *б)*

в) *г)*

Рисунок 3 – СЭМ микрофотографии для композиций ПЛА/УНТ (а-в):
а) 0,1 мас.% УНТ; б) 1,0 мас.% УНТ; в) 3,0 мас.% УНТ; и г) ПКЛ/УНТ 1,0 мас.% УНТ

Традиционно эта проблема решалась за счет применения материалов с высоким коэффициентом теплопроводности (в основном металлов, их сплавов, оксидов и нитридов). В последние годы альтернативой применения металлов и их сплавов в качестве теплоотводящих элементов стали теплопроводящие полимерные композиции. Однако основным препятствием при этом является низкая теплопроводность базовых полимеров. Для большинства полимерных материалов, выпускаемых химической промышленностью, коэффициент теплопроводности (λ) составляет 0,1-0,4 Вт/(м·К). То есть традиционные полимерные материалы являются теплоизолирующими материалами, неспособными проводить тепло. Экспериментальные результаты исследования коэффициента теплопроводности (λ) исследованных композиций приведены на рис. 4. Установлено, что значение λ увеличивается более чем в 14 раз, с 0,193 Вт/(м·К) для исходного ПЛА до 2,73 Вт/(м·К) для композиции ПЛА/Г при 30 мас.% графита. Коэффициент теплопроводности может быть увеличен примерно на 40% (до 3,8 Вт/(м·К)) за счет добавления 1,0 мас.% УНТ в композиции ПЛА/Г. Этот экспериментальный факт можно объяснить с помощью результатов электронной микроскопии (рисунок 5).

Из рисунка 5 видно, что частицы графита стохастически распределены в полимерной матрице, при этом формируется плотная теплопроводящая сетка. С увеличением содержания наполнителя частицы графита контактируют друг с другом, образуя непрерывные цепочки в полимерной матрице (рисунок 5а), что приводит к увеличению теплопроводности композиций ПЛА/Г.

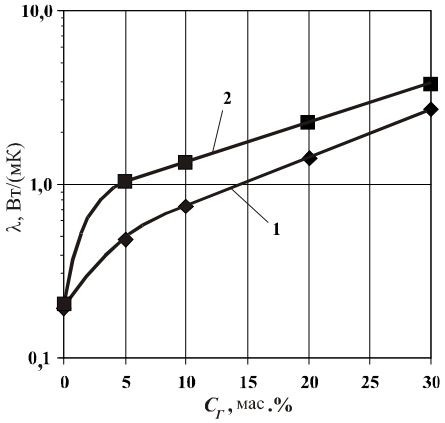
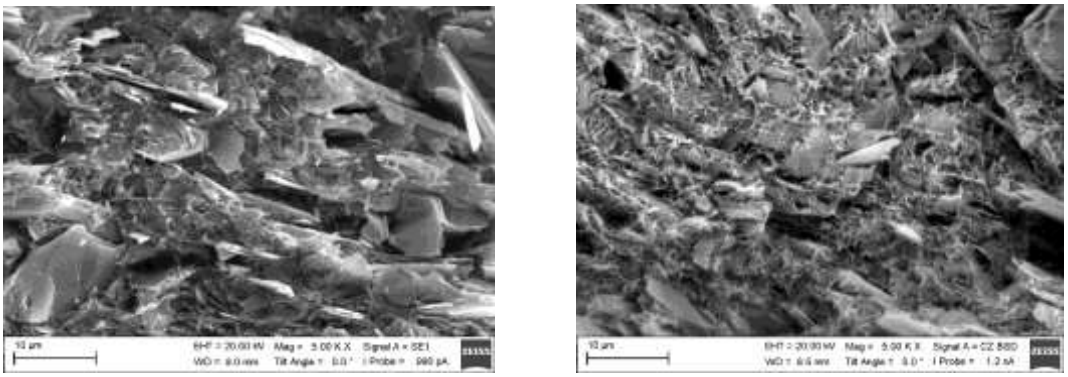


Рисунок 4 – Зависимости коэффициента теплопроводности λ от содержания графита для композиций ПЛА/Г: 1 – без УНТ; 2 – с 1,0 мас.% УНТ

Добавление УНТ в композиции ПЛА/Г приводит к образованию дополнительных «мостиков УНТ», которые примыкают к поверхности частиц графита (рис. 5б). Это говорит о том, что одномерные УНТ и трехмерная графитовая сетка одновременно способствуют формированию дополнительной гибридной сетчатой структуры в композиции ПЛА/Г/УНТ. Большая площадь контакта между ПЛА матрицей и трехмерной гибридной сетью увеличивает число путей диффузии фононов и снижает межфазное тепловое сопротивление.

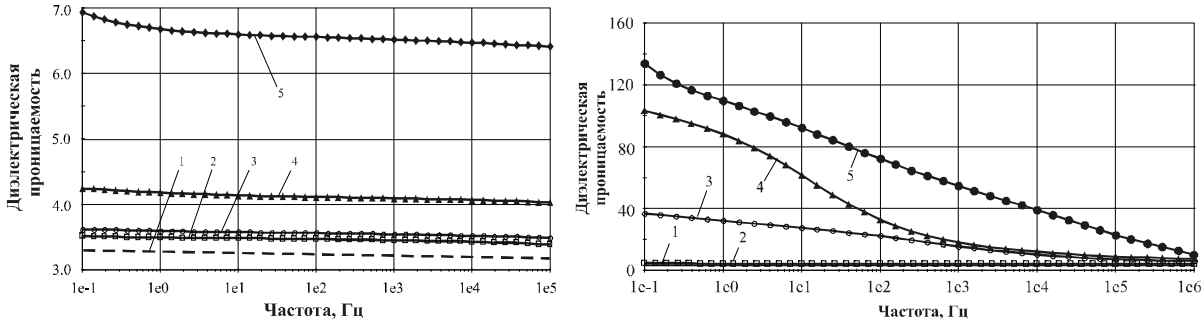


а) *б)*

Рисунок 5 – СЭМ микрофотографии для композиций ПЛА/Г (а) и ПЛА/Г/УНТ (б)

Еще одной группой КПМ с заданными свойствами, разработанной нами, являются сегнетоэлектрические композиции на основе ПЛА. «Умные» сегнетоэлектрические и пьезоэлектрические композиции широко применяются в качестве различных датчиков и сенсоров, а также в регенеративной медицине. Как правило, в качестве наполнителей в таких КПМ применяются цирконат титанат свинца (ЦТС) или титанат бария ($BaTiO_3$, ТБ).

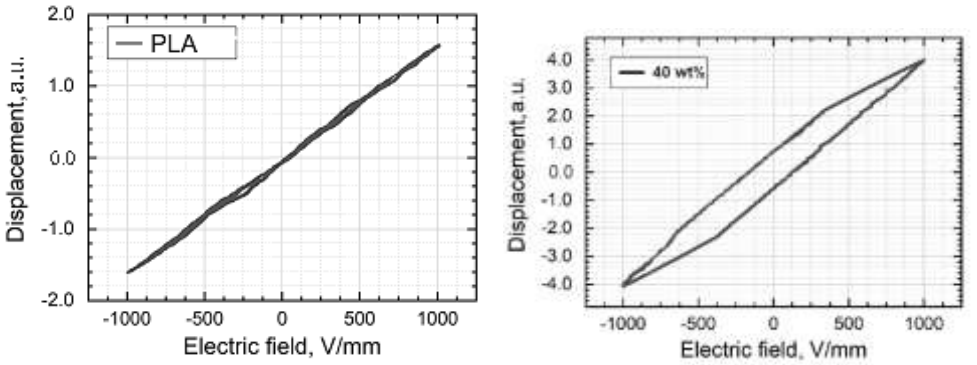
Экспериментальные результаты диэлектрической спектроскопии композиций ПЛА/ТБ и ПЛА/ТБ/УНТ представлены на рис. 6. Видно, что действительная составляющая комплексной диэлектрической проницаемости ε′ для композиций ПЛА/ТБ при 40 мас.% наполнителя увеличивается примерно в два раза по сравнению с исходным ПЛА (рисунок 6а). Действительная составляющая комплексной диэлектрической проницаемости ε′ трехфазных композиций ПЛА/ТБ/УНТ существенно изменяется с увеличением содержания ТБ и при 0,1 Гц увеличивается с 3,25 для исходного ПЛА до 134 для композиций с 40 мас.% ТБ (рисунок 6б).



а) *б)*

Рисунок 6 – Частотные зависимости ε′ для ПЛА и композиций ПЛА/ТБ
(а): 1 – ПЛА; 2 – 5 % ТБ; 3 – 10 % ТБ; 4 – 20% ТБ; 5 – 40% ТБ; и ПЛА/ТБ/УНТ
(б): 1 – ПЛА; 2 – 5 % ТБ; 3 – 10 % ТБ; 4 – 20% ТБ; 5 – 40% ТБ

Наличие петель диэлектрического гистерезиса (запаздывания поляризации при изменении напряженности поля) является характерной особенностью сегнетоэлектриков. Из рис. 7 видно, что для полимерной матрицы ПЛА зависимость диэлектрического смещения от напряженности внешнего электрического поля представляет собой практически прямую линию. Максимальное значение электрического смещения композиций увеличивается с увеличением содержания наполнителя. Кроме того, для всех композиций наблюдается наличие остаточного электрического смещения (остаточной поляризации) при изменении направления поля.



а) *б)*

Рисунок 7 – Петли диэлектрического гистерезиса:
а) ПЛА; б) ПЛА+40 мас.%ТБ

Кроме представленных в данной работе материалов были разработаны, изготовлены и исследованы КПМ с нелинейными вольт-амперными характеристиками, с высокой диэлектрической проницаемостью, КПМ для регенеративной биомедицины и для 3D-печати.

Список использованных источников

1 Lebedev S.M., Gefle O.S., Amitov E.T. Conductive carbon nanotube-reinforced polymer composites and their characterization // IEEE Trans. DEI. 2016. V. 23, No. 3, pp. 1723–1731.

2 Lebedev S.M., Gefle O.S., Amitov E.T. PLA-based polymer composites with high electric and thermal conductivity and their characterization // Polymer Testing. 2017. V.58, pp. 241–248.

3 Ferroelectric polymer composites and evaluation of their main properties : Handbook of Smart Manufacturing: Forecasting the Future of Industry 4.0 / S.M. Lebedev et al. CRC Press, 2023. 385 p.

Секция 2
«Пространственное развитие Сибирского региона»

УДК 81-119 **ГРНТИ 16.21.27**

Экономика диаспорных языков как объект междисциплинарного исследования (на примере Красноярского края)

И.Н. Белых
кандидат педагогических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Статья посвящена вопросу изучения экономики диаспорных языков. Цель – рассмотреть перспективы данных исследований на примере Красноярского края. Методы – анализ научных источников, обработка статистических данных. При проведении исследований предлагается учитывать такие особенности диаспорных языков, как преобладание социокультурных функций, устной формы, оторванность от языка-источника, миноритарность и коммуникативный ранг. Исходными данными могут выступать результаты переписи населения.*

Ключевые слова: *экономика языка, диаспорный язык, Красноярский край.*

Экономика языка или лингвоэкономика – развивающееся междисциплинарное направление лингвистики, приобретающее все большую актуальность в контексте глобализации различных экономических и языковых процессов и их тесной взаимосвязи. Среди них выделяются такие, как зависимость оплаты труда от уровня владения родным и иностранными языками, стоимости товаров и услуг от используемых языковых конструкций, влияния экономики на языковую политику и динамику языков и т.д. По мнению А.И. Едличко, «экономический аспект можно назвать одним из важных в области анализа языковых вопросов» [1, с.226].

Особенностью данной научной дисциплины является использование методологии экономической теории и ее терминологического аппарата при исследовании языков и языковой политики. В российской науке данное направление можно назвать зарождающимся в связи с ограниченным количеством исследований, проведенных в рамках экономики языка. Среди них стоит отметить работы обзорного характера (А.И. Едличко, Ш.М. Холматова) [1; 2], посвященные экономике языка отдельных регионов (Алтайский край – Н.В. Халина [3], Татарстан – Э.В. Хилханова [4]), экономическому потенциалу конкретных языков (Н.И. Царева) [5], экономическому аспекту исследования языка в целом (Л.В. Кулик) [6]. Кроме того, стоит проводить четкую границу между такими областями научных исследований, как экономика языка и язык экономики.

С точки зрения требований к человеческому капиталу особенности языковых навыков заключаются в том, что они должны приносить выгоду, предполагают некоторые затраты (расход не только финансов, но и времени, интеллектуальные усилия) и возможны только при наличии носителя. Однако очевидно, что данные особенности применимы преимущественно к международным и государственным языкам и исключают из фокуса своего внимания языки некоренных этносов или диаспорные языки, получившие широчайшее распространение в эпоху глобализации в связи с усилением миграционных процессов. Изучение экономики данных языков требует особого подхода в связи со спецификой самого понятия «диаспорный язык».

Под диаспорным языком понимается «знаковая система, существующая и изменяющаяся в качестве языка этнического меньшинства, который функционирует преимущественно в устной форме обособленно от языка-истока вследствие территориальной оторванности: коммуникативная функция диаспорного языка со временем становится вторичной и уступает место социокультурным функциям, таким как сплочение диаспоры, сохранение и формирование этнического самосознания и некоторым другим» [7]. Таким образом, к особенностям данных языков относятся преобладание устной формы, оторванность от языка-источника и выполнение функций социокультурного характера. Перечисленные особенности могут приводить к различным экономическим последствиям.

Преобладание устной формы функционирования диаспорных языков может приводить к незначительному экономическому эффекту в виде установления деловых связей внутри общины, развития малого бизнеса, предоставления рабочих мест. С другой стороны, оторванность от языка-источника, постепенная утрата связи с исконным языком за счет интерференции (смешения) с мажоритарным государственным наоборот может негативно сказываться на установлении экономических связей с родиной. Приоритет социокультурных функций перед коммуникативными дает основание прогнозировать отрицательную зависимость между использованием языка и прибылью, так как создание, функционирование и развитие национально-культурных объединений предполагает регулярное финансирование. С точки зрения экономики языка важным признаком также является миноритарность или малочисленность, что потенциально влечет за собой отсутствие прагматической заинтересованности в сохранении и развитии данных языков со стороны их носителей. С другой стороны, экономический интерес к языку со стороны государства может быть связан с его текущим коммуникативным рангом (Н.Б. Мечковская) [8].

По мнению Джейкоба Маршака, одного из основателей экономики науки, любой язык можно охарактеризовать с точки зрения полезности, ценности, выгоды и издержек. Если первые три критерия при оценке диаспорных языков требуют специальных исследований, то последний – издержки – не предполагает эмпирического подтверждения. К главным направлениям экономики языка относятся влияние языка на социально-экономический статус носителя, экономический анализ развития языка и экономический подход в языковой политике [9]. Дать однозначный ответ на вопрос, каким образом владение диаспорным языком влияет на социально-экономический статус человека и влияет ли вообще, сложно, так как исследования в данном направлении в основном посвящены языкам, обладающим социальным престижем. В зарубежных работах утверждается, что доходы языковых меньшинств существенно ниже, однако в первую очередь это касается носителей, не владеющих мажоритарным государственным языком или недостаточно освоивших его. Экономический анализ развития диаспорных языков можно связать со стадиями их

изменения: формирования, обособления и редукции (исчезновения). При этом стоит иметь в виду, что стадия редукции не является обязательной для данной группы языков и зависит как от языковой политики государства, так и от отношения к родному языку внутри диаспоры. Языковая политика по отношению к диаспорным языкам, направленная на их поддержание и сохранение, как уже было сказано, предполагает издержки и не нацелена на доход.

Перейдем к рассмотрению перспектив исследования экономики диаспорных языков на примере Красноярского языка. Красноярский край – многонациональный регион, поэтому охватить в качестве объекта исследования все диаспорные языки не представляется возможным и необходимым. Для выявления наиболее общих тенденций целесообразно ограничить работу изучением экономики языков наиболее многочисленных национальностей. В качестве первичного источника могут быть использованы результаты Всероссийской переписи населения 2020 года [10].

К наиболее многочисленным национальностям среди диаспорных групп населения Красноярского края относятся в порядке убывания татары, таджики, азербайджанцы, украинцы, киргизы, немцы, армяне, узбеки. Первый и наиболее значимый, на наш взгляд, с точки зрения экономики языка показатель – это процент владения языком собственного этноса представителями наиболее многочисленным национальностям, который может быть свидетельством как востребованности языка, так и стадии его изменения. Данный процент можно подсчитать, разделив количество представителей наиболее многочисленных национальностей по Красноярскому краю, указавших владение языком, на число носителей их коренного языка, используя таблицу 5 тома 5 «Национальный состав и владение языками» итогов Всероссийской переписи населения по Красноярскому краю 2020 года. Полученные данные представим в таблице 1

Таблица 1 – Владение языком собственного этноса представителями наиболее многочисленных национальностей Красноярского края, %

Этнос	Татары	Таджики	Азербайд-жанцы	Украин-цы	Киргизы	Немцы	Армяне	Узбеки
Процент владения	44,5	56,4	53,9	30,7	48	16,7	60,3	54,8

Из таблицы видно, что в среднем половина представителей многочисленных некоренных этносов владеют языком исхода (кроме украинцев и немцев). Однако владение языком не объясняет отношения к нему. Важным с данной точки зрения является такой показатель, как «Население наиболее многочисленных национальностей по родному языку по Красноярскому краю» (таблица 7 тома 5 итогов Всероссийской переписи населения по Красноярскому краю). Подсчитаем процент представителей наиболее многочисленных национальностей по Красноярскому краю, выбравших языка исхода в качестве родного. Результаты представим в таблице 2.

Таблица 2 – Выбор языка собственного этноса жителями многочисленных национальностей Красноярского края в качестве родного, %

Этнос	Татары	Таджики	Азербайд-жанцы	Украин-цы	Киргизы	Немцы	Армяне	Узбеки
Процент владения	54,4	89,2	77,7	26,3	86,0	10,4	78,7	85,3

Данные таблицы показывают, что большая часть некоренных многочисленных этносов считают язык исхода родным (в среднем 3/4 опрошенных и более). К исключениям, как и в предыдущей таблице, относятся украинский и немецкий язык. Для более наглядного сравнения сопоставим процент лиц, указавших владение коренным языком, и количество опрошенных, выбравших его в качестве родного. Результат сопоставления представим в таблице 3.

Таблица 3 – Процентные показатели владения языком собственного этноса некоренными жителями многочисленных национальностей Красноярского края и выбора ими данного языка в качестве родного

Национальность жителей Красноярского края	Процент представителей, владеющих языком собственного этноса	Процент представителей, указавших язык собственного этноса в качестве родного
Татары	44,5	54,4
Таджики	56,4	89,2
Азербайджанцы	53,9	77,7
Украинцы	30,7	26,3
Киргизы	48	86,0
Немцы	16,7	10,4
Армяне	60,3	78,7
Узбеки	54,8	85,3

Результаты сравнения показывают, что процент представителей, указавших язык собственного этноса в качестве родного, как правило, заметно превышает процент владеющих языком собственного этноса (в некоторых случаях – более чем в 1,5 раза). Обратная связь, как и в результатах предыдущих подсчетов, наблюдается только у украинского и немецкого языка.

Таким образом, выявленные показатели свидетельствуют о приверженности представителей наиболее многочисленных некоренных этносов к изучению и использованию родного языка. Результаты обработки статистических данных, приведенные в статье, могут быть использованы для исследования экономики диаспорных языков Красноярского края.

Представляется, что экономика диаспорных языков как объект междисциплинарного исследования должна основываться в первую очередь на результатах Всероссийской переписи населения и основываться, во-первых, на их распространенности, во-вторых, на отношении к языку собственного этноса. Данное направление научных исследований предполагает учет особенностей диаспорных языков таких, как преобладание устной формы, оторванность от языка-источника, выполнение функций социокультурного характера и миноритарность. Также следует учитывать его текущий международный статус.

Список использованных источников

1 Едличко А.И. Экономика языка: формирование и развитие понятийно-терминологического аппарата // Слово. Словарь. Термин. Лексикограф: сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции памяти доктора филологических наук, профессора Юрия Николаевича Марчука. Под общей редакцией И.И. Валуйцевой / Московский государственный областной университет. Москва, 2019. С. 226-232.

2 Холматова Ш.М., Шарипбаева Л.Ш. Роль языка в экономической сфере // Архив научных исследований. 2020. № 12. С. 64-65.

3 Халина Н.В. Экономика языка Алтайского края как способ определения когнитивной жизнеспособности территории // Евразийский союз ученых. 2016. С. 74-76.

4 Хилханова Э.В. Экономика языка и многоязычие: опыт исследования в Татарстане // Научный результат. Вопросы теоретической и прикладной лингвистики. 2022. Т. 8. № 2. С. 52-65.

5 Царева Н.И. Экономический потенциал испанского языка: язык как источник капитала и рабочих мест // Ибероамериканские тетради. 2017. № 2 (16). С. 89-94.

6 Кулик Л.В. Язык. Культура. Экономика: монография. Москва: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2015. – 112 с.

7 Белых И.Н. Диаспорный язык как объект социолингвистического исследования // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева (Вестник КГПУ). 2019. № 4 (50). С. 172-179.

8 Мечковская Н. Б. Общее языкознание: Структурная и социальная типология языков: Учебное пособие для студентов филологических и лингвистических специальностей. 2-е изд. Москва: Флинта: Наука, 2001. – 312 с.

9 Замуруева Н.А., Лепешкина Г.Г. Экономика языка: история и направления исследований // Форпост науки. 2023. № 1 (63). С. 62-66.

10 Всероссийская перепись населения 2020 // Управление Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, республике Хакассия и республике Тыва [сайт] URL: https://24.rosstat.gov.ru/

УДК 378+332.1 **ГРНТИ 73.01.75**

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ РЕГИОНА

А.С. Данилова
кандидат экономических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье рассмотрен вопрос значимости современного образования, в частности для транспортного сектора и его взаимосвязи с социально-экономическими региональными показателями на примере Сибирского региона, описан краткий экскурс становления транспортного образования и дано структурное представление для Сибирского федерального округа, определены ведущие вузы Сибирского региона; а также авторам обозначена роль транспортного образования в развитии региона и страны в целом.*

Ключевые слова*: образование, транспорт, Сибирский регион, транспортное образование*

Транспортная отрасль включает в себя комплекс организаций и предприятий, занимающихся перевозкой людей и грузов, обеспечением инфраструктуры и поддержанием безопасности на транспорте. Она представляет собой стратегически важный сектор экономики, который обеспечивает перемещение людей, товаров и информации (таблица 1). Эффективность функционирования транспортной отрасли сопряжено с мониторингом ее инфраструктуры (автодороги, железнодорожные дороги и пути, порты, аэропорты, транспортные узлы и т.д.); транспортных средств (автомобили, поезда, самолеты, суда и другие средства передвижения); логистики (управление потоками грузов, цепями поставок и т.п.) и вопроса подготовки персонала, обеспечивающего ее организацию и бесперебойную работу, такие категории как: специалисты по управлению транспортным средством (водителей автомобилей, машинисты поездов, пилоты, капитаны судов); технический персонал (инженеры, техники, механики, обслуживающие транспортные средства и инфраструктуру); руководители и менеджеры (директора, руководители отделов, диспетчеры и другие специалисты, ответственные за управление и координацию транспортных процессов); логисты (специалисты по организации и планированию перевозок и складских операций); сотрудники, ответственные за обеспечение безопасности перевозок и обслуживание пассажиров.

Территория сибирского региона (сибирского федерального округа) составляет около 4 361,7 тыс. кв. км. И включает десять субъектов РФ (Республика Алтай, Республика Тыва, Республика Хакасия, Алтайский край, Красноярский край, Иркутская область, Кемеровская область, Новосибирская область, Омская область, Томская область), которые неразрывно связаны различными транспортными «венами», а именно все виды транспорта обеспечиваю жизнедеятельность сибирского региона, а это воздушный транспорт (35 аэропортов (аэродромов), 13 из которых имеют федеральное значение, 10 – международных); водный транспорт (17 речных портов и 3 морских); автомобильный транспорт (протяженность автомобильных дорог общего пользования составляет 225 375,6 км, автобусами по маршрутам

регулярных перевозок по данным на 01.01.2023 перевозится около 961246,07 тыс. человек и 16 567 автобусов выполняют перевозки по маршрутам регулярных перевозок.); железнодорожный транспорт (общая протяженность железнодорожных магистралей в СФО составляет около 13 тыс. километров, так красноярская железнодорожная магистраль географически расположена на территории четырех субъектов Российской Федерации и для Красноярского края и Республики Хакасия, железная дорога обеспечивает перевозку более 80% производимой на их территории продукции и сырья. Магистраль интегрирована в Транссибирский международный транспортный коридор двумя широтными ходами – южным (Междуреченск – Тайшет – 963 км) и главным (Мариинск – Юрты – 780 км). Дорога является частью транспортного коридора Кузбасс – Дальневосточный транспортный узел [1].

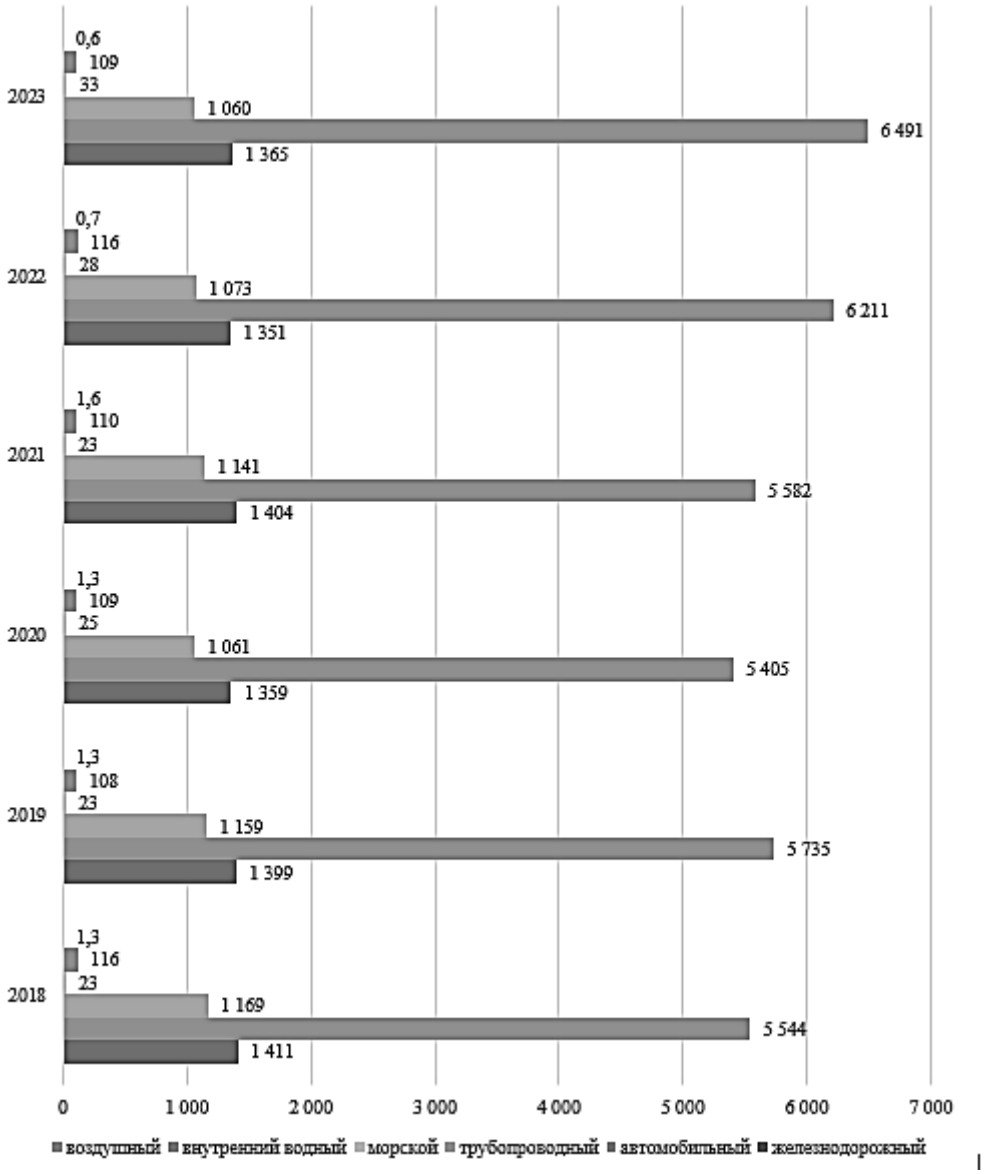


Рисунок 1 – Динамика перевозки грузов по видам транспорта по Российской Федерации, млн. тонн

Анализ экономических показателей развития сибирского региона показал, что транспортная отрасль является значимой и востребованной для всех десяти субъектов РФ, так по данным Росстата в Сибирском федеральном округе на начало 2023г. всего зарегистрировано 351 119 организаций, из которых 7% (24348) осуществляют такой вид

экономической деятельности, как транспортировка и хранение, а в целом данное направлении находится на четвертом месте среди 19 видов экономической деятельности, также происходит рост объем транспортных услуг населению (рис.2), в том числе за счет роста объемов перевозки грузов и грузооборота автомобильного транспорта (рис.3), также стоит отметить что в на начало 2023 года более 600 тыс.человек трудоустроены в этой сфере (рис.4).

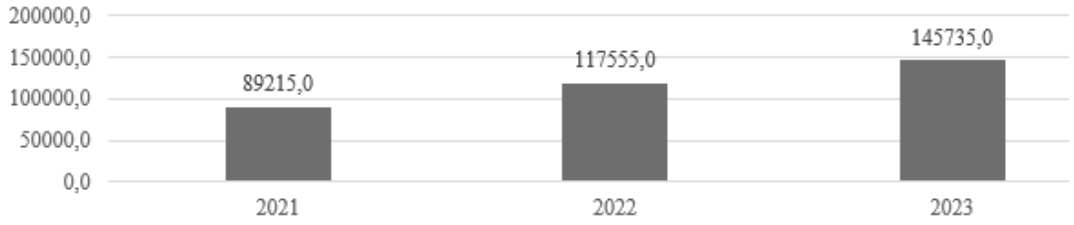


Рисунок 2 – Динамика объема транспортных услуг населению в Сибирском регионе, млн.руб.

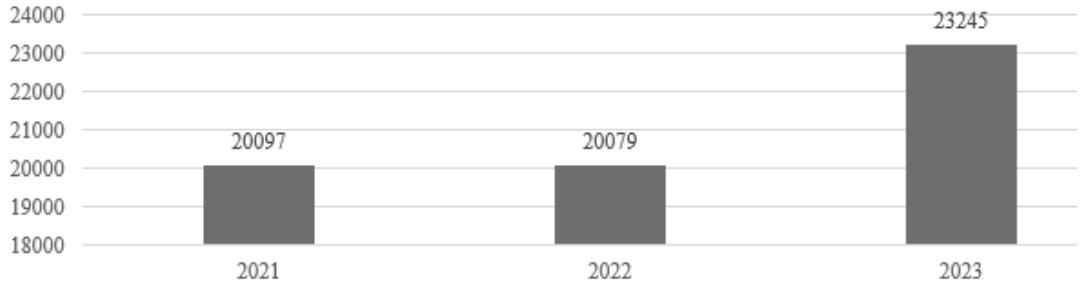


Рисунок 3 – Динамика объема объемов перевозки грузов и грузооборота автомобильного транспорта в Сибирском регионе, млн.руб.

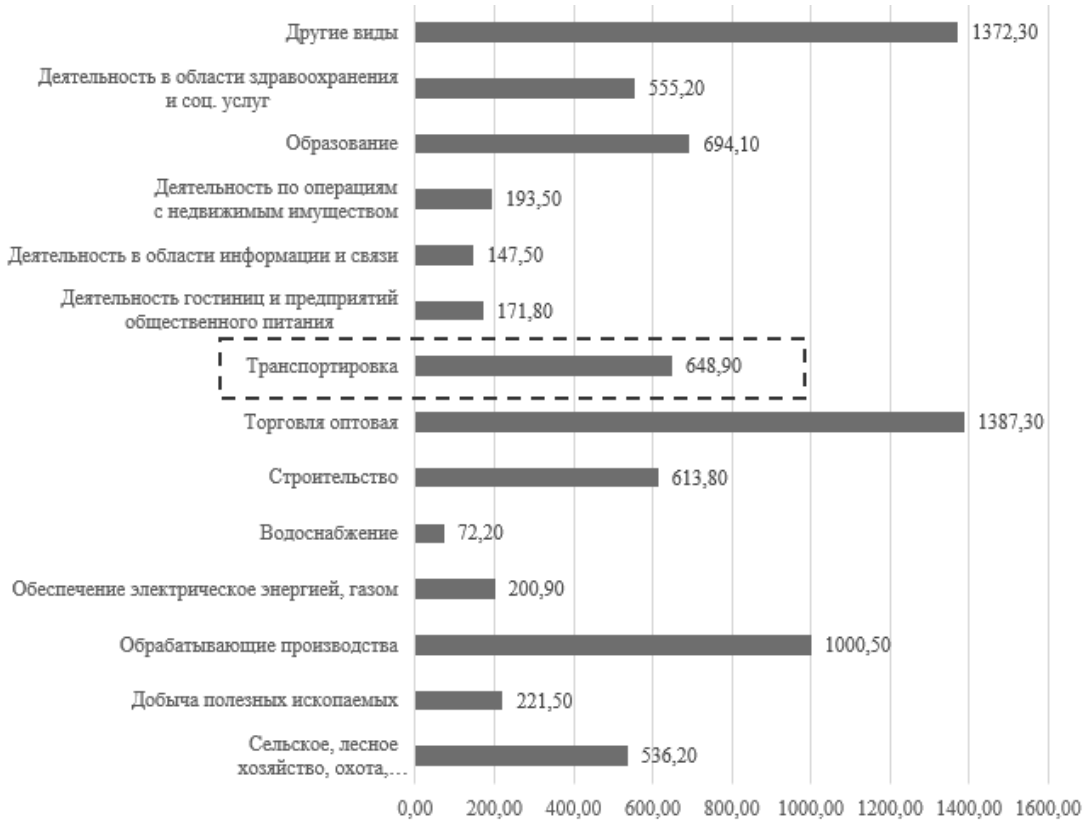


Рисунок 4 – Структура занятых по видам экономической деятельности в Сибирском регионе на 01.01.2023 г., тыс.чел.

Образовательные организации играют важную роль в подготовке персонала для транспортной отрасли, обеспечивая высококачественное образование и профессиональную подготовку специалистов, необходимых для эффективного функционирования данной отрасли.

Формирование транспортного образования в России началось XVIII веке с развитием флота, так в 1701 г. в Москве была основана школа математических и навигационных наук для подготовки специалистов военно-морского флота, судостроителей, инженеров, в 1711 г. образована Инженерная школа, готовившие специалистов для флота и строительства, в 1715 год в Петербурге указом Петра I учреждена Морская академия (Академия морской гвардии), осуществляющая подготовку офицеров флота, геодезистов и картографов.В XIX веке в образовательную систему подключилось образовательное учреждение, осуществляющего подготовку специалистов для железнодорожного транспорта - 20 ноября 1809 года (2 декабря по новому стилю) манифестом Александра I были учреждены Корпус инженеров водяных и сухопутных сообщений и при нем особый институт «для образования способных исполнителей» (с 1810 года Корпус инженеров путей сообщения и Институт Корпуса инженеров путей сообщения).

В 1867 году было создано Технологическое институт имени императора Николая I, который готовил инженеров-механиков для железнодорожной отрасли. Со временем были открыты другие учебные заведения, специализирующиеся на подготовке специалистов для транспортной отрасли. С развалом Советского Союза и переходом к рыночной экономике в России началась реформа системы транспортного образования. Были созданы новые учебные заведения, программы обучения были пересмотрены с учетом современных требований транспортной отрасли.

В настоящее время в России подготовка специалистов для транспортной отрасли осуществляется различными образовательными организациями, учитывая общепринятую классификацию, стоит выделить такие типы образовательных учреждений, как высшие учебные заведения - университеты и институты (19 вузов) и средние профессиональные организации – колледжи и техникумы (около 86 филиалов). Эти образовательные учреждения предлагают разнообразные программы обучения, связанные с автомобильным, железнодорожным, воздушным и водным транспортом и студенты могут получить высшее образование по специальностям, связанным с автомобильным, железнодорожным, воздушным и водным транспортом, а также логистикой и управлением транспортными процессами. Общий контингент обучающихся в образовательных организациях около 256 167 чел., из них 57,4 % занимают вузы, 42,6 % - ссузы.

В сибирском регионе функционируют и развиваются 22 образовательные организации, которые ориентированы на транспортную отрасль и подведомственны Минтрансу РФ,среди которых основообразующими можно считать три головных вуза: ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения» (ИрГУПС), ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» (СГУПС), ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта» (СГУВТ), остальные 19 образовательных организации являются филиалами, как сибирских транспортных вызов, так и вузов с других федеральных округов.

Существенными отличительными особенностями транспортного образования России являются [2]: ведомственная принадлежность большинства образовательных организаций, ведущих подготовку специалистов для транспортной отрасли; особые требования к

материально-технической базе учебных заведений, ведущих подготовку специалистов для транспорта; экстерриториальность мест работы выпускников, чем объясняется популярность у обучающихся заочной (дистанционной) формы обучения. Применительно к железнодорожным вузам можно выделить еще ряд отличительных особенностей, а именно унификация части основных образовательных программ, ориентация в первую очередь на конкретного работодателя ОАО «РЖД», который активно включен в разработку профессиональных стандартов, на которые также ориентированы железнодорожные вузы.

Эффективное функционирование всех видов транспорта обеспечивается своевременной подготовкой специалистов для транспортной отрасли и роль образовательных организаций в этом процессе подготовки кадров для транспортной отрасли весь значима, так университеты, институты, колледжи и техникумы разрабатывают и предоставляют специализированные образовательные программы в области транспортного дела, осуществляют подготовку будущих сотрудников на различных уровнях профессиональной компетенции от водителей грузовиков и автобусов до высококвалифицированных инженеров и менеджеров, образовательные организации обеспечивают подготовку специалистов; проводят научные исследования, а именно многие университеты и институты являются центрами научных исследований в области транспорта, что способствует развитию новых технологий, методов управления и обслуживания транспортных систем. Таким образом, образовательные организации играют важную роль в обеспечении квалифицированного и компетентного персонала для транспортной отрасли, способствуя ее развитию и модернизации. И как отметит Президент РФ Путин В.В. на съезде транспортников России: «Сбалансированное, уверенное развитие транспорта – это безусловный приоритет нашей политики, это задел для роста всей экономики страны».

Список использованных источников

1 Данилова, А. С. К вопросу о драйверах развития экономики: железнодорожная отрасль / А. С. Данилова // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 03 ноября 2022 года / Редколлегия: В.А. Поморцев (отв. ред.) [и др.]. Том 2. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Иркутский государственный университет путей сообщения", 2022. – С. 11-14.

2 Лобачев, С. Л. Транспортное образование России в контексте его цифровизации: состояние и некоторые перспективы / С. Л. Лобачев // Транспортное право и безопасность. – 2022. – № 2(42). – С. 26-33.

3 Министерство транспорта РФ// https://mintrans.gov.ru

4 Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации N 3363-р от 27.11.2021. 285 с. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»

5 Федеральная служба государственной статистики// https://rosstat.gov.ru

УДК 330.34 **ГРНТИ 06.61.33**

К ВОПРОСУ О СОСТАВЕ ИНДИКАТОРОВ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА В КОНТЕКСТЕ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

О.Ю. Дягель

кандидат экономических наук, доцент,

Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал

Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *На основе положения о том, что экономическая безопасность региона представляет собой состояние экономики, поддерживаемое его устойчивым развитием, в статье проводится обоснование выбора состава индикаторов оценки экономической безопасности. Предлагаемый перечень индикаторов позволяет строить идентификацию ее угроз на основе количественного измерения степени достижения целей устойчивого развития региона, опираясь на открытые данные официальной статистики.*

Ключевые слова: *устойчивое развитие, экономическая безопасность региона, индикаторы устойчивого развития, индикаторы экономической безопасности региона.*

Надлежащий уровень экономической безопасности будет присущ той территории, которая устойчиво развивается, в связи с чем учет фактора устойчивого развития территории является важной предпосылкой в обеспечении результативности оценки экономической безопасности региона.

Не вдаваясь в подробный понятий анализа термина «экономическая безопасность региона» и основываясь на суждениях авторов в вопросе его дефиниции [1, 3, 4, 5], можно выделить следующие направления его содержательно-смысловой классификации:

- экономическая безопасность, как комплекс условий и факторов;
- экономическая безопасность, как состояние показателей, характеризующих экономику региона;
- экономическая безопасность, как способность экономики региона создавать условия для развития ее потенциала;
- экономическая безопасность, как состояние экономики, поддерживаемое устойчивым развитием.

Поясняя последний подход к дефиниции экономической безопасности региона отметим, что под устойчивым развитием понимается реализация гармоничного развития человека и природы в целях обеспечения возможности удовлетворения потребностей как сегодняшнего, так и будущих поколений [6, 7]

Существующие методики оценки экономической безопасности региона предлагают определенный перечень индикаторов оценки, однако они не учитывает фактор устойчивого развития, как необходимого условия обеспечения экономической безопасности региона.

Данное обстоятельство, а также наличие зависимости экономической безопасности региона от его устойчивого развития, обуславливает необходимость формирования системы индикаторов, которая могла бы использоваться для решения задачи моделирования такой зависимости.

Заметим, что Федеральной службой государственной статистики (Росстат) ведется накопление статистической информации по показателям целей устойчивого развития (далее – ЦУР), которые в свою очередь предназначены для установления контроля за состоянием достижения национальных приоритетов, с учетом задач, определенных Указом №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». По состоянию на 02.02.2024 года национальный перечень показателей устойчивого развития состоит из 183 показателей, 179 из которых имеют накопленную статистическую базу их значений [2], а большая часть из них имеет детализацию по субъектам Российской Федерации, что дает возможность построения оценки в региональном аспекте.

В силу большого количества ЦУР, предлагается сгруппировать их по определенным кластерам, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Группировка ЦУР по кластерам оценивания

Наименование кластера	**ЦУР**	
	№	**Наименование**
Институциональный кластер	1	Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах
	10	Снижение уровня неравенства внутри стран и между ними
	16	Содействие построению миролюбивых и открытых обществ в интересах устойчивого развития, обеспечение доступа к правосудию для всех и создание эффективных, подотчетных и основанных на широком участии учреждений на всех уровнях
	17	Укрепление средств достижения устойчивого развития и активизация работы механизмов глобального партнерства в интересах устойчивого развития
Экологический кластер	2	Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности, улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства
	6	Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех
	13	Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями
	15	Защита, восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное управление лесами, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия
	7	Обеспечение доступа к недорогостоящим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех
Социальный кластер	3	Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте
	4	Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех
	5	Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек
Экономический кластер	8	Содействие неуклонному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех
	9	Создание прочной инфраструктуры, содействие обеспечению всеохватной и устойчивой индустриализации и внедрению инноваций
	11	Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и устойчивости городов и населенных пунктов
	12	Обеспечение рациональных моделей потребления и производства

Как отмечалось выше, для оценки достижения каждой цели устойчивого развития предусмотрены определенные статические показатели, включение которых возможно в систему показателей экономической безопасности региона, поскольку ее уровень находится в

зависимости от достижения целей устойчивого развития региона. Такой подход наделен следующими аналитическими преимуществами:

- учет связи системы индикаторов с текущими целями и задачами в области достижения целей устойчивого развития, что обеспечивает возможность проследить достижение стратегических ориентиров социально-экономического развития, утвержденными Правительством РФ;
- доступность данных по регионам для оценки и последующего мониторинга;
- широкий охват возможных угроз экономической безопасности региона по сферам экономики предложенными показателями;
- возможность проведения комплексной рейтинговой оценки территорий (при необходимости).

Для обоснования содержания состава индикаторов оценки экономической безопасности региона, обозначенные в таблице 1 кластеры ЦУР были соотнесены с функциональными составляющими экономической безопасности (использованный их состав – традиционен). Модель такого соотнесения наглядно представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Модель соотнесения целей устойчивого развития с составляющими экономической безопасности

На основе результатов такого соотнесения был сформирован реестр, индикаторов экономической безопасности региона в контексте оценки достижения целей устойчивого развития, представленный в таблице 2.

Таблица 2 – Реестр индикаторов экономической безопасности региона на основе оценки достижения целей устойчивого развития

№ ЦУР	**Наименование показателя**
Социальный кластер	
Демографическая безопасность	
3	Смертность населения в трудоспособном возрасте, на 100 000 человек
	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет
	Коэффициент материнской смертности, на 100 000 человек
	Смертность от новообразований, в том числе от злокачественных, на 100 тыс. чел. населения
	Число умерших детей до 1 года на 1000 родившихся живыми за год
-	Коэффициент миграционного прироста

№ ЦУР	Наименование показателя
Социальная безопасность	
1	Реальные денежные доходы населения, в процентах к предыдущему периоду
	Численность населения с денежными доходами ниже границы бедности, %
10	Индекс концентрации доходов (коэффициент Джини)
	Коэффициент фондов (соотношение денежных доходов 10% наиболее и 10% наименее обеспеченного населения)
16	Зарегистрировано преступлений, всего (случаев на 100 000 населения)
Экологический кластер	
Продовольственная безопасность	
2	Индекс производства продукции сельского хозяйства в сопоставимых ценах к предыдущему году
	Доля домохозяйств, указавших при оценке своего материального положения на нехватку денег на еду
Экологическая безопасность	
6	Доля нормативно очищенной сточной воды
-	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух т/км2
13	Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
15	Доля площади особо охраняемых природных территорий федерального, регионального и местного значения в общей площади территории страны, %
	Отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений, %
12	Доля утилизированных и обезвреженных отходов производства и потребления в общем объеме образовавшихся отходов производства и потребления, %
Экономический кластер	
Производственная безопасность	
17	Валовой региональный продукт на душу населения, рублей
	Индекс физического объема валового регионального продукта на душу населения, %
8	Индекс производительности труда, в % к предыдущему году
	Уровень безработицы, %
	Доля молодежи в возрасте 15-24 лет, которая не учится, не работает и не приобретает профессиональных навыков, %
	Уровень занятости женщин, имеющих детей дошкольного возраста, %
-	Степень износа основных фондов (в %)
Инновационная безопасность	
9	Внутренние затраты на исследования и разработки за счет всех источников, % от ВРП
	Число разработанных передовых производственных технологий новых для России, единиц
	Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте за год, предшествующий предыдущему, %
	Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %
Финансовая безопасность	
-	Доля инвестиций в основной капитал в ВРП (в %);
	Сальдо консолидированного бюджета региона в ВРП (в %)
	Удельный вес убыточных организаций (в % от общего числа организаций);
	Индекс потребительских цен (декабрь к декабрю предыдущего года; в %)
Инфраструктурный кластер	
Инфраструктурная безопасность	
9	Доля домохозяйств, имеющих широкополосный доступ к сети "Интернет"
	Доля автомобильных дорог общего пользования, отвечающих нормативным требованиям на конец года регионального или межмуниципального значения, %

№ ЦУР	Наименование показателя
	Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием на 1000 кв. км территории, км
11	Доля городов с благоприятной средой от общего количества городов (индекс качества городской среды - выше 50 процентов), %
	Доля протяженности освещенных частей городских улиц, проездов, набережных в общей протяженности городских улиц, проездов, набережных, %
4	Валовой коэффициент охвата образовательными программами высшего образования, в процентах от численности населения в возрасте 17-25 лет
Энергетическая безопасность	
7	Потребление электрической энергии на душу населения, кВт.ч
	Доля электрической энергии, производимой с использованием возобновляемых источников энергии, в общем объеме производства электрической энергии, %
	Производство электроэнергии (1000 кВт ч на душу населения);
	Мощность электростанций (кВт на душу населения)

Совокупность информации, генерируемой системой индикаторов, представленной в таблице 2, содействует достижению главной цели процедуры оценивания – выявлению и оценки угроз экономической безопасности, результативность чего повышается возможностью учета степени достижения в данном регионе целей устойчивого развития.

Предлагаемый состав индикаторов будет положен в основу построения целостной методики оценки экономической безопасности региона.

Список использованных источников

1 Митяков, С. Н. Экономическая безопасность регионов Приволжского федерального округа / С. Н. Митяков, Н. А. Романова // Экономика региона. 2013. №3 (35). Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-bezopasnost-regionov-privolzhskogo-federalnogo-okruga (дата обращения: 01.06.2024)

2 Национальный набор показателей ЦУР / Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/sdg/national (дата обращения 31.05.2024)

3 Россинская, М. В. Методология обеспечения устойчивого развития территории в рамках эколого-экономической безопасности: автореф. дис. д-ра экон. наук: 08.00.05 / Ростов н/Д., 2006. 46 с.

4 Сенчагов, В. К. Экономическая безопасность России / Общий курс. 5-е изд. Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2015. 818 с.

5 Феофилова, Т. Ю. Экономическая безопасность в обеспечении развития социально-экономической системы региона: теория и методология: дис. д-ра экон. наук: 08.00.05 / Санкт-Петербург. гос. торг.-экон. ун-т., 2014. 451 с.

6 Цель 12: Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства // Организация Объединенных Наций: официальный сайт. URL: https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-consumption-production/ (дата обращения 31.10.2022)

7 Шакиров, А.Д. О концепции устойчивого развития и ее принципах // Ученые записки Казанского университета. Гуманитарные науки. 2011. Т.153, кн.1. С.217-225.

УДК 330.34 **ГРНТИ 06.52.13**

ЗОЛОШЛАКОВЫЕ ОТХОДЫ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ СРЕЗ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБРАЩЕНИЯ С НИМИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

О.Ю. Дягель

кандидат экономических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

А.Е. Гаранин

кандидат технических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье в контексте повестки решения задач устойчивого развития экономики и реализации Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года проводится анализ динамики показателей обращения с золошлаковыми отходами на территории Красноярского края по данным официальных источников данных, дается оценка структуры количества их сокращения в разрезе применяемых способов, а также обобщается информация о современных альтернативных вариантах их утилизации через рециклинг.*

Ключевые слова: *золошлаковые отходы, отходы ТЭК, способы утилизации золошлаковых отходов*

В составе задач обеспечения устойчивого развития экономики обособлено определено обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства, предполагающее минимизацию «… растущей потребности в использовании природных ресурсов и ухудшения состояния окружающей среды» [9], что возможно через сокращение материалоёмкости, энергоемкости, уменьшение выбросов и отходов текущей производственной деятельности. В данном векторе особую актуальность и практическую значимость приобретает решение стратегической задачи, которую ставит Правительство РФ в рамках Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года – «… уменьшение негативного воздействия отраслей топливно-энергетического комплекса на окружающую среду …» [1]. Решение данной задачи в том числе лежит в плоскости снижения загрязнения окружающей среды от золошлаковых отходов и в повышении пользы от их утилизации.

Приоритетность решения данной задачи определяется динамикой и объемами образованных отходов, данные о которых в целом по Российской Федерации в отрасли «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» представлены в рисунке 1.

Как показывают данные, при наметившемся снижении отходов, начиная с 2020 года, в 2021 и 2023 годах фиксировался их рост, который составил в 2023 году 8,93% к уровню показателя 2022 года.

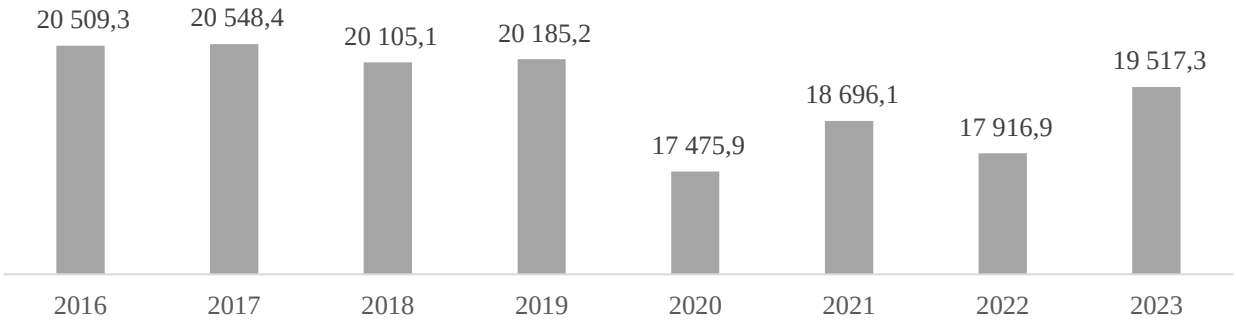


Рисунок 1 – Динамика отходов отрасли «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» по Росийской Федерации, в тыс. тоннах (составлено на основе [4])

Заметим, что доминирующая часть отходов производства в области обеспечения электрической энергией, газом и паром составляют именно золошлаковые отходы (минеральная несгорающая часть угля), которыми являются продукты термической обработки угля (золошлаковая смесь, зола-унос, шлаки), полученные в результате его сжигания в целях производства электрической и (или) тепловой энергии [2].

Динамика количества образования и утилизации золошлаковых отходов на территории Красноярского края характеризуется данными, представленными в таблице 1 и сформированным по оценкам Краевого государственного бюджетного учреждения «Центр реализации мероприятий по природопользованию и охране окружающей среды Красноярского края».

Таблица 1 – Динамика показателей обращения с золошлаковыми отходами по Красноярскому края за 2020-2021 гг (составлено на основе [7]) [1)]

Наименование показателя	**2020**	**2021**	**2022**	**Темп роста, %**	
				2021/2020 гг	**2022/2022 гг**
Остаток на начало года, тонн	25072522	26429301	26472554	105,41	100,16
Образовано за год, тонн	743646,1	931960,9	1147373	125,32	123,11
Использовано и изолировано отходов всего, тонн	337479	888708	9065660	263,34	1020,09
Остаток на конец года, тонн	26429301	26472554	18554267	100,16	70,09
Соотношение остатка отходов (конец года к началу года), %	105,41	100,16	70,09	x	x

1) Примечание: за исключением данных по ООО «Сибирская генерирующая компания»

Согласно полученной аналитической информации, в целом за анализируемый период сложилась положительная тенденция в обращении золошлаковыми отходами на территории Красноярского края (без учета их объемов в структурных подразделениях ООО «Сибирская генерирующая компания», находящихся на территории Красноярского края). В частности, по состоянию на конец года в 2022 году остаток золошлаковых отходов составил 18554,3 тыс. тонн, что на 29,91% меньше начала того же года, в то время как в 2021 и 2020 годах данный показатель увеличивался на 0,16% и 5,41% соответственно.

Такая динамика стала возможной благодаря тому, что темп роста образования отходов был ниже темпа роста их использования и изолирования: в 2021 году при увеличении образования золошлаковых отходов в 1,25 раза количество их использования и изолирования

вырос в 2,6 раза, в а 2022 году данные показатели составили 1,23 раза и 10,2 раза соответственно.

Оценка структуры общего показателя использования и изолирования золошлаковых отходов возможна по данным таблицы 2.

Таблица 2 – Динамика структуры использования и изолирования золошлаковых отходов по Красноярскому краю за 2020-2021 гг (составлено на основе [7]) [2])

Наименование показателя	**2020**	**2021**	**2022**	**Темп роста, %**	
				2021/2020 гг	**2022/2021 гг**
1 Использовано и изолировано отходов всего, т	337479	888708	9065660	263,34	1020,09
В том числе: 1.1 Количество обработанных, утилизированных, переработанных отходов, т	226248	674591	8952499	298,16	1327,10
- в % к стр.1	67,04	75,91	98,75	х	х
1.2 Количество захороненных отходов, т	111231	214117	113161	192,50	52,85
- в % к стр.1	32,96	24,09	1,25	х	х

[2)]Примечание: за исключением данных по ООО «Сибирская генерирующая компания»

Как показывают данные таблицы 2, сложившийся более 10-разовых рост количества использования и изолирования золошлаковых отходов, который фиксировался в 2022 году, был достигнут исключительно благодаря росту в 13,3 раза количества обработанных, утилизированных и переработанных отходов. Именно данный способ борьбы с золошлаковыми отходами являлся доминирующим, т.к. на него пришлось в 2020 году 76,04%, в 2021 году 75,91% и в 2022 году 98,75% от всего количества использованных и изолированных золошлаковых отходов. При этом количество золошлаковых отходов, которые были изолированы в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду изоляция отходов и не подлежали дальнейшей утилизации, в 2022 году снизилось почти на половину, что положительно характеризует процесс решения задачи снижения углеродного следа топливно-энергетического комплекса.

Вышеуказанная тенденция опережающего роста количества использованных и изолированных золошлаковых отходов по сравнению с их образованием создала предпосылки перманентного увеличения за анализируемый период доли из сокращения от общего количества образованных, что подтверждается данными таблицы 3.

Таблица 3 – Динамика доли сокращения золошлаковых отходов по Красноярскому краю за 2020-2021 гг (составлено на основе [7]) [3])

В процентах

Наименование показателя	**2020**	**2021**	**2022**	**Абсолютное изменение**	
				2021/2020 гг	**2022/2021 гг**
Доля сокращения образованных остатков отходов всего	1,31	3,25	32,82	1,94	29,57
В том числе через: – обработку, утилизацию и переработку	0,88	2,47	32,41	1,59	29,95
– захоронение	0,43	0,78	0,41	0,35	-0,37

[3)] Примечание: за исключением данных по ООО «Сибирская генерирующая компания»

Существенность сокращения золошлаковых отходов по Красноярскому краю выросла с 1,31% в 2020 году до 32,82% в 2022 году, то есть в 25 раз, что также служит свидетельством успешного решения задач, поставленных Правительством РФ в рамках Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года.

Как показывает анализ информации, содержащейся в базе данных Краевого государственного бюджетного учреждения «Центр реализации мероприятий по природопользованию и охране окружающей среды Красноярского края» [7], основным способом повторного использования золошлаковых отходов за анализируемый временной период является подсыпка и(или) отсыпка дорог и(или) территории предприятий. В тоже время, на сегодняшний день возможны альтернативные варианты утилизации золошлаковых отходов, обеспечивающие более результативное решение задачи снижения загрязнения окружающей среды от них и повышения пользы от их повторного использования. Такие способы обобщены в таблице 4.

Таблица 4 – Способы вовлечения в хозяйственный оборот золошлаковых отходов (составлено на основе: [2, 5, 6, 8])

Направления применения	**Способ применения**
Строительство, в том числе жилых и нежилых зданий, автомобильных дорог, сооружений, и производство строительных материалов	В производстве цементобетонных изделий, в том числе бетонных и железобетонных изделий и конструкций, работающих в особо тяжелых условиях, в производстве кирпича, сухих строительных смесей; в качестве компонента при производстве пористых заполнителей; использование вместо традиционных песчано-гравийных смесей; при сооружении насыпей земляного полотна (при соответствии «Методическим рекомендациям по применению золы-уноса и золошлаковых смесей от сжигания угля на тепловых электростанциях в дорожном строительстве»); строительства эстакад, мостов, путепроводов; производство железнодорожных шпал и опор для линий контактной сети
Химическая и металлургическая промышленность	Извлечение из золошлаков металлов при производстве глинозема, железного концентрата, магния, скандия, галлия, титана и др.; извлечение алюмосиликатных полых микросфер, используемых в качестве легкого наполнителя пластмасс, резины, красок и пр.; использование при производстве литейных материалов; использование при производстве носителей катализаторов, сорбентов; извлечение редкоземельных и драгоценных металлов; для получения кремнезёма, используемого как наполнителя в шинной промышленности
Сельское хозяйство	Материала для стабилизации почвы; увеличение влагоудерживающих свойств почвы; в качестве мелиоранта для известковых кислых почв; для производства минеральных удобрений; для почвенного слоя при выращивании растений методом гидропоники
Природоохранные мероприятия	Для снижения концентрации окислов серы в дымовых газах; при тушении пожаров в шахтах, лесах, на полигонах отходов; для получения коагулянта на основе оксихлорида алюминия, необходимого для очистки питьевых и сточных вод; для выращивания питательной массы для корма рыб; для заполнения отработанных карьеров и горных выработок; в качестве изолирующего слоя на мусорных полигонах в качестве техногенного грунта для пересыпки твердых коммунальных отходов

Конкретная область и способ применения золошлаковых отходов зависит от их видов, состав которых достаточно разнообразен, а также от географической локализации их скопления и происхождения, так как химический состав золошлаковых отходов вариативен по месторождению сжигаемого угля.

На сегодняшний день опубликованы результаты многих исследований, доказывающих экономическую, экологическую и социальную целесообразность использования золошлаковых отходов в различных направлениях экономики, в связи с чем детального изучения данного аспекта не требуется. Более значимым в данном направлении является вопрос разработки технологий переработки и их использования. Одним из вариантов такой технологии является применение электрогидроимпульсных технологий [3], обоснование возможности и особенности применения которой будут являться предметом следующих публикаций.

Список использованных источников

1 Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года: Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2 Богатство на отвалах: где применяют золошлаки? // ООО «Сибирская генерирующая компания» : официальный сайт. URL: https://sibgenco.online/news/element/wealth-in-the-dumps-how-to-apply-slag-/

3 Гаранин А.Е., Юрьев А.В., Юрьева Д.А., Дягель О.Ю., Миллер Д.П. Применение электрогидроимпульсных технологий для утилизации железобетонных отходов // Железнодорожный транспорт. 2023. № 6. С. 44-47.

4 Образование отходов производства и потребления по видам экономической деятельности (по ОКВЭД2) // Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_otxod1-okved2_2023.xls (дата обращения: 03.06.2024).

5 Пичугин, Е. А. Аналитический обзор накопленного в Российской Федерации опыта вовлечения в хозяйственный оборот золошлаковых отходов теплоэлектростанций // Проблемы региональной экологии. 2019. №4. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/analiticheskiy-obzor-nakoplennogo-v-rossiyskoy-federatsii-opyta-vovlecheniya-v-hozyaystvennyy-oborot-zoloshlakovyh-othodov (дата обращения: 03.06.2024).

6 Пухов С.А., Киселева С.П. Вовлечение в хозяйственный оборот золошлаковых отходов тепловых электростанций в интересах эколого-ориентированного развития экономики / С.А. Пухов, С.П. Киселева // Отходы и ресурсы. 2020. Т. 7. № 4. С. 10. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=44582631 (дата обращения 31.05.2024)

7 Раздел об отходах / Краевое государственное бюджетное учреждение «Центр реализации мероприятий по природопользованию и охране окружающей среды Красноярского края» : официальный сайт. URL: http://www.krasecology.ru/Waste2016/UseGridView (дата обращения: 03.06.2024).

8 Сниккарс, П.Н. Утилизация золошлаков ТЭС как новая кросс-отраслевая задача / П.Н. Сниккарс, И.Ю. Золотова, Н.А. Осокин // Энергетическая политика. 2020. №7(июль). Режим доступа: https://energypolicy.ru/utilizacziya-zoloshlakov-tes-kaknovaya-k/energetika/2020/13/21/ (дата обращения: 03.06.2024).

9 Цель 12: Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства // Организация Объединенных Наций : официальный сайт. URL: https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-consumption-production/ (дата обращения 31.05.2024).

УДК 004.056 **ГРНТИ 81.93.29**

Современный ландшафт угроз кибербезопасности Красноярского края

Н.Н. Еронкевич
кандидат экономических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье представлен обзор успешных кибератак за 2023 год по различным направлениям. Так выделены основные виды вредоносного программного обеспечения, показаны их особенности и характеристика. Представлена структура успешных кибератак на организации и частные лица, выделены объекты кибератак, типы вредоносного программного обеспечения и их последствия.*

Ключевые слова*: кибератака, вредоносное программное обеспечение, ущерб*

В условиях постоянных кибератак развиваются и реализуются новые методы противостояния и анализа их и одним из таких выступает ландшафт угроз (Threat Landscape). Threat Landscape — это готовый результат всестороннего анализа киберугроз, опирающийся на разведывательные данные, связанные с потенциальными противниками и их характеристиками. Этот анализ показывает наиболее релевантные угрозы для определенной отрасли, страны или конкретной организации.

За последний год количество кибератак увеличилось весьма заметно, так рассматривая последний год, можно отметить, что в четвертом квартале 2023 года рост по сравнению с предыдущим кварталом составил 5%, а если сопоставить с аналогичным периодом предыдущего года, то он составил 19% [1], что доказывает остроту проблемы, связанной с киберзащитой. Так, вредоносное программное обеспечение (ВПО) остается основным оружием злоумышленников: оно использовалось до 65% (рис. 1) всех успешных атак на частные лица в третьем квартале 2023 года, а доля его в общей структуре атак на организации не снижается ниже 20%. В тройку наиболее распространенных типов вредоносного ПО по-прежнему входят шифровальщики, шпионское ПО и ВПО для удаленного управления.

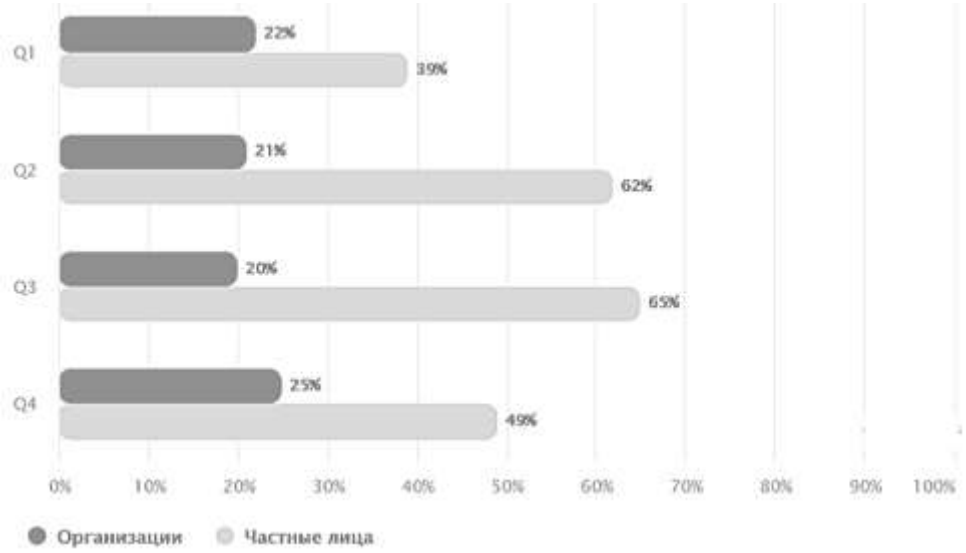


Рисунок 1 – Доля успешных атак с использованием шпионского ПО[1]

Для более полного погружения необходимо разобраться в терминологии вредоносного программного обеспечения, которая наглядно представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Описание видов вредоносного программного обеспечения

Название ВПО	**Описание**	**Комментарии**
Шифровальщик	вредоносная программа (ВП), шифрующая содержимое личных данных пользователя персонального компьютера (ПК). Необходимо заплатить выкуп за восстановление данных [2]	на данный момент часто встречается двойное вымогательство: похищенные данные направляются на сервер злоумышленника [2], и он требует выкуп за восстановление и за не публикацию их
Шпионское программное обеспечение (ПО)	ВП следит за пользователем и крадет информацию конфиденциального характера	делаются снимки экрана, извлекаются учетные данные пользователя из браузеров, почтовых клиентов, мессенджеров и прочих файлов, выполняется аудиозапись микрофона или видеозапись с веб-камеры [2]
ВПО для удаленного управления	ВП контролирует зараженный ПК	данный класс ВПО является связующим звеном для других узконаправленных образцов ВПО
Загрузчик	ВП загружает и запускает дополнительное ВПО по сети	позволяет получить первичную информацию о пользователе: его имя и компьютера, IP-адрес и т. д.
Банковский троян	ВП, похищающая финансовую информацию [2]	извлекает номера банковских карт, перехватывает учетные записи для доступа в личный кабинет банка [2]. Банковские трояны скрываются в браузерных процессах, чтобы не выдать свои действия
Майнер	ВП вырабатывает криптовалюту за счет ресурсов ПК пользователя	злоупотребляет процессорными возможностями и производительностью видеокарты
Рекламное ПО	не ВП, отображает информацию рекламного характера	привлекает внимание пользователя нежелательными всплывающими окнами, подписками и кликами в интернете[2]

Изучая кибератаки по типам ВПО, можно выделить следующую структуру, представленную на рисунке 2. Самая высокая доля из всех кибератак на организации приходиться на «шифровальщиков», которая составляет 54%, что указывает на мотивы злоумышленников получить «быстрые деньги», а далее уже идет шпионское ПО (25%) и ВПО для удаленного управления (22%), где основным интересом является кража конфиденциальной информации. Изучая же структуру кибератак на частные лица, то здесь картина меняется, на первом месте выступает шпионское ПО (49%), а на втором месте уже банковский троян (22%), цель которых захватить личные данные пользователя с целью совершения противоправных действий с его имуществом.

В атаках на организации, в которых случились утечки конфиденциальной информации, две трети (66%) похищенных данных пришлось на персональные данные и коммерческую тайну. В атаках на частных лиц злоумышленники в большей степени были нацелены на кражу их учетных данных (27%), переписки (20%) и данных платежных карт (16%) [1].

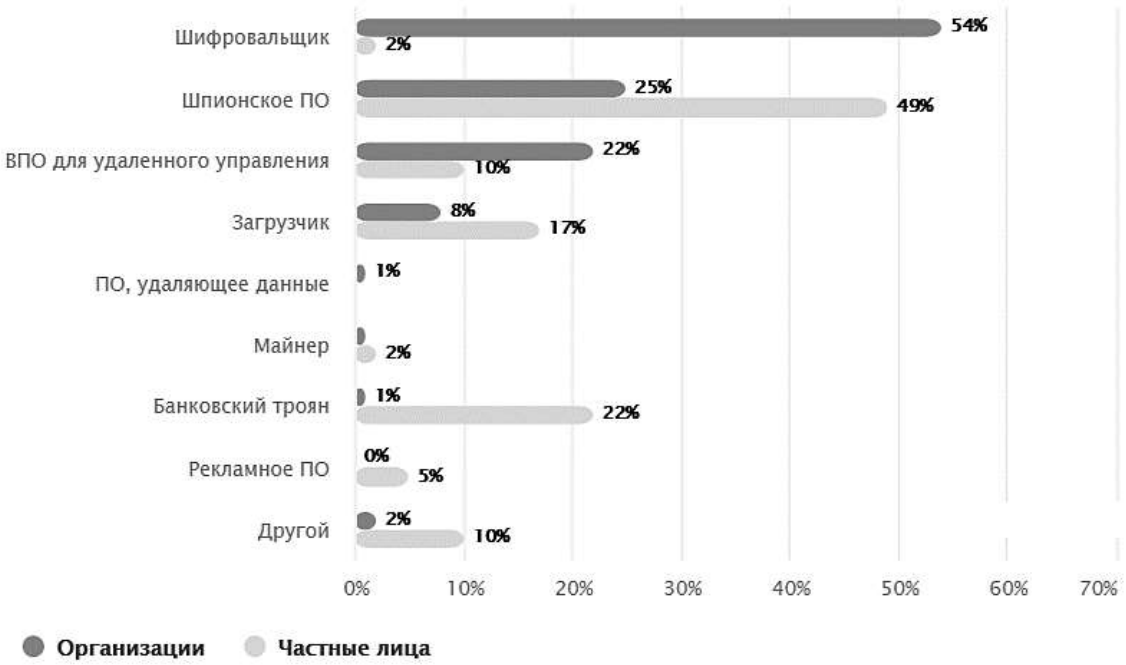


Рисунок 2 – Типы вредоносного ПО (доля успешных атак с использованием ВПО)[1]

Таким образом, рассматривая ущерб причинённый организациям (рисунок 3), то стоит отметить, что в первую очередь наблюдается из 54% кибератак утечка конфиденциальной информации, а 33% актах приводят к нарушению основной деятельности, стоит обратить внимание что и кибератаки на частные лица в 49% случаев приводят также к потере личной информации, и при этом 30% всех атак приносят прямые финансовые потери, что негативно сказывается на доверие населения цифровым технологиям и самому процессу цифровизации экономики.

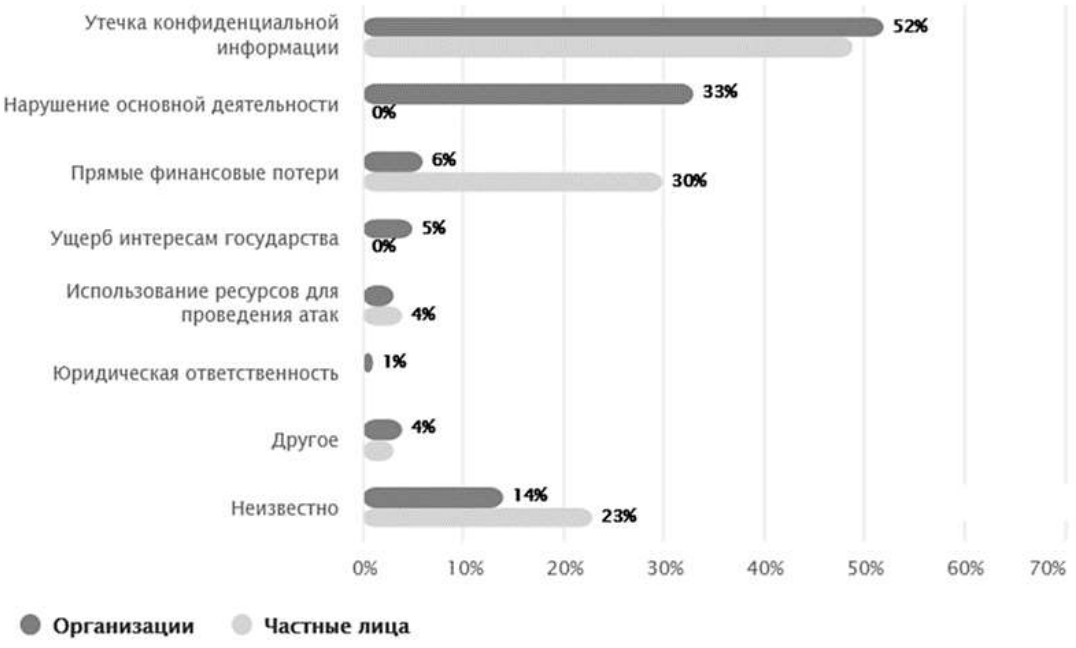


Рисунок 3 – Последствия атак (доля успешных атак) [1]

При этом изучая объекты кибератак, то можно выделить что в основном среди организаций высокий процент приходится на компьютеры, сервисы и сетевое оборудование

(рисунок 4), что требует от руководства вливание средств на защиту своих серверов и систем. Но имея даже сильную защиту в данной сфере компания не может себя чувствовать полностью защищенной так как часть кибератак происходит и на сотрудников (56%), а значит в компаниях просто необходимо предпринимать ряд мер, которые бы способствовали снижению данной тенденции.

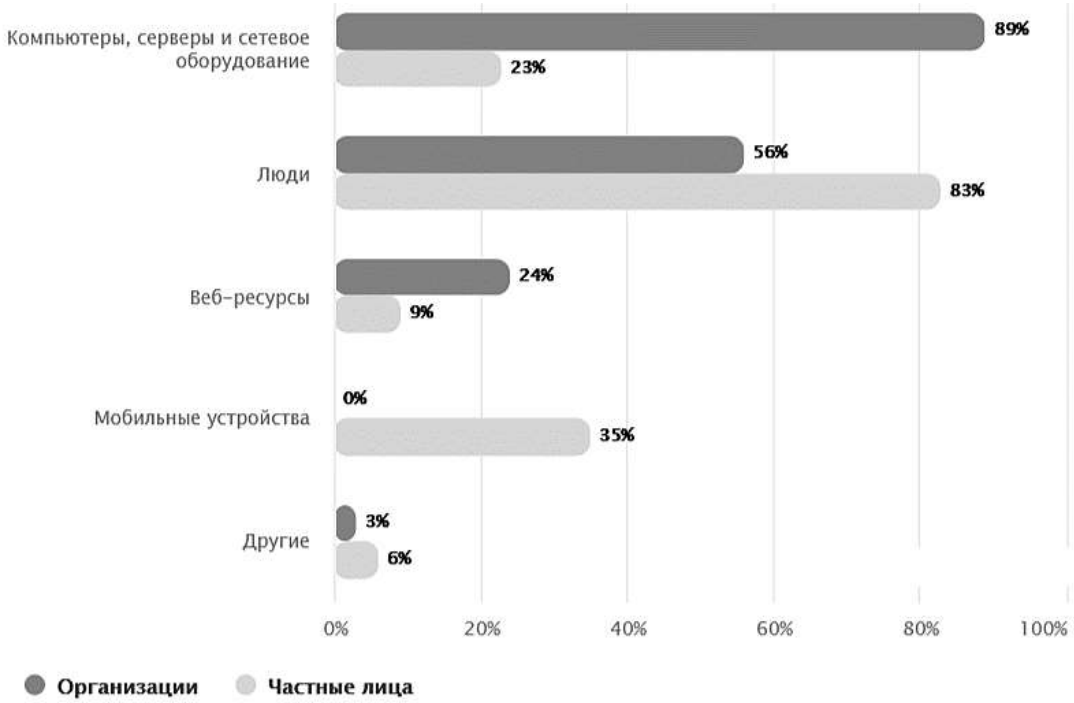


Рисунок 4 – Объекты атак (доля успешных атак) [3]

И одним из эффективных инструментов является привитие информационно-цифровой культуры через различные мастер-классы, повышения квалификации и тренинги. Сотрудники, понимающие и идентифицирующие подозрительные ВПО могут не только снизить процент успешных атак на организации, но и повлиять на грамотность населения в целом в данном вопросе, распространяя полученные знания среди своих родственников. Ведь за пять месяцев 2024 года жертвами интернет-преступников стали 5911 жителей Красноярского края, а 208 только за последнюю неделю. Ущерб составил 1 млрд 250 млн рублей, за последнюю неделю красноярцы отдали неизвестным 47 млн рублей [4]. Это указывает на большой масштаб проблемы и низкой информационно-цифровой культуры населения, а также высокой скорости адаптации интернет-преступников. Поэтому необходимо развивать данную культуру с детства, постоянно взаимодействовать с разными категориями населения и в разных населенных пунктах, а для этого использовать такие инструменты как

– информирование населения;

– создание информационного сайта, где будет представлен ландшафт угроз кибербезопасности по отраслям и регионам;

– демонстрация ситуаций с кибератаками через кинематограф и др.

Таким образом, в условиях высокой цифровизации развитие информационно-цифровой культуры является одной из первостепенных задач, с помощью которой не только население сможет быть подготовленным к кибератакам, но и сотрудники организаций, что в целом снизит ущерб и процент успешных атак, а значит и развитие экономики станет более быстрым, т.к. доверие к цифровым инструментам станет выше.

Список использованных источников

1 Актуальные киберугрозы: IV квартал 2023 года // Positive Technologies [сайт] URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2023-q4/ (дата обращения 14.05.2024)

2 Вишняков, А. Ландшафт угроз вредоносного ПО: тренды и прогнозы // Режим доступа: https://www.ptsecurity.com/upload/corporate/ru-ru/press/events/PT_Malware_threat_landscape_trends_13_04_2021.pdf (дата обращения 14.05.2024)

3 Аналитический отчет «Лаборатории Касперского» // Информационные технологии, кибербезопасность, искусственный интеллект [сайт] URL: https://newsletter.radensa.ru/archives/6538 (дата обращения 14.05.2024)

4 Прокуратура Красноярского края: официальный сайт URL: https://epp.genproc.gov.ru/web/proc_24 (дата обращения 14.05.2024)

УДК 332.05 **ГРНТИ 06.71.02**

ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ СИБИРСКОГО РЕГИОНА ПРИ ПОСТРОЕНИИ НОВЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ

Н.Н. Еронкевич
кандидат экономических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье представлено обобщение основных направлений трансформации логистической инфраструктуры Сибирского региона, описаны международные транспортные коридоры и их составные элементы, показана роль Транссибирской магистрали в развитии экономики страны в современных сложившихся условиях санкционного давления.*

Ключевые слова*: инфраструктура, трансформация, санкционное давление, Транссибирская магистраль*

Современные вызовы российской экономике ставят перед ее руководством самые сложные задачи, решение которых, требует быстрой, слаженной и эффективной работы. На сегодняшний день введено более 20 000 санкций против России, ряд из которых направлен на запрет экспорта и импорта, помимо этого введены логистические ограничения (в том числе ограничения на полеты самолетов, заходы в порты российских судов и движение российских грузовых автомобилей в ЕС), что привело к нарушению логистических цепей в направление Европы. Конечно, данная ситуация не могла не повлиять на изменения инфраструктуры построения новых логистических цепей при трансформации международных транспортных коридоров, в чем и выражается актуальность представленной статьи.

Цель статьи – изучить основные тенденции трансформации инфраструктуры Сибирского региона при построении новых логистических цепей в условиях санкционного давления.

Изначально, необходимо представить определение ключевой категории данной статьи – международный транспортных коридор (МТК). Так в Распоряжении Правительства Российской Федерации № 3363-р от 27.11.2021 дано следующее определение: «международный транспортных коридор – это совокупность маршрутов, проходящих по территориям государств и обеспечивающих перевозки пассажиров, и грузов в международном сообщении на направлениях их наибольшей концентрации, а также совокупность технологических и организационно-правовых условий осуществления этих перевозок» [1].

На сегодняшний день на территории России сформирована система МТК, которая включает в себя два евроазиатских коридора (Транссиб и «Север–Юг»), Северный морской путь (СМП) в рамках Северного морского транзитного коридора (СМТК), панъевропейские транспортные коридоры № 1, № 2 и № 9, а также коридоры Приморье-1 и Приморье-2, связывающие северо-восточные провинции Китая через российские морские порты Приморского края с портами стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). При этом в системе МТК на территории России панъевропейский транспортный коридор №2 включен в состав Транссиба. Участок панъевропейского транспортного коридора №9 (граница Финляндии – Санкт-Петербург – Москва) включен в состав коридора «Север–Юг» [2], что наглядно представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Россия в системе евразийских транспортных коридоров [2]

Анализируя статистические данные за последние годы, можно отметить следующее, что экспорт в 2023 году с Европейскими странами упал до 84,9 млрд. долл. США, а темп прироста составил – 68%, при этом падение темпа прироста импорта наблюдается меньшими размерами – 12,3%. В это же время возрастает темп роста экспорта России со странами Азии (105,6%) и Африки (142,9%). А наиболее высокие показатели импорта достигли в азиатском направлении, и общая их сумма составила в 2023 году 187,5 млрд. долл. США, а темп роста 129,2% [3]. Тем самым, санкционное давление в 2022-2023 годах привело к изменению структуры и направлений грузоперевозок в России, а значит можно наблюдать ускоренные темпы переориентации перевозок основных видов экспортных грузов на восточный и южный коридоры.

Таким образом, на текущий момент с учетом санкционного давления западных стран особое внимание направлено на МТК «Север–Юг» и Северный морской транзитный коридор (СМТК), так как логистические цепочки смещены в сторону стран АТР и Ближнего Востока. Стоит заметить, что возрастает не только значение восточного вектора международных связей, но и усиливается необходимость опоры на собственные ресурсы страны и развитие самодостаточного внутреннего рынка [2] и здесь одну из самых ключевых и стратегически важных ролей играет Транссиб.

Транссибирская магистраль соединяет Москву с крупнейшими сибирскими и дальневосточными промышленными центрами. Транссиб, составляющий основу Северного Евроазиатского коридора, проходит с запада на восток по территории Европы (1777 км) и Азии (7512 км) через 21 субъект РФ: 13 областей, 4 краев, 2 республик,1 автономной области и 1 автономного округа. В регионах, по которым проходит Транссиб, сосредоточено более 80% промышленного потенциала страны»[2]. По Транссибу осуществляются как пассажирские,

так и экспортно-импортные и внутренние грузовые сообщения. Как отмечает Институт проблем естественных монополий, 80% экспорта в восточном направлении обеспечивается за счёт Транссиба, что еще раз подтверждает значимость его модернизации.

Кроме того, Транссиб является единственным среди железнодорожного транспорта, экономически выгодным средством обеспечения транзита, стратегического манёвра силами и средствами между Дальним Востоком, Сибирью и Европейской частью России [2].

ОАО РЖД разработали план модернизации Транссиба и БАМа, которые взаимосвязаны друг с другом и образуют Восточный полигон, находящейся в границах таких железных дорог, как Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной.

Модернизация Восточного полигона является обширной, затрагивающей различные сферы железнодорожного транспорта и его инфраструктуры, вот некоторые направления из них:

– рост пропускной и провозной способностей (рис. 2);
– строительство тоннелей, разъездов для организации встречного движения поездов;
– электрификация участков;
– реконструкция станции для ускорения сортировки и отправки составов;
– замена локомотивного парка на новые, мощные локомотивы, способные проводить тяжеловесные (до 7100 тонн) поезда по горным участкам [1]

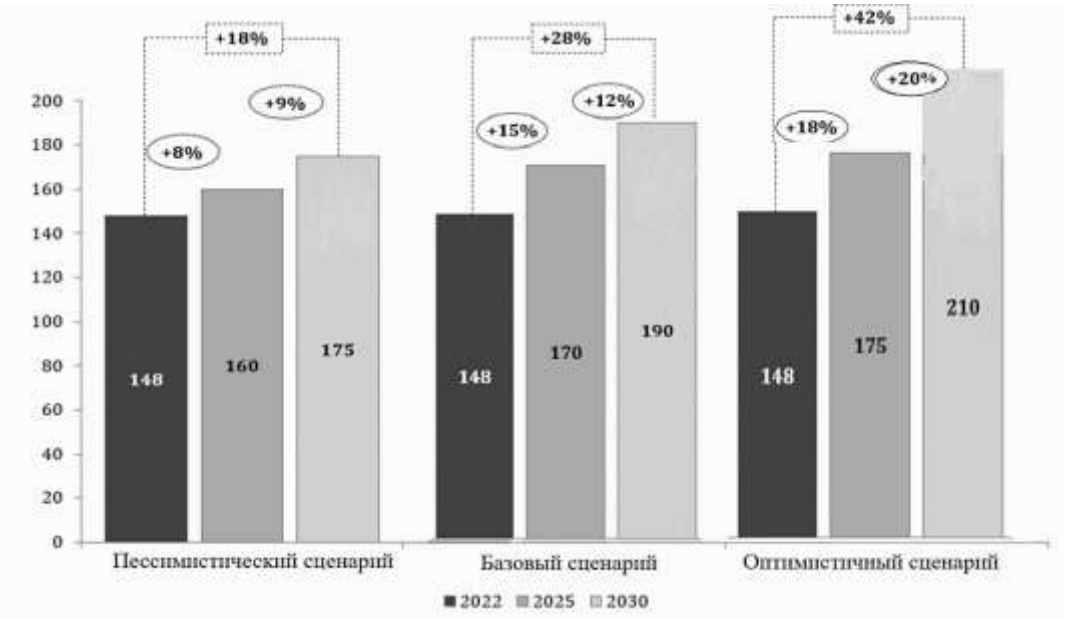


Рисунок 2 – Объем перевезенных грузов по МТК «Восточный полигон» к 2025 и 2030 гг., млн т, в разрезе различных сценариев [1, 2]

Стоит отметить, что в 2022 году был запущен транспортно-логистический комплекс на станции Забайкальск, граничащей с Китаем, где осуществляется перегрузка из вагонов российской колеи 1520 мм в вагоны китайские, рассчитанные на колею 1435 мм. В связи с чем сократилось среднее время перегрузки вагона с 24 до 18 часов, а количество перегруженных вагонов увеличилось на 44,7%. Следующий этап реконструкции направлен на увеличение пропускной способности станции Забайкальск до 32 пар поездов в сутки. На данный момент, станция может отправлять за сутки в КНР только в среднем 18 грузовых поездов, а принимать из Маньчжурии в среднем 24 поезда в сутки.

По данным ОАО РЖД, в 2022 году перевозки грузов по Восточному полигону составили 148,8 млн т. При этом к концу 2023 года [2] он уже наблюдался в объеме 161,8 млн т.[4], при сопоставлении полученных результатов с различными сценариями развития событий при реализации комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры, можно отметить, что на данный момент реализуется базовый сценарий, а при сохранении тех же темпов роста объема перевезенных грузов по МТК «Восточный полигон» высока вероятность реализации оптимистичного сценария (см. рис. 2).

Стоит отметить, что помимо железнодорожной инфраструктуры в Сибирском регионе активно развиваются и строятся логистические терминалы. Так, в 2023 году в Новосибирской области инвестиционные вложения были направлены на строительство мультимодального транспортно-логистического центра «Сибирский» общей площадью 330 гектаров, нацеленного на обслуживание до одного миллиона контейнеров ДФЭ в год, который сможет одновременно принимать и несколько контейнерных поездов, идущих из Азии. Данный центр станет ключевым грузовым хабом на Транссибирской магистрали и позволит существенно увеличить объемы контейнерных перевозок в восточном направлении, что крайне необходимо в текущих условиях.

Таким образом, трансформация транспортной и логистической инфраструктуры Сибирского региона находится в активной стадии, что говорит о росте инвестиций в регион, а также наращении его потенциала, что в последствии приведет к устойчивому его развитию и росту благосостояния населения.

Список использованных источников

1 Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации N 3363-р от 27.11.2021. 285 с. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»

2 Институт проблем естественных монополий : официальный сайт URL : http:// www.ipem.ru (дата обращения 24.04.2024)

3 Федеральная таможенная служба : официальный сайт URL : http:// www.customs.gov.ru (дата обращения 24.04.2024)

4 Российские железные дороги : официальный сайт URL: http://www.rzd.ru (дата обращения 24.04.2024)

УДК 332.144 **ГРНТИ 06.61.33**

РАЗВИТИЕ РЕГИОНА (КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ) С СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ

В.О. Колмаков
кандидат технических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация: *В настоящей статье рассматривается вопрос развития региона, в данном случае Красноярского края, с учетом существующей энергетической инфраструктуры. Региональное развитие неразрывно связано с энергетическим сектором, который обеспечивает необходимую энергию для экономики и жизнедеятельности населения. Красноярский край, обладающий значительными ресурсами и потенциалом в области энергетики, имеет возможность использовать свои преимущества для достижения устойчивого и инновационного развития.*

Ключевые слова: *Красноярский край, инновации, энергетическая инфраструктура, модернизация, реконструкция*

Введение: Энергетическая инфраструктура является основой функционирования любого региона. Вместе с тем, развитие энергетического сектора определяет возможности для экономического и социального прогресса. В Красноярском крае энергетика занимает ключевое место в связи с богатыми природными ресурсами региона, такими как водные и лесные ресурсы, которые могут быть использованы для производства электроэнергии и тепла.

Текущее состояние энергетической инфраструктуры Красноярского края: Красноярский край является одним из ведущих регионов в России по производству электроэнергии. Основу энергосистемы региона составляют гидроэлектростанции, такие как Красноярская ГЭС и другие, которые обеспечивают значительную часть электроэнергии как для собственных нужд края, так и для передачи в другие регионы. Кроме того, в Красноярском крае развиты тепловые и газовые электростанции, а также альтернативные источники энергии, включая ветряные и солнечные установки.

Перспективы развития: Одним из ключевых направлений развития энергетической инфраструктуры Красноярского края является модернизация существующих гидроэлектростанций с целью увеличения энергетической эффективности и снижения воздействия на окружающую среду. Это может быть достигнуто путем внедрения новых технологий, оптимизации режимов работы и реконструкции оборудования.

Внедрение новых технологий, оптимизация режимов работы и реконструкция оборудования в энергетической инфраструктуре Красноярского края представляют собой многоступенчатый процесс, включающий в себя ряд конкретных мероприятий.

Внедрение современных систем мониторинга и управления:

Развертывание систем мониторинга и диагностики состояния оборудования на энергетических объектах, включая ГЭС и тепловые электростанции. Эти системы позволяют оперативно выявлять и предотвращать отказы оборудования, а также оптимизировать его работу для повышения энергоэффективности.

Внедрение систем управления, основанных на искусственном интеллекте и аналитике данных, для оптимизации процессов регулирования и балансировки энергосистемы. Это позволит более эффективно использовать производимую энергию и снизить издержки на эксплуатацию.

Модернизация оборудования:

Замена устаревшего оборудования на более современные и энергоэффективные аналоги. Например, обновление турбин и генераторов на ГЭС, что позволит увеличить производство электроэнергии при снижении расхода воды.

Внедрение новых материалов и технологий для повышения надежности и долговечности оборудования. Это может включать в себя применение специальных покрытий для защиты от коррозии или использование новых конструкционных материалов.

Оптимизация режимов работы:

Анализ и оптимизация технологических процессов на энергетических объектах с целью повышения их эффективности. Например, оптимизация режимов нагрузки на тепловых электростанциях в зависимости от потребления энергии.

Внедрение гибких систем управления, позволяющих быстро реагировать на изменения в энергосистеме и регулировать производство энергии в реальном времени. Это особенно важно для обеспечения стабильности работы системы в условиях изменчивой нагрузки.

Реконструкция существующих объектов:

Проведение капитального ремонта и модернизации существующих энергетических объектов с целью увеличения их эффективности и надежности. Например, замена устаревших трубопроводов и оборудования на тепловых электростанциях.

Внедрение новых технологических решений для улучшения экологической совместимости энергетических объектов. Это может включать в себя установку систем очистки выбросов и водоочистных сооружений для снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Обучение персонала:

Проведение обучающих программ для персонала, направленных на овладение новыми технологиями и методами управления в энергетической отрасли. Это поможет повысить профессиональный уровень сотрудников и обеспечить более эффективную эксплуатацию оборудования.

В целом, внедрение новых технологий, оптимизация режимов работы и реконструкция оборудования в энергетической инфраструктуре Красноярского края будет способствовать повышению ее эффективности, надежности и экологической устойчивости, что в свою очередь будет способствовать устойчивому развитию региона.

Кроме того, важным аспектом развития является диверсификация источников энергии. Это включает в себя развитие альтернативных источников, таких как солнечная и ветровая энергия, а также использование биомассы. Диверсификация позволит снизить зависимость региона от конкретных источников энергии и повысить его энергетическую безопасность.

Инновации и технологические решения: Внедрение инновационных технологий играет важную роль в развитии энергетической инфраструктуры Красноярского края. Это включает в себя внедрение систем управления, основанных на искусственном интеллекте и аналитике данных, которые позволят оптимизировать производственные процессы и повысить энергоэффективность.

Также важным аспектом является развитие сетевой инфраструктуры, включая строительство новых линий передачи и модернизацию существующих. Это позволит эффективнее использовать производимую энергию и обеспечить ее надежную передачу к конечным потребителям.

Социальные и экономические аспекты: Развитие энергетической инфраструктуры имеет прямое влияние на социально-экономическое развитие региона. Обеспечение стабильного и надежного энергоснабжения способствует привлечению инвестиций, развитию предприятий и созданию новых рабочих мест. Кроме того, модернизация энергетической инфраструктуры способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду и повышению качества жизни населения.

Заключение: Энергетическая инфраструктура играет ключевую роль в развитии Красноярского края, обеспечивая стабильное энергоснабжение для экономики и жизнедеятельности населения. Внедрение новых технологий, оптимизация режимов работы и реконструкция оборудования являются неотъемлемой частью процесса развития этой инфраструктуры.

Модернизация энергетической инфраструктуры позволит не только повысить энергоэффективность и надежность работы оборудования, но и сделает ее более экологически устойчивой. Это, в свою очередь, способствует привлечению инвестиций, развитию промышленности и созданию новых рабочих мест, что является основой для устойчивого социально-экономического развития региона.

Продвижение инноваций, обучение персонала и активное внедрение современных решений помогут Красноярскому краю достичь новых высот в энергетике, укрепить свою позицию на рынке энергоносителей и стать образцом эффективного и устойчивого развития для других регионов. Вместе с тем, важно учитывать социальные и экологические аспекты в процессе развития, стремясь к балансу между экономическим ростом и сохранением природных ресурсов для будущих поколений.

Список использованных источников

1 Иванов А.П. Энергетическая инфраструктура и устойчивое развитие регионов: опыт и перспективы. Москва: Издательство "Энергия", 2018. - 312 с.

2 Петров В.С. Оптимизация режимов работы гидроэлектростанций: современные технологии и практические рекомендации. Санкт-Петербург: Издательство "Энергетика", 2015. - 238 с.

3 Сидоров Д.И. Реконструкция энергетических объектов с использованием новых материалов и технологий. Новосибирск: Издательство "ТехноСфера", 2019. - 189 с.

4 Козлова Е.Н. Инновации в энергетике: перспективы развития и социально-экономические аспекты. Красноярск: Издательство "ЭнергоСфера", 2020. - 176 с.

5 Григорьев П.А. Энергосбережение и энергоэффективность в контексте современных вызовов и требований к энергетической инфраструктуре. Екатеринбург: Издательство "ЭкоПресс", 2017. - 221 с.

УДК 338.242:2 **ГРНТИ 06.61.33**

СГЛАЖИВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ДИСПРОПОРЦИЙ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ КАК КЛЮЧЕВОЙ ВЕКТОР СТРАТЕГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

А.А. Малахова
кандидат экономических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В данной статье рассмотрены проблемы социально-экономической дифференциации регионов, обозначено, что первоочередной задачей должно стать сокращение различий в уровне регионального развития. Ключевыми параметрами, по которым можно оценить устойчивое социально-экономическое развитие региона, могут выступать показатели роста ВРП, динамика инвестиций, индикаторы рынка труда и реальных доходов населения. Данные критерии должны быть заложены в комплексную оценку эффективности пространственного развития регионов в современных условиях.*

Ключевые слова: *пространственное развитие, социально-экономическая политика, региональные диспропорции, региональная социально-экономическая дифференциация.*

Концепция пространственного развития является ориентиром региональной социально-экономической политики последние несколько лет. Но та концепция, которая разрабатывалась еще в 2019 году, базировалась на прежних экономических условиях и нуждается в пересмотре с учетом сегодняшних реалий, в связи с чем идет активное обсуждение по ее модификации [1]. В рамках обсуждаемой концепции Стратегии пространственного развития особое внимание уделяется взаимосвязанности регионов, повышению качества жизни, а также адресному принципу мер поддержки тех субъектов, которые расположены на границах страны [2]. Драйверами регионального развития при этом должны стать так называемые центры роста с учетом потенциала отдельных регионов, что будет способствовать повышению занятости, обеспечит приток инвестиций, положительно скажется на развитии инфраструктуры и качестве жизни в этих субъектах.

Целью данной статьи является обзор последних тенденций регионального развития и выделение приоритетных направлений региональной социально-экономической политики для сокращения различий в уровне социально-экономического развития регионов и повышения их экономической самодостаточности.

Рост основных макроэкономических показателей России в 2023 году, согласно данным Росстата, отражает улучшение экономической ситуации в стране. Положительная динамика ВВП, рост в промышленном секторе, в строительстве, увеличение оборота розничной торговли и объема инвестиций в основной капитал свидетельствуют о стабильности и развитии экономики. Сокращение уровня безработицы и увеличение реальных денежных доходов населения также являются позитивными моментами, отражающими улучшение уровня жизни населения [3].

Положительные тенденции также отмечаются на региональном уровне, что свидетельствует о равномерности улучшения экономической ситуации в стране. Это может

способствовать увеличению инвестиций в регионы, улучшению социальной ситуации и поддержанию общего роста экономики, что демонстрирует положительные тенденции в различных секторах экономики. Важно поддерживать такой рост и направлять усилия на развитие инфраструктуры, инноваций и других областей, способствующих дальнейшему экономическому прогрессу [4, 5].

Положительная динамика в промышленном производстве в России в 2023 году – повышение на 3,5% по итогам года – является важным индикатором экономического развития. При этом отмечается последовательное повышение с марта и до конца года, достигнув 2,7% в декабре. Такая устойчивая тенденция свидетельствует о стабильном развитии промышленного сектора страны. Ведущие регионы по уровню промышленного производства представлены на рисунке 1.

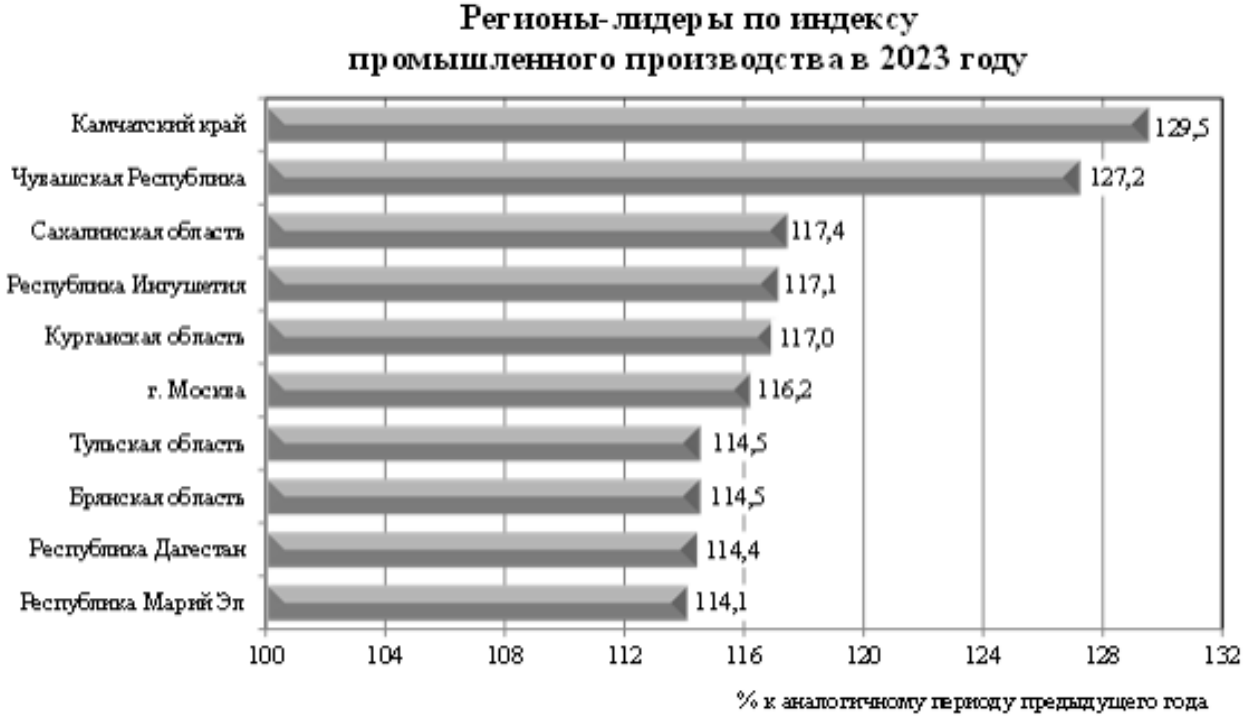


Рисунок 1 – Топ-10 регионов по уровню промышленного производства по итогам 2023 г. [3]

Увеличилось число субъектов с положительной динамикой, которое достигло 66 регионов в 2023 году (на 14 больше, чем годом ранее), что свидетельствует о более и равномерном росте производства по всей стране. Это может способствовать улучшению экономической ситуации в регионах, созданию новых рабочих мест и диверсификации производства.

Положительная динамика в строительной отрасли и объеме инвестиций в основной капитал в России по итогам 2023 года представляет собой важный показатель стабильности и развития экономики страны. Отмечается рост объема работ в строительной отрасли на 7,9%, что в целом указывает на развитие инфраструктуры в стране. Однако стоит отметить, что сокращение объема строительных работ в 28 регионах может требовать внимания и дополнительных мер для стимулирования развития в этих регионах.

Увеличение объема инвестиций в основной капитал на 9,8% является положительным индикатором для экономики. Рост инвестиций в различные секторы экономики способствует усилению производства, созданию рабочих мест и обновлению производственной базы.

Положительная динамика в 64 субъектах РФ и увеличение числа регионов с положительной динамикой инвестиций в основной капитал на 12 свидетельствуют об увеличении уровня инвестиционной активности в целом по стране. При этом снижение объема инвестиций наблюдалось в 21 регионе по итогам 2023 года [3].

Увеличение реальных денежных доходов населения в России по итогам 2023 года на 4,6% является хорошим показателем развития экономики и жизни граждан. Этот рост свидетельствует о увеличении финансового благополучия населения, увеличении покупательной способности и улучшении жизненного уровня граждан. В условиях инфляции и других экономических факторов рост реальных доходов играет важную роль в поддержании социальной стабильности и обеспеченности населения. Увеличение реальных доходов также может способствовать увеличению потребительского спроса, что в свою очередь может способствовать росту экономики в целом.



Рисунок 2 – Топ-10 регионов по уровню роста реальных денежных доходов населения по итогам 2023 г. [3]

Увеличение номинальной заработной платы на 14,1% по итогам 2023 года в России является важным показателем роста доходов работающего населения. Положительно, что увеличение заработной платы произошло во всех субъектах Российской Федерации.

Снижение уровня безработицы с 3,7% до 2,9% в период с октября по декабрь 2023 года также является положительным трендом. Уменьшение количества безработных в стране способствует улучшению жизненного уровня граждан, снижению социальной напряженности и укреплению экономической стабильности. Также важно отметить, что рост безработицы произошел всего в двух субъектах РФ, что говорит о достаточно устойчивой ситуации на рынке труда в большинстве регионов.

Общие данные свидетельствуют о положительных тенденциях в экономике России, таких как рост заработной платы и снижение безработицы, что благоприятно сказывается на благосостоянии населения и уровне потребительского спроса [4, 5].

Уменьшение промышленного производства наблюдалось в 19 субъектах Российской Федерации по итогам 2023 года, с особенно значительным спадом в Приморском крае, где

индекс промышленного производства составил 88,4% относительно прошлого года, а также в других регионах, таких как Магаданская область, Мурманская область и Ненецкий автономный округ. Важно провести дальнейший анализ причин спада промышленного производства и разработать меры по его стимулированию в этих регионах [3].

Важно отметить, что достижение положительных показателей по повышению уровня социально-экономического развития оказалось возможным благодаря комплексу мер Правительства для поддержки экономики [2]. Это касается прежде всего промышленности, что подтверждается положительными тенденциями по объемам инвестиций в основной капитал и индексу промышленного производства. Наращивается производственные мощности отечественных предприятий, усиливается взаимодействие смежных отраслей. Связанность территорий обеспечивается за счет развития дорожной и транспортной инфраструктуры.

Тем не менее, сохраняются тенденции по усилению различий в уровне экономического развития между регионами. Неравномерность развития подтверждается отставанием ряда регионов по темпам роста промышленного производства, объема инвестиций, роста реальных денежных доходов населения и другим показателям. Для повышения производства и стимулирования экономического развития в этих регионах, могут потребоваться дополнительные инвестиции, поддержка государства, разработка стратегий по развитию промышленности и укреплению конкурентоспособности регионов, развитию социальной инфраструктуры, повышению качества жизни [4]. Таким образом, целью становится повышение самодостаточности отдельных регионов на основе развития ключевых сфер экономики и создания равного доступа к качественной среде жизни.

Список использованных источников

1 Ресурсный центр по стратегическому развитию. Новая концепция Стратегии пространственного развития https://stratplan.ru/news/news.php/?rewrite=Novaya-kontseptsiya-Strategii-prostranstvennogo-razvitiya (дата обращения: 23.04.2024)

2 Координационный центр Правительства. Михаил Мишустин провёл стратегическую сессию о пространственном развитии России http://government.ru/news/51132/ (дата обращения: 10.05.2024)

3 РИА Рейтинг. Обзор: социально-экономическое положение регионов РФ в 2023 году. https://riarating.ru/regions/20240320/630259671.html (дата обращения: 10.04.2024)

4 Малахова, А. А. Региональная инвестиционная политика как инструмент сглаживания диспропорций региональных экономических систем / А. А. Малахова // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVII Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 03 ноября 2023 года. – Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 84-88. – EDN FZGYQU.

5 Экономические и технологические процессы: современные подходы : Коллективная монография / А. В. Архипенко, С. Н. Бегеретова, М. И. Глухова [и др.] ; Под общей редакцией А.С. Квасова. – Сочи : Образовательное частное учреждение высшего образования "Международный инновационный университет", Образовательное частное учреждение высшего образования "Московский инновационный университет", 2021. – 156 с. – ISBN 978-5-6043682-7-5. – EDN IPLZMG.

УДК 338.47:656 **ГРНТИ 73.29.75**

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ И ПРОБЛЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА: АНАЛИЗ И СТРАТЕГИИ

Е.Ф. Мороз
кандидат педагогических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация: *Железнодорожный транспорт является неотъемлемой частью процесса товарообмена, который определяет рост общественного благосостояния, обеспечивая эффективное перемещение ресурсов и удовлетворение потребностей общества. В контексте быстро меняющейся экономики он сталкивается с разнообразными вызовами, требующими глубокого анализа и понимания. В статье рассмотрены основы Стратегии развития железнодорожного транспорта РФ до 2030 года с целью повышения эффективности перевозок, оптимизации инфраструктуры и улучшения качества обслуживания.*

Ключевые слова: *железнодорожный транспорт, грузовые перевозки, пассажирооборот, транспортная система, стратегия развития.*

Железнодорожный транспорт играет большое значение для экономики страны и социального развития, это подчеркивается многими учеными. Так марксисты рассматривают его как основной момент в производстве, который обеспечивает производственный процесс.

С точки зрения экономической теории, значение железнодорожного транспорта выражается в тезисе Нобелевского лауреата Ф.А. фон Хайека о значимости перемещения товаров. Он отмечает, что процесс перемещения товаров изменяет их ценность и ценность ресурсов, стремясь удовлетворить потребности людей [10].

Устойчивому экономическому росту способствует результативная работа железнодорожного транспорта. Упреждающее развитие транспортной инфраструктуры, способствует модернизации и переходу ее на инновационные пути развития.

Состояние и эффективность работы железнодорожного транспорта имеют решающее значение не только для дальнейшего социально-экономического развития, но и для обеспечения государственной безопасности, единства территории, удовлетворения потребностей граждан в транспорте, содействия равномерному развитию регионов, а также повышения ресурсной независимости и глобальной конкурентоспособности России [1].

Открытое акционерное общество «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») представляет собой одну из крупнейших компаний в железнодорожной сфере России. Компания занимает лидирующие позиции в пассажирском и грузовом транспорте, имеет высокие финансовые показатели, компетентных специалистов и большими научно-техническими ресурсами. В годовом отчете за 2020 год отмечается успешное международное сотрудничество и лидерство в области энергоэффективности грузовых перевозок, подтверждающее высокий статус компании на мировой арене [4]:

Российские железные дороги занимают первое место в мире по плотности перевозок грузов и пассажиров;

Также Российские железные дороги занимают второе место в мире, их грузооборот составляет 46,3%;

Россия занимает третье место в мире по общей протяженности дорог, которая составляет 85,6 тыс. км.;

К тому же, в области пассажирооборота Российские железные дороги занимают четвертое место в мире, составляя 23,7% от общего объема.

В соответствии с миссией ОАО «РЖД», компания стремится к эффективному развитию конкурентоспособного транспортного бизнеса на внутреннем и мировом рынках. Основное внимание уделяется обслуживанию грузов и пассажиров, а также управлению общедоступной железнодорожной инфраструктурой. Важным аспектом деятельности является забота о природе и экологическая ответственность. По результатам 2021 года, признанного годом экологии, компания добилась снижения выбросов вредных веществ в атмосферу на 8%, уменьшения сбросов загрязненных сточных вод на 14%, а также сокращения использования воды на 3,45% [5].

Вместе с тем, железнодорожный транспорт сталкивается с рядом проблем, которые оказывают влияние на его динамику и развитие. Понимание текущего состояния и основных факторов является ключевым аспектом для разработки стратегий адаптации и инноваций.

В 2022 году в связи с новым внешнеполитическим курсом Россия вынуждена была перенаправить большую часть перевозимых грузов железнодорожным транспортом с западного рынка на восточный. Однако инфраструктура железнодорожной сети в этих районах оказалась недостаточно развита, что привело к серьезным логистическим проблемам.

Причиной задержек поездов стала нехватка транспортных коммуникаций на Востоке России, в регионах Северного Кавказа и Сибири. Это привело к тому, что многие предприятия не могли месяцами отправить свои грузы, не только из-за того, что пропускная способность была низкой, но и не хватало вагонов.

Например, на площадках погрузки товаров предоставляли составы, состоящие из меньшего количества вагонов, чем рассчитано. Решение данных проблем включает в себя инвестиции в развитие и модернизацию инфраструктуры, увеличение парка вагонов, модернизацию процессов погрузки и выгрузки, а также совершенствование системы управления движением поездов и логистической оптимизации.

Эти изменения привели к большим проблемам связанных с перевозкой грузов и использовании железнодорожной инфраструктуры, требующей модернизации.

Из-за сокращения поставок на рынок Европы, в начале 2022 года стал снижаться объем перевозок в сопоставлении с прошлыми показателями - на 2,42% в марте, на 4,96% в апреле, на 5,6% в мае и на 6,5% в июне. Так например, в марте был введен запрет на ввоз в Европейский союз из России продукции из стали. Помимо этого, образовалась нехватка контейнеров, необходимо 700 000 контейнеров для нужд России.

В результате санкций против России и перенаправление грузов на Восток, очень большая нагрузка на легла на пропускную систему. Железная дорога была не подготовлена к такому большому потоку поездов, произошла нехватка железнодорожных путей в этом регионе.

Проблемы с пропускной системой приводят к задержкам составов на станциях и замедлению управления движением поездов. Это требует учета приоритетов грузов и замедляет пропуск всех остальных.

Нехватка железнодорожных путей в Восточной части страны также ограничивает пропускную способность и возможности перевозок.

Для решения этих проблем требуется инвестиции в расширение и модернизацию железнодорожной инфраструктуры на Востоке России. Это включает строительство новых путей, модернизацию существующих и развитие пропускных систем и технологий управления движением поездов. Такие меры помогут справиться с растущей нагрузкой на железнодорожном транспорте и обеспечат более эффективную и надежную перевозку грузов в этом регионе [5].

Проблемы и перспективы развития железнодорожной отрасли в России активно обсуждаются в различных исследованиях и публикациях. Наиболее существенные из них отражены исследованиях таких авторов, как В. А. Варющенков, А. Г. Хурция, О. Н. Маляр, в своих работах они отмечают значительные расстояния железных дорог в России, их стратегическое значение, но при этом отмечают недостаточную эффективность использования инфраструктуры. Они предлагают повысить скорость перевозки пассажиров до уровня авиаперевозок с использованием современных технологий [2].

Е. Д. Стрижкова подчеркивает роль логистики в железнодорожных перевозках, выделяя железнодорожный транспорт как важный элемент хозяйственного оборота, особенно в сырьевых и торговых сферах. Она предлагает внедрение инноваций, позволяющих отслеживать грузы в реальном времени, что повысит безопасность и эффективность перевозок [9].

Роль железнодорожного транспорта как фактора развития регионов и страны рассмотрена в работах С. С. Полулех, С. И. Архипова, О. В. Хмелевской [7] и А.О.Пенькова [6].Они подчеркивают значение транспортной системы для формирования структуры хозяйства регионов и способствующие территориальной организации производства.

Эти работы подчеркивают актуальность проблем, связанных с железнодорожным транспортом в России, и предлагают различные пути их решения, что является важным в контексте развития транспортной отрасли и обеспечения экономического роста страны.

Стратегия развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года утверждена Правительством Российской Федерации, ее основная задача во взаимном сотрудничестве государства и бизнеса, разрешении экономических проблем и социальных целей. Стратегия включает два этапа развития:

Первый этап – модернизации железнодорожного транспорта (2008–2015 годы), направленный на обеспечение пропускной способности, обновление транспортной системы, использование современных технологий.

На следующем этапе (2016–2030 годы), планируется активное развитие железных дорог, новых экономических центров, использование передовых технологий и роста конкурентоспособности на мировом рынке [8].

Прогноз развития железнодорожного транспорта до 2030 года составлен на основе различных сценариев социально-экономического развития России и осуществление вероятных решений. В контексте этого сценария можно отметить:

Минимальный вариант (вариант 1) предусматривает развитие экономики на энергетических и сырьевых ресурсах. Предусматривается строительство ряда железнодорожных линий стратегического значения и линий, направленных на улучшение транспортной доступности регионов.

Максимальный вариант развития (вариант 2) базируется на инновационном сценарии развития России, здесь предусматривается строительство железнодорожной линии до Магадана, что позволит освоить Северо-Восточный регион и создать устойчивое железнодорожное сообщение с отдаленными территориями. Реализация максимального варианта приведет к кардинальным изменениям в мировых торговых связях различных регионов и усилит транзитную роль железнодорожного транспорта России [3].

К 2030 году по минимальному варианту развития погрузочный объем увеличится в 1,5 раза по сравнению с 2006 годом и экономический показатель достигнет 3050 миллиардов тонно-километров, увеличившись в 1,56 раза, а показатель объёма перевозок пассажиров возрастет на 14% и превзойдет 202 миллиарда пассажиро-километров.

Также к 2030 году, но по максимальному варианту развития ожидается, что погрузочный объем вырастет до 2150 миллионов тонн, а экономический показатель достигнет 3300 миллиардов тонно-километров, что по отношению к 2006 году возрастет на 30% и будет превосходить 231 миллиард пассажиро-километров [8].

Осуществление Стратегии развития железнодорожного транспорта предполагает достижение важных целей и решение ключевых задач в данной сфере. Согласно оценкам, железнодорожным транспортом общего пользования из 86 субъектов Российской Федерации, будут обслуживаться 83.

Плотность железнодорожной сети к 2030 году должна увеличиться на 23,8%, при полной ликвидации ограничений пропускной и провозной способности. Предполагается увеличение экономических показателей в 1,7 раза, на 26% средней скорости доставки грузов, на 3,7 раза контейнерных перевозок.

Также планируется что в срок будет доставлено 97% всех отправлений, что превзойдет все международные нормы. В результате увеличения скорости и безопасности доставки грузов происходит снижение затрат на производство, что способствует повышению прибыли, конкурентоспособности российской экономики.

Железнодорожный транспорт России становится органичной частью мировой транспортной системы. Экспорт транспортных услуг за счет роста транзитных перевозок увеличится более чем в 3,6 раза. На протяжении 13,8 тыс. километров магистральных линий будет организовано тяжеловесное грузовое движение, в результате этого уменьшится их стоимость перевозок. Вместе с тем, увеличатся на 30% качественные показатели, за счет увеличения пассажирских перевозок, увеличения скорости пассажирских поездов на основных маршрутах следования до 72 км/час.

К тому же, планируется организация высокоскоростной пассажирской инфраструктуры, позволяющей развить сообщение со скоростями до 350 км/час. Полигон высокоскоростного сообщения к 2030 году, при максимальном варианте развития, превысит 1,5 тыс. км.

Развитие кадрового потенциала и повышение производительности труда работников железнодорожного транспорта общего пользования будут обеспечены за счет обеспечения адекватного уровня оплаты труда, который к 2030 году должен достигнуть 170% от среднероссийского уровня заработной платы. Это соотношение определяется как на основе отечественного, так и мирового опыта [8]. В итоге, произойдет рост его энергоэффективности, экологической и общей безопасности железнодорожного транспорта. В планах установить четкие правила организации и осуществление перевозок, которые будут обеспечивать безопасность объектов железнодорожной инфраструктуры.

В результате реализации стратегии развития железнодорожного транспорта до 2030 года будут созданы транспортные условия для динамичного развития экономики страны, что приведет к увеличению ВВП в 4,5 раза, промышленного производства в 3,2 раза, оптимизации структуры экономики и освоению новых промышленных районов.

Подводя итог, можно отметить, что для успешного развития железнодорожного транспорта ключевую роль играют его стратегические аспекты. Увеличение пропускной способности и улучшение качества обслуживания обещают новые возможности для торговли и перевозок. Повышение скорости и безопасности доставки грузов способствует сокращению временных и финансовых издержек предприятий, способствуя их конкурентоспособности. Однако для успешной реализации стратегии необходимы инновации, энергоэффективность, улучшение кадрового потенциала и обеспечение безопасности. Только такие меры позволят железнодорожному транспорту адаптироваться к рыночным изменениям и способствовать развитию экономики.

Список использованных источников

1 Богданова, Д. М. Перспективы развития железнодорожного транспорта в России / Д. М. Богданова // Молодой ученый. 2018. № 36 (222). С. 65-69. URL: https://moluch.ru/archive/222/52554/ (дата обращения: 09.04.2024)

2 Варющенкова, В. А. Анализ пассажирских перевозок железнодорожным и авиационным транспортом, возможные пути повышения спроса на дальние пассажирские перевозки железнодорожным транспортом / В. А. Варющенкова, А. Г. Хурция, О. Н. Мадяр // Молодой ученый. 2020. № 31 (321). С. 79.

3 Гагарина Л. Г. «Перспективы развития железнодорожного транспорта на период до 2030 года»/Статья/Ссылка на ресурс: http://www.gagarinalg.ru/_ld/1/154_-___.pdf

4 Годовой отчет ОАО «РЖД» за 2020 г. Текст: электронный // РЖД: [https://company.rzd.ru/ru/9471]. – URL: https://ar2020.rzd.ru/ru/about-company/company-pile

5 Козлова А. В. Логистический анализ актуальных проблем железнодорожной отрасли России // Молодой ученый. 2023. № 29 (476). С. 83-87. – URL: https://moluch.ru/archive/476/104944/ (дата обращения: 09.04.2024).

6 Пенькова А. О. Перспективы дальнейшего развития отрасли грузоперевозок в России железнодорожным транспортом // Молодой ученый. 2020. № 8. С. 294.

7 Полулех С. С. Роль железнодорожного транспорта как районообразующего фактора в освоении и организации территории // Молодой ученый. 2015. № 9 (89). С. 689.

8 Стратегии развития железнодорожного транспорта РФ до 2030 года. Ссылка наресурс:http://dprof38.ru/ %D1 %81 %D1 %82 %D1 %80 %D0 %B0 %D1 %82 %D0 %B5 %D0 %B3 %D0 %B8 %D1 %8F- %D0 %B6- %D0 %B4–2030

9 Стрижова Е. Д. Роль логистики в железнодорожных перевозках // Молодой ученый. 2021. № 5. С. 294.

10 Чернышев А. А О роли железнодорожного транспорта в развитии экономики и общества // Транспортный бизнес в России.2014. №1. С.93-95.

УДК 338.242:2 **ГРНТИ 06.61.33**

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЕВ ESG

О.Ю. Серикова
старший преподаватель,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье рассмотрены критерии ESG для оценки устойчивого развития хозяйствующих субъектов и регионов. Приведены общепризнанные методики для рейтингования регионов по уроню социально-экономического развития. Показаны проблемы и перспективы применения концепции ESG в современных условиях.*

Ключевые слова: *устойчивое развитие, социально-экономическая политика, рейтингование, ESG-трансформация.*

Цели устойчивого развития задают общую тенденцию и выступают ориентиром национальной и региональной социально-экономической политики долгие годы. Опираясь на опыт международной практики, начиная с показателей, определенных ООН, работа в данном направлении на уровне наших субъектов ведется уже несколько лет. Для оценки степени достижения целей устойчивого развития в рамках регионального развития можно использовать различные метрики, которые отражают качество и уровень жизни населения, уровень развития хозяйствующих субъектов, эффективность государственного и муниципального управления, развитие промышленности, сельского хозяйства, состояние окружающей среды и множество других индикаторов. Учитывая многообразие и широту применяемых методик и оценочных процедур, можно опираться на рейтинг ESG, который рассчитывается как для регионов, так и для отдельных предприятий и организаций [1, 2].

Целью данной статьи является обзор последних тенденций рэнкингования регионов по уровню достижения целей устойчивого развития и оценка уровня регионального социально-экономического развития согласно методике ESG, модифицированной МГИМО с учетом специфики развития российских регионов.

Следует отметить, что в последние два года дискуссионным остается вопрос о возможности и целесообразности применения международных методик для оценки уровня экономического развития, к которым, в частности, можно отнести ЦУР, разработанные ООН, и их развитие в концепции метрик ESG. По мнению автора данной статьи, данный подход позволяет более системно подходить к вопросу оценки региональной социально-экономической политики, а также оценивать ее эффективность с позиции реализуемых программ поддержки населения, повышения качества жизни, сглаживания отрицательных демографических тенденций, развития предприятий, отраслей, комплексов, формирования благоприятного инвестиционного климата и других критериев. Учитывая множество существующих методик рейтинговая регионов, можно заключить, что работа в данном направлении ведется активно и имеет высокую практическую значимость. Более того законодательное закрепление принципов «зеленой» экономики, национальная таксономия «зеленых» проектов как пример, являются тому подтверждением [3].

Среди ряда инициатив по систематизации работы по рэнкингованию регионов и представления результатов научной общественности следует отметить деятельность проектной группы МГИМО, проведение научно-практических конференций и конгрессов по представлению результатов достижения целей устойчивого развития. В данной связи интерес представляет методология оценки ESG, модифицированная данной проектной группой с учетом национальной специфики и особенностей статистического учета. Отметим, что данная модификация допускается согласно принципам оценки уровня устойчивого развития, рекомендованных ООН. При этом по количеству показателей, отражающих достижение ЦУР, наблюдается почти полное соответствие. В случае отсутствия показателей в системе национальной статистики для рекомендованных метрик в данной методологии предполагается их замена, что также не противоречит базовым принципам резолюции ООН. Следует отметить, что по итогам 2023 года в целом увеличилось количество доступных для использования статистических показателей в связи с действием ряда национальных проектов в рассматриваемых регионах.

Глубина и полнота охвата данных в применяемой МГИМО методологии также подтверждается б*о*льшим количеством используемых показателей по сравнению с другими общепризнанными методиками рейтингования [4]. Так, наиболее популярный рейтинг регионов RAEX использует лишь 29 показателей. Известные рейтинговые агентства «Эксперт РА» и НРА представляют подробные итоги ESG-рейтинговая хозяйствующих субъектов, но их методика рейтинговая регионов по комплексу показателей устойчивого развития не представлена в завершенном виде. При этом есть ряд методик, оценивающих отдельные критерии оценки деятельности и развития регионов, например, критерии инвестиционной привлекательности, достижения национальных целей, развития человеческого потенциала, создания комфортной среды для жизни населения, включение критериев ESG в деятельность по управлению регионом и другие.

В рамках адаптации рассматриваемой методологии к национальной специфике также наблюдается противоположная тенденция – сокращение ряда показателей, которые не соответствуют особенностям природно-климатического и географического характера. Так, например, были исключены показатели, которые учитывают сохранность водных массивов, по причине отсутствия выхода большинства территорий к морским путям и доступа к океанам. Для ограниченного количества регионов такие показатели могли бы быть доступны для определения, но рейтингование не предполагает различия методик внутри одной национальной группы территорий. Также ряд показателей по оценке современных источников энергии и энергосберегающего потребления не определены в системе статистического учета, в связи с чем исключены из методологии.

Среди прочих методических подходов, применяемых в данной концепции, следует отметить переход к относительным (подушевым) показателям, переход к показателям «верхнего» уровня, если отсутствует статистическая информация по отдельным территориям региона, использование расширенного четырехлетнего периода для получения более устойчивых, «сглаженных» характеристик. При этом показатели регионов предшествующих лет были пересчитаны с учетом новых методических положений, а для тех регионов, по которым не были определены показатели последнего года, использовались данные последнего доступного периода [4].

Все полученные показатели по оставшимся пятнадцати ЦУР (два показателя из семнадцати исходных ЦУР исключены, как было показано выше) группируются по четырем

блокам, включающим оценку (1) институциональных факторов, (2) экологической ситуации, (3) социальной среды и (4) экономической ситуации в целом (рисунок 1).

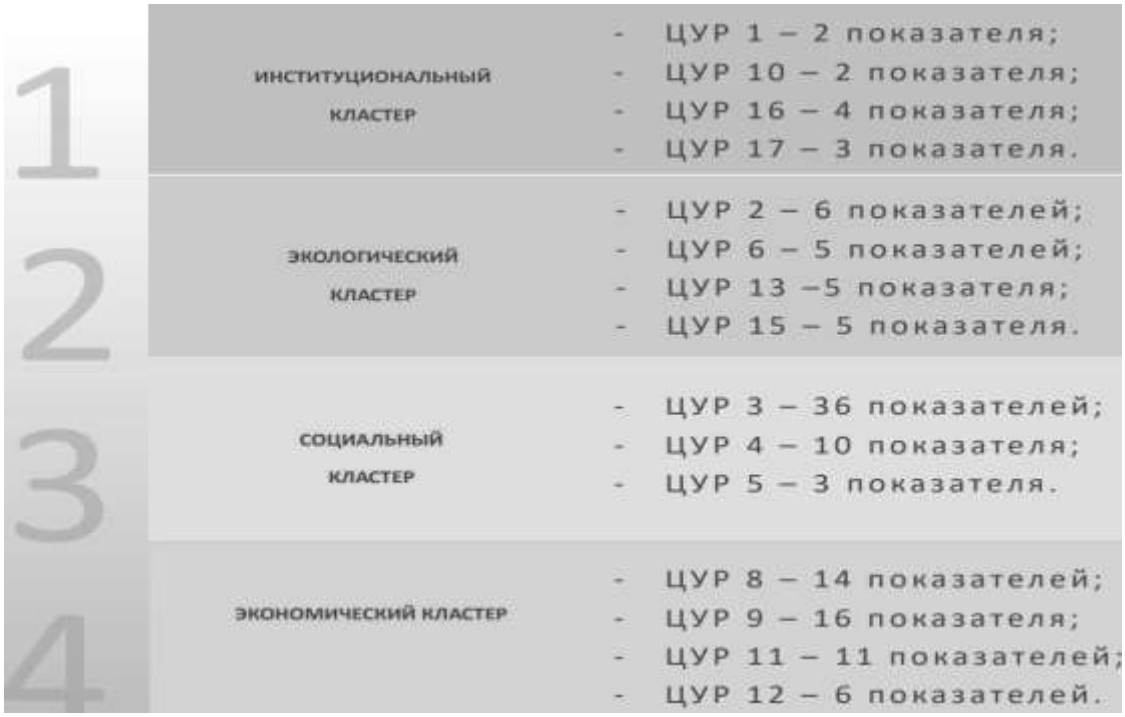


Рисунок 1 – Блоки показателей методики рейтингования регионов МГИМО [4]

По полученным данным по итогам рейтингования регионов в 2023 году на первое место вышла Москва, а также среди лидеров следует отметить Болгородскую, Калужскую области, которые сохранили ведущие позиции по сравнению с предыдущим рейтингованием (рисунок 2). В топ десять также входят Санкт-Петербург, Тульская, Ярославская области и др., позиция которых существенно не изменилась. При этом существенно улучшилась позиция таких лидеров топ-десяти по сравнению с предыдущим рэнкингом, как Республика Татарстан, Удмуртия, Липецкая область, которые не входили в топ десять по сравнению с предыдущим рэнкингом.

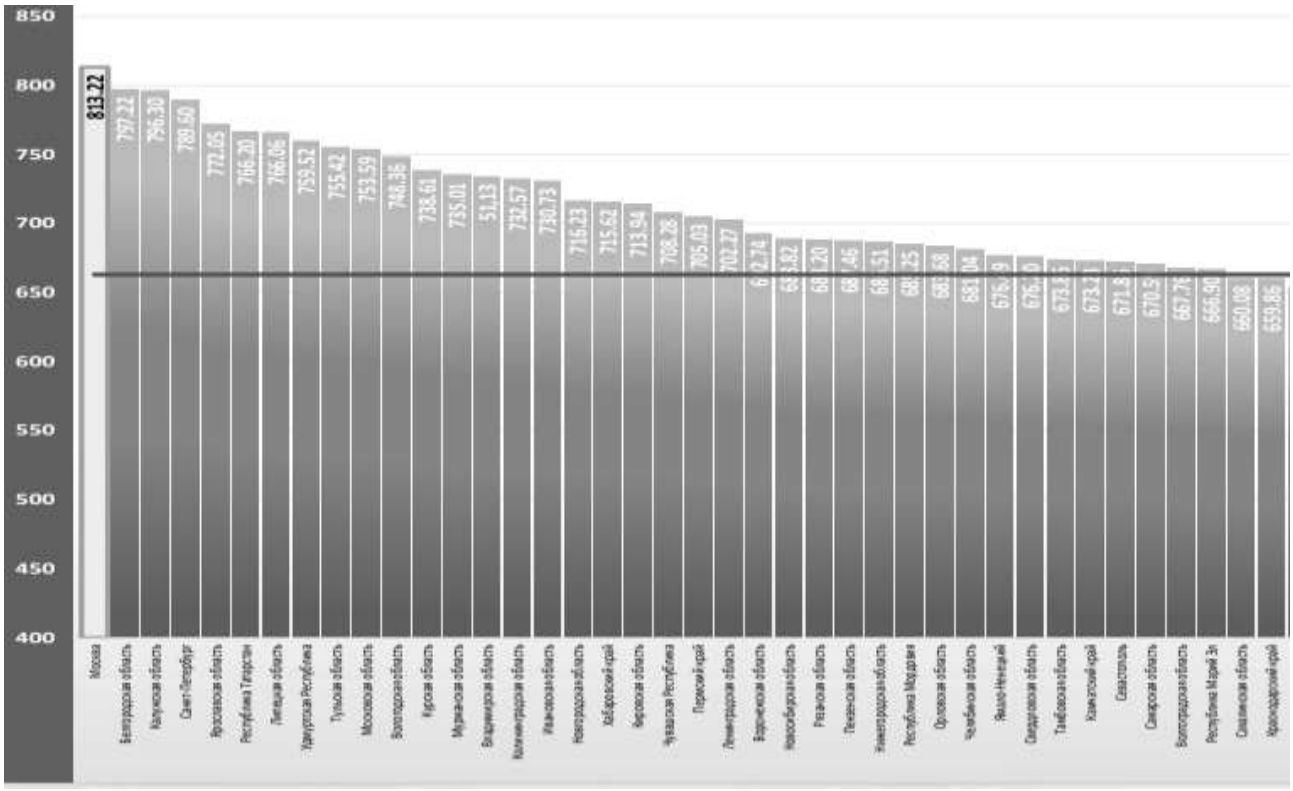


Рисунок 2 – Итоги рейтингования регионов по данным за 2023 год [4]
(фрагмент до медианного значения: разделитель – красная линия)

Отметим, что практическая значимость полученных результатов объясняется широкими аналитическими возможностями по оцениванию уровня социально-экономического развития региона и эффективности реализации программ социально-экономического развития и поддержки населения и хозяйствующих субъектов [5]. Вовлечение представителей органов власти и бизнеса, научной общественности и других аудиторий способствует дальнейшей апробации данной методики и ее совершенствованию с учетом как региональных особенностей, так и потребностей населения, бизнеса и органов государственного и муниципального управления.

Список использованных источников

1 Малахова, А. А. ESG-рейтинг как инструмент оценки деятельности хозяйствующих субъектов / А. А. Малахова // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 03 ноября 2022 года / Редколлегия: В.А. Поморцев (отв. ред.) [и др.]. Том 2. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Иркутский государственный университет путей сообщения", 2022. – С. 28-34. – EDN NOPEJS.

2 Малахова, А. А. Внедрение стандартов ESG как вектор устойчивого развития хозяйствующих субъектов / А. А. Малахова, О. Ю. Серикова // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 9(158). – С. 1377-1389. – DOI 10.34925/EIP.2023.158.09.268. – EDN OVGFAQ.

3 Малахова, А. А. Национальная таксономия проектов как инструмент устойчивого развития / А. А. Малахова // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте :

Труды XXVII Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 03 ноября 2023 года. – Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 88-92. – EDN MLRZFW.

4 РАМИ: Ренкинг устойчивого развития регионов РФ’23 https://mgimo.ru/about/news/departments/xv-risa-russia-esg-ranking-23/?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com (дата обращения: 10.04.2024)

5 Экономические и технологические процессы: современные подходы : Коллективная монография / А. В. Архипенко, С. Н. Бегеретова, М. И. Глухова [и др.] ; Под общей редакцией А.С. Квасова. – Сочи : Образовательное частное учреждение высшего образования "Международный инновационный университет", Образовательное частное учреждение высшего образования "Московский инновационный университет", 2021. – 156 с. – ISBN 978-5-6043682-7-5. – EDN IPLZMG.

УДК 656.22:37 **ГРНТИ 73.29.11**

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ НА РЫНКЕ

Е.И. Толстихина
старший преподаватель,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Во все сферы человеческой жизнедеятельности активно проникают процессы цифровизации, воздействующие на потребительскую парадигму. В данной статье рассматриваются ключевые аспекты, связанные с изменением потребительского поведения. Понятие «потребительское поведение» дополняется и расширяется, выделяются факторы, оказывающие влияние на поведение потребителя. Также представлена прогностическая модель онлайн-покупок.*

Ключевые слова: *потребительское поведение, цифровизация, потребительская модель, факторы влияния.*

В последние три года окружающий мир претерпел существенные изменения, которые наиболее ярко проявились. Следует отметить, что значительный переход от одного образа жизни к другому был вызван мировой пандемией коронавирусной инфекции COVID-19 и санкциями зарубежных стран против России. Эти события стали стимулом для ускорения процессов цифровизации как в мире в целом, так и в России. Изменения в потребительском поведении стали результатом трансформации инструментов продвижения и, в свою очередь, вызвали эти изменения. В данной статье будет проанализировано, как данные изменения представляют интерес для исследования.

В последние три года большинство компаний перешли на онлайн-формат, а некоторые из них даже полностью перешли к онлайну. Раньше клиенты и покупатели привлекались раздаваемыми листовками, брошюрами и яркими буквами на баннерах, но сейчас ситуация изменилась. Инструменты привлечения внимания стали совершенно другими, что повлияло на поведение покупателей, что и будет проанализировано в данном исследовании.

Исследования Д. Энджела, Р. Блэкуэлла и П. Миниарда свидетельствуют о том, что потребительское поведение — это не только процесс покупки и потребления товаров, но и об избавлении от них. Хотя это определение кажется кратким, важно учитывать также мотивы и стимулы, побуждающие потребителя к действиям. Поведение потребителей, или consumer behavior, является частью общего поведения человека, реагирующего на маркетинговые воздействия.

Деятельность И. В. Алешиной, признанная потребительским поведением, включает в себя процессы приобретения, использования и избавления от товаров, услуг и идей. Важно отметить, что потребительское поведение также включает в себя желаемые объекты, которые могут оказаться недоступными, однако потребитель старается приблизиться к ним хотя бы косвенно. Это определение раскрывает сущность потребительского поведения в целом, описывая все этапы принятия решений, предшествующие и последующие самой деятельности.

Предметом исследования Ф. Котлера является акт совершения покупки товаров, услуг и идей, который осуществляется отдельными людьми, группами и компаниями для удовлетворения их потребностей и желаний. Существует два ключевых момента, которые стоит выделить в данном контексте. Во-первых, потребительское поведение не

ограничивается только выбором и покупкой продукции, так как оно также может быть связано с желанием потребителя, к которому он стремится, даже если понимает, что не сможет приобрести желаемый объект.

Потребительское поведение предполагает удовлетворение потребностей и желаний, однако не всегда это удовлетворение является результатом. Иногда потребитель может приобрести товар, зная, что он не принесет удовлетворения, но делает это из-за общей популярности товара или хорошего предложения. Г. М. Россинская определяет поведение потребителя как осознанные действия в сферах обращения и потребления для удовлетворения потребностей, включая предшествующие этому намерения и результаты, отражающие уровень удовлетворенности потребителя.

Потребительское поведение отражает уровень удовлетворенности клиента, которая не всегда достигается через рациональные действия при покупке товаров. Не все действия потребителя осознаны, многие покупки происходят спонтанно под воздействием различных маркетинговых трюков: сниженная цена, привлекательное описание, ограниченное количество товара. Окружающая обстановка также оказывает влияние на потребительское поведение.

В работе Д. С. Бенца, А. В. Попова и Д. Р. Утегеновой было отмечено, что каждый потребитель уникален, но у них всех есть что-то общее [7]. Предлагаем собственное определение "потребительского поведения". Потребительское поведение — это процесс, где индивиды, группы или организации воздействуют на свой опыт путем покупки, использования и избавления от товаров (работ, услуг), под влиянием различных источников и мотивации удовлетворения потребностей, а также стремления к удовлетворению своих желаний и мечтаний. Различают несколько фаз потребительского поведения в процессе формирования, согласно исследованию Г. М. Россинской (рисунок 1).

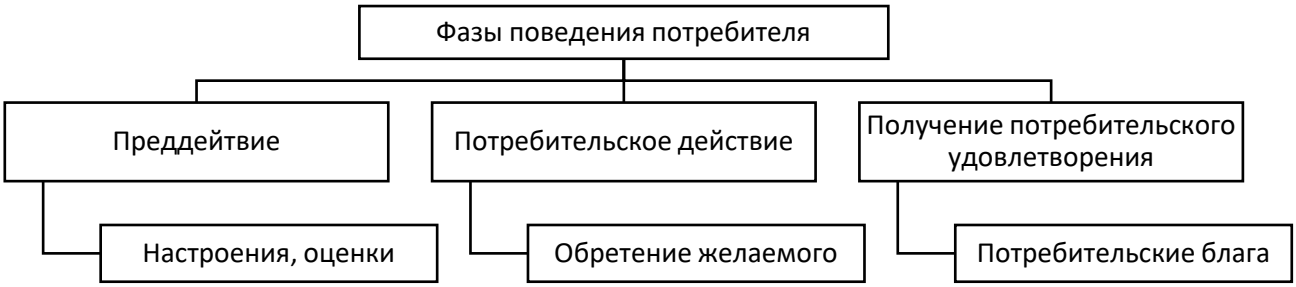


Рисунок 1 – Фазы потребительского поведения по Г.М. Россинской

На рисунке 1 изображены ключевые аспекты потребительского поведения, которые формируются под воздействием различных факторов. Одним из таких факторов является род деятельности индивида, а также его психологические особенности, включая мотивацию, убеждения, восприятие и обучение. Согласно Ф. Котлеру, существует четыре основных типа факторов, влияющих на потребительское поведение: культурные, социальные, личностные и психологические. Также стоит отметить роль личных предпочтений, вкусов, интереса к продукту, его полезности и цены как дополнительных факторов, влияющих на выбор потребителя. Представленные на рисунке 2 наиболее значимые и часто встречающиеся факторы, определяющие потребительское поведение.

Современный покупатель выделяется тем, что он может сравнивать товары и выбирать их, не выходя из дома. Цифровые технологии позволяют ему сравнивать товары через мобильные приложения, учитывая их наличие, количество, рейтинг, стоимость, выгоду от покупки и сроки доставки. А все это доступно прямо с его смартфона.

Внешние факторы *реклама, рекомендации, окружающая среда, информация*	Внутренние факторы *личные качеств, потребности, желания, возможности*
Поиск и выбор альтернативных площадок (массмаркет, способ оплаты, доставка)	
Формирование положительного/отрицательного потребительского опыта	

Рисунок 2 – Факторы, влияющие на потребительское поведение

В современном мире потребители все более озабочены вопросами экологии, здоровья и мнениями блогеров и инфлюенсеров. Они активно прислушиваются к рекомендациям и отзывам из интернета. Такие изменения в поведении потребителя и его предпочтениях представлены в таблице 1, где показана трансформация их выбора в свете цифровизации. В период глобальной цифровизации процессы выбора и ориентации потребителя претерпевают значительные изменения.

Таблица 1 – Трансформация поведения потребителя в результате цифровизации рынка

Выбор потребителя	Степени процесса цифровизации	
	До цифровизации	В процессе цифровизации
Стадия, предшествующая выбору	Потребности, возможности	Потребности, возможности, комфорт выбора
Чем руководствуется	Наличие товара, удобство расположения точки, имеющийся в наличии ассортимент	Выгодные предложения, программа лояльности, рейтинг товаров, логистика, пункты выдачи и их расположение

Покупатель принимает предложения из-за нехватки времени. Соглашаясь на множество товаров, он ускоряет свою жизнь. Следует отметить, что выбор покупателя зависит от программ лояльности, акций и скидок, а также от рейтинга товаров и логистики. Наличие товаров, удобство расположения и ассортимент также влияют на решение покупателя.

Благодаря доступу к обширной информации о потребительских запросах, покупках и интересах клиентов, формируется уникальный портрет каждого потребителя. На основе этого портрета создается целевая реклама, способная предугадать желания клиента и предложить ему соответствующие товары и услуги. Ожидания потребителей от покупок способствуют формированию их опыта. Последние годы были отмечены значительными изменениями в ожиданиях потребителей, вызванными развитием электронной коммерции. Предлагаем рассмотреть этапы этих изменений и их влияние на рынок электронной торговли (таблица 2).

Таблица 2 – Этапы трансформации ожидания потребителей

Этапы трансформации ожидания потребителей	Описание	Характеристика
До появления цифровизации	Реальность	На первом этапе, до широкого распространения цифровизации и развития онлайн-торговли, ситуация была такова, что покупатель приходил в магазин, видел товары, мог их потрогать, понюхать и примерить, принимая осознанные решения. Здесь не было избыточных ожиданий, так как покупка совершалась «вживую». Таким образом, процесс

Этапы трансформации ожидания потребителей	Описание	Характеристика
		покупки соответствовал качеству товара, соответствующему ожиданиям.
Начала эпохи цифровизации	Ожидания превосходят реальность	В период начала внезапного проникновения цифровой технологии в различные области жизни человека, начинается стремительное развитие сектора электронной торговли. Это происходило в период пандемии COVID-19, когда рынок электронной коммерции не смог справиться с неожиданным волнением покупателей, а продавцы оказались не готовыми к резкому переходу от офлайн к онлайн формату. Таким образом, ожидания оказались выше реальности на данном этапе, который пришел в конце 2019 - начале 2020 годов.
Активное развитие цифровизации	Ожидания совпадают с реальностью	В период активного развития повсеместной цифровизации, продавцы стали более внимательными к пожеланиям потребителей и научились делать более детальные описания товаров. Покупатели не были готовы к новому формату покупок в полной мере, следовательно, многие действия происходили хаотично. Этот третий этап, наступил в период окончания пандемии коронавирусной инфекции. В результате, ожидания покупателя оказались выше, чем реально полученный товар, что привело к негативному покупательскому опыту.
Прогнозируемый период совершенствования модели цифровизации	Виртуальная реальность	С развитием электронной коммерции увеличивается число платформ и появляются новые экосистемы. Проникновение цифровизации в процесс продаж и покупок стимулирует улучшение качества услуг и товаров, чтобы справиться с растущей конкуренцией. Прогнозирование дальнейшего развития рынка и ожиданий потребителей становится все более важным. Машинное обучение, искусственный интеллект и виртуальная реальность активно интегрируются в повседневную жизнь.

Издание глобального digital-отчета "DataReportal" в 2023 году выявило, что по всему миру пользователи Интернета проводят в нем в среднем 6 часов 35 минут каждый день. В России же среднее время, проведенное в глобальной сети, составляет 3 часа 46 минут в день. В 2022 году сектор e-commerce стал одним из пяти наиболее популярных видов деятельности в Интернете. Развитие интернет-технологий привело к созданию многочисленных коммуникационных возможностей, расширив виртуальные возможности людей. Основой цифровой экономики стал сектор информационных технологий. Интернет-торговля сегодня является быстрорастущим каналом для приобретения товаров и услуг.

В будущем предвидится эволюция существующих направлений, появление разнообразных факторов, включая разработку новых технологий для оптимизации потребительских привычек. В связи с цифровизацией поведения потребителей возникает вопрос о преобразовании, и здесь выбор пользователей становится ключевым фактором, который определяет новые тенденции и вынуждает продавца быть более внимательным. Если продавец не проявит достаточного внимания, его конкуренты обязательно обратят на это внимание.

В современной эпохе цифровых технологий потребители проявляют увлечение к новым формам потребительского поведения, что заставляет компании подстраиваться под их запросы. Бренды активно взаимодействуют с клиентами через разнообразные цифровые каналы, что делает их более требовательными и информированными. Для сохранения конкурентоспособности, компании должны следить за цифровыми тенденциями, удовлетворять потребности клиентов и развивать свои навыки в области цифровых

инструментов. При использовании цифровых технологий компании смогут улучшить взаимодействие с клиентами и укрепить свои позиции на рынке.

Список использованных источников

1 Злоказова Ю.В. Соотношение доходов и рас- ходов как критерий иррациональности экономического поведения потребителя // На страже экономики. 2022. № 4 (23). С. 68–78. DOI 10.36511/2588-0071-2022-4-68-78. EDN LMEOBT.

2 Медведева О.С. Основные модели потребительского поведения в современных условиях // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 5-3. С. 88–93. EDN CQRKIE.

3 Михалев А.М. Значение социально-культурных и психологических факторов поведения потребителей для ведения бизнеса // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 4, № 8 (139). С. 135–141. DOI 10.36871/ek.up.p.r.20 23.08.04.017. EDN OAMXRH.

4 Позняковская А.И., Никитина О.И. Цифровизация личности // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). 2020. № 1. С. 545–547. EDN RQTOEN.

5 Шумилина В.Е., Лагутин Д.А. Информационные технологии и медиатизация общества // Экономика России: проблемы, тенденции, прогнозы : Сборник статей по материалам между- народной научно-практической конференции (Мельбурн, 29 декабря 2021 г.). Мельбурн : Aus- Publishers, 2021. С. 98–106. DOI 10.26526/confer encearticle_61cc296c2f4e38.40497971. EDNUHCLNQ.

6 Толстихина, Е. И. Анализ модификации рынка потребителей при цифровой трансформации / Е. И. Толстихина, С. К. Демченко // Russian Economic Bulletin. – 2022. – Т. 5, № 3. – С. 108-112. – EDN FVMGEA.

7 Толстихина, Е. И. Формирование потребительского поведения: сущность и особенности / Е. И. Толстихина, С. К. Демченко // Торговля, сервис, индустрия питания. – 2022. – Т. 2, № 4. – С. 281-290. – DOI 10.17516/2782-2214-0064. – EDN DQOGST.

8 Чекарь В.М., Ворошилова Д.Н. Оценка потребительских предпочтений как основной эле- мент стратегии реализации маркетинговых проектов // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 3-2 (85). С. 174–176. DOI 10.24412/2411-0450-2022-3-2-174-176. EDN WXACPU.

УДК 332.145 **ГРНТИ 06.61.33**

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДОВ И СОЦИАЛЬНОЕ НЕРАВЕНСТВО РЕГИОНОВ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

О. А. Тухватулина
преподаватель высшей категории,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В данной статье обсуждается вопрос, который волнует многих ученых - обогащение и распределение доходов в обществе. Эта проблема стала особенно актуальной в начале XVIII века и до сих пор остается одной из основных проблем общества. В современных экономических условиях можно наблюдать, что более богатые регионы обычно имеют более быстрый рост, чем бедные. Однако даже в богатых странах существует значительное неравенство в распределении доходов между богатыми и бедными.[1]*

Ключевые слова: *Доходы, население, неравенство, развитие, экономика.*

Государственная политика каждого Сибирского региона нацелена на достижение целей, связанных с повышением уровня благосостояния своих граждан. Доходы населения играют огромную роль в их уровне потребления и напрямую зависят от получаемого дохода.

Доход включает в себя денежные средства и материальные ресурсы, которые человек получает за определенный период времени. Денежные доходы включают все доходы в форме заработной платы, предпринимательской деятельности, пенсий, стипендий, пособий, доходов от собственности и других источников.

Люди с высшим образованием и специализированными навыками обычно имеют больше возможностей для получения высокооплачиваемой работы и лучших рабочих мест. В то же время люди с низким уровнем образования и ограниченными навыками часто имеют меньшие доходы, что может приводить к социальным проблемам и неравенству.

Неравенство в доходах также может оказывать влияние на доступ к образованию и здравоохранению. Люди с низкими доходами могут иметь ограничения в получении качественного образования и медицинского обслуживания, что влияет на их жизненные условия и перспективы [3].

Доходы населения изучаются с использованием разных показателей, таких как номинальный доход, располагаемый доход и реальный доход. Номинальный доход представляет собой сумму денег, полученных за определенный период времени, располагаемый доход учитывает налоги и другие платежи, а реальный доход отражает покупательную способность денежного дохода в зависимости от изменений цен [2].

Все эти факторы демонстрируют, что доходы населения играют важную роль в экономике и социальном развитии общества.

При высоком уровне доходов люди часто склонны к более активному потреблению и приобретению товаров и услуг. Они могут позволить себе роскошь и дорогие товары, что способствует росту рынка и стимулирует экономическое развитие. С другой стороны, люди с низкими доходами вынуждены ограничивать свои потребительские возможности, что может оказывать негативное влияние на рыночную деятельность и экономический рост.

Повышение доходов актуально для многих Сибирских регионов и обществ. Существует несколько способов сделать это. Один из них - развитие образования и профессиональных навыков населения. Инвестиции в образование позволяют подготовить квалифицированную рабочую силу, способную занимать высокооплачиваемую работу. Другой подход - стимулирование предпринимательства и создание благоприятной среды для бизнеса. Поддержка предпринимательства и развитие малого и среднего бизнеса могут способствовать росту доходов населения. Кроме того, государственные программы социальной поддержки, минимальные заработные платы и защита прав трудящихся могут снизить неравенство в доходах и обеспечить лучшие условия для всех членов общества.

Понимание взаимосвязи между доходами и потребительским поведением является важным для разработки эффективных стратегий маркетинга и продвижения товаров и услуг.

Основными источниками доходов для большинства населения Сибирских регионов являются заработная плата и трансфертные платежи. Взаимосвязь между ними существенно влияет на экономическое поведение людей. Если заработная плата играет основополагающую роль в структуре доходов, это стимулирует активность, трудолюбие, инициативу и предпринимательство. Однако когда трансфертные платежи становятся более важными, люди могут стать менее активными в производственной деятельности и застрять в психологии зависимости. Поэтому необходимо тщательно обдумывать направления и масштабы государственной и региональной социальной помощи, чтобы она была сбалансированной и сосредоточенной на реальных потребностях.

Распределение доходов руководствуется четырьмя основными принципами:

1 принцип равенства распределения, когда все члены общества (или их определенная часть) получают одинаковые доходы или блага. Однако из-за различий в способностях и энергии такое равномерное вознаграждение за труд может привести к неравенству.

2 принцип рыночного распределения, основанный на том, что каждый владелец определенного производственного актива или навыка получает доход в соответствии с его вкладом или спросом на его услуги на рынке.

3 принцип потребительской предпочтительности, при котором доходы распределяются на основе спроса и потребностей граждан. Чем больше спрос на конкретный продукт или услугу, тем выше доход владельца.

4 принцип социальной справедливости, который стремится сглаживать неравенство и создать более равные возможности для всех членов общества. Здесь рассматривается не только объективная стоимость вклада отдельного человека, но и его социальные и экономические условия.

В реальной жизни различные принципы распределения доходов часто сочетаются, и неравенство в доходах неизбежно в любом современном обществе.

Для более глубокого понимания проблемы обогащения и распределения доходов, мы также должны рассмотреть факторы, такие как политические решения, экономические системы, образование и технологический прогресс. Неравенство в доходах имеет не только экономические, но и социальные последствия, поэтому важно разрабатывать политики и стратегии, которые будут стремиться к более справедливому распределению доходов и повышению жизненного уровня всех членов общества.

В целом, обсуждение и осознание проблемы неравенства в доходах Сибирских регионов являются важными шагами к построению более справедливого и устойчивого общества, где каждый имеет равные возможности для процветания. Эта тема требует дальнейшего

исследования и совместных усилий со стороны академического сообщества, правительственных органов и гражданских обществ, чтобы найти наилучшие решения и создать условия для достижения более справедливого распределения возможностей и доходов в нашем обществе [4].

Список используемых источников:

1 Population Income And Social Inequality: Modern View On Old Problem [сайт]. - URL: https://www.researchgate.net/publication/351648260_Population_Income_And_Social_Inequality_Modern_View_On_Old_Problem (дата обращения: 01.02.2024). - Текст : электронный.

2 Распределение доходов. Социальное неравенство и бедность. [сайт]. - URL: https://studfile.net/preview/9479880/page:2/ (дата обращения: 01.02.2024). - Текст : электронный.

3 Неравенство доходов и социальная справедливость: причины, последствия и пути решения [сайт]. - URL: https://nauchniestati.ru/spravka/neravenstvo-dohodov-i-soczialnaya-spravedlivost (дата обращения: 01.02.2024). - Текст : электронный.

4 Проблема неравенства в распределении доходов [сайт]. - URL: https://works.doklad.ru/view/De17TdyDWHw.html (дата обращения: 01.02.2024). - Текст : электронный.

УДК 656.078 **ГРНТИ 73.29.51**

Вопросы реализации успешного принципа клиентоориентированности в ОАО «РЖД»

В.А. Оленцевич
кандидат технических наук, доцент,
Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), г. Иркутск

Е.С. Шестакова
магистрант,
Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), г. Иркутск

Аннотация. *В данной статье авторы рассмотрели основные составляющие концепции клиентоориентированного подхода ОАО «Российские железные дороги» на примере организации работы центров фирменного-транспортного обслуживания Восточного полигона железных дорог. При соблюдении основных принципов клиентоориентированности, помимо потребностей и желаний клиента, важен сам продукт и клиентоориентированность сотрудников, а также возможности бизнеса удовлетворять желания клиента. Проведенный анализ позволил выявить плюсы и минусы в работе и сформулировать ряд подходов для успешно применения принципов клиентоориентированности. Необходимо работать с отзывами клиентов, использовать приемы повышения их лояльности, применять промоакции, стимулировать мотивацию сотрудников и оптимизировать информацию на сайтах.*

Ключевые слова: *Восточный полигон железных дорог, центр фирменного-транспортного обслуживания, клиентоориентированный подход, транспортно-логистический комплекс, конкурентоспособность услуг и сервисов.*

Экономическая и социальная политика Российской Федерации зависит от эффективного функционирования единой транспортной системы страны, которая представляет собой транспортные комплексы по обслуживанию грузоперевозчиков и перевозке пассажиров, формирующие производственные процессы, сектора материального обращения и сельского хозяйства. Огромную роль в этой системе играет железнодорожный транспорт, так как является сложной системой с многообразными связями в производственной, экономической и социальной сфере [1-3].

Целями работы железнодорожного транспорта являются удовлетворение потребностей в перевозках пассажиров, грузов, багажа с обеспечением безопасности, сохранности и соблюдением требований охраны окружающей природной среды. Успешность работы зависит от качественного функционирования всех подразделений, элементов и звеньев инфраструктуры железнодорожного транспорта. Взаимодействие каждого элемента производственного процесса оказывает влияние на состав и структуру эксплуатационных расходов транспортных предприятий [4-8].

Стратегическая цель формирования инновационной формы работы ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») заключается в эффективном развитии конкурентоспособного на мировом рынке транспортного бизнеса. Умение понять и реализовать потребности клиентов, а в идеале превзойти самые смелые ожидания и

спровоцировать бешеный восторг от продукта или услуги. Бизнес, ориентированный на клиента, исходит из его желаний. Внимание и индивидуальный подход к каждому. Эти все требования поможет осуществить клиентоориентированность центров фирменного-транспортного обслуживания и их структурных подразделений. Поставленные выше проблемы представляются важным для руководства ОАО «РЖД» разрешить в ближайшее время в рамках эффективного развития инфраструктурного комплекса Восточного полигона железных дорог.

Политика в области качества работы ОАО «РЖД» с пользователями сервисов и услуг реализуется через ряд ключевых направлений функционирования:

– формирование единой транспортно-логистической концепции за счет повышения качества предоставляемых услуг и целенаправленной работы с клиентами;

– формирование проактивной системы продаж на основе современных форм и методов взаимодействия с клиентами;

– повышение операционной эффективности, оптимизации расходов, совершенствование организации производственных процессов;

– внедрение цифровых сервисов в рамках развития проекта «Цифровая трансформация ОАО «РЖД»;

– обеспечение социальной стабильности в трудовых коллективах, проведение единой кадровой, социальной и молодежной политики, развитие эффективной системы информирования и обратной связи;

– развитие корпоративной культуры, соответствующей ценностям и стратегическим задачам холдинга «РЖД», в том числе культуры безопасности движения, включая предотвращение неблагоприятного воздействия на окружающую среду [9-12].

При этом необходимо учитывать принцип – удовлетворять нужно желания именно своей целевой аудитории. Удержание старых клиентов стратегически важнее, чем привлечение новых.

На основе данных подходов возможно сформулировать основные преимущества клиентоориентированного подхода ОАО «РЖД» в рамках работы Восточного полигона железных дорог:

– увеличение числа постоянных покупателей;

– уменьшение количества клиентов, которые уходят к конкурентам;

– экономия расходов на рекламу за счет личных рекомендаций по принципу сарафанного радио;

– повышение ценности услуги за счет ее качества, а не цены, снижение опасности демпинга со стороны конкурентов [4, 9, 10].

Но при всех плюсах ориентации на клиента тотальное слепое соблюдение данного принципа может наносить вред компании. Недостатки применения принципа клиентоориентированности:

– отказ от внедрения инноваций, которые в перспективе принесут пользу бизнесу (многие люди отвергают новое в пользу привычного старого);

– игнорирование позиции влиятельных слоев общества и политики правительства грозит плачевными результатами, вплоть до закрытия компании.

С учетом выявленных плюсов и минусов в работе возможно сформулировать основы для реализации успешного принципа клиентоориентированности:

– необходим высокий уровень эмоционального интеллекта (эмпатии), чтобы понимать чувства и желания клиентов;

– искреннее желание помочь, а не соблюдение долга. забота о клиентах в противоположность повинности;

– поощрение инициативы работника в отношении быстрого удовлетворения желаний клиента, без запрашивания разрешения руководства;

– внимание и индивидуальный подход к каждому;

– превосходить ожидания, делать больше того, что пожелал клиент;

– совпадение ценностей компании и клиента, позиционирование общности интересов в рекламе. Рекламный слоган должен учитывать термины клиента и составляться именно на его языке;

– удобный для пользователя, интуитивно понятный сайт. Есть контакты, покупка в один клик, раздел FAQ;

– товар создан в результате анализа реальных потребностей целевой аудитории из экологичных безопасных материалов, вызывает восторг, предвосхищает ожидания;

– поддержка быстро отвечает на запросы клиентов удобным для клиента способом (телефон, почта, мессенджеры), на понятном клиенту языке;

– доставка выполняется быстро, отслеживается клиентом на каждом этапе в реальном времени, есть дополнительные бонусы при задержке [13-15].

В качестве способов повышения уровня клиентоориентированности возможно предложить следующие мероприятия:

– осуществлять регулярный сбор информации о потребностях клиентов в устном (интервью, опросы, разговоры со службой поддержки) и письменном видах (отзывы);

– проводить награждение сотрудников центров фирменного-транспортного обслуживания и их структурных подразделений в регионах за ориентацию на клиента: премии;

– назначение бонусов клиентам за повторные заказы на грузоперезки и сопутствующие им сервисы;

– создание информационной системы для получения и анализа поступающей от клиентов информации (отзывов, жалоб и предложений), построения графиков продаж с наиболее успешными продуктами;

– проведение проверок и исправление ошибок на сайте (повышает конверсию) [16-18].

В современный век технологий развитие не стоит на месте и многим клиентам стало удобно пользоваться мессенджерами, в связи с чем необходимо на рабочее место агентов транспортного обслуживания разрешить и утвердить в работу один на все смены мобильный телефон с доступом в интернет и мессенджеры, для рабочей переписки с клиентами о необходимости подписания тех или иных документов ЭЦП в ЭТРАНе, о необходимости пополнения денежных средств на ЕЛС и др. Многим людям стало очень удобно пользоваться написанной информацией в краткой и доступной форме, чтобы звонки не беспокоили на совещаниях и деловых встречах.

Список использованных источников

1 Иванкова Л.Н., Иванков А.Н., Котельников С.С. Развитие методов оптимизации технических и технологических параметров железнодорожных станций / Монография / Москва, 2020.

2 Дягель О.Ю. Результативность обеспечения перехода к рациональным моделям потребления и производства: региональный аспект // В сборнике: Инновационные технологии на железнодорожном транспорте. Труды XXVII Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС. Красноярск, 2023. С. 95-101.

3 Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е. Методическое и программное обеспечение прогнозирования значений уровня безопасности функционирования железнодорожной транспортной системы / Монография / Иркутск, 2019.

4 Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.11.2021 г. № 3363-р. Доступ из справ.-правовой системы Консультант-Плюс в локал. сети.

5 Динец Д.А. Пороки мировой финансовой системы как тормоз экономического прогресса: пути преодоления // Инновации и инвестиции. 2018. № 8. С. 57-62.

6 Любина В.А., Михайлова Н.С. Формирование корпоративного бренда компании как признака ее узнаваемости на рынке труда // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. 2021. Т. 10. № 1. С. 11-17.

7 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.

8 Лукин И.А., Мороз Ж.М. Развитие Евразийских транспортных коридоров ОАО «РЖД» // В сборнике: Инновационные технологии на железнодорожном транспорте. Труды XXV Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС. В 2-х томах. Редколлегия: В.А Поморцев (отв. ред.) [и др.]. Красноярск, 2021. С. 225-227.

9 Российские железные дороги // ОАО «РЖД» : сайт. URL: http://www.rzd.ru (Дата обращения 17.09.2023).

10 Сценарии развития Восточной Сибири и российского Дальнего Востока в контексте политической и экономической динамики Азиатско-Тихоокеанского региона до 2030 года. Аналитический доклад / Научный руководитель А.А. Кокошин. Режим доступа: http://econom.nsc.ru/ieie/Izdan/trudi/korjubaev/doklad.pdf.

11 Сайт Министерства транспорта РФ [Электронный ресурс]. – Режимдоступа: http://www.mintrans.ru/.

12 Динец Д.А., Конотопов М.В. Международные транспортные коридоры: перспективы для России // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2018. Т. 2. С. 48-53.

13 Mikhaylova N., Verkhoturov S. Sustainable development of education: a home bank of management decisions of the university in ensuring the minimum requirements of legislation // В сборнике: E3S Web of Conferences. 2020. С. 09007.

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

15 Файзрахманова Е.В., Оленцевич А.А., Микаилов Р.А. Совершенствование управления логистическими издержками предприятия // Актуальные вопросы современной экономики. 2021. № 1. С. 70-74.

16 Носков С.И., Базилевский М.П., Трофимов Ю.А., Буяннэмэх А. Агрегированный критерий оценки эффективности функционирования участков Улан-Баторской железной дороги // Южно-Сибирский научный вестник. 2021. № 5 (39). С. 159-164.

17 Воробьев В.С., Яньшина И.В., Репина И.Б. Железные дороги по странам и континентам // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. 2018. № 9 (112). С. 38.

18 Архит Б., Оленцевич В.А., Каимов Е.В. Возможные перспективы наращивания грузовой базы Восточного полигона железных дорог // В сборнике: Концептуальные проблемы экономики и управления на транспорте: взгляд в будущее. труды международной научно-практической конференции. Москва, 2023. С. 97-100.

УДК 004.056 **ГРНТИ 81.93.29**

РОЛЬ РЕГИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ И ОПЕРАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЕЙ СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

О.М. Юдина
заместитель начальника отдела службы экономики и финансов
Красноярская железная дорога – филиал ОАО «РЖД», г. Красноярск

Аннотация. *Оптимизация расходов выступает важным приоритетом среднесрочной и долгосрочной стратегии развития ОАО «Российские железные дороги». Основная цель управления расходами заключается в повышении экономической эффективности затрат как для операционных, так и для инвестиционных активностей, где ключевую роль играет региональный центр корпоративного управления.*

Ключевые слова*: корпоративное управление, управление расходами, программа по повышению инвестиционной и операционной эффективности и сокращения затрат*

В современных условиях развития экономики, ОАО «РЖД» с каждым годом становится всё сложнее противостоять конкурентной борьбе, поэтому перед руководством компании ставятся задачи по поиску резервов роста организации, где главную роль играет построение эффективной системы управления.

Железная дорога, являясь подразделением ОАО «РЖД», выполняет роль регионального центра корпоративного управления (РЦКУ), то есть железная дорога не является самостоятельным юридическим лицом и действует от имени ОАО «РЖД». В рамках своих обязанностей РКЦУ осуществляет следующие функции [1], представленные на рисунке 1.



Рисунок 1 – Функции регионального центра корпоративного управления

Стоит отметить, что функции РЦКУ включают не только хозяйственную деятельность как филиала ОАО «РЖД», но и корпоративное и технологическое координирование работы подразделений функциональных филиалов и других структурных подразделений[2], а также дочерних и зависимых обществ ОАО «РЖД» в рамках своих территорий. Более подробно структура корпоративного центра холдинга компании представлена на рисунке 2.

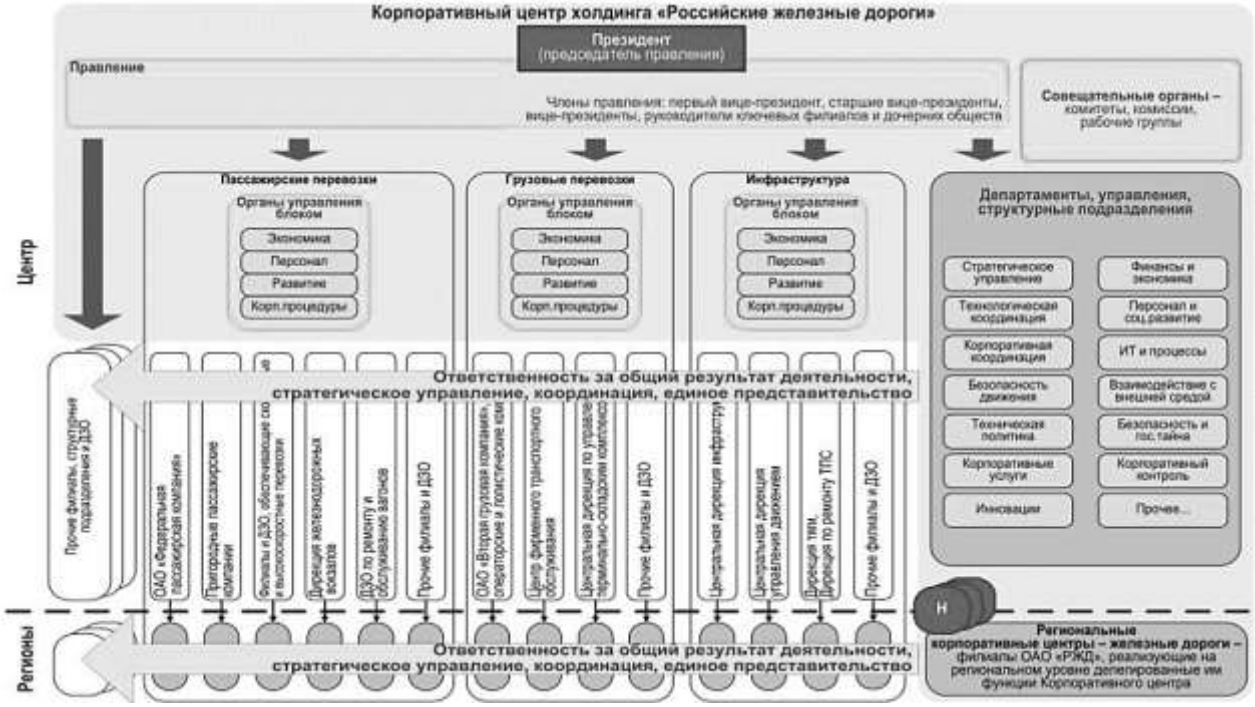


Рисунок 2 – Корпоративный центр холдинга ОАО «РЖД» [5]

К хозяйственной деятельности РЦКУ относят разработку бюджетов железной дороги в пределах своих полномочий, их корректировку в соответствии с нормативными документами ОАО «РЖД», согласование планов и бюджетов с причастными подразделениями ОАО «РЖД» и др. Рационально-практические требования к управлению затратами в РЦКУ должны учитывать необходимость обеспечения экономической эффективности по следующим параметрам, представленным на рисунке 3.

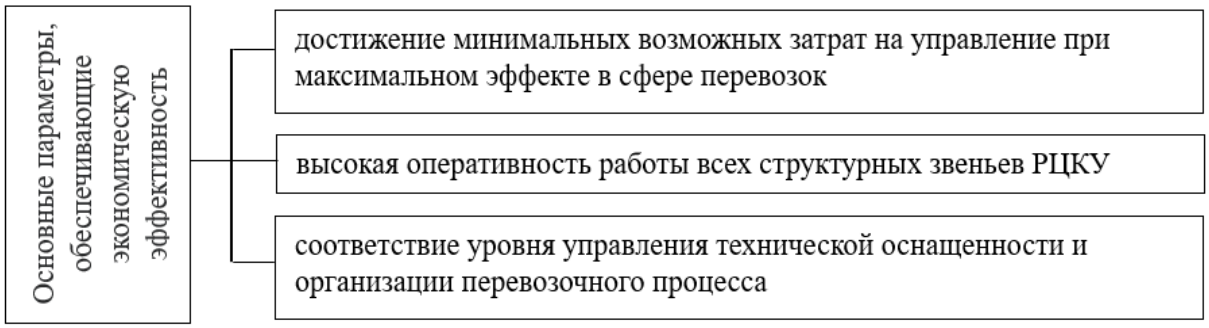


Рисунок 3 – Параметры, обеспечивающие экономическую эффективность РЦКУ

Таким образом, опираясь на представленные параметры, обеспечивающие экономическую эффективность, РКЦУ при разработке стратегии оптимизации затрат необходимо, на первоначальном этапе, обеспечить систематический учет эксплуатационных расходов с целью выявления ненужных трат. Для решения этой задачи осуществляется нормирование расходов и ведется строгий их контроль использования, далее выявляются

причины превышения нормативов и в последующем предпринимаются шаги для их устранения. При этом в процессе разработки мероприятий по экономии учитываются цели РЦКУ, объёмы грузоперевозок, состояние подвижного состава и технологическое оснащение инфраструктуры, поскольку для транспортной компании важно не только знать сколько необходимо потратить, но и необходимо понимать, как сделать это эффективно.

Экономия в железнодорожной отрасли достигается через оптимизацию технологических процессов и наиболее эффективное использование материальных, трудовых и финансовых ресурсов[3, 4]. И одним из эффективных инструментов управления данным процессом является разработка Сводной программы по повышению инвестиционной и операционной эффективности и сокращения расходов (далее Программа). Также особый интерес представляет Регламент повышения инвестиционной и операционной эффективности и снижения затрат ОАО «РЖД». Целью этого Регламента является организация непрерывного процесса улучшения инвестиционной и операционной эффективности, оптимизация расходов, всестороннее и комплексное охватывание всех основных аспектов и внедрение намеченных мероприятий по повышению эффективности и сокращению затрат компании, а также обеспечение соответствия данного Регламента другим нормативным актам ОАО «РЖД». Кроме того, Регламент определяет основные подходы, принципы и механизмы улучшения инвестиционной и операционной деятельности и оптимизации расходов в ОАО «РЖД», а также направления повышения эффективности и оптимизации затрат, которые нашли отражение в Сводной программе по улучшению операционной и инвестиционной эффективности и снижению расходов, что видно на рисунке 4.

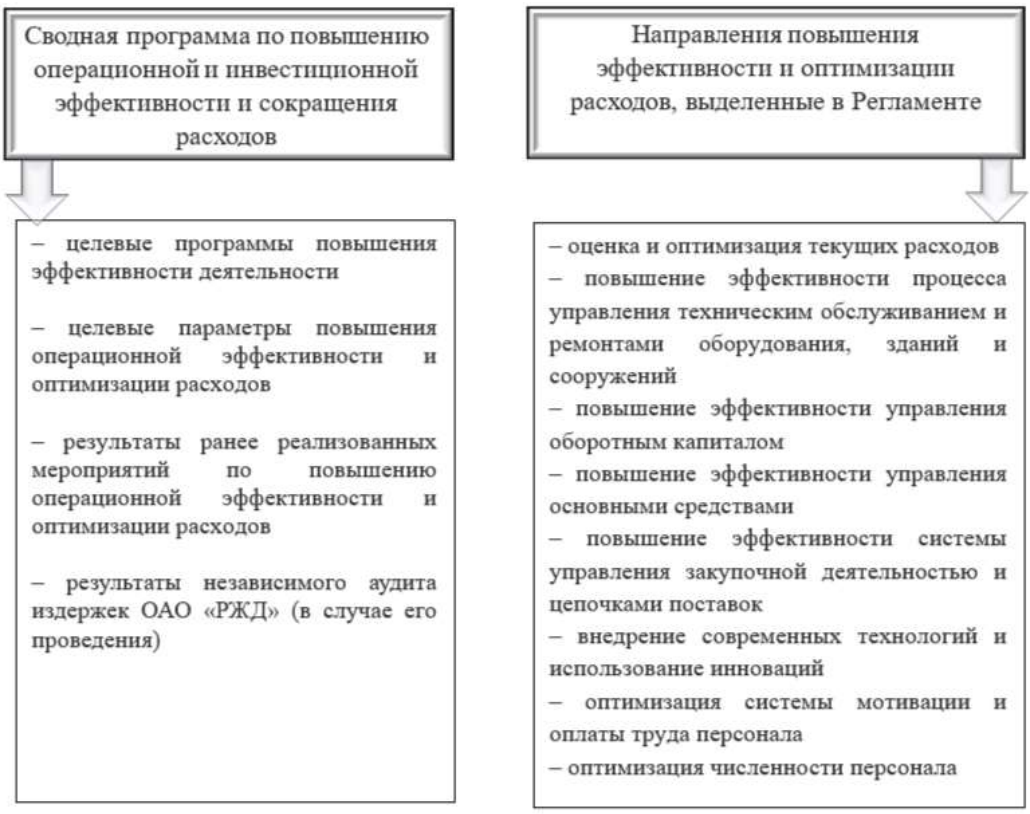


Рисунок 4 – Основные направления повышения эффективности Регламента и структурные элементы Сводной программы

Исходя из сказанного выше, можно отметить, что направления, представленные в Регламенте становятся одними из ключевыми точками роста компании, на которые нацелены основные управленческие решения, носящие как тактический, так и стратегический характер, благодаря чему ОАО «РЖД» сможет иметь более конкурентоспособный вид и приобретать черты адаптивности к внешнему окружению, что в целом позволит ей быть корпорацией с устойчивым развитием.

Список использованных источников

1. Экономика предприятий железнодорожного транспорта. Планирование и анализ производственно-хозяйственной деятельности: учебное пособие. Москва: Перо, 2014. – 288 с.

2. Лапидус Б.М. Стратегия развития железнодорожного транспорта – инструмент инновационного прорыва в интересах общества экономики России [и др.] // Экономика железных дорог. 2008. № 10. С. 12-20

3. Лоскутова Н.И. Распределение и калькулирование затрат по видам деятельности на железнодорожном транспорте // сборник научных трудов / ООО НИЦ «Стратегия». Москва, 2009. С. 70-75.

4. Лоскутова Н.И. Организация учета расходов по местам возникновения затрат: сб. науч. Тр. / Н.И. Лоскутова, Т.И. Бухтиярова // Вестник ЮУрГУ, серия «Экономика и менеджмент». 2009. № 41 [174]. С.58-64.

5. Российские железные дороги: официальный сайт URL: http://www.rzd.ru (дата обращения 24.05.2024)

Секция 3 «Кадровый потенциал инновационного развития Сибирского региона»

УДК 378.4 **ГРНТИ 14.35.07**

Подготовка специалистов по труду для предприятий железнодорожного транспорта

А.А. Боровиков
заместитель начальника по кадрам и социальным вопросам
Восточно-Сибирская железная дорога – филиал ОАО «РЖД», г. Иркутск

М.В. Вихорева
кандидат экономических наук, доцент,
заведующий кафедрой экономики и управления на железнодорожном транспорте,
Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), г. Иркутск

В.Э. Каутц
кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры экономики и управления на железнодорожном транспорте,
Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), г. Иркутск

Аннотация. *Развитие железнодорожного транспорта требует адекватного обеспечения высококвалифицированными кадрами, тем более в такой профессиональной области, которая формирует уровень организации труда, приемлемое соотношение между темпами производительности и заработной платы. Инженеры по организации и нормированию труда востребованы на всех предприятиях железнодорожного транспорта, особенно, когда ОАО «РЖД» принимает участие во внешнем контуре национального проекта «Производительность труда» и требуется все более тонкая настройка в поиске резервов повышения производительности труда. Кроме того, никогда не теряют своей актуальности задачи, связанные с использованием принципов научной организации труда на любом рабочем месте, а для этого важен компетентный взгляд и глубокое понимание проблематики эффективной организации труда.*

Многие рассуждают о необходимости повышения уровня практической подготовки и адаптации выпускников бакалавриата, о бесшовном переходе от студенческой скамьи к рабочему месту. Реальным воплощением этих идей стал сетевой образовательный проект ряда транспортных университетов и ОАО «РЖД» по профилю «Экономика труда» с учетом реальных потребностей работодателя как по количеству, так и по содержанию подготовки будущих выпускников.

Высокий уровень включенности работодателя в лице ОАО «РЖД» в учебный процесс, начиная от привлечения и отбора абитуриентов, реализации самого учебного процесса, производственной практики, дополнительных активностей, совместных научных изысканий

и заканчивая трудоустройством выпускников, гарантирует приход на предприятия отрасли специалистов, обладающих профессиональными и корпоративными компетенциями – это генеральная цель сетевого образовательного проекта в сфере экономики труда, реализуемого по инициативе департамента по организации, оплате и мотивации труда ОАО «РЖД». Помимо этого, работодатель принимает на себя и часть финансового бремени по оплате стоимости обучения. В данном случае речь идет об оплате половины стоимости за четырехлетнюю подготовку специалиста.

Такой подход можно назвать социальной инновацией, поскольку для сферы высшего образования он имеет передовые, современные черты в наполнении материалов каждой дисциплины учебного плана практическими примерами из деятельности, нормативными и методическими материалами с учетом отраслевой специфики, форматами взаимодействия ВУЗа и работодателя, и, конечно, в разделении ответственности за результат.

Иркутский государственный университет путей сообщения охватил уже девяноста обучающихся данным образовательным проектом, в основном для нужд Восточного полигона, а главной площадкой в реализации практической подготовки стала Восточно-Сибирская железная дорога – филиал ОАО «РЖД».

Ключевые слова: *экономика труда, специалист по труду, инженер по организации и нормированию труда, железнодорожный транспорт, бакалавриат.*

Подготовка специалистов по труду в ВУЗах нашей страны началась в 20-е годы прошлого века. Это было связано с интенсивным исследованием трудовых процессов силами научных институтов. Появилась плеяда ученых, создавших важные методики организации и нормирования труда, анализа трудовых процессов и обеспечивших их внедрение на производстве.

На Всесоюзном совещании по научной организации труда в июне 1967 г. был обобщен опыт Свердловского завода «Уралхиммаш» и других предприятий Среднего Урала, Горьковской, Ленинградской, Ярославской и др. областей, начавших с 1965 г. разработку планов научной организации труда (НОТ) для каждого рабочего места, а затем для производственных участков, цехов и предприятия в целом. В рекомендациях этого совещания особо была подчеркнута необходимость подготовки специалистов и повышения уровня знаний в области НОТ инженерно-технических работников, рабочих и специалистов. В этой связи во всех вузах страны в 1967 г. начали создавать специализированные подразделения [1].

Год от года росло число учебных заведений, обеспечивающих страну квалифицированными специалистами в сфере труда. Переломным моментом стало появление ФГОС поколения 3 и рост популярности направления подготовки бакалавров «Управление персоналом». Казалось бы, смежные профессии, но все-таки принципиально различный круг задач, решаемых на производстве.

Многие ВУЗы, ранее готовившие экономистов по труду, переориентировались на подготовку бакалавров по управлению персоналом, а некоторые университеты, в том числе ИрГУПС, смогли организовать подготовку и экономистов, и кадровиков, выполняя требования соответствующих федеральных государственных образовательных стандартов. На сегодняшний день только 7 университетов ведут подготовку по профилю «Экономика труда», три из них – это транспортные ВУЗы.

Одной из немногих отраслей народного хозяйства, которые всегда четко разделяли эти области деятельность, был и остается железнодорожный транспорт. Причем в структуре

должностей экономисты по труду на предприятиях отрасли именуются как «инженеры по организации и нормированию труда», также бытуют неофициальное наименование «трудовик».

Сфера организации, оплаты и мотивации труда на железнодорожном транспорте всегда находится в авангарде трансформационных процессов. Высокая зависимость успешности отрасли от качества трудовых процессов и человеческого капитала обязывает реализовывать стратегический подход к подготовке специалистов по труду.

Это вызвало к жизни сетевой проект по подготовке бакалавров профиля «Экономика труда» под руководством Департамента по организации, оплате и мотивации труда ОАО «РЖД», в 2018 году проект стартовал в Российском университете транспорта (РУТ (МИИТ), в 2019 в него вступил Иркутском государственном университете путей сообщения, а в 2021 году – Уральский государственный университет путей сообщения. Финансирование обучение происходит на паритетных началах Компании и обучающегося – 50/50.

В Иркутске уже состоялся второй выпуска бакалавров по направлению Экономика, профиль «Экономика труда» в рамках проекта 50/50[1]. Среди филиалов сети железных дорог основными заказчиками являются филиалы, входящие в состав Восточного полигона, но контингент формируется также с учетом потребностей других дорог. На рисунке 1 представлена структура контингента в разрезе филиалов.

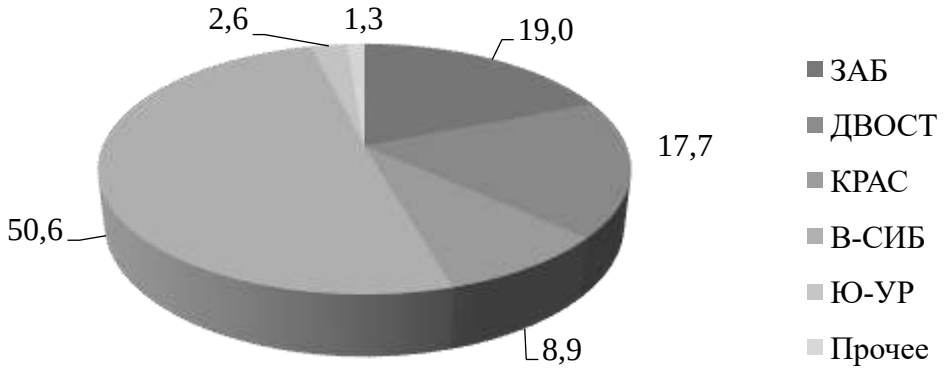


Рисунок 1 – Структура контингента участников сетевого проекта в ИрГУПС

Реализация проекта требует дополнительных усилий от Университета, который является исполнителем работ по трехстороннему договору между заказчиком в лице структурного подразделения ОАО «РЖД» и обучающимся в лице конкретного студента. Например, синхронизация учебных планов вузов-участников проекта. Надо признать, что абсолютной идентичности планов достичь не удалось в силу необходимости содержания в них региональной и вузовской компоненты. Помимо этого, возникают более жесткие требования к привлечению преподавателей-практиков – поскольку большая часть контингента учебных групп являются участниками проекта 50/50, следовательно к преподаванию дисциплин профессиональной части учебного плана необходимо привлекать специалистов именно от ОАО «РЖД», а не других сфер экономической деятельности.

Но в тоже время участие ИрГУПС в данном проекте открыло и новые горизонты. Во-первых, для обучающихся предусмотрены обязательные и регулярные производственные экскурсии. Во-вторых, ОАО «РЖД» берет на себя и познавательно-развлекательные поездки

[1] ИрГУПС ведет подготовку по данному профилю с 2014 года.

и мероприятия. Например, была организована экскурсия группы обучающихся по Кругобайкальской железной дороге, с посещением музея и турбазы. В-третьих, формируется профессиональное сообщество трудовиков еще со студенческой скамьи – ИрГУПС не раз принимал у себя участников проекта 50/50 из Российского университета транспорта, а обучающиеся из ИрГУПС стали участниками «Уральской школы молодых исследователей» в г. Екатеринбург, организованной Свердловской железной дорогой для студентов совместного сетевого образовательного проекта «Экономика труда» Российского университета транспорта (МИИТ), УрГУПС, ИрГУПС. Аналогичное мероприятие планируется к проведению в Иркутске.

Благодаря данному проекту возникают новые рамки и форматы сотрудничества работодателя и ИрГУПС. В июне 2023 года была учреждена «Корпорация знаний ВСЖД».

По сути – это основание для коммуникаций в интересах подготовка специалистов для ОАО «РЖД» с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов и требований работодателя в отношении уровня развития корпоративных и профессиональных компетенций.

Задачами «Корпорации знаний ВСЖД» являются: выявление и апробация на практике направлений и форматов взаимодействия Университета и основного работодателя; формирование механизма обратной связи между Университетом и основным работодателем в ходе учебного процесса (сейчас преобладает заключительный контроль, когда специалист уже приступает к работе); формирование пула знаний, объединяющих теории и практику функционирования железнодорожного транспорта [2].

Например, было налажено взаимодействие по освоение методологии бережливого производства [3,4].

Бесценным ресурсом развития сетевого проекта является инициатива и поддержка со стороны Департамента по организации, оплате и мотивации труда ОАО «РЖД», что подчеркивает интерес работодателя на всех этапах подготовки специалистов предприятий железнодорожного транспорта [5].

Список использованных источников

1 ЛФЭИ-СПбГУФЭ – 80 лет. Взгляд на прошлое, настоящее и будущее: Материалы Международной научной конференции ученых, студентов и общественности (16-17 марта 2010 года). – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. – 262 с.

2 Команда будущего //Восточно-Сибирский путь. №142. 10.08.2023 – Текст электронный. – Режим доступа: https://gudok.ru/zdr/170/?ID=1643238 (дата обращения: 30.04.2024)

3 Фабрика бережливого производства //Восточно-Сибирский путь. №9. 22.03.2024 – Текст электронный. – Режим доступа: https://gudok.ru/zdr/170/?ID=1660510 (дата обращения: 30.04.2024)

4 Мотивация и труд в формате 50/50 //Восточно-Сибирский путь. №6. 16.02.2024 – Текст электронный. – Режим доступа: https://gudok.ru/zdr/170/?ID=1657941 (дата обращения: 30.04.2024)

5 Разрешите пригласить на работу //Восточно-Сибирский путь. №113. 30.06.2023 – Текст электронный. – Режим доступа: https://gudok.ru/zdr/170/?ID=1639447 (дата обращения: 30.04.2024)

УДК 005.95 **ГРНТИ 82.17.25**

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛА

Н.А. Анисимова
кандидат педагогических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация: *В статье рассматривается вопрос о формировании профессиональной мобильности персонала. Проанализированы элементы системы управления профессиональной мобильностью на предприятии, базовая типологическая модель трудовой мотивации В.И. Герчикова, а так же проведен анализ формирования профессиональной мобильности персонала службы автоматики и телемеханики Ужурской дистанции инфраструктуры ИЧ–1.*

Ключевые слова: *профессиональная мобильность, трудовая мотивация, готовность персонала к формированию профессиональной мобильности.*

Современное общество характеризуется, с одной стороны, кризисом процесса специализации, с другой, усилением интегрированных процессов в мире профессионального труда [1]. Понятие профессиональной мобильности можно рассматривать с разных точек зрения.

По определению Л. П. Шевченко, профессиональная мобильность – это психологическая готовность рабочего или специалиста к решению широкого круга производственных задач, способность оперативно, быстро перестраиваться в зависимости от ситуации [2].

Э. Ф. Зеер определяет профессиональную мобильность как готовность и способность работника к смене выполняемых производственных заданий, освоению новых специальностей или изменений в них, возникающих под влиянием технических и технологических преобразований [3].

Профессиональная мобильность – это процесс перемещения работников между профессиональными и квалификационными группами в результате приобретения производственного опыта, практических знаний и навыков [4].

Далее необходимо рассмотреть элементы, которые необходимы для формирования профессиональной мобильности персонала на предприятии:

– детальное определение дополнительной потребности в кадрах;
– профессиональная ориентация при приеме на работу;
– организация наставничества;
– содействие производственной и социальной адаптации новичков;
– мониторинг и анализ изменений качественных характеристик рабочей силы;
– планирование карьеры и организация профессионально-квалификационного продвижения работников.

Для формирования профессиональной мобильности персонала, в рамках формирования готовности к её проявлению, необходимо повышать уровень трудовой мотивации

сотрудников. Следуя основным положениям базовой модели В. Герчикова, необходимо учитывать типологизацию, которая представлена на рисунке 1.

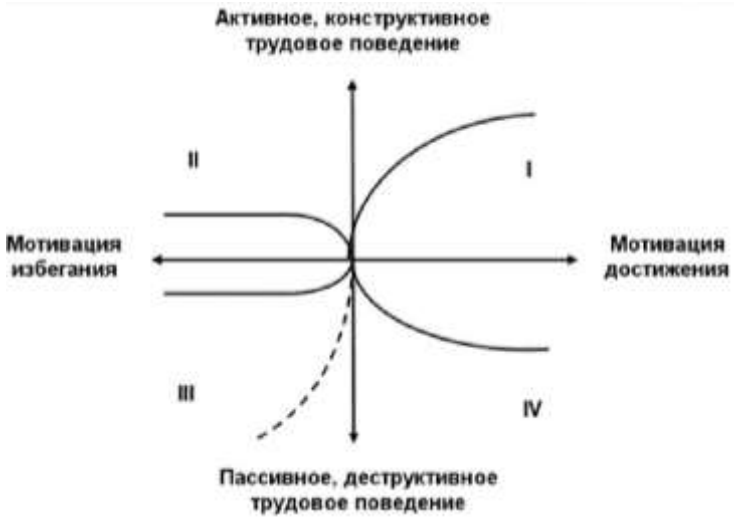


Рисунок 1 – Базовая типологическая модель трудовой мотивации В.И. Герчикова

На основе базовой типологической модели В.И. Герчикова, которая применяется для анализа проявления готовности к формированию профессиональной мобильности, выделены следующие типы экономического поведения в зависимости от базовых ориентаций респондентов в своей трудовой деятельности:

1. Профессиональный тип экономического поведения представляет собой перебор экономических альтернатив с целью рационального выбора, который ограничен структурой профессиональных интересов его носителей.

2. Инструментальный тип экономического поведения ориентирован прежде всего на максимизацию дохода. Данный тип поведения связан с содержанием труда.

3. Работники с избегательным типом экономического поведения чаще других категорий работников говорят о понижении своего должностного статуса за последние 5 лет, проявляют невысокую Я-конкурентоспособность, реже испытывают потребность в обучении и повышении квалификации, реже вовлечены во вторичную занятость. Возможно, поэтому неудовлетворенность работой и ориентация на уход с предприятия у данной группы работников выше, чем у работников с профессиональным или инструментальным типом.

Проведён анализ формирования профессиональной мобильности персонала в службе автоматики и телемеханики Ужурской дистанции инфраструктуры ИЧ–1, основными направлениями деятельности которого являются:

– обеспечение технической и хозяйственной деятельности по обслуживанию средств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи;

– обеспечение безопасности движения поездов и непрерывность их следования в соответствии с установленном графиком;

– выполнения работ по ремонту пути и сооружений, исправное содержание пути, сооружений всех путевых устройств в соответствии с Правилами технической эксплуатации железных дорог РФ.

Состав работников службы автоматики и телемеханики указывает на постоянство списочного состава, в основном это специалисты со средним профессиональным и высшим

образованием, стажем работы более 10 лет, разных возрастных категорий, с преобладающим большинством работников старше 50 лет.

Анализ проводится периодически за отчетный период, в связи с конкретными ситуациями, накануне аттестации и конкурсов. Итоги мониторинга выражаются в мерах поощрений и взысканий, в решении карьерных вопросов, в корректировке объемов работы и регламентов.

В ходе опроса был определён тип мобильности сотрудников службы автоматики и телемеханики, который представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ профессиональной мобильности сотрудников службы автоматики и телемеханики ИЧ–1 по типам

№	Категории	Профессиональный тип, %	Инструментальный тип, %	Избегательный тип, %	Итого %
1	Восходящая мобильность	70,00	54,00	36,70	53,57
2	Нисходящая мобильность	30,00	46,00	63,30	46,43
3	Должностная мобильность	44,70	21,10	14,30	26,70
4	Готовность к обучению	51,60	34,80	27,30	37,90
5	Смена места работы	14,90	25,80	37,30	26,00

По данным таблицы 1 видно, что работники с профессиональным типом экономического поведения проявляют большую уверенность в возможности восходящей квалификационной (70,0%) и должностной (44,7%) мобильности, реже меняют место работы или профессию, склонный к обучению (51,6%). Такие работники проявляют трудовую активность внутри предприятия, что выражается в интенсивной восходящей должностной мобильности.

Работники с инструментальным типом экономического поведения проявляют меньшую уверенность в возможности восходящей квалификационной (54,0%) или должностной (14,3%) мобильности на предприятии, чаще говорят об отсутствии изменений в должностном статусе, что не мешает им проявлять высокую трудовую активность вне предприятия.

Работники с избегательным типом экономического поведения чаще тяготеют к нисходящей должностной мобильности, отрицают возможность повышения должностного статуса на предприятии (36,7%), чаще проявляют неудовлетворенность работой (57,2%), в большей степени ориентированы на уход с предприятия (37,3% респондентов активно ищут новую работу, еще столько же думают о перемене места работы).

В службе автоматики и телемеханики ИЧ–1 реализуется активная кадровая политика, которая связана с перемещением персонала в рамках ОАО РЖД В основном это специалисты, которые переводятся на вышестоящие должности или формируют горизонтальный тип карьеры, при котором уровень в должностной иерархии не меняется, а работник занимает равноценную должность в другой организации. В связи с этим возникает необходимость подбора новых кадров.

В результате анализа профессиональной мобильности сотрудников службы автоматики и телемеханики ИЧ–1 готовность к обучению достаточно низкая – 37,9 %, поэтому необходимо обучение сотрудников. Результат опроса о возможности развития личных профессиональных навыков сотрудников представлен на рисунке 2.

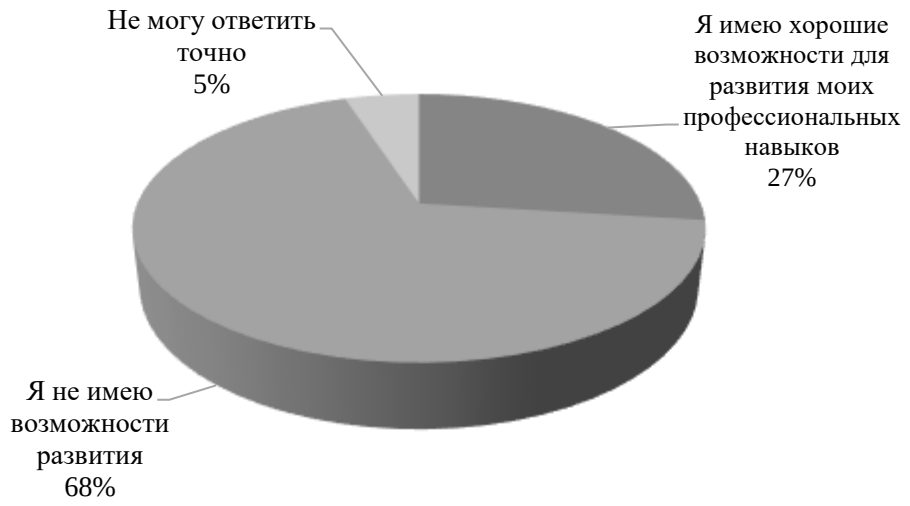


Рисунок 2 – Структура мнений персонала о возможностях личного профессионального развития

Так же был проведен опрос на предмер удовлетворенности персонала мероприятиями по развитию в ИЧ–1, результаты которого представлены на рисунке 3.

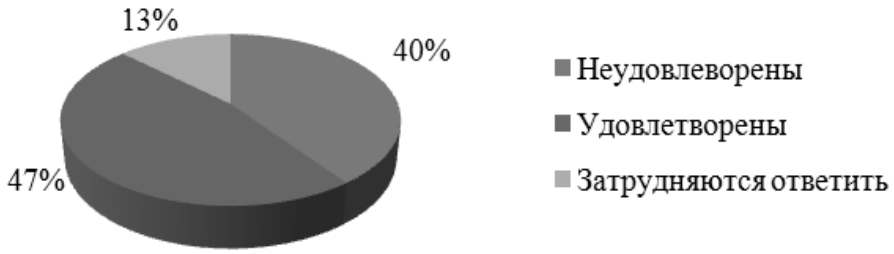


Рисунок 3 – Удовлетворенность мероприятиями по развитию персонала в ИЧ–1

В результате 47 % сотрудников довольны проводимыми мероприятиями, и, это большая часть сотрудников старшее 50 лет. Однако есть работники, готовые учиться и становиться более квалифицированными – в основном это молодёжь.

На основании выявленных недостатков предложены следующие рекомендации:

- омоложение кадрового состава;
- курсы переподготовки кадров;
- разработка программы развития кадров.

Благодаря предложенным рекомендациям повысятся работоспособность и уровень квалификации персонала, а также освоены новые технологии в сфере железнодорожной автоматики и телемеханики, что значительно повысит уровень профессиональной мобильности персонала, следовательно, станет возможным процесс её формирования.

Список использованных источников

1. Анисимова, Н. А. Формирование профессиональной мобильности у студентов вуза в процессе изучения общепрофессиональных дисциплин : специальность 13.00.08 "Теория и методика профессионального образования" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Анисимова Наталия Анатольевна. – Челябинск, 2012. – 19 с. – EDN QHVUAF.

2. Пилецкая, Л. С. Профессиональная мобильность личности: новый взгляд на проблему / Л. С. Пилецкая. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 2 (61). — С. 693-697. — URL: https://moluch.ru/archive/61/9004/ (дата обращения: 30.06.2024).

3. Балягова Р.З. Формирование профессиональной мобильности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли // Вестник ЮУрГГПУ. 2010. №6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-professionalnoy-mobilnosti-buduschih-spetsialistov-neftegazodobyvayuschey-otrasli

4. Надолин Ю. А. Особенности формирования профессиональной мобильности у студентов высшей школы / Ю. А. Надолин, В. И. Кузнецов // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 5-1. – С. 140-142. – EDN TVZZTF.

УДК 808.56 **ГРНТИ 16.21.55**

ОСОБЕННОСТИ ДЕЛОВОГО ОБЩЕНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНИЗАЦИИ

И.Н. Белых
кандидат педагогических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье рассмотрены особенности коммуникации между руководителем и подчиненными в процессе проведения деловых бесед и совещаний. Цель – проанализировать уместность использования различных коммуникативных методов, стратегий, тактик и ходов в зависимости от типов деловых бесед и особенностей коллектива при организации деловых совещаний. Метод – анализ научных и учебных источников, посвященных деловому общению.*

Ключевые слова: *деловое общение, управление персоналом, организация, деловая беседа, деловое совещание.*

Деловое общение в отличие от повседневного обладает двумя характерными признаками: 1) целенаправленностью; 2) регламентированностью. Под управлением персоналом вслед за В.Я. Горфинкелем будем понимать «совокупность принципов, методов, средств и форм воздействия на интересы, поведение и деятельность работников в целях максимального использования их интеллектуальных и физических способностей при выполнении трудовых функций» [1, с. 17]. Управление персоналом осуществляется как в процессе делового общения, так и за его пределами.

Особенности делового общения в первую очередь проявляют себя в соблюдении организационных принципов речевой коммуникации, условий эффективной речевой коммуникации, психологических принципов общения и условий рефлексивного слушания, однако не ограничиваются ими. К основным формам делового общения относятся деловая беседа, совещание, переговоры и деловой телефонный разговор [2]. Так как управление персоналом включает в себя только те процессы, которые касаются взаимодействия руководства и работников, деловые переговоры и такой тип беседы, как собеседование, не будут рассмотрены в данной статье. Комбинация «жанр + особенности делового общения» может зависеть от комплекса факторов, описанных в коммуникативной лингвистике: речевое событие, речевая ситуация, стратегии и тактики общения, коммуникативные ходы.

Начнем рассмотрение особенностей делового общения в процессе управления персоналом с наиболее распространенного жанра – деловая беседа. По своей сущности данный жанр отличается от остальных ограниченным количеством участников (не более трех), личностно-ориентированным характером общения, наименьшей регламентированностью речевого события и непосредственным характером коммуникации (предполагается личное присутствие).

Особенности коммуникации руководства с персоналом будут зависеть в первую очередь от вида беседы. Наиболее распространенным является организационная беседа, заключающаяся в разъяснении алгоритма выполнения служебного задания, по необходимости

обсуждается его процесс и результаты [3]. Повседневный характер беседы определяет его особенности: минимальная подготовка (подготовительный этап сводится, как правило, к изучению необходимой для передачи информации); преобладание метода прямого подхода [4] (после формального приветствия следует изложение сути задания). Если производственное задание выходит за рамки должностных обязанностей или не является обязательным, уместно использование такого типичного приема, как обещание. Обещание чаще всего выражается в апелляции к материальному стимулированию трудовой деятельности («Включу Вас в премию»), реже – в форме упреждающей благодарности («Я этого не забуду»). Из речевых стратегий может использоваться формирование положительного эмоционального настроя, коммуникативных ходов – апелляция к профессиональным качествам партнера (О.С. Иссерс) [5].

Более напряженными типами бесед, предметом речи которых является не сотрудник, а сама организация, являются творческая и проблемная [2]. В творческой беседе рассматриваются долгосрочные планы развития, проекты, а в проблемной речь идет нередко о «спасении» организации, поэтому огромную роль играет приверженность компании. В отличие организационной беседы требуется тщательная подготовка (по возможности), использование метода мозгового штурма, в начале беседы – метода снятия напряженности или «зацепки» [4]. Представляется, что речевые стратегии, тактики и коммуникативные ходы, направленные на партнера, в данном случае неуместны, так как от участников требуется сосредоточенность на предмете речи. Единственная стратегия, которой следует придерживаться участникам – контроль над темой [5].

Кадровые и дисциплинарные беседы, как правило, эмоционально окрашены, поэтому личностно-ориентированный характер выражен в них в полной мере. Наиболее конфликтной является беседа-увольнение, причем нередко не только со стороны работодателя, но и самого работника. По этой причине особое внимание стоит уделять не только правильной структуре, выбранным методам, стратегиям и тактикам, но и коммуникативным ходам, реализующимся в отдельных предложениях.

Беседа-увольнение по своей сути представляет собой отказ. С точки зрения деловой этики любой отказ следует начинать с объяснения мотива, к выбору которого также необходимо подходить этично: заявлены могут быть только нейтральные причины как со стороны работодателя (невыполнение или ненадлежащее выполнение трудовых обязанностей), так и сотрудника (невысокая зарплата, переезд и т.д.). Недопустима негативная оценка как личности работника (руководителя), так и коллектива в целом. Метод снятия напряжения также может расцениваться как нарушение деловой этики. В то время как метод «зацепки» – сыграть положительную роль («Вы слышали про новое направление в IT-индустрии?»). Из коммуникативных ходов могут быть использованы: апелляция к чувствам («Ведь Вы же не любите эту работу», «Думаю, более энергичный сотрудник Вам лучше подойдет»), комплимент («У Вас такой потенциал, зачем Вам эта должность?», «Это не Вы нам не походите, это мы Вам не подходим») [5].

Дисциплинарная беседа в первую очередь требует выяснения причин произошедшего, отсутствие ярко выраженных отрицательных эмоций. Критике должен подвергаться только проступок, необходимо избегать оценочных характеристик личности (вместо «Вы безответственный», «непунктуальный», «слишком флегматичный» – «отнеслись халатно к выполнению заданию», «опаздываете», «недостаточно оперативно работаете»). При этом также могут быть использованы апелляция к чувствам («Вы осознаете всю серьезность

проступка?») [5], сочетание порицания с похвалой («Как Вы могли так составить отчет при Вашей внимательности?»).

Перейдем к характеристике особенностей управления персоналом в процессе совершения телефонных звонков. В отличие от обычной деловой беседы телефонный разговор накладывает ряд ограничений:

1) опосредованное деловое общение исключает рассмотрение «деликатных» вопросов (увольнение, дисциплинарное нарушение);

2) предполагает большую структурированность и краткость (любой звонок начинается с изложения причины);

3) сводит к минимуму вероятность использования коммуникативных методов, стратегий, тактик и ходов. При использовании мессенджеров не рекомендуется записывать голосовые сообщения.

Деловое совещание является наиболее распространенным способом управления персоналом в любой организации. В отличие от беседы для него характерна регламентированность (продолжительность совещания не должна превышать 1,5 часа) и четкая структура, выражающаяся в обязательном наличии повестки дня. Проводит совещание, как правило, руководитель, главное условие – четкое владение информацией, включенной в вопросы повестки. Однако, несмотря на кажущуюся простоту, именно данный жанр делового общения требует знания собственного коллектива и искусности в управлении персоналом.

Выделяется три основных типа деловых совещаний: проблемное, инструктивное и оперативное (диспетчерское) [2]. Инструктивное и диспетчерское противоположны с точки зрения движения информации (от руководства к подчиненным и наоборот). Проблемное проводится по мере необходимости. На практике совещание может совмещать в себе признаки всех типов.

В отличие от деловой беседы совещание чаще всего отличает запланированность и предсказуемость (повестка дня рассылается заблаговременно), поэтому методы «зацепки» и снятия напряжения могут быть использованы не в начале, а в процессе рассмотрения вопросов и перехода от одного к другому по мере необходимости (в зависимости от степени сложности рассматриваемых или решаемых вопросов). Использование речевых стратегий и тактик так же, как и коммуникативных ходов, будет носить индивидуальный характер и зависеть как от отдельных членов коллектива, так и конкретной ситуации.

В учебной литературе выделяются следующие методики проведения совещания: номинальной группы, ответов по кругу, мозговой штурм и ухода от группового мышления [2]. Каждая из них связана либо с особенностями состава коллектива (первые две), либо со спецификой решаемых задач. Методика номинальной группы и ответов по кругу рассчитана на неоднородные коллективы с наличием словоохотливым либо авторитетных (как вариант – авторитарных) сотрудников, в которых каждый работник при подобной организации совещания получает возможность или даже обязан выразить собственную точку зрения. Однако регулярное использование указанных методик противоречит командообразованию, поэтому при их выборе следует руководствоваться целесообразностью. Использование элементов методики номинальной группы можно наблюдать при проведении процедур тайного голосования, ответов по кругу – при отчете сотрудников о проделанной работе или ее результатах.

Противоположная методика – мозговой штурм, наоборот, способствует сплоченности коллектива, цель которого – найти оптимальное решение поставленной задачи. Мозговой

штурм идеально подходит для проблемных совещаний. Методика ухода от группового мышления может быть использована при обсуждении различных долгосрочных проектов. На практике данная форма используется реже всех остальных, так как не каждый руководитель готов к критическим оценкам со стороны коллектива.

При проведении совещания руководитель должен преследовать следующие цели: 1) побуждать сотрудников к обсуждению поставленных вопросов; 2) регулировать сам ход обсуждения; 3) сформулировать задачи, обозначить сроки их выполнения и назначить ответственных. Для достижения первых двух целей важно учитывать типы сотрудников и выбирать адекватные коммуникативные тактики. Так, словоохотливых рекомендуется вежливо прерывать («Давайте соблюдать регламент»); «всезнаек» – призвать критически оценить и т.д. [2].

Также следует отметить, что на эффективность управления персоналом большую роль оказывают экстралингвистические факторы: время, место, продолжительность общения. Деловые совещания лучше проводить в середине недели и в предобеденное время. Деловые беседы – тет-а-тет. При совершении телефонных звонков внешние факторы играют особую роль: оптимальная продолжительность гудка (от трех до четырех), день недели и время (не рекомендуется звонить в понедельник и пятницу, в первый и в последний час рабочего дня), выбранный способ (избегайте звонков по мессенджеру и по видеосвязи [6]).

Таким образом, особенности делового общения как элемента управления персоналом организации зависят от жанра и его разновидности. При проведении организационных бесед целесообразно использовать метод прямого подхода, прием обещания, речевую стратегию формирования положительного эмоционального настроя, коммуникативный ход апелляция к профессиональным качествам партнера. Творческие и проблемные беседы могут быть более продуктивны при использовании методов мозгового штурма, снятия напряженности или «зацепки». Из стратегий уместной представляется контроль над темой. Беседа-увольнение и дисциплинарная беседа требуют строгого соблюдения деловой этики (отсутствие негативной оценки личности), допускают использование метода «зацепки», таких коммуникативных ходов, как апелляция к чувствам, комплимент, сочетание порицания с похвалой. Деловой телефонный разговор накладывает ограничения на использование любых коммуникативных методов, стратегий, тактик и ходов.

При проведении делового совещания следует учитывать его особенности (запланированность и предсказуемость), тип (проблемное, инструктивное и оперативное). Использование методов «зацепки» и снятия напряжения целесообразнее не в начале, а в процессе проведения совещания. Рекомендованные в учебной литературе методы проведения совещания (номинальной группы, ответов по кругу, мозговой штурм и ухода от группового мышления) следует чередовать по мере необходимости. Эффективность совещаний зависит также от знания типов сотрудников и правильно выбранных коммуникативных тактик.

Список использованных источников

1 Севостьянова И.И., Басиева Л.В. Основные подходы к определению понятий «персонал» и «управление персоналом» // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике. 2015. № 3 (5). С. 355-356.

2 Яковлева Н.Ф. Деловое общение [Электронный ресурс] учеб. пособие. 2-е изд., стер. Москва: ФЛИНТА, 2014. – 269 с.

3 Жернакова М.Б., Румянцева И.А. Деловые коммуникации: учебник и практикум для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 319 с.

4 Кошелева С.В. Основы делового общения: учебное пособие. Орел: ОрелГТУ, 2005. – 70 с.

5 Иссерс О.С. Коммуникативные стратегии и тактики русской речи. Изд. 8-е, испр. и доп. Москва: ЛЕНАНД, 2017. – 308 с.

6 Белых И.Н. Нормативный аспект интернет-коммуникации // Экономика и управление в современных условиях. Международная (заочная) научно-практическая конференция. 2016. С. 3-5.

УДК 35.08 **ГРНТИ 04.51.31**

«Карьерная лестница» в России и англоязычных странах

Л.В. Богданова
кандидат педагогических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В данной статье проанализированы особенности управления карьерой и профессиональным развитием государственных служащих в различных англоязычных странах и России. В ходе исследования изучен зарубежный опыт в сфере управления кадрами государственных органов с целью разработки рекомендаций по совершенствованию кадровой политики в российской государственной службе.*

Ключевые слова: *карьерная лестница, продвижения по службе, англо-саксонская модель, гражданская служба.*

Карьерная лестница (от англ. career ladder) – это обзор преемственности должностей внутри компании или организации. Подобный обзор предоставляет сотрудникам четкое описание продвижения по службе, повышения заработной платы и должностных обязанностей, которые приводят к назначению на руководящие должности.

В статье представлена характеристика особенностей продвижения по службе, характерных для англо-саксонской модели государственной службы и модели, типичной для российской действительности.

В британской системе продвижения по службе преобладает жесткость на всех уровнях. Вся система приема на работу, обучения и продвижения ориентирована на формирование классического управленца-администратора с широким кругозором.

Существует специальный комитет по отбору руководящего состава гражданской службы, который занимается подбором, обучением и назначением кандидатов в "резерв". Комитет работает с конфиденциальным списком всех высших администраторов, содержащим информацию об образовании, опыте работы и стаже службы. В рамках комитета также существует специализированная группа, занимающаяся вопросами продвижения высших руководителей [1].

Один из ключевых принципов гражданской службы - предоставить возможность сотрудникам продемонстрировать свои навыки в различных областях государственного управления и продвинуться по службе.

В Соединенном Королевстве возможен карьерный рост при условии, что каждое новое служебное положение сопровождается увеличением трудового опыта, расширением знаний и повышением трудовой ответственности государственного служащего.

Важно поэтому отметить, что в Великобритании редко работники могут получить позицию, которая превосходит их нынешний профессиональный уровень: в английских компаниях оценивают навыки и опыт и, если они соответствуют требованиям позиции, то у работника есть все шансы получить повышение [2].

Второй принцип, помогающий построить успешную карьеру в Великобритании, заключается в необходимости иметь ясное представление о желаемой сфере деятельности и

принимать активные шаги в этом направлении задолго до завершения обучения. Например, амбициозные студенты, мечтающие о карьере в политике, начинают свой путь с лидерства в студенческом совете университета.

Третий важный принцип, который тесно взаимосвязан с двумя предыдущими – это следование определенному пути в построении своей карьеры. Редко, когда люди переходят из одной индустрии в другую, кардинально меняя сферу деятельности.

Таким образом, следует подчеркнуть, что карьера в Великобритании строится медленно и постепенно. Повышения происходят нечасто, а текучесть кадров низкая.

Модель профессионального и должностного роста, используемая в США, Великобритании и Канаде, характеризуется следующими особенностями:

- уделение внимания Новому государственному менеджменту и системе оценки результативности работы,
- нацеленность на формирование управленца с широким спектром компетенций,
- отсутствие четких нормативов в служебных отношениях,
- открытая конкурентная система приема на государственную службу.
- прием на должность через письменный экзамен,
- зависимость оплаты и продвижения от результатов,
- гибкая система премий и бонусов,
- продвижение по принципам заслуг и ежегодной оценки работы,
- упрощенная процедура увольнения [2].

Что касается карьерного роста в России, то большинство россиян считают, что он прежде всего зависит от отношений с начальством. Об этом во время социологического опроса 18 декабря 2018 (результаты есть в распоряжении News.ru), который провёл сервис Rabota.ru, завили 46% респондентов. При этом 33% сообщили, что добиться повышения помогают трудолюбие и усердие. Помимо вышеизложенных, популярными также стали варианты «индивидуально-психологические особенности сотрудника» и «уровень компетенции» — они получили по 29% голосов [3].

В то, что опыт работы в профессии гарантирует повышение по службе, верят 28% респондентов, а в то, что карьерный рост ждёт инициативных и регулярно повышающих свою квалификацию — только 18% (столько голосов получил каждый вариант). 17% россиян связывают продвижение по карьерной лестнице с удачей, а 16% — с мотивацией. За наличие профессионального образования, отношения с коллегами и условия труда проголосовали менее 10%.

Результаты теоретических исследований и двух эмпирических работ о стратегиях успешного карьерного роста, представленные А. Эфендиевым и П. Сорокиным из ВШЭ, изучали влияние профессиональных, деловых и личностных качеств личности и ее достижений на продвижение по службе и корпоративную культуру организаций.

Первый опрос был проведен в 2008 году среди 509 начальников 79 предприятий из различных отраслей, оперирующих в крупных городах 7 федеральных округов России и в Москве.

Второй опрос, проведенный в 2012 году, включал 640 респондентов из 17 компаний, в том числе более 250 руководителей среднего и низшего звена. Также было проведено 35 личных интервью с руководителями верхнего и среднего уровней [4].

Ответы на вопрос о предпочтениях в развитии карьеры показали, что большинство респондентов желают увеличения зарплаты и социальных льгот.

Второе место в рейтинге факторов успешного карьерного роста занимает стремление к большему полю для воплощения профессиональных и управленческих идей.

Опрошенные также отметили значимость ответственности за более широкую сферу деятельности компании, роста авторитета среди коллег, возможности общения с важными людьми и влияния на других, а также контроля над их действиями.

Хорошее владение профессией, инициативность, качественное образование, коммуникабельность, исполнительность, креативность, удача, природные способности, преданность руководству и репутация "своего человека" в компании считаются важными качествами, способствующими успешному развитию карьеры в организации [4].

Сравнивая профессиональный рост государственных служащих в России и англоязычных странах по 10 критериям, можно сделать несколько ключевых выводов:

1) англоязычные страны отдают приоритет меритократии и опыту работы, в то время как Россия полагается на субъективные параметры, в значительной степени не зависящие от производительности;

2) в обоих регионах действуют механизмы конкурсного отбора на государственную службу;

3) англоязычные страны подчеркивают равный доступ к государственной службе независимо от происхождения, пола, расы, религии, убеждений или связей, тогда как Россия допускает использование личных связей;

4) стабильность трудоустройства гарантирована как в англоязычных странах, так и в России;

5) оба региона следуют принципу назначения на должности в системе ПДР;

6) концепция подчинения не различается в англоязычных странах и в России, причем в обеих странах преобладают иерархическое подчинение и подчинение на основе должности;

7) условия профессионального развития различаются в англоязычных странах и России: в англоязычных странах особое внимание уделяется регулярным процессам профессионального развития и сертификации, тогда как в России сертификация требуется лишь каждые три года;

8) меры социального обеспечения также различаются в англоязычных странах и России: почетный выход на пенсию и государственные пенсионные выплаты за выслугу лет предоставляются в англоязычных странах, тогда как Россия предлагает льготы во время и после службы;

9) социальный и правовой статус людей варьируется в разных странах. Например, англоязычные страны предлагают более высокий правовой и социальный статус по сравнению с Россией, где такой статус не считается таким высоким;

10) и англоязычные страны, и Россия разработали конкретные правовые акты, регулирующие их соответствующие рамки ПДР.

При изучении источников можно сделать вывод, что методы набора и продвижения государственных служащих в англоязычных странах и России основаны на общих принципах.

Одним из них является равное предоставление гражданам доступа к государственной службе, а также проведение конкурсного отбора на основе критериев, таких как производительность, образование, квалификация и опыт работы.

Однако, в англоязычных странах используются определенные процедуры по управлению карьерой и профессиональным ростом государственных служащих, которые пока не внедрены в России. К ним относятся проведение конкурсов на замещение вакансий через

независимые коллегиальные органы, рассмотрение рекомендаций образовательных учреждений и разработка планов продвижения сотрудников.

Следует отметить, что идеальным выбором для нашей страны является смешанная модель государственной службы, сочетающая в себе основные принципы континентальной системы (надежность, престижность, сложность процедуры увольнения) и определенные элементы англо-саксонской модели (прозрачность, конкурсный отбор кадров). Такой подход позволит сохранить устойчивость и непрерывность в работе российской государственной службы.

Список использованных источников

1. Ketelaar, A. Performance-based Arrangements for Senior Civil Servants OECD and other Country Experiences [Electronic resource] / A. Ketelaar, A. Manning, E. Turkisch. – Mode of access: http://daaam.info/Downloads/Pdfs/proceedings/proceedings_2010/24270_Annals_1_head.pdf (accessed date: 10.03.2024).

2. Саликов, Д. Х. Основные этапы эволюции государственной службы Великобритании В XIX-XX веках // Актуальные проблемы государственного и корпоративного управления / Сборник научных трудов. Под общ. ред. С. А. Головихина. – Челябинск, 2016. – С. 30-35.

3. Фаллер, О. В. Потенциал карьерного роста государственного служащего: монография / О. В. Фаллер. – М.: РАГС, 2009. – 108 с. – ISBN 978-5-77290-483-1.

4. А.Г. Эфендиев, Е.С. Балабанова, П.С. Сорокин. Карьера сотрудников российских бизнес-организаций как социальное явление: опыт эмпирического исследования. // Социология. Этнология. 2011. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kariera-sotrudnikov-rossiyskih-biznes-organizatsiy-kak-sotsialnoe-yavlenie-opyt-empiricheskogo-issledovaniya (дата обращения 10.03.2024)

УДК 331.5 **ГРНТИ 06.77.61**

Удовлетворенность работой в России и за рубежом

Л.В. Богданова
кандидат педагогических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В данной статье рассматриваются факторы, влияющие на удовлетворенность трудом в России и за рубежом, а также дается обзор отечественных и зарубежных исследований факторов удовлетворенности трудом. Приведен анализ удовлетворенности трудом и ее различных элементов с описанием групп профессий и предприятий, сотрудники которых выражают максимальную или минимальную удовлетворенность работой.*

Ключевые слова: *удовлетворенность работой, достижение ценности труда, оценка работы, уровень образования и квалификации, оплата труда, условия труда, профессиональный рост.*

В научной литературе сегодня существует множество определений термина «удовлетворенность работой», поскольку эта тема вызывает значительный интерес как среди исследователей, так и среди практиков бизнес-процессов.

В данной статье дано следующее определение: «удовлетворенность работой» можно охарактеризовать как «комфортное эмоциональное состояние, возникающее в результате оценки труда как способа достижения ценности труда» [1] и оценки труда людей, связанной с ожиданиями от труда [2].

Следует отметить, что удовлетворенность и неудовлетворенность работой объясняются различными факторами [3]. Так, современные зарубежные исследования, а также данные российского рынка труда показывают, что повышение уровня образования и квалификации способствует повышению удовлетворенности работой [4, 5].

Интересен тот факт, что, на наш взгляд, работа по совместительству часто связана с более низким профессиональным уровнем и меньшими карьерными перспективами [6], однако работники, занятые неполный рабочий день, как правило, более удовлетворены своей работой, чем работники, занятые полный рабочий день. полный рабочий день [7].

Анализ источников, посвященных изучению этой темы, характеризующих российских рабочих, показывает, что независимо от географических факторов удовлетворенность работой зависит от заработной платы, условий труда, профессионального роста, здоровья, жизни, уровня образования, доверия к руководству, доверия к коллегам, подчиненным, изменение материального благосостояния, самооценка с точки зрения экономического благополучия, способность обеспечивать себя, использовать Интернет для работы и возможность работать из дома. Исследование предполагает, что на это будет влиять уровень обеспокоенности по поводу воздействия изменения климата на окружающую среду.

Такие показатели, как возраст, пол, количество рабочих часов в день, семейное положение, государственные права предприятия, является ли работник владельцем предприятия, официальная регистрация на рабочем месте, факт смены места работы за последний год, продвижение по службе за последний год, количество детей до 18 лет, стаж

работы, тип поселения и т.д. являются переменными и зависят от совокупности существующих факторов.

Следует отметить, что в России основная тенденция последних 20 лет связана с устойчивым увеличением доли удовлетворенности работой и снижением доли неудовлетворенности в 5-6 раз.

Другие явления, характеризующие изменение этого явления, коррелируют с наличием официального договора или трудового договора. Таким образом, работники, заключившие официальный или трудовой договор, более удовлетворены своей работой, чем те, кто работает на основании устного или гражданско-правового договора.

Возрастной фактор свидетельствует о следующем: наибольшая удовлетворенность работой наблюдается в группах старше 61-75 лет, а наименьшую удовлетворенность своей работой испытывают работники в возрасте до 20 лет.

В целом следует отметить, что наибольшая связь этого явления лежит с удовлетворенностью условиями труда, то есть характеристиками рабочей среды, в которой работник выполняет производственные задачи.

Принимая во внимание практически все параметры удовлетворенности работой, представленные в анкете, наиболее «удовлетворенными» категориями работников оказались самозанятые женщины, люди трудоспособного возраста и старше, а также люди с высшим образованием.

Что касается профессий с наибольшей удовлетворенностью работой, то, по данным опроса, исследователи отмечают, что больше всего удовлетворены своей профессией ИТ-специалисты - 60% респондентов. Работники ресторанов и кафе оказались на 2-м месте, а 52% положительно ответили на вопрос «Удовлетворены ли они выбором работы?» Среди врачей этот показатель был несколько ниже – 50%. Строительство, банковское дело и инвестиции – отрасли, в которых количество специалистов, любящих этот вид деятельности, составляет менее 50%. В 48% случаев маркетологи и специалисты по рекламе полностью удовлетворены условиями работы. 45% из них — бизнесмены и работники производства. Наиболее проблемными секторами оказались торговля, транспорт и услуги безопасности.

Зарубежные источники отмечают, что удовлетворенность сотрудников имеет первостепенное значение при создании успешной компании. Таким образом, преимущества удовлетворенности сотрудников включают в себя: снижение текучести кадров, улучшение обслуживания клиентов и сокращение количества прогулов.

По данным опроса, в США 65% сотрудников удовлетворены своей работой, а 20% просто увлечены своей работой, 74% сотрудников считают, что культура на рабочем месте сильно влияет на то, удовлетворены ли они своей работой.

Кроме того, по состоянию на 8 июня 2021 года в опросе приняли участие 752 руководителя каждой компании. 72% опрошенных руководителей были представителями компаний из списка Fortune 1000. Однако 88% руководителей различных компаний отмечают высокую текучесть кадров в своих компаниях.

В 2022 году удовлетворенность работой в канадских компаниях составила 60%. Но это не значит, что в Канаде нет недовольства сотрудников. По данным источников, удовлетворенность канадских работников снизилась на 3% с 2021 года. Кроме того, их приверженность работе также снизилась на 6%. Это связано с тем, что удовлетворенность условиями труда в 2021 году упала до 74%, что на 6% меньше, чем в 2021 году, а удовлетворенность заработной платой снизилась до 60% и на 10% меньше, чем в 2021 году.

Согласно данным исследования удовлетворенности работой компании Apollo European (2022 г.), 58% японских сотрудников недовольны своей работой. Несмотря на более короткий рабочий день и более высокую заработную плату, только 60% увлечены своей работой и готовы посвящать время организации.

Statista, одна из ведущих компаний, занимающихся потребительскими и рыночными данными, предоставляет статистику удовлетворенности сотрудников в Китае в 2022 году на основе условий труда. Опрос, проведенный в материковом Китае в 2022/3 годах, показал, что 56% опрошенных сотрудников удовлетворены своей работой. Среди этих сотрудников двумя основными факторами, определяющими их удовлетворенность работой, были условия труда и денежное вознаграждение.

Кроме того, опрос индийских рабочих, проведенный в 2021–2012 годах, показал, что 45% индийских профессиональных работников удовлетворены своей нынешней работой. Однако 38% респондентов по-прежнему искали лучшую работу.

Недавно был опубликован список лучших вакансий в Канаде на 2022 год. В этом списке оказалась NVIDIA — многонациональная технологическая компания, которая произвела революцию в играх с изобретением графических процессоров (GPU), а также оказала значительное влияние на здравоохранение, транспорт и производство. SAP Canada — многонациональная компания-разработчик программного обеспечения, которая разрабатывает программное обеспечение для бизнеса и обслуживания клиентов. FedEx — это служба электронной коммерции, которая соединяет людей и товары по всему миру с международными транспортными компаниями.

В список лучших рабочих мест Великобритании 2022 года вошли компании:

Java — разработчики отвечают за написание кодов, программного обеспечения и программ на популярном языке программирования Java Script и имеют рейтинг удовлетворенности работой 4,1 из 5;

Корпоративные архитекторы проектируют инфраструктуру ИТ-платформы компании и отвечают за отслеживание прогресса и роста информационных технологий, а также контроль за процессами проектирования. Их рейтинг удовлетворенности работой составляет 4,1 из 5;

Менеджеры по продукту контролируют все этапы разработки продукта до его завершения и следят за тем, чтобы команда понимала ценность продукта для бизнеса. Их рейтинг удовлетворенности работой составляет 4,1 из 5;

Инженеры полного стека — это инженеры-программисты высокого уровня, которые тестируют и реализуют многофункциональные программные приложения. Уровень удовлетворенности работой — 4,3 из 5;

Специалисты по данным анализируют критически важные данные и работают со сложными приложениями для решения проблем. Их рейтинг удовлетворенности работой составляет 4,2 из 5.

Стоит отметить, что такие профессии, как менеджеры по персоналу, корпоративные рекрутеры и менеджеры по маркетингу, также имеют высокие рейтинги удовлетворенности работой в Великобритании.

В список профессий с наименьшей удовлетворенностью работой во всем мире вошли:

- парковщики: 5% опрошенных работников считают свою работу важной;
- игровые супервайзеры: 20% респондентов считают эту работу значимой;
- специалисты по допечатной подготовке: 25% респондентов нашли эту работу удовлетворительной;

- составители резюме и поисковые системы: 25% респондентов нашли эту работу удовлетворительной;
- производители тканей и одежды: четверть (25%) респондентов считают, что их профессия делает мир лучше;
- сварщики, паяльщики: 26% респондентов нашли эту работу удовлетворительной;
- кассиры и арендаторы: 26% считают свою работу значимой.

Таким образом, важность удовлетворенности работой, а также учета упомянутых выше факторов заключается в выгодах, которые она приносит. Это включает в себя меньшую текучесть кадров и прогулы, что способствует росту организации. Аналогичным образом, удовлетворенные сотрудники, как правило, более искренни и лояльны, и поэтому готовы идти на жертвы ради улучшения компании. Если внимательно следить за тем, что приносит сотрудникам наибольшее удовлетворение, становится ясно, что пакеты заработной платы имеют большое значение.

Наиболее авторитетные организации, в которых можно работать, и наиболее приносящие удовлетворение рабочие места часто являются теми, которые платят больше всего, например, специалисты по обработке данных или разработчики полного стека. И наоборот, некоторые из наименее приносящих удовлетворение должностей утомительны и плохо оплачиваются, например, работники автостоянок и специалисты по допечатной подготовке.

Следует подчеркнуть, что удовлетворенность и неудовлетворенность работой объясняются разными факторами, поэтому причины этих явлений необходимо искать в разных областях. Анализ и корректировка таких факторов повысят удовлетворенность работой сотрудников и, соответственно, повысят производительность труда сотрудников.

Список использованных источников

1. Locke E.A. What is job satisfaction? // Organizational Behavior and Human Performance. 1969. Vol. 4. P. 309–336.

2. Clark A.E. Job satisfaction and gender: why are women so happy at work? // Labour economics. 1997. Vol. 4. No. 4. P. 341–372.

3. Вередюк О.В. Качество занятости молодёжи в России: анализ оценок удовлетворённости работой̆ // Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. 2018. № 3. С. 306–323.

4. Черных Е.А. Качество трудовой жизни и удовлетворённость занятостью на российском рынке труда // Уровень жизни населения регионов России. 2022. Т. 18. № 2. С. 214–226.

5. Pita C., Torregrosa R. Education and Job Satisfaction. 2021.

6. Connolly S., Gregory M. Moving down: Women’s part-time work and occupational change in Britain, 1991–2001 // IZA Discussion Paper. 2007. No. 3106.

7. Booth A.L., J.C. van Ours. Job satisfaction and family happiness: The part-time work puzzle // The Economic Journal. 2008. Vol. 118. No. 526. P. 77–99.

УДК 808.56 **ГРНТИ 16.21.55**

ИЗУЧЕНИЕ КОНФЛИКТОВ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Р. Н. Галиахметов
кандидат философских наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье рассматриваются особенности конфликтов в современном обществе. Автор акцентирует свое внимание на алгоритме изучения истоков и вариантов разрешения социальных конфликтов при анализе проблем, обусловленных нарастанием угроз социальных конфликтов в современном мире. Доказывается, что эффективные пути разрешения конфликтов связаны с концепцией единства мира.*

Ключевые слова: *конфликт, общество, общечеловеческие ценности, коэволюционное развитие, синергетика.*

Актуальность статьи обусловлена следующими факторами.

Во-первых, в условиях смены социокультурной парадигмы значительно обостряются потенциальные конфликты в обществе, что обусловлено сложностью приспособления определенной части населения к новым социальным условиям. Во-вторых, знание истоков возникновения социальных конфликтов позволяет младшему поколению избежать их в будущем или, по крайней мере, значительно смягчить их последствия. В-третьих, многие социальные конфликты имеют региональную специфику, поскольку базируются на этнической или религиозной основе, поэтому включение социальных конфликтов в сферу исследования позволяет выработать действенную систему их предотвращения.

Объективное исследование социального конфликта предполагает постижение реального состояния социальных процессов в России, что активизировало научный интерес к выработке системы формирования таких взаимоотношений в общества, которые помогают избежать конфликтов. В работах Л. Абалкина, А. Урсула и др. особое внимание уделяется осмыслению взаимосвязи проблем конфликтности в обществе и устойчивости развития российского общества, где большую роль играют исторические традиции и менталитет.

В разработку идеи социального конфликта свой вклад внесли позитивистские подходы М. Ковалевского, а также философско-религиозные идеи Н. Бердяева, С. Булгакова и др.

Названные характеристики конфликта предполагают выделения нескольких направлений его исследования в социально-философском ракурсе.

Первое направление связано с влиянием современной экономической системы, базирующейся на рыночных отношениях, которые отличаются хаотизацией и риском. Конкуренция, характерная для современной экономики, значительно расширяет пространство социальных конфликтов, поскольку, как свидетельствует практика, усугубляет разрыв между бедными и богатыми. Подобную тематику мы встречаем в сочинениях таких зарубежных исследователей, как Р. Арон, Т. Парсонс, Э. Тоффлер, а также среди отечественных ученых (А. Ахиезера, В. Барулина, А. Панарина, Я. И. Фролова).

Второе направление научно-исследовательских трудов, посвященных анализу социальных конфликтов, рассматривает данную проблематику в контексте информационной революции, которая значительно ускоряет множество процессов, расширяя при этом поле

потенциальных конфликтов. Здесь стоит отметить работы Б. Грушина, Я. Засурского, А. Петракова, Н. Санникова, Ю. Яковца и некоторых других.

Несмотря на значительное количество научных трудов по данной теме, однако все еще остаются востребованными многие направления исследования конфликтных ситуаций, возникающих в современных обществах, в частности, синергетический подход. Это обусловлено быстро меняющейся структурой общества из-за внедрения новейших информационных технологий, а также отсутствием концептуальных обобщений по проблеме конфликта, опирающихся как на гуманитарные, так и на естественнонаучные разработки соответствующего уровня.

Многие современные социальные конфликты обусловлены стремлением части населения России буквальным образом повторить исторический путь, который прошли другие народы. Однако история свидетельствует о том, что стремление определенной части российского общества обрести стабильность путем усвоения уже имеющегося опыта, приобретенного другими народами, может привести к утрате национальной идентичности [2, с. 46], поскольку «отрыв от локальных контекстов социальных практик закономерно приводит к постепенному отчуждению и других социальных практик от их социальных корней» [3, с. 98]. Тем более, что российское общество традиционно остро реагирует на социальную несправедливость, что может привести к социальному конфликту, если государство не в состоянии защитить права простых граждан. Однако именно здесь имеются серьезные проблемы, потому что законодательная база государственных институтов не всегда направлена на реальные проблемы общества и в определенной мере находится в сфере влияния корпораций. «Спецификой времени является то, что техногенная мощь человечества сегодня работает в большей степени на конфликты и разрушение, нежели на созидание. При этом не только сохраняются прежние (…) традиционные угрозы и опасности социального, техногенного, природного характера, но и постоянно возникают новые» [4, с. 16].

Предотвращение социальных конфликтов во многом обусловлено уровнем правовой культуры, поэтому большое значение приобретает также необходимость правового регулирования с максимальным усилением нравственных начал. Однако важно учитывать тот факт, что правовой закон не может быть совместим с несправедливостью, потому что это может привести к искажению истинной сущности права, тем более, что при этом подрывается авторитет государственной власти [5, с. 43].

В процессе изучения социального конфликта важное место занимает проблема свободы, которая всегда играла ведущую роль в правовых документах стран Запада. Более того, культ свободы всегда настойчиво постулировался как на уровне общественного сознания, так и отдельных личностей. Действительно участники конфликта, который возникает в конкретном социальном пространстве, к сожалению, не всегда понимают, что правовые нормы ограничивают свободу, потому что призваны защищать ее. Такая ситуация является вполне естественной, потому что вне правового поля, как отметил А.К.Черненко, свобода более сильных граждан неминуемо превращается в неограниченный произвол над более слабыми [6, с. 85-91].

Особенность информационной эпохи состоит в том, что постепенно формируется новая среда медиакультуры. Важное направление в исследовании социального конфликта связано с появлением виртуальной реальности, которая начала вытеснять традиционные коммуникации в обществе, порождая социальные конфликты нового уровня. Базисом социальных конфликтов выступает пространство «виртуального человека», обитающего на основе свободы и приватности в сетевом пространстве. «Виртуальный человек» становится основным субъектом, реализующем себя в особом социокультурном Интернет-пространстве, где угроза

социальных конфликтов резко повышается. Современная практика свидетельствует о том, что виртуальная реальность провоцирует цифровую трансформацию личности, и это в полной мере проявляется в социуме [8, с. 85]. Однако подобные тенденции пока слабо еще изучены, хотя негативные последствия довольно часто наблюдаются в молодежной среде.

Если исходить из концепции «столкновения цивилизаций» (С. Хантингтон), то социальные конфликты стоит рассматривать в качестве закономерных спутников современности, потому что возникновение новых цивилизационно-культурных границ происходит на основе старых государств. Все острее проявляются геополитические интересы многих субъектов международной политики, провоцирующие не только этнополитический сепаратизм и радикально-националистические движения, но также терроризм различных уровней [9, с. 75].

В самой теоретической системе вестернизма заложена предрасположенность к конфликтам, потому что в своем поведении любая личность исходит из индивидуальной системы ценностей. Она опирается на культурные нормативы, которые сложились на протяжении столетий в западной цивилизации. К сожалению, недооценка культурного и цивилизационного разнообразия все еще продолжает оставаться доминирующей линией поведения крупнейших государств современного типа [11, с. 31].

Противоположную позицию занимали отечественные философы, которые исходили из того предположения, что личность является отражением божественного начала, раскрывающегося в процессе восхождения каждой личности ко всеобщей гармонии. При исследовании истоков и перспектив социального конфликта необходимо также исходить из еще одной важной особенности Российской империи, которая отличалась полиэтничностью и многоконфессиональностью, хотя русские не обладали преимущественными правами перед другими народами. Хотя отдельные локальные конфликты встречались в истории России, однако отечественное социальное пространство характеризовалось национальной и религиозной терпимостью, и подобная ситуация складывалась веками благодаря продуманной политике правительства. Однако необходимо подчеркнуть тот факт, что подобные гармоничные взаимоотношения могли сформироваться на базе менталитета русского народа, способствующего подобную политику проводить [11].

Распад СССР спровоцировал «парад суверенитетов» провозглашенных новых государств, а последовавшее глобализационное давление привели не только к нивелированию социокультурной идентичности, но также к уничтожению потенциала этих обществ. Этот процесс носил искусственный характер, потому что жители глобального мира, редко сохраняют тесную связь со своими национальными организмами. Более того, на таком социальном пространстве люди в своей повседневной деятельности постоянно вступают в контакты с иноземцами и иноверцами, что создает базу для противоречий, многие из которых заканчиваются социальными конфликтами.

Важно донести студентам тезис: во все исторические периоды и во всех обществах сохранялись социальные противоречия, поскольку всегда наблюдались различные тенденции, которые являются выражением интересов различных социальных групп, пытающиеся идентифицироваться в новых условиях. Вместе с тем, необходимо учитывать, что качественные изменения индивидуального поведения, которые являются следствием новейших информационных технологий, не в состоянии устранить законы развития больших социальных систем, поскольку существующие различия интересов обостряют политические противоречия, и они способны стать базисом для конфликтов.

Важным фактором, выступающим в качестве триггера социального конфликта, является глобализация, которая разделила мир на успевающих и тех, что обречены были выступать

исключительно в качестве вечного ресурсного придатка первых. Поскольку проигравшие понимают, что ими уже давно управляют не безличные силы, а вполне конкретные корпорации, то они постепенно формируют пространство для социального конфликта. Понятно, что за теми или иными социальными конфликтами всегда стоят вполне реальные интересы конкретных людей и организаций.

Можно заключить, что на современном этапе особо актуализируются теоретические разработки, посвященные исследованию новых тенденций, характерных для современного быстроменяющегося мира, без чего нельзя надеяться на формирование нового, безконфликтного мирового сообщества. Исследование истоков, сущности и перспектив разрешения социальных конфликтов актуализирует необходимости более глубокого анализа структуры противоречий современного мироустройства. Не меньшее значение приобретает изучение всех возможностей для коллективных решений, что потребует появления новых социально-философских подходов, призванных осмыслить весь спектр организационных общественных структур, которые в состоянии предотвратить социальный конфликт.

Список использованных источников

1 Галиахметов, Р. Н. Социально-философский анализ конфликта: специальность 09.00.11 "Социальная философия" : диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук / Галиахметов Равиль Нургаянович. – Красноярск, 2010. – 166 с.

2 Колесников А.В. О возможном способе осуществления бытия и современном образовательном пространстве // Философия образования. – 2012. – №6(45). С. 44-48.

3 Илларионов Г.А. Проблемы ценностного ориентирования и формирования идентичности в условиях посттрадиционности // Философия образования. – 2014. – №3(54). С. 93-104.

4 Кагиров Б.Н., Краснова Н.Н., Ушакова Е.В., Камашев С.А., Наливайко Н.В. Культура безопасности как проблема философии образования // Философия образования. – 2014. – №4(55). С. 14-25.

5 Кузнецова Т.А., Путятин В.Д. К вопросу о проблеме «количества» и «качества» принимаемых законов законодательной властью в Российской Федерации // Профессиональное образование в современном мире. – 2014. – №1(12). С. 37-44.

6 Черненко А.К. Взаимодействие права и свободы: проблемы интерпретации // Гуманитарные науки в Сибири. – 2000. – №1. С. 85-91.

7 Софиенко М.Б. Юридическое образование как форма защиты индивидуальной свободы // Профессиональное образование в современном мире. – 2014. – №1(12). С. 59-64.

8 Лисавина Е.П. Современное интернет-пространство как феномен культуры (обзор статей) // Социальная антропология Сибири. – 2020. – 11(1-4). С. 83-93.

9 Гринберг Р.С. Актуальные проблемы социотехнологического и экономического развития в современной России // Россия в XXI веке: глобальные вызовы, риски и решения. Анализ. Экспертиза. Рекомендации: Монография /под общ. ред. акад. М.Ч.Залиханова, проф. МНЭПУ С.А.Степанова. – Москва: изд-во МНЭПУ, 2019. С. 75-81.

10 Столович Л.Н. Об общечеловеческих ценностях // Вопросы философии. –2004. – №7. С. 86-95.

11 Чумаков А.Н. Культурно-цивилизационные исследования: их роль и ценность в глобальном мире // Вестник Московского университета. Серия 27. Глобалистика и геополитика. – 2018. №1. С. 31.

УДК 316.48 **ГРНТИ 02.41.31**

КАДРОВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА

Р. Н. Галиахметов
кандидат философских наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В данной статье раскрывается сущность и влияние подбора персонала на кадровую безопасность в организации. Актуальность данной темы заключается в обеспечении организации кадрами, а также влияние подбора на уровень кадровой безопасности в современных условиях.*

Ключевые слова: *Подбор, сотрудники, кадровая безопасность, кадровый дефицит.*

Сотрудник – ресурс компаний всех сфер деятельности. Благодаря персоналу достигаются поставленные цели и задачи, повышается экономическая прибыль. В современном мире делается упор на работу с персоналом, его обучение и развитие, мотивация и стимулирование, повышение производительности персонала за счет удовлетворения потребностей различного характера. Так же в настоящее время на рынке труда для работодателей наблюдается кадровый дефицит. По данным headhunter выявлено на конец 2023 года предложения о вакансиях составляло 98%, а предложения резюме всего 13%, что на 85% ниже предложений о работе [4]. Важно понимать, что в связи с недостатком рабочей силы на рынке труда, необходимо проводить подбор в соответствии с требованиями сотрудников, изучая потребности, анализируя кандидатов, а также их совместимость с организацией.

В настоящее время ведется высокая конкуренция за высококвалифицированных сотрудников, поэтому необходимо регулярно совершенствовать методы, применяемые в подборе персонала. Подбор сотрудников – процесс определения квалификационных и психологических качеств человека с целью определения соответствия кандидата на требования к вакантной позиции [2]. Подбор значительно влияет на уровень кадровой безопасности, при качественном подборе сотрудников уровень кадровой безопасности будет удовлетворительным. Кадровая безопасность – защищенность персонала от внутренних и внешних угроз с целью обеспечения условий для эффективного персонал-менеджмента и высокого уровня конкурентоспособности организации [1].

Побор персонала состоит из нескольких этапов:

1) определение количественной потребности в персонале;
2) разработка профиля требований к новому сотруднику;
3) выбор философии найма;
4) выбор подхода к работе с рынком кандидатов;
5) формирование предварительной выборочной совокупности кандидатов;
6) выбор методов и процедур отбора кандидатов;
7) принятие решения о найме персонала.

Данные этапы включают себя процесс формирования потребности в определенных кадрах, анализ рынка труда, анализ вакантных мест и их требований, а также непосредственный поиск и подбор сотрудников, проведение дальнейших с ними работ для

определения их соответствия к вакансии. Для поиска персонала используются различные рабочие платформы, в настоящее время рекомендуется использовать все возможные способы привлечения и поиска персонала: headhunter. Superjob, зарплата ру, вконакте, инстаграмм и другие.

Методы подбора персонала также играют большую роль в эффективности данного процесса для организации. Важно выбрать или создать такие методы подбора, которые будут всецело подходить именно под организацию. Актуальные методы подбора персонала [5]:

1) скрининг – поверхностная оценка кандидатов и отсеивание резюме, которые не соответствуют основным критериям вакансии;

2) рекрутинг – полная цепочка действий по поиску и найму новых сотрудников, включающая размещение и продвижение объявлений, просмотр резюме, отбор кандидатов на собеседование, принятие решения о трудоустройстве и контроль за работой новичка на испытательном сроке;

3) прямой поиск – вид рекрутинговых услуг, который предполагает поиск и подбор кандидатов на руководящие должности;

4) нетворкинг – поиск сотрудников за счет формирования полезных связей;

5) прелиминаринг – привлечение студентов за счет прохождения стажировок в компании;

6) смартстаффинг – это поиск сотрудников с использованием технологий искусственного интеллекта.

Важно помнить, что подбор персонала осуществляется не только исходя из потребностей организации, но и с учетом потребностей населения на рынке труда, анализ текущего и будущего трудоспособного населения дает возможность узнать, что конкретно необходимо поколениям. В связи с ростом технологий и развития нейросети, многие сотрудники нуждаются в хорошем техническом обеспечении на рабочем месте.

Кадровая безопасность имеет свою структуру, которая включает различные её составляющие. Элементы кадровой безопасности важно регулярно анализировать, корректировать и совершенствовать. В структуру кадровой безопасности входят:

1) отдел по работе с персоналом;

2) информационная безопасность;

3) применение законодательства Российской Федерации в области кадровой безопасности;

4) профессиональная безопасность.

Вышеперечисленные элементы имеют большое влияние на уровень кадровой безопасности, на её функционирование в организации. Благодаря эффективной работе данных аспектов работы с персоналом имеется возможность минимизации большого количества кадровых рисков. Кадровые риски, которым подвержена кадровая безопасность [3]:

1) риски, возникающие при формировании кадровой структуры;

2) риски, возникающие в процессе использования человеческих ресурсов;

3) риски, возникающие в процессе развития кадрового резерва;

4) риски, возникающие на этапе высвобождения персонала.

Вышеперечисленные риски напрямую связаны с работой с персоналом, важно отметить, что при возникновении рисков организация может потерпеть экономические, материальные и информационные потери. При качественном подборе персонала имеется возможность избежать рисков. Ключевыми элементами при индикаторной оценке уровня кадровой

безопасности являются:

1) текучесть кадров;
2) образовательный состав персонала;
3) издержки на обучение в общем объеме издержек;
4) степень удовлетворенности оплатой труда;
5) удельный вес оплаты труда в общем объеме издержек организации;
6) наличие профессиональных заболеваний;
7) уровень автоматизации труда;
8) доля персонала, не имеющих нарушений по трудовой дисциплине;
9) вероятность сохранения коммерческой тайны.

Важно отметить, что данные показатели формируются из групп: состав и движение персонала, затраты на инвестирование в кадры, мотивации, условия труда, личностные показатели. Обеспечение кадровой безопасности включает в себя также меры защиты информации, а также контроль доступа к конфиденциальным данным деятельности предприятия. В связи с этим, при подборе персонала важно учитывать личностные характеристики сотрудников, а также при дальнейшей работе с кадрами важно осведомлять их об ответственности за их неправомерные действия против организации, сотрудников данной организации и многом другом. Также при проведении процессов по подбору персонала необходимо учитывать их квалификацию, личную мотивацию в работе, это позволит нам узнать о кандидате все его личностные и профессиональные черты, что в свою очередь обезопасит организацию от возможных угроз и рисков, связанных с ошибками и нарушениями трудовой деятельности сотрудников.

Немаловажным фактором является контроль и защита информации от сотрудников, не имеющим к ней доступ. Регулярный мониторинг и аудит кадровой безопасности позволит своевременно выявлять ошибки и нарушения, допущенные определенными сотрудниками.

Подводя итоги представленной выше информации, следует отметить, что в современном мире быстро меняется рынок труда, предложения от работодателей и потенциальных сотрудников. При подборе персонала необходимо учитывать все аспекты кадровой безопасности в организации, регулярный анализ и совершенствование методов подбора персонала позволит избежать возможных рисков и угроз для организации, а также позволит держать уровень кадровой безопасности на максимальных показателях.

Список использованных источников

1. Водянова В.В. Экономическая безопасность. Текст электронный // URL: https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-elementov-institutsionalnogo-obespecheniya-i-podderzhki-ekonomicheskoy-bezopasnosti-slozhnoy-sistemy/viewer

2. Кибанов А.Я. Управление персоналом. Текст электронный // URL: https://74bp.ru/files/book/kibanov.pdf

3. Риски и угрозы кадровой безопасности. Текст электронный // URL: https://studme.org/323149/menedzhment/riski_ugrozy_kadrovoy_bezopasnosti

4. Рынок труда в 2023 году. Анализ данных, тренды и прогнозы. Текст электронный // URL: https://krasnoyarsk.hh.ru/article/31716

5. Современные методы поиска и подбора сотрудников. Текст электронный // URL: https://grandawards.ru/blog/sovremennye-metody-poiska-i-podbora-sotrudnikov/#block-1

6. Галиахметов, Р. Н. Технология управления организационными конфликтами в условиях распространения инноваций / Р. Н. Галиахметов, А. А. Волченко // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXIV Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 25–27 ноября 2020 года. Том 2. – Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2020. – С. 269-273.

7. Галиахметов, Р. Н. Совершенствование кадрового обеспечения системы управления персоналом организации с применением цифровых технологий / Р. Н. Галиахметов, К. И. Ширяева // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXIV Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 25–27 ноября 2020 года. Том 2. – Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2020. – С. 256-261.

8. Галиахметов, Р. Н. Кадровое обеспечение как один из важных элементов управления предприятием с применением цифровых технологий / Р. Н. Галиахметов // The Newman in Foreign Policy. – 2020. – Т. 5, № 56(100). – С. 71-74.

УДК 656.228 **ГРНТИ 73.29.11**

ПРОБЛЕМЫ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Д.Ю. Гришкова
кандидат технических наук, доцент,
Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС), г. Новосибирск

Е.А. Петренева
преподаватель,
Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС), г. Новосибирск

Аннотация. *В данный статье рассмотрена проблема дефицита кадров технической направленности. Рассмотрены причины кадрового голода. Выполнен анализ престижности профессий с точки зрения абитуриентов и их родителей. Проанализированы причины трансформации транспортных предприятий. В большинстве случаев трансформация связна с развитием экономики страны, переориентацией грузопотоков и взятием курса на цифровизацию. Отмечены основные направления развития кадровой политики Холдинга ОАО «РЖД». Даны обобщённые предложения по повышению престижности технических специальностей.*

Ключевые слова: *дефицит кадров, технические специальности, престижность профессии, железнодорожная отрасль, цифровизация.*

В настоящее время во многих областях экономики наблюдается кадровый голод. По мнению авторов, это может быть связано с несколькими причинами: широкой пропагандой специальностей, позволяющих работать удаленно, незнание молодых специалистов о нюансах и перспективах той или иной профессии, низкая заработная плата, завышенные требования работодателей, а также современная идеология и мировоззрение соискателей. Особенно остро проблема стоит для рабочих мест технических специальностей. Быстро меняющиеся технические средства и технологии в современном мире требуют нетривиального подхода к организации рабочих мест, а также обучению специалистов в учебных заведениях и на рабочих местах с применением системы наставничества. Современная молодежь в большей степени не стремиться к получению высшего образования. Значительным спросом пользуются техникумы и училища. Некоторые представители молодого поколения, окончив школу, сразу устраиваются на работу, как правило, в службу доставки или ресторанный бизнес. Часть уходит в блогерство. Не обошла проблема с кадрами и крупнейшую Российскую компанию – главную артерию страны - ОАО «РЖД».

Масштабы Российских железных дорог (РЖД) настолько велики, что нет, пожалуй, ни одного человека, не знающего о существовании этой компании. А масштабная она потому, что государственная (её учредителем и единственным акционером является Российская Федерация) и единственная в своём роде (в России у неё нет конкурентов). ОАО «РЖД» входит в тройку мировых лидеров железнодорожных компаний [1].

Учитывая различные факторы и динамику изменений в индустрии за последние три года, отношение к железнодорожным профессиям может кардинально поменяться. Однако, для более точного предположения необходима более детальная информация о конкретных ситуациях и трендах в отрасли. Современные условия жизни еще в большей мере усугубили

проблему кадрового состава: стала активно развиваться российская экономика, произошла перенаправленность логистических потоков в большей мере на восточное направление, развиваются новые экономические связи, а, следовательно, и транспортные коридоры [2].

Современный мир стремительно меняется, а пандемийный период многих научил адаптироваться к сложившимся неблагоприятным условиям, а также быстро реагировать на новые проблемы и решать новые задачи. На сегодняшний день стратегия железнодорожного монополиста не избавляться от имеющихся, а трудоустраивать с помощью различных привилегий новых сотрудников. Причём речь идет не только о специалистах привычных железнодорожных профессий, таких как: стрелочники и обходчики, машинисты и проводники, но особое внимание уделяется профессиям, несущих интеллектуальные и сервисные функции, например, программисты и инженеры. А в новых рыночных условиях с развитием технологий и изменением потребностей клиентов для конкуренции любому холдингу требуется расширять спектр услуг [3].

Являясь монополистом страны в своей области, ОАО «РЖД» все же нуждается в привлечении новых кадров. Работодатель предлагает стабильную, вовремя выплачиваемую заработную плату, возможность обучения с перспективой карьерного роста, различные стимулирующие мероприятия и другие важные моменты, являющиеся зачастую приоритетными для соискателей [4].

Карьерный портал холдинга отражает растущие запросы монополии. Отдельное приглашение для IT-специалистов. Далее набираются люди на мегапроекты РЖД: «БАМ 2.0», «Дорога к морю возможностей», «Твой путь в столицу» и снова «Цифровая трансформация РЖД». Но есть традиционное: вакансия месяца — это помощник машиниста. Большое внимание уделяется привлечению молодёжи. РЖД предлагают и «профессионалитет» для школьников 9–11 классов, и ознакомление на сайте с каталогом из 200 самых востребованных профессий.

В апреле 2023 года оператор связи ПАО «МТС» провел исследование на основе онлайн-опросов родителей и участников цифровой образовательной платформы МТС «Поколение М» по развитию детского творчества в цифровой среде в возрасте 18 лет. В исследовании приняли участие более 3000 респондентов России.

В рамках исследования выяснилось, что российские школьники наиболее престижными считают профессии, представленные на рисунке 1.

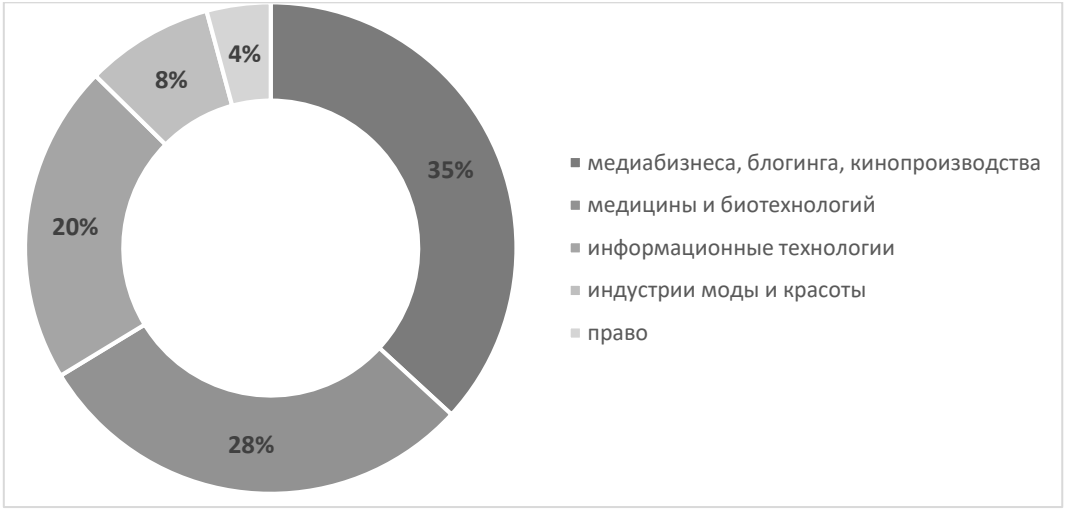


Рисунок 1 – Престижные профессии по мнению абитуриентов

Мнение родителей о престижности профессий отличается от мнения школьников (рисунок 2).



Рисунок 2 – Престижные профессии по мнению родителей

Согласно проведенному опросу, более половины родителей (59%) уверенно заявили, что определяющим фактором в выборе будущей профессии является персональный интерес, а также личностные качества человека. Однако немало родителей (35%) считают, что при выборе направления сферы деятельности необходимо учитывать не только свои личные интересы и способности, но и внешние факторы, которые могут оказать влияние на успех и востребованность выбранной профессии, а также главным аргументом при выборе профессии является стабильный высокий доход в перспективе.

Выяснилось, для детской опрошенной аудитории так же большое значение имеет материальное состояние и возможность карьерного роста. Данные проведенного опроса показали, что у 26% школьников при выборе будущей профессии на первом месте находится высокая заработная плата, 13% детей отмечают немаловажным перспективы профессии на рынке труда, 14% школьников задумываются об общественной значимости своей будущей деятельности и готовы помогать другим людям. Важно сбалансировать эти мотивы при выборе своей будущей профессии, чтобы быть не только успешным в финансовом плане, но и испытывать удовлетворение от своей работы, а также приносить пользу обществу.

Сегодня точно не наблюдается недостатка в управленцах, менеджерах, специалистах, подготовленных по логистическим специальностям. А недостаток ощущается в специальностях технических работников высокой квалификации. Речь о токарях, слесарях, фрезеровщиках, металлообработчиках, операторах сложных технических систем контроля, таких, как обеспечения энергоснабжения и связи, состояния подвижного состава, локомотивов и элементов пути. Квалифицированные кадры по этим специальностям могут в обозримой перспективе стать реально дефицитными, поскольку уровень их зарплаты, а подчас и условия труда, не являются конкурентоспособными, притом что уровень подготовки здесь требуется высокий. Также может уже скоро возникнуть дефицит не только высококвалифицированных специалистов, но и обычных железнодорожных профессий, без которых железная дорога работать не в состоянии, например, обходчиков пути. Особенно это касается удалённых участков, потому что процесс отъезда людей оттуда продолжается, удержать их пока особо нечем [5].

Спрос на кадры в реальном секторе экономики России растет, и в первую очередь инженеров. В эту сторону стоит смотреть, если хочется выбрать востребованную профессию.

Санкционное давление и ограничение доступа к технологиям спровоцируют необходимость «догонять» показатели за счет ручного труда, а не офисных работников. Из-за потребности в импортозамещении нехватка кадров будет наблюдаться прежде всего в отраслях машиностроения и обрабатывающей промышленности [6].

Технические специальности небольшими темпами набирают популярность среди выпускников уже сейчас по данным Минобрнауки; прием в вузы на инженерные специальности в 2022 году вырос по сравнению с 2021 годом на направлениях «Машиностроение» (плюс 12%), «Транспортные средства» (плюс 5%) и «Технологические машины и оборудование» (плюс 2%).

Подготовке инженеров в российских вузах Минобрнауки России уделяет особое внимание. В эту сферу входят 23 направления подготовки: от архитектуры и технологий строительства до легкой промышленности: например, в университетах можно изучать приборостроение, ядерную энергетику, ракетно-космическую технику и другие перспективные направления [7].

На необходимость развития инженерного образования указывал ранее президент Владимир Путин. Еще в октябре 2022 года он заявлял, что поддержка технических, естественнонаучных предметов и методик их преподавания – приоритет для правительства [8].

В компании ОАО «РЖД» очень много направлений и разработок для специалистов:

- гарантия трудоустройства по всей стране;
- наличие соцпакета, свои бесплатные санатории, больницы, детские сады;
- отличная стартовая школа жизни, ведь от дисциплины работников, от знания правил, инструкций, постановлений зависят реальные жизни людей, поэтому молодые люди выполняют свои обязанности более ответственно, перевоспитываются и мужают за считанные месяцы;
- передовые технологии, аналитика, IT и другие модные направления движутся там семимильными шагами;
- во время учебы в вузах нет проблем с подработкой, так как примерно курса с третьего есть возможность работать на доле ставки по получаемой в вузе профессии и уже получать опыт, а не самостоятельно искать работу курьером, официантом, продавцом и т.д.;
- в командировках можно объехать всё страну;
- развитая система наставничества;
- хорошая возможность карьерного роста;
- отличные условия для ипотечного кредитования;
- много направлений для развития и обучения молодежи и т.д.

Однако, как отмечают сами выпускники, есть и над чем поработать:

- усилить блок профориентирования с возможностью захода специалистов не только в школы, но и детские сады. Данная практика была хорошо отработана еще в Советском Союзе системой шефствования организаций. Приходили специалисты, рассказывали про свою профессию, организовывались выездные экскурсии на предприятия;
- развивать и далее систему наставничества. Профессиональные школы являются отличным примером преемственности поколений и передачи опыта;

- развивать корпоративную культуру и этику общения. К сожалению, еще не во всех структурах данное направление развивается хорошо;

- развивать материально-техническую базу высших учебных заведений, чтобы обучающиеся имели возможность не только проходить обучение в теории, но и опробовать свои практические навыки;

- устанавливать более тесные взаимосвязи с производственниками. Привлекать к чтению курсов производственников, а также организовывать встречи с производственниками, на которых бы они смогли делиться своим опытом работы и карьерного роста.

Таким образом, можно отметить, что для привлечения специалистов для работы в железнодорожной отрасли делается немало, тем не менее существуют некоторые сектора, требующие дополнительного внимания.

Список использованных источников

1 Пляскин А.К., Агранат Ю.В. Единое образовательное пространство вуза для формирования кадрового обеспечения отрасли // Техник транспорта: образование и практика. 2023. Т. 4. № 3. С. 277-278.

2 Ольховиков С.Э., Петренева Е.А. Проблемы логистики и хранения зерновых грузов и пути их решения // Вестник транспорта Поволжья. 2023. № 6(102). С. 78-86.

3 Зимарев К.Ю. Проблемы кадрового обеспечения Российской федерации // Фундаментальные и прикладные исследования в науке XXI века, шаг в будущее: сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции / Санкт-Петербург, 2017. С. 234-235.

4 Козачек В.И. Признаки проблемы социологического обеспечения кадровой политики и алгоритм ее разрешения // Евразийский союз ученых. 2016. № 30-3. С. 84–86.

5 Хуснутдинов Р.А., Мешкова Н.Л. Проблемы организации кадрового обеспечения промышленных предприятий // Экономика и предпринимательство. 2022. № 1 (138). С. 1226-1229.

6 Гришкова Д.Ю. Оптимизация цепей доставки грузов по территории республика Саха // Современные тенденции развития транспортной отрасли: материалы международной научно-практической конференции / Нижний Новгород, 2024. С. 398-403.

7 Типикнина М.С., Болсуновская Э.Е. Современные подходы к повышению работоспособности у персонала и преодолению утомления // Молодёжная наука : Труды XXVII Всероссийской студенческой научно-практической конференции / КрИЖТ ИрГУПС. Красноярск, 2023. Т. 3. С. 110-114.

8 Акатьева А.М., Мороз Е.Ф. Влияние корпоративной культуры на эффективность и безопасность труда в ОАО «РЖД» // Молодежная наука : Труды XXVII Всероссийской студенческой научно-практической конференции / КрИЖТ ИрГУПС. Красноярск. 2023. Т. 4. С. 76-79.

УДК 378: 656.2 **ГРНТИ 14.01.87**

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОВЫШЕНИИ ПРЕСТИЖА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Н.О. Епихина
кандидат педагогических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Реализация общественных и социальных трансформаций охватывает все сферы экономики, образования и профессионального самоопределения личности. В процессе формирования профессионального самоопределения абитуриента происходит осознание личности к развитию и готовности решать намеченные профессиональные цели, что делает возможным развитие конкурентноспособной личности на рынке труда. Опережающее профессиональное образование на всех уровнях системы образования служит успешной технологией для достижения необходимого результата в профессиональном самоопределении.*

Неоценимую помощь в данном процессе выполняет профориентация – деятельность, направленная на работу с потенциальными абитуриентами в поиске и выборе карьеры с учетом желаний и личностных возможностей, а также престижа выбранной профессии. Создание системы инновационных подходов к организации и реализации профориентационной деятельности обеспечивает, социализирует и профессионально ориентирует на сознательный выбор профессии железнодорожника.

Правильно сформированная профессиональная ориентация с получением общеобразовательных и профессиональных знаний и умений обеспечивает требуемый результат в способности адаптироваться на профессиональном отраслевом рынке. Успех проведенной профориентационной работы реализуется в сформированной готовности к профессиональному выбору и развитой мотивации к будущей профессии.

Ключевые слова: *образовательное пространство, инновационные подходы, профессиональное самоопределение, профориентационная деятельность, образовательные технологии.*

Современный период общественных и социальных трансформаций охватывает многообразный процесс всех его составляющих: экономических, профессиональных, образовательных. Для корректного личностного профессионального самоопределения динамический процесс развития системы социального взаимодействия личностных отношений к будущей профессии, должен реализовываться через призму поступательного решения определенных намерений и обозначенных целей.

В процессе реализации правильно сформированного профессионального самоопределения абитуриента происходит осознание личности к развитию и готовности решать намеченные профессиональные цели. Логично, что профессиональное ориентирование направлено на достижение успеха в выборе профессии, которое в дальнейшем гарантирует становление эффективной, продуктивной, профессионально компетентной

личности специалиста. Это, в свою очередь, делает возможным становление конкурентно способной личности на рынке труда.

Успех инновационной экономики зависит от профессиональной подготовки инженерных кадров всех отраслей национальной экономической системы. Качественное образование должно соответствовать инновационному социально-экономическому развитию отрасли в области профессиональной подготовки инженерных кадров. Возможность гарантированного и успешного трудоустройства обеспечивается продуктивной подготовкой специалистов, обладающих необходимыми профессиональными компетенциями. Цифровое образовательное пространство выступает необходимой средой по формированию высококвалифицированных специалистов, востребованных на современном рынке. Для успеха профессиональной деятельности в будущем передовые выпускники вузов сегодня должны владеть компетенциями цифровой экономики, освоить возможности интеллектуальных технологий, стать конкурентноспособными и востребованными специалистами.

В целях повышения качества современного цифрового образования интеграция инновационных технологий в образовательную среду становится обязательной компонентой результативной профессиональной образовательной деятельности. Сегодня в эпоху цифровизации системы образования наблюдается активная интеграция образовательных, профессионально ориентированных инновационных технологий в процесс формирования профессионального самоопределения будущего абитуриента. Становление единого образовательного пространства становится обязательным условием для достижения целей профессионального самоопределения.

Важно еще на этапе школьного, довузовского образования грамотно установить перспективы для осуществления целей по определению будущего профессионального пути. Внедрение передовых методов взаимосвязи школы, вуза и производства, взаимное сотрудничество в проведении работы по профессиональному просвещению, его интеграции в образовательную среду представляется непременным условием для успешного становления профессионально грамотной личности с набором определенных компетенций для продуктивного профессионального функционирования.

Среди инновационных подходов, обеспечивающих и ускоряющих профессиональную подготовку специалистов, в частности, специалистов железнодорожников, особое внимание акцентируется на разработке принципиально новых форматов обучения: тесная взаимосвязь школы, средних и высших образовательных учреждений по осуществлению многоуровневой системы образовательной и профессиональной подготовки, опережающего профессионального образования, организацию совместных образовательных и научных проектов для прогресса транспортной отрасли.

Опережающее профессиональное образование на всех уровнях системы образования, начиная с профессионального самоопределения, сформированного в школе, и продолженного через участие в профессиональной активности средних и высших учебных заведений, готовящих специалистов железнодорожников, служит успешной технологией для достижения нужного результата в профессиональном самоопределении.

Неоценимую помощь в профессиональном самоопределении выполняет профориентация, направленная на работу с потенциальными абитуриентами в поиске и выборе карьеры с учетом желаний и личностных возможностей, а также престижа выбранной профессии. Профориентационная деятельность начинается в школе с начальной

образовательной ступени и обязательно включает профессиональной консультирование, информирование, отбор, консультации и другие виды профориентационной работы.

Существенную поддержку в достижении целей профессионального самоопределения личности осуществляют разнообразные формы предварительной профориентационной ориентации, такие как, уголки профессиональной ориентации, тематические экспозиции, профессиональные кружки. На базе школьных образовательных учреждений проводится диагностика, определяются ценностные ориентации и профессиональная направленность учащихся, проводятся уроки профориентации, посвященные выбору будущей профессии, выявляются склонности учащихся и их личностные возможности к верному профессиональному самоопределению карьеры.

Наличие профильных классов, участие школьников в Днях открытых дверей учебных заведений и компаний ОАО «РЖД», проведение экскурсий, совместная научная работа с профильными вузами и техникумами, профессиональные кружки по железнодорожным специальностям, работа центра довузовской подготовки способствуют получению общеобразовательных и дополнительных знаний, умений и навыков, необходимых для дальнейшего получения выбранной специальности и способности адаптироваться на кадровом рынке.

Успех проведенной профориентационной работы реализуется в сформированной готовности к профессиональному выбору и развитой мотивации к будущей профессии.

Создание данной системы инновационных подходов к организации и реализации профориентационной деятельности обеспечивает, социализирует и профессионально ориентирует на сознательный выбор профессии железнодорожника. Правильно сформированная профессиональная ориентация с получением общеобразовательных и профессиональных знаний и умений обеспечивает требуемый результат в способности адаптироваться на профессиональном отраслевом рынке.

Все виды школьной профориентационной активности подкрепляются тесным взаимодействием с высшими и средними образовательными учреждениями, осуществляющими профессиональную подготовку. Школьная образовательная среда интегрирует учебные занятия и внеучебную деятельность по формированию профессионального самоопределения через развитие системы мер, направленных на формирование профессиональной социализации.

Деятельность будущих абитуриентов обуславливается наличием системы определенных мотивов, а достижение целей мотивации всегда активизирует и направляет поведение личности. Стремление к саморазвитию, социальное развитие, качественная подготовка и профессиональная компетентность выступают показателями надлежащего уровня организации мотивационной динамики.

Через удовлетворение потребностей в учебной деятельности реализуется становление мотивации к профессиональной деятельности. Верное отношение к будущей профессии и грамотно организованная профориентационная работа способствуют развитию мотивации профессионального самосовершенствования в целом. Правильный выбор профессии оценивается факторами ценностного выбора, такими как, собственный интерес, престиж профессии, заработная плата. Тем самым, исследование мотивационной личностной сферы необходимо для поиска оптимальных форм профессионального обучения, для совершенствования профессионального саморазвития.

Таким образом, грамотное взаимодействие всех компонентов образовательной среды и успешное формирование профессионального самоопределения способствует и гарантирует корректно определенную образовательную деятельность по становлению профессионально компетентной личности, отвечающей требованиям современного трудового рынка всех отраслей передового народного хозяйства.

Список использованных источников

1 Вешнева И.В., Сингатуллин Р.А. Трансформация образования: тенденции, перспективы // Высшее образование в России. 2016. № 2. С. 142-147.

2 Климов, Е.А. Психология профессионала/ Е.А. Климов. – М.: Издательство «Институт практической психологии», Воронеж, НПО «МО-ДЭК», 1996. – 400 с.

3 М. В. Романова. Проблема формирования мотивации студентов во время обучения в ВУЗе. М., 2015. С. 58.

4 Данилова, А. С. Инструменты развития и оценки компетенций студентов вуза: акселерационная программа / А. С. Данилова // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVII Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 03 ноября 2023 года. – Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 18-21. – EDN BQNZFJ.

УДК 378.1 **ГРНТИ 14.85.01**

ПОДХОДЫ В ПРИВЛЕЧЕНИИ АБИТУРИЕНТОВ НА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ

Е.Н. Захарова
старший преподаватель,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В современном мире, где технологии движутся с потрясающей скоростью, железнодорожная отрасль не может оставаться в стороне. Будущее лежит в инновационных технологиях и подходах, которые трансформируют привлечение абитуриентов на инженерно-технические специальности и направления подготовки. В этой статье рассмотрим несколько ключевых моментов, которые определяют будущее отрасли и объединяют технические новации, стратегии и методы с привлечением абитуриентов для поступления на инженерно-технические специальности и направления подготовки.*

Ключевые слова: *абитуриент, инновационные подходы, студент, инженерно-технические специальности и направления подготовки.*

Привлечение и удержание будущего студента в вузе становится ключевым аспектом в современном обществе, который оказывает решающее влияние на успех высшего учебного заведения. Необходимость разработки эффективных стратегий и методов для привлечения студентов, а также для их удержания в университете становится все более актуальной и приобретает высокую значимость. Сегодня большое количество высших учебных заведений соревнуется за внимание и предпочтения студентов, предлагая разнообразные программы, инновационные подходы к обучению и развитию, а также широкий спектр услуг и возможностей для студентов.

Но в этом конкурентном окружении существенно выделяются те вузы, которые способны предложить не только качественное образование, но и создать комфортные условия и разнообразные возможности для самореализации студентов. Это и участие в грантах, акселерационных программах, конкурсах и конференциях.

Успешность высшего учебного заведения сегодня во многом определяется его способностью не только привлечь студентов, но и удержать их, предоставляя комфортную и интересную образовательную среду, поддерживая активную студенческую жизнь и обеспечивая условия для личностного и профессионального роста каждого студента.

Проводимые мероприятия требуют участия всех сотрудников университета, которые вместе работают над созданием стимулирующей и поддерживающей атмосферы, формированием востребованной и конкурентоспособной образовательной программы, а также обеспечением индивидуального подхода к каждому абитуриенту, а потом и к студенту. Только такой комплексный подход позволит вузу привлечь и удержать будущих студентов, обеспечивая им не только получение качественного образования, но и возможности для развития и самореализации. К сожалению, в современной сфере образования отсутствует единая разработанная модель привлечения абитуриентов, а хаотичное использование различных моделей без комплексного подхода зачастую не приводит к достижению

поставленных целей [1].

В связи с этим все высшие образовательные учреждения страны включаются в «борьбу за абитуриента», чтобы привлечь на обучение лучших выпускников [2, с. 1061].

Существуют разные подходы по привлечению абитуриентов. Одной из актуальных на сегодняшний день является внедрение виртуальной реальности в железнодорожную сферу. Эта технология осовременивает обучение и привлечение абитуриентов на специальности, связанные с инженерно-техническими специальностями, в том числе и с железнодорожными специальностями и направлениями. Например, благодаря виртуальной реальности, студенты могут погрузиться в интерактивные симуляции работы на железной дороге, позволяя им понять сложности профессии и принять взвешенное решение о своем будущем.

Важным преимуществом использования виртуальной реальности является возможность сокращения времени и затрат на обучение. Перенос обучения в виртуальное пространство позволяет существенно сократить количество необходимых учебных ресурсов и материалов, а также упростить процесс подготовки абитуриентов. Кроме того, использование виртуальной реальности позволяет абитуриентам получить реальные навыки и опыт, не рискуя нанести ущерб реальной инфраструктуре и оборудованию.

Еще одной инновационной технологией, которую можно активно использовать для привлечения абитуриентов на железнодорожные специальности, является дополнительная реальность или ее еще называют, как аугментированная реальность. С ее помощью, студенты могут получить уникальный опыт взаимодействия с железнодорожной инфраструктурой, не выходя из аудитории. Абитуриенты смогут побывать на самых интересных местах края, например на железнодорожных станциях, познакомиться с историей развития железных дорог, а также узнать о современных инновационных проектах и технологических решениях.

Абитуриенты могут исследовать железнодорожные станции, проводить виртуальные технические осмотры и погрузиться в интерактивные тренировки, которые помогут им овладеть представлением о работе железнодорожной отрасли, получить опыт и новые знания.

Однако, инновационные технологии не единственный способ привлечения абитуриентов на инженерно-технические специальности, в том числе на железнодорожные направления подготовки и специальности. Успех также зависит от привлекательных подходов, которые акцентируют внимание на важности железнодорожной отрасли и персональной значимости конкретной специальности и конкретного направления подготовки.

Одним из таких подходов является организация разнообразных конкурсов и олимпиад, направленных на выявление и поддержку талантливых абитуриентов. Например, Брянский государственный инженерно-технологический университет использует для работы со школьниками кружки «Малая инженерная академия» и «Малая лесная академия», а также ежегодно проводит Инженерную олимпиаду школьников по таким предметам, как физика, математика и химия. Данные мероприятия показывают подрастающему поколению и будущим специалистам красоту технических наук и прививают интерес школьников к техническим специальностям [3]. Это стимулирует конкуренцию и поднимает интерес к железнодорожной профессии, позволяя привлечь наиболее мотивированных студентов.

В заключение, инновационные технологии и разнообразные подходы играют важную роль в привлечении абитуриентов на инженерно-технические специальности, в том числе на железнодорожные специальности и направления подготовки. Современный мир требует постоянного развития и соблюдения новых трендов, чтобы успешно привлекать и обучать будущих инженеров. Виртуальная и аугментированная реальность, в сочетании с конкурсами

и олимпиадами, открывают возможности для новых горизонтов в области образования и привлечения абитуриентов. Благодаря этому, можем быть уверены в том, что инновационные технологии продолжат эффективно привлекать талантливую молодежь на инженерно-технические специальности и обеспечивать процветание отрасли в будущем.

Список использованных источников

1. Казакова М.С., Кудряшов А.А. Разработка комплекса мер по успешному привлечению абитуриентов в отраслевые вузы в сети Интернет // Креативная экономика. – 2021. – Том 15. – № 7. – С. 2939-2952. – doi: 10.18334/ce.15.7.112362.

2. Константинова Д.С., Кудаева М.М. Цифровые компетенции как основа трансформации профессионального образования // Экономика труда. – 2020. – № 11. – с. 1061.

3. Охлупина О.В. Как привлечь выпускников школ на инженерно-технические направления и специальности высшей школы?// ГРАНИ. – 2020.- с.46-50.

УДК 656.22:37 **ГРНТИ 73.29.11**

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ

И.А Исайкова

АО «СУЭК – Красноярск» «Бородинское погрузочно-транспортное управление», г. Бородино

Е.Е. Савченко

доктор экономических наук, директор института,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье рассматриваются проблемы низкого уровня цифровой грамотности персонала на предприятии угольной промышленности и необходимость развития цифровых компетенций сотрудников. Проведенная оценка системы управления персоналом выявила недостаточную эффективность внедрения цифровых технологий из-за дефицита цифровых навыков. Представлен комплекс мероприятий по совершенствованию HR-процессов, включающий внедрение систем ATS и SmartProcess.*

Ключевые слова: *цифровизация, угольная промышленность, эффективность HR-систем, цифровая трансформация.*

В современном цифровом мире развитие цифровой грамотности специалистов приобретает все большую актуальность. Цифровизация затрагивает все сферы жизни и деятельности, включая производственные предприятия, такие как предприятия угольной промышленности. Успешное внедрение и использование цифровых технологий в системе управления персоналом требует наличия у сотрудников соответствующих цифровых компетенций и навыков [5].

Проведенная оценка эффективности системы управления персоналом на предприятии угольной промышленности с применением различных методик, таких как «интегральный индекс успешности управления трудовыми ресурсами», «эффективность цифрового управления персоналом» и функционально-стоимостной анализ, выявила ряд проблемных областей. Одной из ключевых проблем стал низкий уровень цифровой грамотности сотрудников. Повышение уровня цифровых навыков сотрудников позволит успешно внедрять и использовать современные цифровые инструменты и технологии в HR-процессах, такие как обучение, оценка, развитие и найм персонала. В связи с этим, необходима разработка комплекса мероприятий по развитию цифровой грамотности специалистов на предприятии угольной промышленности. Данные мероприятия должны быть направлены на повышение уровня цифровых компетенций сотрудников, формирование необходимых навыков и знаний в области цифровых технологий, а также создание благоприятных условий для успешной цифровизации системы управления персоналом. Предлагаемые рекомендации и мероприятия представлены в таблице 1.

В результате исследования системы управления персоналом исследуемого предприятия были выявлены три существенных проблемы, которые оказывают значительное влияние на эффективность данной области в организации.

Таблица 1 – Рекомендации и мероприятия по решению выявленных проблем в системе управления персоналом на предприятии угольной промышленности

№	Проблема	Рекомендация	Мероприятия
1	Низкая эффективность найма персонала	Повышение эффективности найма персонала через внедрение системы ATS для оптимизации найма	Внедрение системы управления кандидатами (ATS)
2	Недостаточное использование цифровых инструментов и неэффективность цифровых систем в управлении процессами	Интеграция программы управления бизнес-процессами в существующую внутреннюю цифровую систему компании	Интеграция программы «SmartProcess» в существующую внутреннюю цифровую систему компании, предназначенной для управления персоналом

Устранение первой проблемы «низкая эффективность найма персонала» предлагается решить с помощью внедрения системы управления кандидатами (ATS). В таблице 2 представлено описание данного мероприятия.

Таблица 2 – Описание системы управления кандидатами (ATS) [1]

Цель	**Повышение эффективности процессов найма и отбора персонала в компании за счет автоматизации и оптимизации соответствующих процессов.**
Задачи	централизованное управление резюме и кандидатами на вакансии; оптимизация процесса отбора кандидатов; сокращение времени закрытия вакансий; повышение точности подбора кандидатов.

Данная система позволит автоматизировать и оптимизировать ключевые процессы, связанные с наймом сотрудников, такие как сбор и обработка резюме, отбор кандидатов, отслеживание этапов найма и анализ эффективности. При внедрении ATS в компании, занимающейся добычей угля, необходимо будет учесть специфические требования к должностям в отрасли, интегрировать систему с существующими HR-процессами, обеспечить обучение сотрудников и возможность размещения вакансий на специализированных ресурсах.

С целью решения проблемы «недостаточное использование цифровых инструментов и неэффективность цифровых систем в управлении процессами» предлагается «интеграция программы «SmartProcess» в существующую внутреннюю цифровую систему компании, предназначенной для управления персоналом». В таблице 3 представлена свод функций и процессов, которые можно автоматизировать на базе предприятия.

Таблица 3 – Автоматизация функций и процессов в СУП [3]

№	Подсистема СУП	Описание
1	Управление кадровым делопроизводством	Автоматизация процессов оформления приема, увольнения, перевода сотрудников. Электронный документооборот кадровых приказов, распоряжений, заявлений. Ведение электронных личных дел сотрудников.
2	Управление компенсациями и льготами	Моделирование и автоматизация процессов расчета заработной платы, премий, надбавок .Электронный учет отпусков, больничных, командировок. Расчет налогов и взносов.
3	Обучение и	Автоматизация процессов планирования и учета обучающих

№	Подсистема СУП	Описание
	развитие персонала	мероприятий. Ведение электронных личных карточек обучения сотрудников. Мониторинг эффективности обучения и развития.
4	Рекрутинг и адаптация персонала	Интеграция с системой управления кандидатами (ATS). Автоматизация процесса адаптации новых сотрудников. Создание электронных программ адаптации и наставничества.

Таким образом, внедрение такой системы потребует анализа текущих HR-процессов, их оптимизацию и перенос в цифровую среду, обучение персонала работе с программой. Но в результате компания получит современную цифровую платформу для эффективного управления человеческими ресурсами.

Реализация данных инициатив позволит компании повысить эффективность найма и подбора персонала, оптимизировать и автоматизировать ключевые HR-процессы, а также развить цифровые компетенции сотрудников, что в конечном итоге положительно отразится на общей производительности труда и операционных показателях предприятия.

Разработанный комплекс мероприятий по развитию цифровой грамотности специалистов направлен на повышение эффективности системы управления персоналом и внедрение современных цифровых технологий в HR-процессы на предприятии угольной промышленности. Однако важно понимать, что успешная реализация данных мероприятий окажет влияние не только на производственные и управленческие аспекты деятельности предприятия, но также будет иметь значительный социальный эффект.

Кроме того, внедрение цифровых технологий в систему управления персоналом обеспечит более эффективные и прозрачные процессы найма, оценки, обучения и развития сотрудников, что создаст благоприятные условия для равных возможностей и социальной справедливости на предприятии. Это, в свою очередь, будет способствовать формированию корпоративной культуры, основанной на принципах инклюзивности, разнообразия и уважения к каждому сотруднику.

Таким образом, в таблице 4 рассмотрим социальный эффект от внедрения мероприятий по развитию цифровой грамотности специалистов, как для сотрудника в отдельности, так и для компании.

Таблица 4 – Социальные результаты после реализации мероприятий

Мероприятие	Для одного сотрудника	Для компании
Внедрение системы управления кандидатами (ATS)	Предоставит сотруднику возможность более эффективно управлять своим процессом поиска работы внутри компании	Существенно улучшит процессы подбора персонала внутри компании
	Упростит и автоматизирует процессы поиска вакансий, подачи заявок, обработки резюме и взаимодействия с рекрутерами	Позволит снизить время на поиск и отбор кандидатов, улучшить качество подбора персонала и сократить затраты на рекрутинг.
	Предоставит сотруднику более прозрачную информацию о процессе подбора персонала, что способствует улучшению его опыта взаимодействия с рекрутинговым процессом	Благодаря автоматизации и стандартизации процессов, компания позволит эффективнее управлять своим кадровым потоком и быстрее реагировать на изменения на рынке труда

Мероприятие	Для одного сотрудника	Для компании
Интеграция программы «SmartProcess» в существующую внутреннюю цифровую систему компании, предназначенной для управления персоналом	Предоставит сотруднику возможность эффективнее управлять своими задачами, проектами и процессами. Это позволит сотруднику лучше организовывать свою работу, сократить время на выполнение задач и повысить свою производительность.	Повысит эффективность работы персонала и оптимизирует бизнес-процессы внутри организации.
	Предоставит сотруднику инструменты для более эффективного взаимодействия с коллегами, обмена информацией и совместной работы над проектами	Улучшенное управление задачами и проектами способствует более быстрому достижению целей и повышению производительности компании
	Позволит сотруднику лучше организовывать свою работу, сократить время на выполнение задач и повысить свою производительность	Повысит уровень автоматизации и цифровизации процессов, что способствует сокращению рисков человеческих ошибок и улучшит качество работы в целом

Каждое из указанных мероприятий имеет потенциал принести значительные преимущества как для отдельных сотрудников, так и для компании в целом.

Таким образом, в данной научной статье были рассмотрены актуальные вопросы развития цифровой грамотности специалистов на предприятии угольной промышленности. Проведенная ранее оценка эффективности системы управления персоналом на данном предприятии выявила ряд проблемных областей, одной из которых стал низкий уровень цифровой грамотности сотрудников. Это препятствует полноценному внедрению и использованию современных цифровых технологий в HR-процессах.

Кроме того, развитие цифровой грамотности специалистов будет иметь значительный социальный эффект, способствуя личностному и профессиональному росту сотрудников, расширению их возможностей для карьерного развития, повышению вовлеченности персонала, формированию инклюзивной корпоративной культуры, основанной на принципах разнообразия и уважения.

В итоге, предложенный комплекс мероприятий представляет собой эффективное решение для устранения выявленных проблем в системе управления персоналом предприятия, обеспечивая цифровую трансформацию бизнес-процессов с учетом социальных аспектов и потребностей сотрудников. Успешная реализация разработанных инициатив будет способствовать повышению конкурентоспособности и устойчивому развитию предприятия в современных цифровых реалиях.

Список использованных источников

1 Абрамова, А. А. Совершенствование системы управления персоналом организации в условиях цифровизации / А. А. Абрамова, А. А. Трифонова, А. А. Чекан // Трансформация систем управления: новые задачи и горизонты : Сборник материалов Международной научно–практической конференции, Курск, 27 апреля 2023 года / Под редакцией С.А. Гальченко. – Курск: Курский государственный университет, 2023. – С. 11–15.

2 Гагаринская, Г. П. Изменение системы управления персоналом организации в условиях цифровизации / Г. П. Гагаринская, Е. Г. Хоровинникова, Т. Г. Абдулова //

Управление персоналом: реалии настоящего и возможности будущего. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2023. – С. 229–232.

3 Официальный сайт Smart Process. – Санкт-Петербург, 2023. – URL: https://smart-process.ru/ (дата обращения 27.02.2024). – Текст: электронный.

4 Свиридова, Т. А. Особенности управления персоналом в условиях цифровизации / Т. А. Свиридова, У. В. Кузнецова // Цифровая и отраслевая экономика. – 2021. – № 1(22). – С. 72–79.

5 Яркова, С. А. Цифровая экосистема «Управление персоналом» как элемент эффективной HR-стратегии / С. А. Яркова // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск / Редколлегия: В.А. Поморцев (отв. ред.) [и др.]. Том 2. – Красноярск, 2022. – С. 113-117.

УДК 378.14 **ГРНТИ 14.35.09**

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ВУЗА

В.О. Колмаков
кандидат технических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В настоящей статье рассматривается концепция цифровой трансформации высшего учебного заведения (ВУЗа) и ее влияние на образовательный процесс. Обсуждаются основные вызовы, стоящие перед университетами в процессе цифровой трансформации, а также возможности и перспективы, которые открываются благодаря использованию современных информационных технологий.*

Ключевые слова: *Цифровизация, цифровая трансформация, адаптивные технологии*

Цифровая трансформация становится неотъемлемой составляющей современного общества, глубоко влияя на разнообразные сферы, включая сферу образования. Высшие учебные заведения (ВУЗы) играют важнейшую роль в формировании кадров для цифровой экономики и современного общества в целом. Поэтому для них становится критически важным успешное проведение процесса цифровой трансформации, чтобы эффективно адаптироваться к изменяющимся потребностям и ожиданиям студентов и общества в целом.

Один из основных вызовов, стоящих перед ВУЗами в процессе цифровой трансформации, заключается в необходимости внедрения новых технологий в учебный процесс. Это требует не только обновления инфраструктуры и программного обеспечения, но и изменения методов обучения и организации учебного процесса.

Другим важным вызовом является обеспечение доступности и равенства возможностей для всех студентов в условиях цифровизации образования. Неравенство в доступе к технологиям может усилить различия в образовательных достижениях и возможностях между студентами.

Однако цифровая трансформация также открывает перед ВУЗами широкие возможности для улучшения качества образования и его более широкого распространения. Использование онлайн-курсов, образовательных платформ и технологий дистанционного обучения позволяет университетам достигать большего числа студентов и предлагать более гибкие формы обучения.

С помощью аналитики данных и адаптивных образовательных систем ВУЗы могут индивидуализировать образовательный процесс, учитывая индивидуальные потребности и способности каждого студента.

Благодаря анализу данных и применению адаптивных образовательных систем, ВУЗы получают возможность индивидуализировать образовательный процесс, учитывая уникальные потребности и способности каждого студента.

Красноярский институт железнодорожного транспорта (КрИЖТ), как учебное заведение в сфере транспортной индустрии, также сталкивается с вызовами и перспективами цифровой трансформации. Процессы автоматизации, инновационные технологии и управление

информацией играют ключевую роль в железнодорожной отрасли, и для КрИЖТ это открывает ряд изменений и усовершенствований.

Оптимизация учебного процесса: Внедрение цифровых технологий позволяет КрИЖТу оптимизировать учебные программы, обеспечить доступ к онлайн-ресурсам и повысить контроль за успеваемостью студентов. • Развитие инновационных методов обучения: Цифровая трансформация открывает новые возможности для создания интерактивных образовательных платформ, виртуальных обучающих сред и использования симуляторов для более глубокого погружения студентов в учебный процесс. • Улучшение сотрудничества с промышленными партнерами: Внедрение цифровых технологий помогает КрИЖТу улучшить сотрудничество с предприятиями железнодорожной отрасли, предоставляя студентам возможность проходить практику на базе современных технологических предприятий.

Студенты, обучающиеся на направлении "Управление персоналом", также испытают влияние цифровой трансформации на свое образование и будущую карьеру.

Расширение навыков: Цифровая трансформация открывает новые возможности для студентов в области анализа данных, использования программных инструментов и онлайн-обучения. • Погружение в HR-технологии: Студенты получат практический опыт работы с современными информационными системами и платформами для управления персоналом. • Развитие soft skills: В условиях цифровой трансформации студенты будут вынуждены развивать soft skills, такие как коммуникация в виртуальных средах и управление временем.

Студенты, обучающиеся на специальности "Системы обеспечения движения поездов" с узкой специализацией в "Электроснабжении железных дорог", ощутят значительное влияние цифровой трансформации на свой учебный процесс и будущую карьеру в сфере железнодорожного транспорта.

• Интеграция инновационных технологий: Внедрение цифровых систем управления электроснабжением железных дорог потребует от студентов углубленного освоения цифровых систем управления, автоматизации и мониторинга.

• Практический опыт: Студенты получат возможность применить новейшие технологии и оборудование в области электроснабжения железнодорожного транспорта, что позволит им приобрести необходимые навыки для успешной работы в данной области.

• Экологические аспекты: Цифровая трансформация также включает в себя разработку и внедрение экологически эффективных технологий и решений. Специалисты по электроснабжению железных дорог будут работать над созданием энергосберегающих и экологически чистых систем электроснабжения.

• Возможности для научных исследований и разработок: Цифровая трансформация стимулирует научно-исследовательскую деятельность в области электроснабжения железных дорог. Студенты могут участвовать в проектах по разработке новых технологий и исследованиям в области энергетики.

В целом, цифровая трансформация открывает перед студентами широкие перспективы для профессионального роста и развития в сфере железнодорожного транспорта. Они будут готовы к работе с современными технологиями и инновациями, способствующими развитию отрасли в будущем.

Список использованных источников:

1 Иванов Д.С., Петрова А.И. Цифровая трансформация в системе высшего образования: тенденции и перспективы. – Москва: Наука и Образование, 2022. – 348 с.

2 Кузнецова Е.П. Цифровизация образования: новые возможности и риски. – Санкт-Петербург: Питер, 2021. – 192 с.

3 Чернова Г.В., Яшин С.Н. Цифровая экономика и промышленная революция: влияние на транспортную отрасль. – М.: Экономика, 2020. – 264 с.

4 Миронова Н.А., ред. Инновационные технологии в управлении персоналом: от теории к практике. – Москва: Бизнес и Сервис, 2019. – 320 с.

5 Глазьев С.Ю. Стратегии развития цифровой экономики в России. – Москва: Экономика, 2023. – 536 с.

6 Белозеров С.А., ред. Электроснабжение железных дорог: технологии, инновации, перспективы. – Москва: Транспорт, 2022. – 416 с.

7 Федоров А.Е., Михайлов В.Н. Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок. – Санкт-Петербург: Логистика, 2024. – 389 с.

УДК 331.104.2 **ГРНТИ 06.77.90**

КОЛЛЕКТИВНО-ДОГОВОРНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОПЛАТЫ ТРУДА КАК ЭЛЕМЕНТ СОЦИАЛЬНО-ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ С ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНИЗАЦИИ

А.А. Малахова
кандидат экономических наук доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В данной статье рассматриваются элементы коллективно-договорного регулирования трудовых отношений. Рассмотрена система оплаты труда как элемент этих отношений. Проведен анализ гарантий и социальных льгот как элемента компенсационной политики компании. Выявлены проблемы практической реализации принципов регулирования оплаты труда в рамках колдоговора и обозначены пути их решения.*

Ключевые слова: *коллективный договор, трудовые отношения, кадровый менеджмент, компенсационная политика.*

Коллективно-договорное регулирование оплаты труда представляет собой важный инструмент для повышения эффективности работы персонала, усиления прозрачности взаимоотношений работодателя и работников, является элементом общей кадровой политики организации [1, 2].

Целью данной статьи является рассмотрение теоретических аспектов формирования системы оплаты труда в рамках коллективного договора, выявление проблем при их практической реализации и обозначение путей их решения.

Положительные стороны реализации этих отношений включают в себя укрепление социального партнерства между работодателем и работниками, создание равноправных условий для всех сотрудников, а также повышение уровня доверия и сотрудничества между сторонами. Это способствует формированию благоприятной рабочей атмосферы и улучшению эффективности труда (рисунок 1).

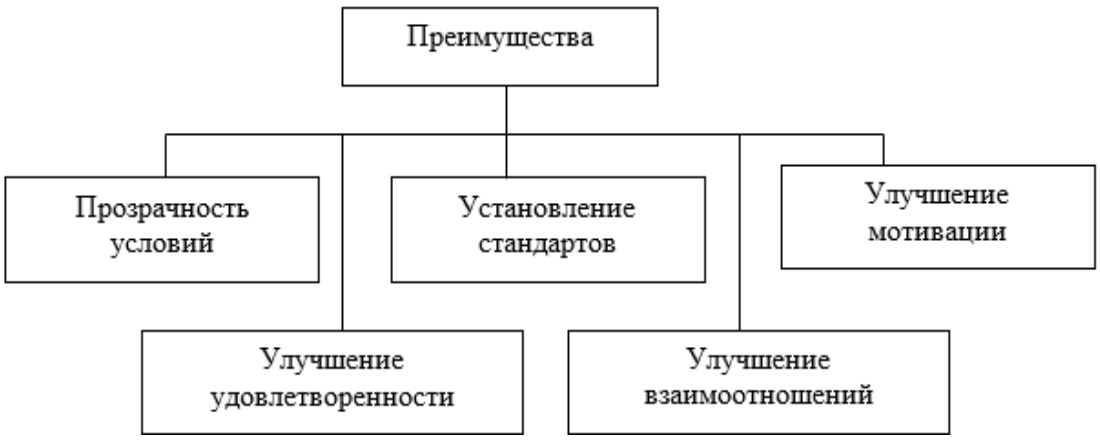


Рисунок 1 – Концептуальные элементы регулирования оплаты труда в рамках колдоговора

Для разработки эффективного коллективного договора, который мотивирует сотрудников на результативный труд, важно провести анализ деятельности организации, выявить ключевые сильные стороны и проблемы в области трудовых отношений и

стимулирования труда. Также необходимо обеспечить соответствие коллективного договора требованиям трудового законодательства и нормативным актам в сфере оплаты труда.

Разработка компетентного и сбалансированного коллективного договора играет важную роль в поддержании эффективности работы персонала, формировании положительного имиджа компании и повышении ее конкурентоспособности на рынке труда. Уделяя достаточное внимание разработке и регулярному обновлению коллективного договора, организация может создавать условия для благоприятного рабочего окружения и процветания как работников, так и предприятия в целом.

Основные элементы данных отношений включают в себя установление минимальных ставок заработной платы, дополнительных компенсаций, премии, компенсации за временную нетрудоспособность и другие аспекты оплаты труда, оговоренные в коллективном договоре, которые помогают установить четкие рамки и стандарты для всех сторон. Это позволяет предотвратить конфликты и неоднозначности при оплате труда, а также способствует улучшению рабочих отношений и повышению уровня доверия между работниками и работодателями [3, 4]. Коллективный договор также может включать в себя механизмы урегулирования споров по оплате труда, что обеспечивает эффективную систему контроля и защиты интересов всех сторон. Элементы организации данного процесса представлены на рисунке 2.

В целом, коллективный договор является важным инструментом в обеспечении справедливости и прозрачности в области оплаты труда, а также способствует созданию благоприятной рабочей среды для всех работников.

Кроме того, разработка и заключение коллективного договора предоставляет возможность согласования интересов работодателя и работников, что способствует улучшению отношений между сторонами [5]. Это важно для создания доверительной обстановки и сотрудничества, основанных на взаимном уважении и понимании.



Рисунок 2 – Процесс регулирования оплаты труда в рамках колдоговора

Однако, важно учитывать ограничения коллективно-договорного регулирования оплаты труда, такие как возможные разногласия между сторонами при согласовании условий коллективного договора или неравномерность оплаты труда из-за неучета индивидуальных особенностей сотрудников [6]. Ключевые проблемы коллективного-договорного регулирования оплаты труда представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Проблемы коллективно-договорного регулирования оплаты труда

Для решения выявленных проблем можно предложить следующие направления (рисунок 4).



Рисунок 4 – Направления совершенствования работы по развитию коллективно договорного регулирования оплаты труда в организации

Таким образом, в результате реализации принципов коллективно-договорного регулирования оплаты труда способствует созданию благоприятной и продуктивной среды работы для всех участников организации, обеспечивает повышение эффективности работы персонала, усиление прозрачности взаимоотношений работодателя и работников, является элементом эффективной кадровой политики организации.

Список использованных источников

1 Уткина, А. Д. Политика доходов и заработной платы в современных условиях / А. Д. Уткина, О. Г. Пушкарева, А. А. Малахова // Образование - наука - производство : Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). В 2-х томах, Чита, 18 ноября 2022 года. Том 2. – Чита: Забайкальский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Иркутский университет путей сообщения", 2022. – С. 138-144. – EDN DBVVVO.

2 Коневская, А. Ю. Современные тенденции развития российского бизнеса в отраслевом разрезе / А. Ю. Коневская, К. К. Ничикова, А. А. Малахова // Образование - наука - производство : Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). В 2-х томах, Чита, 18 ноября 2022 года. Том 2. – Чита: Забайкальский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Иркутский университет путей сообщения", 2022. – С. 63-69. – EDN ACTRQT.

3 Малахова, А. А. ESG как индикатор социальной ответственности бизнеса / А. А. Малахова // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 03 ноября 2022 года / Редколлегия: В.А. Поморцев (отв. ред.) [и др.]. Том 2. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Иркутский государственный университет путей сообщения", 2022. – С. 86-92. – EDN HOITMD.

4 Малахова, А. А. Гарантии и компенсации работникам в рамках коллективно-договорного регулирования трудовых отношений / А. А. Малахова, О. Ю. Серикова, А. И. Инешина // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 03 ноября 2022 года / Редколлегия: В.А. Поморцев (отв. ред.) [и др.]. Том 2. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Иркутский государственный университет путей сообщения", 2022. – С. 67-72. – EDN PZNLFM.

5 Малахова, А. А. Система льгот и компенсаций как фактор привлечения персонала организации / А. А. Малахова, А. Н. Попова, А. Н. Волченко // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXIV Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 25–27 ноября 2020 года. Том 1. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Иркутский государственный университет путей сообщения", 2020. – С. 217-221. – EDN KWHQLO.

6 Sochneva, E. N. Investigation of labor remuneration offenses / E. N. Sochneva, A. A. Malakhova, I. I. Zyryanova // ACM International Conference Proceeding Series : Proceedings Papers - 3rd International Scientific and Practical Conference, DEFIN 2020, Saint Petersburg, 19–20 марта 2020 года. – Russia: Association for Computing Machinery, 2020. – DOI 10.1145/3388984.3390624. – EDN KUQXBD.

УДК 004:005 **ГРНТИ 82.17.25**

РОЛЬ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Е.Ф. Мороз
кандидат педагогических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

***Аннотация**. Железнодорожный транспорт, являясь одной из ключевых отраслей, испытывает значительное влияние инновационных технологий в сфере управления персоналом. Развитие этой отрасли невозможно без эффективного управления персоналом. В условиях постоянного развития и модернизации требуется эффективное использование цифровых инструментов для оптимизации трудовых процессов, обеспечения безопасности и повышения общей эффективности перевозок. Поэтому необходимо определить ключевую роль технологий в управлении кадровыми ресурсами на железнодорожном транспорте, а также их влияние на повышение эффективности и безопасности.*

***Ключевые слова:** информационные технологии, железнодорожный транспорт, управление персоналом, цифровизация, системы управления.*

Современные информационные технологии прямо взаимосвязаны с увеличением объема информационного обмена, что происходит в контексте глобализации мировой экономики и формирования информационного пространства. На сегодняшний день эффективное информационное обеспечение становится ключевым элементом в управлении, поскольку обработка данных для принятия решений становится важной составляющей этого процесса.

В последние годы наблюдается повышенное внимание к принятию разнообразных вопросов управления персоналом в различных организациях, включая железнодорожный транспорт. Процесс разработки и принятия таких решений тесно связан с обработкой информации. Эффективное использование данных о персонале напрямую влияет на объективность принимаемых руководителями решений по различным кадровым вопросам [7].

Управление персоналом представляет собой область деятельности, направленную на формирование в организации эффективного и квалифицированного персонала. Наличие компьютерной техники, доступа к интернету и наличие сотрудников, владеющих знанием и умением работы в области цифровых технологий, являются неотъемлемыми составляющими конкурентоспособного предприятия.

Внедрение цифровых технологий в процессы подбора и обучения персонала является ключевым шагом в современном управлении кадрами. На железнодорожном транспорте используются различные инструменты для эффективного мониторинга рабочих процессов, планирования графиков и взаимодействия с персоналом. Некоторые из них включают:

– системы управления персоналом (HRM) включают в себя планирование графиков работы, учет отработанных часов, управление отпусками и другие HR-процессы;

– системы электронного планирования и графиков на железнодорожном транспорте автоматизируют составление графиков работы, адаптируясь к потребностям персонала на различных участках инфраструктуры;

– системы контроля производительности фиксируют эффективность персонала, оборудования и железнодорожных систем, обеспечивая сведениями для анализа и улучшения производственных процессов;

– системы, обеспечивающие средства для обмена информацией, такие как чаты, электронная почта и встроенные чат-системы, используются для эффективного обмена информацией на железнодорожном транспорте;

– автоматизированные системы отчетности упрощающие процесс составления отчетов о проделанной работе, использовании ресурсов и других ключевых показателях;

– платформы для обучения и развития персонала включающие в себя онлайн-курсы, тренинги и другие средства для обучения сотрудников и повышения их квалификации;

– системы аналитики данных предоставляют возможность анализа больших объемов данных, что позволяет выявлять тенденции, оптимизировать рабочие процессы и принимать обоснованные управленческие решения.

Эти инструменты способствуют повышению эффективности управления персоналом и рабочими процессами на железнодорожном транспорте.

Уже получила признание и активно используется методика отбора персонала с использованием искусственного интеллекта [10].

Благодаря цифровизации, в работе офисной среды железнодорожной отрасли произошли значительные изменения. Автоматизация многих процессов, которые ранее требовали ручной работы, освободила современных сотрудников от необходимости быть привязанными к своему рабочему месту.

Таким образом, цифровизация офисной среды на железнодорожном транспорте предоставляет сотрудникам дополнительное время для выполнения своих рабочих обязанностей и индивидуального развития. В области управления персоналом основной фокус цифровизации направлен на создание удобной цифровой среды, сокращая время и усилия, необходимые для достижения результатов.

Применение единой цифровой формы, например, для оформления служебных записок или командировок, является одним из преимуществ использования информационных технологий. Кроме того, внедрение IT-технологий также обеспечивает возможность дистанционного обучения для повышения квалификации сотрудников и эффективного обмена информацией с партнерами в удобное время [1].

Технологии также играют важную роль в обеспечении безопасности персонала в железнодорожном транспорте. Современные железнодорожные предприятия все чаще внедряют интеллектуальные системы мониторинга с целью обеспечения безопасности на рабочих местах. В железнодорожной отрасли активно внедряются интеллектуальные системы мониторинга безопасности, включая:

– системы видеонаблюдения для постоянного контроля и записи событий на рабочих местах;

– умные датчики, измеряющие параметры окружающей среды, состояния оборудования и физиологические показатели работников;

– носимые устройства предназначенные для отслеживания состояния работников и предоставления им необходимой информации;

– системы автоматического оповещения о возможных опасностях или нештатных ситуациях

– аналитика данных собранных от различных источников, с целью выявления потенциальных угроз и предотвращения несчастных случаев [9].

Такие инновационные решения направлены на повышение общей безопасности на рабочих местах и снижение риска производственных происшествий на железнодорожном транспорте. Это способствует созданию безопасного трудового окружения и снижает риски производственных происшествий.

Используя современные технологии, можно внедрить системы удаленной работы, особенно ценных в изменчивой рабочей среде. Применение облачных технологий в управлении персоналом на железнодорожном транспорте способствует улучшению доступа к информации, упрощает процессы обмена данными и обеспечивает безопасное хранение конфиденциальной информации о сотрудниках.

Благодаря облачным технологиям возможно вовлечение удаленных и временных сотрудников в оперативную деятельность организации. При увеличении численности персонала руководитель легко включает необходимых сотрудников в облачный сервис и исключает из него тех, кто временно не участвует в рабочих процессах или неактивен. Использование этих технологий также помогает избежать проблем с точностью и оперативностью информации, которую сотрудники получают в процессе своей работы [8].

Необходимость создания информационной системы на предприятии объясняется необходимостью собирать, хранить, обрабатывать и анализировать обширные и разнообразные данные о кадровых ресурсах. Сотрудникам и руководителям важно иметь доступ к этой информации в удобном для них формате для более эффективного управления кадровыми процессами [4].

Эти технологии также обеспечивают гибкость в адаптации к изменениям в трудовой деятельности.

Использование аналитических инструментов на базе Big Data и искусственного интеллекта предоставляет возможность более точного прогнозирования потребностей в персонале, оптимизации рабочих графиков и развития персональных программ обучения. Эти технологии способствуют более глубокому пониманию потребностей коллектива и эффективному управлению ресурсами [3].

Вместе с тем, на железной дороге для повышения качества безопасности пассажиров и грузов используются методы Big Data. Искусственный интеллект оказывает помощь в определении реальных опасностей. За счет получения информации об условиях обеспечивающих движение поездов, ее анализа, он предложит инструкцию по их недопущению. Например, японская железнодорожная компания JR East для автоматизации управления поездами применила искусственный интеллект, который может контролировать скорость поезда, его торможение, что в результате повышает результативность перевозок[12].

Таким образом, одним из основных направлений использования искусственного интеллекта, является обеспечение качества предоставляемых услуг для пассажиров [5]. Например, Нидерландский железнодорожный оператор ProRail, для составления плана движения поездов применил искусственный интеллект, который может проверять различные параметры и показатели, таких как погоду, количество пассажиров на маршруте, свободные пути, что в свою очередь позволяет правильно составлять расписание избегая опоздания поездов [11].

Еще одним примером использования на железной дороге Big Data был разработанный план японской корпорацией Fujitsu и американской компанией SRI International по

предсказанию опоздания поездов на основе изучения показателей и машинного обучения. Разработка от Fujitsu исследует предыдущие опоздания поездов приводя в единство с последней действительной информацией и на базе машинного обучения производит правильные предсказания. Через мобильное приложение компания рассылает уведомления об опоздании поезда и предлагает другие пути следования. Используя европейскую систему ERTMS такие планы были также использованы в различных других странах, таких как Великобритании, Нидерландах, Дании и Норвегии [6].

Также во Франции железнодорожная компания SNCF для осведомления пассажиров о текущей ситуации, опоздании поездов или другой ситуации был использован искусственный интеллект, который предоставлял точные сведения через мобильные устройства и мониторы [13].

Кроме того, еще одной инновацией на железной дороге в ближайшем будущем будут облачные технологии, которые делают возможностью совершенствование деятельности на железной дороге [2].

Например, облачные технологии могут использоваться для приобретения билетов, автоматического составления расписания поездов, оценки транспортных коммуникаций, что позволяет сделать безопасной и качественной работу на железной дороге.

Примером такого применения являются Индийские железные дороги, которые внедрили облачную платформу под названием RailCloud. Эта платформа обеспечивает единую среду для всех ИТ-операций, связанных с железными дорогами, включая продажу билетов, планирование поездов и управление персоналом

Таким образом, современные технологии играют решающую роль в управлении персоналом на железнодорожном транспорте, обеспечивая оптимизацию бизнес-процессов, повышение безопасности и создание комфортных условий труда. Инновационные подходы к управлению ресурсами позволяют повысить эффективность деятельности предприятия и успешно справляться с вызовами современного транспортного сектора. Одновременно, это способствует формированию открытой и инновационной среды внутри организации, способствуя ее долгосрочному развитию в соответствии с требованиями переменчивого рынка и высокими стандартами качества обслуживания.

Список использованных источников

1 Волков И. В. Современные подходы к цифровизации управления персоналом в организациях связи / И. В. Волков, К. Р. Кизлова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый, 2021. №16(358). С. 154-159.

2 Демин И. С. Облачные технологии: угрозы и риски / И. С. Демин // ТДР. – 2015. – №5. – С. 121-122.

3 Искусственный интеллект и железнодорожный транспорт [Электронный источник] / http://scbist.com/razgovory-obo-vsem/50445-iskusstvennyi-intellekt-i-zheleznodorozhnyi-transport.html/(дата обращения: 23.11.2019)

4 Коврига А. В., Иванкина Л. И. Особенности процесса информатизации в системе управления персоналом//Сборник научных трудов Международной научной конференции Информационные технологии в науке, управлении, в социальной сфере и медицине. Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2014. Том 2. С. 250-252.

5 Комаров К. Л. Цифровизация как ключевой механизм современных технологий в организационных структурах транспортного производства / К. Л. Комаров // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2018. – №2 (45). – С. 24-29.

6 Лазуткина В. С. Онтологии больших данных, машинного обучения и искусственного интеллекта на цифровой железной дороге / В. С. Лазуткина, А. А. Климов, В. П. Куприяновский, Д. Е. Намиот, О. Н. Покусаев // International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – №5. – С. 75-88.

7 Нестеренко А.С. Использование современных информационных технологий в сфере управления персоналом // Экономика и социум, 2023. №5-2(108). С. 971-974.

8 Носкова К. А. Облачные системы управления человеческим капиталом [Электронный ресурс] / К. А. Носкова // Гуманитарные научные исследования, 2012. №12. Режим доступа : http://human.snauka.ru/2012/12/2116 (дата обращения : 08.03.2016)

9 Цифровая трансформация «РЖД» [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://rzddigital.ru/ (дата обращения: 19.02.2023)

10 Щербакова О. В. Использование программ искусственного интеллекта при найме работников // Электронное приложение к «Российскому юридическому журналу», 2021. № 3. С. 74.

11 Koji Asano. JR East High-speed Rolling Stock Development - 2017. [Electronic resource]. – Access mode: https://www.jreast.co.jp/e/development/tech/pdf_36/tec-36-01-06eng.pdf. – Access date: 03/22/2023.

12 Powering the Futur with Artificial Intelligence // SNCF. – 2023. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sncf.com/en/innovation-development/innovation-research/technologies-of-future/artificial-intelligence. – Дата доступа: 22.03.2023.

13 Helping ProRail optimize its operations with predictive models // Xomnia. – 2023. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.xomnia.com/predictive-models-for-rail-defects-for-prorail/. – Дата доступа: 22.03.2023.

УДК 656.22:37 **ГРНТИ 73.29.11**

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА АДАПТАЦИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРЕДПРИЯТИИ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Е.Е. Савченко
доктор экономических наук, директор института,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

А.А. Хряпина
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье рассматривается актуальная проблема совершенствования системы адаптации специалистов на предприятиях транспорта в условиях стремительной цифровизации. Обосновывается необходимость повышения эффективности управления человеческим капиталом для успешной интеграции высококвалифицированного и адаптивного персонала в цифровую среду организаций. Анализируются особенности традиционных методов адаптации персонала и преобразующее влияние цифровых технологий. Рассматриваются ключевые проблемы действующих систем адаптации на конкретных предприятиях транспорта, такие как недостаточная интеграция в коллективы, сложности ориентации на рабочих местах, неэффективное использование цифровых инструментов коммуникации. Предлагается комплексный подход к совершенствованию системы адаптации персонала, включающий оптимизацию процессов найма, внедрение современных цифровых HR-систем, повышение цифровой грамотности сотрудников. Обосновывается, что такие меры позволят ускорить адаптацию новичков, упростить их ориентацию, обеспечить эффективное использование цифровых коммуникационных инструментов, повышая общую производительность в условиях цифровизации.*

Ключевые слова: *адаптации, управление персоналом, цифровизация, молодой специалист, цифровые технологии, транспортная отрасль.*

Актуальность проблемы системы адаптации специалистов на предприятии железнодорожного транспорта в условиях цифровизации обусловлена стремительным развитием цифровых технологий и их влиянием на отрасль. В эпоху цифровизации эффективное управление человеческим капиталом приобретает особую значимость для предприятий железнодорожного транспорта. Высококвалифицированный и адаптивный персонал, способный использовать цифровые технологии в своей работе, становится ключевым ресурсом для повышения производительности и конкурентоспособности.

Совершенствование системы адаптации специалистов является неотъемлемой составляющей успешного управления персоналом на предприятиях железнодорожного транспорта в условиях цифровизации. Цифровизация преобразует традиционные методы адаптации, и успешная адаптация персонала к цифровым технологиям обеспечивает не только плавный переход в цифровую среду, но и повышение общей эффективности организации [4].

Статистические данные подчеркивают важность этой проблемы: внедрение цифровых инноваций в систему адаптации специалистов на предприятиях железнодорожного транспорта

может сократить время адаптационного периода нового сотрудника на 25-30% [4]. Поддерживая высокий уровень адаптации, предприятия транспортной транспорта обеспечивают удовлетворенность сотрудников, снижают риски потери квалифицированных кадров и, следовательно, повышают устойчивость бизнеса [5,6].

Таким образом, необходимость совершенствования системы адаптации персонала на предприятиях железнодорожного транспорта в условиях цифровизации обусловлена стремительным развитием цифровых технологий и их влиянием на отрасль. В дальнейшем будут рассмотрены различные подходы, инструменты и методы улучшения системы адаптации, способствующие эффективной адаптации персонала к цифровой реальности и повышению бизнес-производительности предприятий железнодорожного транспорта.

Определения, предоставленные различными авторами, выделяют разнообразие аспектов, охватываемых системой адаптации. Это включает в себя не только обучение цифровым навыкам, но и важные аспекты социальной адаптации, взаимодействия с цифровой инфраструктурой предприятия, оценки и обратной связи, а также активного участия в цифровой культуре.

Обобщенно, система адаптации персонала представляет собой слаженную комбинацию образовательных, социальных и технологических элементов, направленных на создание условий для эффективного включения сотрудников в рабочий процесс в условиях постоянных цифровых трансформаций [1]. Термин «система адаптации персонала» охватывает широкий спектр методов и подходов, которые оказывают существенное воздействие на успешность интеграции сотрудников в организацию в эпоху цифровых технологий. Переход к следующему этапу исследования предполагает более глубокое понимание элементов этой системы. В связи с этим рассмотрим сравнительную характеристику системы адаптации персонала до и после цифровизации в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика системы адаптации персонала до и после цифровизации [2]

Элемент системы адаптации персонала	До цифровизации	После цифровизации
Обучение и внедрение	Традиционные методы обучения, включая инструктажи, семинары, и личное наставничество	Цифровые образовательные платформы, онлайн-курсы, виртуальные тренинги и обучающие приложения
Менторинг и социальная адаптация	Личные менторские программы, традиционные встречи и общение в офисе	Виртуальные менторские программы, онлайн-сообщества и платформы для взаимодействия, виртуальные мероприятия
Интеграция в рабочую среду	Опыт адаптации в офисной среде, взаимодействие с коллегами лично	Виртуальные инструменты для совместной работы, облачные технологии, удаленное сотрудничество
Оценка и обратная связь	Ручная оценка производительности, обратная связь от руководителя	Автоматизированные системы оценки, регулярная обратная связь в режиме реального времени, аналитика
Активное вовлечение в корпоративную культуру	Участие в корпоративных мероприятиях, общение в офисе	Активное вовлечение в цифровые инициативы, участие в виртуальных мероприятиях, создание цифровых сообществ

С развитием цифровых технологий, мы видим преобразование традиционных подходов

к адаптации в более гибкие и эффективные. Цифровые образовательные платформы позволяют создавать персонализированные обучающие программы, виртуальные менторские отношения устраняют географические барьеры, а онлайн-оценка и обратная связь обеспечивают более непрерывный мониторинг и поддержку.

Эффективность системы адаптации персонала является ключевым аспектом успешной деятельности любой организации. Учитывая динамичность современного рынка труда и постоянные изменения в рабочей среде, система адаптации становится неотъемлемой частью стратегии управления персоналом. Далее рассмотрим результаты оценки эффективности системы адаптации персонала компании, которые помогут выявить сильные стороны и потенциальные улучшения в системе адаптации исследуемой компании.

Первоначальное исследование заключалось в анкетировании 40 работников, пришедших на предприятие в качестве молодых специалистов, и чей стаж работы на предприятии составляет до 12 месяцев. Целью анкетирования было выявление особенностей процесса адаптации молодых специалистов в компании. В таблице 2 приведены результаты анкетирования.

Таблица 2 – Результаты анкетирования по срокам адаптации молодых специалистов (выписка по первым 10 анкетам)

№ респондента	1.Укажите срок работы в данной организации (в месяцах)	2.В какой период своей деятельности Вы почувствовали, что овладели профессиональными навыками (в месяцах)?	3.В какой период Вы почувствовали, что вошли в коллектив (в месяцах)?	4.Средний срок (по вопросам 2 и 3), в месяцах
1.	6	3	5	4
2.	3	2	2	2
3.	5	2	3	2,5
4.	11	3	6	4,5
5.	2	3	5	4
6.	5	1	3	2
7.	3	2	4	3
8	7	2	4	3
9.	5	3	6	4,5
10.	6	3	3	3
Средний срок, мес.	5,3	2,4	4,1	3,3

Проведенное анкетирование позволило получить данные о сроках адаптации специалистов на исследуемом предприятии. Средний срок работы в организации составляет 5,3 месяца. Ответы на вопрос о владении профессиональными навыками показывают, что большинство респондентов (средний срок 2,4 мес.) достаточно быстро адаптируются в профессиональном плане. В то же время вопрос о вхождении в коллектив имеет средний срок

в 4,1 месяц, что указывает на то, что адаптация к коллективу может требовать дополнительного времени.

Общий средний срок адаптации, рассчитанный по вопросам о профессиональных навыках и вхождении в коллектив, составляет 3,3 месяца. Эти результаты могут послужить основой для анализа эффективности текущей системы адаптации, выявления успешных практик и определения областей, требующих дополнительного внимания и корректировок.

Итак, результаты исследования выявили следующие особенности процесса адаптации вновь принятых работников на предприятии:

а) средний срок овладевания профессиональными навыками, необходимыми вновь принятым работникам составляет 2,3 месяцев; срок вхождения в коллектив в среднем составляет 3,3 месяца;

б) социально-психологический климат на предприятии, в который попадает вновь принятый работник, можно назвать удовлетворительным;

в) отсутствует памятка вновь принятым работникам и положение об адаптации.

Кроме того, была выполнена общая оценка эффективности системы адаптации [5], представленная в таблице 3.

Таблица 3 – Общая оценка эффективности системы адаптации компании

Показатель	2022 г.	2023 г.	Отклонение, %
Затраты на адаптацию 1 работника железнодорожной отрасли, тыс. руб.	44	49	11,4
Процент прохождения испытательного срока работниками железнодорожной отрасли, %	75	68	-9,3
Процент работников - наставников в общей численности работников, %	3,6	3,4	-5,6
Средняя продолжительность адаптации рабочего персонала, мес.	3,1	3,4	9,7
Средняя продолжительность адаптации специалистов, мес.	2,8	2,3	-17,9
Средняя продолжительность адаптации административно-управленческого персонала, мес.	2,0	1,9	-5,0

В 2023 году затраты на адаптацию увеличились на 11,4% по сравнению с 2022 годом. Это может быть связано с инфляцией, изменением в структуре адаптационных программ или внедрением новых методик. В 2023 году процент прохождения испытательного срока снизился на 9,3%, что может свидетельствовать о более строгих требованиях к кандидатам или усложнении условий работы. Доля работников-наставников уменьшилась на 5,6%. Это может потребовать дополнительных усилий по подготовке сотрудников к роли наставников. Продолжительность адаптации рабочего персонала увеличилась на 9,7%, что может быть следствием более тщательной подготовки кадров к выполнению своих обязанностей. Специалисты приспосабливаются быстрее (-17,9%), что может говорить о более эффективных методах их адаптации. Административно-управленческий персонал также адаптируется немного быстрее (-5,0%).

Система адаптации в целом эффективна, но существует потребность в дополнительном изучении причин снижения процента прохождения испытательного срока и уменьшения доли работников-наставников. Важно также дальнейшее мониторинг средней продолжительности адаптации для улучшения процесса на предприятии.

Также была проведена оценка с помощью методики «эффективность адаптации:

интегрированный подход». Цель методики: измерение комплексной эффективности системы адаптации персонала с учетом не только скорости адаптации новых сотрудников, но и их продуктивности и удовлетворенности в течение первого года работы [3].

В таблице 4 представлен результаты расчета основных ключевых показателей эффективности системы адаптации персонала на исследуемом предприятии.

Таблица 4 – Результаты расчета ключевых показателей эффективности системы адаптации персонала по интегрированному подходу

Показатель	Формула расчета	Формула расчета
Скорость интеграции (СИ)	$СИ = \frac{К_У}{Общ_э} \times 100$ где $К_у$ – среднее количество успешно прошедших этапов адаптации; $Общ_э$ – общее количество этапов адаптации	$СИ = \frac{8}{9} \times 100 = 88,9\%$
Производительность на рабочем месте (ПРМ)	$ПРМ = \frac{К_{вз}}{Общ_з} \times 100$ где $К_{вз}$ – среднее количество выполненных задач новым сотрудником за первый месяц работы; $Общ_з$ – общее количество задач	$ПРМ = \frac{17}{22} \times 100 = 77,3\%$
Удовлетворенность адаптацией (УА)	$ПРМ = \frac{С_{бву}}{К_в} \times 100$ где $С_{бву}$ – среднее количество баллов по вопросам удовлетворенности; $К_в$ – максимальное количество баллов по вопросам удовлетворенности	$ПРМ = \frac{63}{100} \times 100 = 63,0\%$
Вовлеченность в команду (ВК)	$ВК = \frac{К_{аукм}}{К_м} \times 100$ где Каукм – среднее количество активных участий в командных мероприятиях; Км – общее количество мероприятий	$ВК = \frac{13}{20} \times 100 = 65,0\%$
Эмоциональное состояние (ЭС)	$ЭС = \frac{С_{бэос}}{К_о} \times 100$ где $С_{бэос}$ – среднее количество баллов по эмоциональным оценкам сотрудника; $К_о$ – максимальное количество баллов по эмоциональным оценкам сотрудника	$ЭС = \frac{68}{120} \times 100 = 56,7\%$

Скорость интеграции составляет 88,9%, что указывает на высокую успешность прохождения этапов адаптации. Производительность на рабочем месте сотрудников в первый месяц работы составляет 77,3%, что является хорошим результатом. Уровень удовлетворенности адаптацией равен 63,0%. Это может быть использовано как отправная точка для внесения корректив в процесс адаптации и улучшения удовлетворенности сотрудников. Вовлеченность в команду составляет 65,0%, что указывает на определенный уровень вовлеченности сотрудников в коллективные мероприятия. Рекомендуется поддерживать и укреплять командный дух. Эмоциональное состояние сотрудников оценивается в 56,7%. Результат может служить отправной точкой для проведения мероприятий по улучшению эмоционального благополучия новых сотрудников.

Таким образом, на основании проведенного исследования системы адаптации персонала на исследуемом предприятии были выделены ключевые проблемы:

1 Недостаточная интеграция в коллектив: одной из основных проблем является отмеченное время адаптации к коллективу, составляющее в среднем 4,1 месяца. Это указывает на необходимость дополнительных мероприятий и программ, направленных на ускорение процесса социальной адаптации сотрудников в новом коллективе;

2 Длительное изучение местонахождения сотрудников на рабочих местах: в процессе адаптации выявлено, что значительное количество опрошенных сотрудников (58 из 140) сталкиваются с проблемой длительного изучения местонахождения коллег на рабочих местах. Это обусловлено отсутствием оптимизированных средств навигации и ясной организации офисных пространств, что затрудняет оперативную ориентацию новых сотрудников;

3 Неудобство использования цифрового сервиса по коммуникации и взаимодействию между сотрудниками компании: результаты анкетирования показывают, что 38% опрошенных сотрудников испытывают трудности при использовании приложения для коммуникации и взаимодействия. Это указывает на недостаточную эффективность существующего цифрового инструмента.

Для решения выявленных проблем в условиях цифровизации предприятию транспорта необходимо комплексное совершенствование системы адаптации специалистов. Это включает разработку и реализацию мероприятий, направленных на оптимизацию процессов найма персонала, внедрение современных цифровых систем и инструментов в HR-процессы, а также повышение цифровой компетентности сотрудников посредством обучения и развития соответствующих навыков. Такой комплексный подход позволит ускорить интеграцию новых сотрудников, упростить их ориентацию на рабочих местах и обеспечить эффективное использование цифровых инструментов для коммуникации и взаимодействия, тем самым повышая общую эффективность системы адаптации персонала в условиях цифровизации [7].

Список использованных источников

1 Авдеенко, М. А. Современное понятие адаптации персонала и ее место в системе управления персоналом / М. А. Авдеенко, Е. В. Слепцова. – Текст : непосредственный // Экономика устойчивого развития. – Краснодарская региональная общественная организация «Общественная академия инновационного устойчивого развития». – Краснодар, 2021. – № 1 (21). – С. 8-13.

2 Колесникова, Ю. А. Цифровизация HR процессов: анализ и систематизация опыта использования инструментов / Ю. А. Колесникова, М. С. Сафарли // Modern Science. – 2021. – № 1-2. – С. 57-65.

3 Фатеева, Н. Б. Анализ системы адаптации персонала на примере промышленного предприятия в условиях цифровизации / Н. Б. Фатеева, Л. Н. Петрова, С. В. Петрякова // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. – 2021. – № 3(11). – С. 76-84.

4 Фомичев, А. Н. Адаптация системы обучения персонала к условиям глобальной цифровизации мировой экономики / А. Н. Фомичев // Стратегия как инструмент социально-экономического развития региона: от разработки к реализации : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Барнаул, 14 апреля 2022 года. – Барнаул: ООО «Пять плюс», 2022. – С. 121-124.

5 Яркова С.А. Совершенствование системы адаптации персонала с учетом специфики транспортного предприятия / С. А. Яркова, М. Ю. Зданович, А. А. Малахова // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 9(110). – С. 969-973.

6 Яркова С.А. Оценка эффективности адаптации молодых специалистов как инструмент формирования стратегии развития предприятия сферы услуг / С. А. Яркова, Ю. О. Шпак // Проблемы развития рынка товаров и услуг: перспективы и возможности субъектов РФ : Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2020. – С. 278-283.

7 Яркова, А. В. Цифровая модель специалиста по управлению персоналом как фактор инновационного развития бизнеса / А. В. Яркова // Инновации в химико-лесном комплексе: тенденции и перспективы развития : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 14–16 июня 2023 года. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2023. – С. 81-84. – EDN TDBEIR.

УДК 331.108.2 **ГРНТИ 06.77.59**

РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ КАДРОВОГО АУДИТА В УСЛОВИЯХ ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА

О.Ю. Серикова
старший преподаватель,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье рассмотрены основные подходы к проведению кадрового аудита. Выделены подсистемы трудовых показателей, на основе которых оценивается эффективность управления персоналом в рамках кадрового аудита. Показано, как можно дополнить данные показатели критериями ESG для оценки социальной ответственности бизнеса.*

Ключевые слова: *кадровый аудит, трудовые показатели, кадровый менеджмент, ESG-трансформация.*

Проведение кадрового аудита является все более распространенной практикой для хозяйствующих субъектов в последнее время, поскольку позволяет выявить ключевые потери в работе с персоналом, устранить непроизводительные затраты рабочего времени, более эффективно использовать трудовые ресурсы компании [1].

Существуют различные подходы к проведению кадрового аудита. Наиболее систематизированными с точки зрения уровня теоретического охвата и возможности применения на практике, по мнению автора данной статьи, являются направления кадрового аудита, предложенные А.Я. Кибановым. Так, в кадровом менеджменте выделяют (1) аудит кадрового потенциала, (2) аудит функций, реализуемых системой управления персоналом, (3) аудит организационной структуры подразделения по работе с персоналом и (4) аудит эффективности работы с персоналом в целом [2, 3].

Целью данной статьи является анализ функциональных подсистем трудовых показателей, на основе которых выполняется проведение ключевых направлений кадрового аудита, и развитие данной методики посредством включения ESG-критериев для оценки социальной ориентации и ответственности компании в рамках проводимой корпоративной кадровой политики.

Ключевыми функциональными подсистемами в системе трудовых показателей являются показатели, характеризующие (1) рабочую силу, (2) рабочее время, (3) качество труда, (4) производительность труда, (5) расходы на рабочую силу. Интегральной и обобщающей подсистемой трудовых показателей является социально-экономическая эффективность труда [3, 4].

Проведение аудита кадрового потенциала позволяет оценить соответствие квалификационной и образовательной структуры персонала и, в связи с этим, основывается, главным образом, на использовании показателей подсистемы «Рабочая сила».

Аудит функций системы управления персоналом учитывает ряд показателей «Расходы на рабочую силу» с точки зрения их распределения по функциональным направлениям, и в этой связи вспомогательным направлением может выступать функционально-стоимостной

анализ [5], позволяющий сопоставить эффективность и качество реализации функций с затратами на их осуществление. Также в этой направлении аудита используются показатели «Рабочая сила», «Производительность труда», «Качество труда», а также их взаимосвязь, как, например, коэффициенты опережения, позволяющие оценить темпы роста отдачи от персонала и затрат на трудовой ресурс.

Аудит организации службы работы с персоналом и эффективности управления персоналом также базируется на показателях производительности труда, рабочего времени и затрат на персонал.

Учитывая актуальную повестку трансформации бизнеса по пути устойчивого развития, современным компаниям важно оценивать результаты своей деятельности и проводимой корпоративной политики управления на основе критериев ЦУР. Ключевые методики, применяемые национальными рейтинговыми агентствами и рекомендованные компаниям для внутреннего аудита, основываются на критериях ESG. Это метрики общего управления компанией, которые позволяют объединить в единую систему оценки ключевые направления бизнес-процессов и управления [6].

С точки зрения кадрового менеджмента интерес представляют показатели группы S данной методики, которые отражают социальное развитие и социальную ориентацию и ответственность компании.

Среди множества методик по ESG-рейтингованию следует выделить методику Национального рейтингового агентства, которая отличается открытостью, прозрачностью трактовки применяемых критериев, доступностью и относительной простотой оценивания, основанной на балльных критериях по трехмерной шкале (0-0,5-1), а также ее интерпретацией для компаний финансового и нефинансового секторов.

В прошлых исследованиях мы отмечали положения данной методики, по которой проводилась ESG-оценка в 2022 году. Отличие методики 2023 заключается в расширении содержательных блоков оценки (пять вместо четырех), а также в ином трактовании самого блока S – от «социальной политики» к «социальной ответственности». К новациям оценивания можно отнести выделение разделов «Система мотивации персонала» (рисунок 1), который включает индикаторы S1.1-S1.16 и «Охрана труда» (рисунок 2), включающий индикаторы S3.1-S3.19 [7].

S1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ И ПЕРИОДИЧНОСТИ МОТИВАЦИОННЫХ ВЫПЛАТ	
Критерии	**Оценка**
В Организации разработаны и должным образом утверждены внутренние документы, определяющие порядок формирования заработной платы, премирования и доплат. В документах четко определены критерии и периодичность этих выплат, включая привязку к достижениям определенных ключевых показателей эффективности (КПЭ) или результатам ежегодной оценки эффективности деятельности каждого сотрудника	1
В Организации разработаны и должным образом утверждены внутренние документы, определяющие порядок формирования заработной платы, премирования и доплат. Однако, в документах не в полной мере определены критерии и периодичность этих выплат, отсутствует четкая привязка мотивационных выплат к достижению определенных результатов.	0,5
В Организации не в полной мере разработаны и должным образом утверждены внутренние документы, определяющие порядок формирования заработной платы, премирования и доплат.	0

Рисунок 1 – Фрагмент раздела S.1 «Система мотивации персонала» методики ESG-2023 НРА [7]

S1.2 НАЛИЧИЕ ПРОГРАММЫ ДОБРОВОЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО СТРАХОВАНИЯ (ДМС) И ДРУГИХ ФОРМ МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ РАБОТНИКОВ	
Критерии	**Оценка**
В Организации есть комплексная программа ДМС и возможность добровольного медицинского страхования для членов семьи сотрудников на льготных корпоративных условиях или собственная медицинская инфраструктура. Доступны иные формы программ укрепления здоровья и проведения ранней диагностики заболеваний (субсидирование спортивных занятий, проведение медицинских профилактических осмотров (диспансеризация) для сотрудников различных возрастов, спортивные клубы и т.д.)	1
В Организации есть стандартные программы ДМС, охватывающие более, чем 50% сотрудников	0,5
В Организации отсутствуют программы ДМС или программа ДМС охватывает менее, чем 50% сотрудников организации	0

S1.3 НАЛИЧИЕ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ ПЕРСОНАЛА / ОБУЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ	
Критерии	**Оценка**
В Организации реализованы программы обучения / повышения квалификации / дополнительного образования для сотрудников и/или программы субсидирования обучения. Доступные иные формы программ повышения квалификации (например, корпоративный университет, оплата обучения в учебных заведениях, стажировки и т.п.). Для большинства сотрудников разработаны индивидуальные планы обучения. В организации разработан и утвержден внутренний документ (политика) по обучению персонала и развитию человеческого капитала	1
Программы по обучению персонала в организации ограничены стандартными квалификационными курсами / тренингами. Индивидуальные планы обучения для большинства сотрудников отсутствуют. Политика по обучению персонала и развитию человеческого капитала не разработана или носит формальный характер.	0,5
В организации отсутствуют программы развития персонала или обучение персонала носит выборочный, единичный характер	0

S1.4 ДОЛЯ РАБОТНИКОВ, ПРОШЕДШИХ ОБУЧЕНИЕ	
Критерии	**Оценка**
Доля работников, прошедших обучение[5], в течение последних 3 лет показывает положительную динамику.	1
Доля работников, прошедших обучение, в течение последних 3 лет не изменяется или демонстрирует разнонаправленную динамику	0,5
Доля работников, прошедших обучение, в течение последних 3 лет снижается	0

S1.5 КОЛЛЕКТИВНЫЙ ДОГОВОР[6]	
Критерии	**Оценка**
В Организации имеется коллективный договор (при наличии обособленных подразделений, заключающих отдельные коллективные договоры, применяется критерий «Действие коллективного договора распространяется более чем на 80% сотрудников организаций»)	1
Действие коллективного договора распространяется на 80% сотрудников Организации и менее (критерий применяется при наличии обособленных подразделений, заключающих отдельные коллективные договоры)	0,5
Коллективный договор отсутствует или носит формальный характер	0

S1.6 НАЛИЧИЕ ПРОГРАММ ПОДДЕРЖКИ ДЕТЕЙ СОТРУДНИКОВ И РОДИТЕЛЬСТВА	
Критерии	**Оценка**
В Организации разработаны и действуют комплексные программы поддержки детей и родительства (пособия при рождении ребенка, материальная помощь многодетным родителям, компенсация затрат на обучение, отдых, оздоровление детей, предоставление гибкого графика для сотрудников, имеющих несовершеннолетних детей и т.п.).	1
В Организации реализованы отдельные элементы программы поддержки детей и родительства, но они носят выборочный, фрагментарный характер	0,5
Программы поддержки детей и родительства отсутствуют	0

Продолжениеп рисунка 1

S3.1 РЕГЛАМЕНТАЦИЯ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА	
Критерии	**Оценка**
В Организации разработаны и утверждены документы, определяющие порядок и ответственных за охрану труда на уровне всей группы компаний. Документы включают программу мероприятий по снижению смертности и травматизма. Производится регулярный контроль и мониторинг мероприятий, направленных на охрану труда. Ключевые показатели эффективности руководства предприятия включают показатели, оценивающие достижение целей в области охраны труда	1
В Организации разработаны и утверждены документы, определяющие порядок и ответственных за охрану труда на уровне всей группы компаний. Документы включают отдельные мероприятия по снижению смертности и травматизма. Производится эпизодический контроль и мониторинг мероприятий, направленных на охрану труда. Ключевые показатели эффективности руководства предприятия не включают показатели, оценивающие достижение целей в области охраны труда	0,5
В организации отсутствует полная регламентация системы охраны труда, разработаны лишь отдельные документы в области охраны труда	0

S3.2 СЛУЖБА ПО ОХРАНЕ ТРУДА	
Критерии	**Оценка**
В Организации создана служба (подразделение) по охране труда. В том числе, утверждены внутренние документы, регламентирующие деятельность службы (подразделения) по охране труда, а также должностные инструкции всех сотрудников службы (подразделения), с описанием их функций, прав и обязанностей	1
Служба (подразделение) по охране труда не создана или ее деятельность не регламентирована в полном объеме	0

S3.3 ДОСТУП СОТРУДНИКОВ К ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА	
Критерии	**Оценка**
Обеспечен полный доступ к информации по охране труда всем сотрудникам, а также осуществляется регулярное оповещение сотрудников по вопросам охраны труда	1
Доступ к информации по охране труда затруднен или обеспечен не для всех сотрудников и(или) регулярное оповещение сотрудников по вопросам охраны труда не осуществляется	0

S3.4 ОБУЧЕНИЕ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА	
Критерии	**Оценка**
В Организации регулярно проводятся тренинги инструктажи по охране труда на рабочем месте, покрывающие характерные для данной организации риски для жизни и состояния здоровья работников	1
Тренинги и инструктажи по охране труда на рабочем месте носят фрагментарный характер или не осуществляются	0

S3.5 ХАРАКТЕР МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА	
Критерии	**Оценка**
Большая часть мероприятий в области охраны труда носит превентивный (предупреждающий) характер.	1

Рисунок 2 – Фрагмент раздела S.3 «Охрана труда» методики ESG-2023 HPA [7]

Раздел «Политика равенства» перекликается с предыдущим разделом «Права человека и дискриминация». Раздел «Клиенты» частично пересекается с актуальным разделом «Взаимодействие с клиентами и иными контрагентами», а также выделился раздел «Взаимодействие с обществом и третьими лицами».

Отметим, что практическая значимость включения представленных трудовых показателей в кадровый аудит выражается в новых аналитических возможностях, основанных на полученных результатах, поскольку позволит своевременно выявлять кадровые риски и проводить мониторинг деятельности компании в отношении социальной политики. Непосредственные результаты увеличения балльной оценки по разделу S способствуют повышению рейтинга ESG [8], что означает усиление имиджа компании как работодателя, поскольку демонстрируют ее социальную ориентацию и ответственность, повышают ее привлекательность для стейкхолдеров и внешних сторон, способствуют укреплению ее положения на рынке и устойчивому развитию в целом.

Список использованных источников

1 Кадровый потенциал инновационного развития региона: оценка потребности и современные технологии подготовки инженерно-технических кадров / Н. А. Анисимова, Ю. А. Безруких, З. А. Васильева [и др.]. – Красноярск : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2019. – 188 с. – ISBN 978-5-86433-781-3. – EDN PTXIKG.

2 Боргоякова, К. В. Современные тенденции управления человеческими ресурсами в практике российских компаний / К. В. Боргоякова, А. А. Малахова // Образование - наука - производство : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чита, 07–08 декабря 2018 года. Том 2. – Чита: Забайкальский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Иркутский университет путей сообщения", 2018. – С. 17-22. – EDN QKRAHI.

3 Окладникова, К. В. Оценка эффективности работы персонала / К. В. Окладникова, О. С. Хлуткова, А. А. Малахова // Развитие экономической науки на транспорте: экономическая основа будущего транспортных систем : Сборник научных статей VII международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 19 декабря 2019 года / Под ред. Н.А. Журавлевой. – Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью "Институт независимых социально-экономических исследований - оценка", 2019. – С. 619-623. – EDN MQDMEI.

4 Байова, Д. Э. Анализ трудовых показателей как подсистема комплексного анализа финансово-хозяйственной деятельности организации / Д. Э. Байова, А. А. Малахова, О. Ю. Серикова // Образование - наука - производство : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чита, 07–08 декабря 2018 года. Том 2. – Чита: Забайкальский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Иркутский университет путей сообщения", 2018. – С. 12-17. – EDN IDNZNW.

5 Малахова, А. А. Повышение эффективности кадрового менеджмента посредством применения метода функционально-стоимостного анализа трудовых показателей / А. А. Малахова, О. Ю. Серикова // Цифровизация транспорта и образования : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 125-летию железнодорожного образования в Сибири, Красноярск, 09–11 октября 2019 года. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал ФГБОУ ВО

«Иркутский государственный университет путей сообщения», 2019. – С. 191-196. – EDN XHSUWW.

6 Малахова, А. А. Внедрение стандартов ESG как вектор устойчивого развития хозяйствующих субъектов / А. А. Малахова, О. Ю. Серикова // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 9(158). – С. 1377-1389. – DOI 10.34925/EIP.2023.158.09.268. – EDN OVGFAQ.

7 Методология НРА присвоения ESG рейтингов (некредитных рейтингов, оценивающих подверженность организаций экологическим и социальным рискам бизнеса, а также рискам корпоративного управления (версия 5.0) https://www.ra-national.ru/wp-content/uploads/2023/12/metodologija-prisvoenija-esg-rejtingov-versija-5.0_vernaja-1.pdf (дата обращения: 10.04.2024)

8 Малахова, А. А. ESG как индикатор социальной ответственности бизнеса / А. А. Малахова // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 03 ноября 2022 года / Редколлегия: В.А. Поморцев (отв. ред.) [и др.]. Том 2. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Иркутский государственный университет путей сообщения", 2022. – С. 86-92. – EDN HOITMD.

УДК 331.103 **ГРНТИ 06.77.71**

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ПО УРОВНЯМ УПРАВЛЕНИЯ

Л.Г. Соколова
доктор экономических наук, профессор,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Повышение производительности труда – важная государственная задача, направленная на экономическое развитие страны. Проанализированы предлагаемые методические подходы к оценке показателей производительности труда на различных уровнях управления. Обосновано, что в связи с изменениями, происшедшими с системой управления экономикой страны не отменяется государственное регулирование уровнем производительности труда. Предложены показатели производительности труда для стратегического планирования по уровням управления при формировании производственных показателей.*

Ключевые слова: *экономическое развитие, производительность труда, стратегические показатели.*

Функционирование экономики России в условиях санкций последних лет усилило интерес ученых к вопросам использования новых инструментов и методов управления предприятиями и организациями. На современном этапе развития значительные изменения претерпела система управления экономикой страны, что связанно с перераспределением выполняемых функций по уровням управления. Прошедшая реорганизация практически исключила выполнение функции государственного управления на федеральном уровне, передав их непосредственно предприятиям и организациям. Отраслевой характер управления также потерял свое значение в практической жизни, создавая ситуацию, когда напрямую влиять на текущие и стратегические показатели деятельности должны сами предприятия. На достижение устанавливаемых стратегических целей деятельности предприятия и организации влияют две группы факторов: внешние и внутренние факторы, влияющие на выполнение функций системы менеджмента организации и формы и методы, применяемые менеджментом в достижении стратегических целей.

Поэтому целесообразно проанализировать применяемые менеджерами инструменты и методы управления процессом производства и реализации продукции и рассмотреть эффективность их использования. Обобщающим показателем по оценке эффективности организации производства и используемыми в процессе производства и реализации продукции инструментами управления каждым работником является производительность труда.

Перед Правительством РФ 7 мая 2018 г. была постановлена цель по росту производительности труда на средних и крупных предприятиях базовых несырьевых отраслей экономики не ниже 5% в год. Для достижения указанной цели предусматривается: стимулирование внедрения передовых управленческих, организационных и технологических решений для повышения производительности труда и модернизации основных фондов и

формирование системы подготовки кадров, направленной на обучение основам повышения производительности труда [1].

В части совершенствования деятельности по повышению производительности труда на предприятиях пока не выработано достаточного методологического и методического материала по анализу факторов, влияющих на стабильный и динамичный ее прирост [7, 8].

В результате, сложилась ситуация, когда предприятия и организации используют традиционные формы и методы расчета показателя производительности труда. Традиционно применяемые расчеты производительности труда производятся в основном с использованием натурального метода оценки, либо ориентированы на стоимостные показатели повышения объемов выполняемых работ. Каждый из рассматриваемых методов имеют положительные и отрицательные аспекты, поэтому для каждого объекта исследования, в соответствии с поставленными задачами, выбирают наиболее реалистичный, отражающий особенности данного производства. При реализации пофакторного анализа и определении резервов роста производительности труда предприятия в основном сосредотачивали внимание на ускорение научно-технического прогресса, эффективность использования основных фондов, оборудования, концентрации и специализации производства, новых формах управления и совершенствование организации труда, материальных и моральных стимулов роста. В большинстве случаев располагая статистическим, а не аналитическим инструментарием для разработки мероприятий для улучшения ситуации.

В экономической литературе многие исследователи предлагают оригинальные методические подходы к исследованию производительности труда, к определению факторов, влияющих на повышение показателя.

Например, И.Т. Корогодин на основе критического анализа различных виды производительности труда предлагает новый методологический подход основанный на том, каждый из рассмотренных видов производительности представляет собой относительно автономную социально – экономическую систему, обладающую единством, но разными источниками ее повышения [6].

Володько А.К. описывает методику использования АДК «РОСТ» при проведении бизнес-коучинговых сессий, что позволит повысить производительность труда на предприятии. Автор описывает возможную методику использования АДК «РОСТ» при проведении бизнес-коучинговых сессий и считает, что применение АДК «РОСТ» совместно с моделью GROW обеспечит более обширный анализ факторов, мешающих предприятию использовать имеющиеся ресурсы с минимальными издержками [5].

Бурцева Т.А. полагает, что возникла необходимость прогнозирования роста региональной производительности труда, используя методы факторного и регрессионного анализа. Это позволит выявить точки роста региональной производительности труда и установить проблемные сферы деятельности по росту показателя и их влияние на экономическое развитие [4].

В РФ, в нормативно-правовых документах зафиксировано изменение методологии и методики расчета производительности труда [2, 3]. В отличие от ранее существовавшей концепции, любой вид труда признается производительным, т.е. создающим прибавочную стоимость и подлежит измерению. Изменился и методический подход к расчету производительности труда, ориентированный на полученные результаты производственной деятельности, а не на повышение объемов выполняемых работ.

Предложенная методология позволяет рассчитывать сопоставимые показатели производительности труда по всем уровням управления, используя единый методический подход. Расчет производительности труда по утвержденной методике, используя показатели уровня заработной платы, прибыли, валового внутреннего продукта, валового регионального продукта позволяет органам исполнительной власти увязать их с расчетными вариантами бюджетного планирования, поскольку все они формируют налогооблагаемую базу бюджетов всех уровней управления.

Вторым фактором необходимости установления стратегических показателей по росту производительности труда является значимость для регионального планирования по выявлению слабых мест экономического развития. По показателям добавленной стоимости можно установить недополученные объемы налогообложения, по показателю уровня оплаты труда – особенности формирования локальных рынков – потребительского и труда, по уровню планируемой прибыли – возможности модернизации производства.

Исследование позволило обосновать систему показателей повышения производительности по уровням управления (рисунок 1).

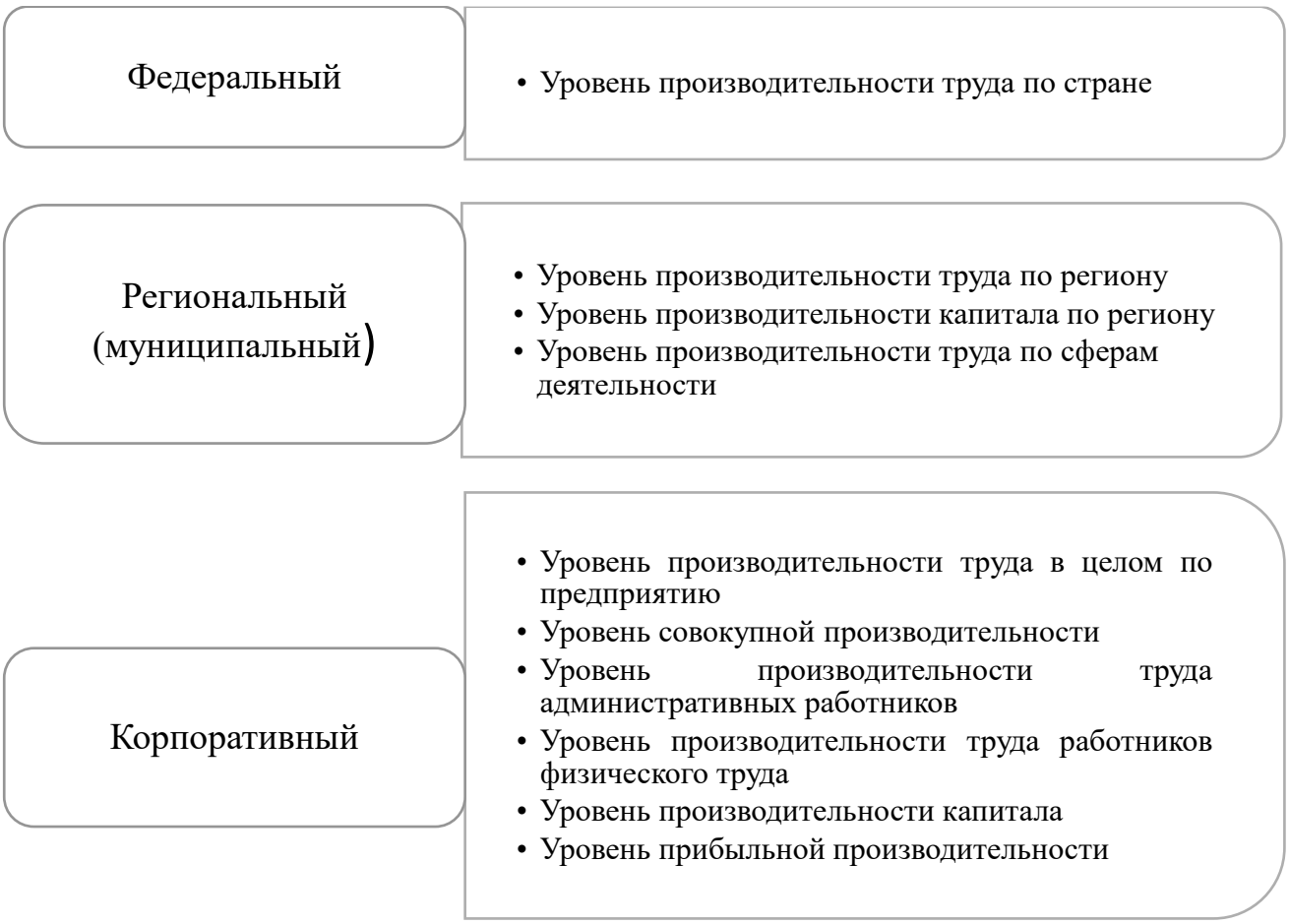


Рисунок 1 – Система показателей повышения производительности по уровням управления для стратегического планирования

Предложенная для стратегического планирования система показателей повышения производительности по уровням управления может быть сокращена или увеличена в зависимости от решаемых задач на предстоящую перспективу.

В основу расчета предлагаемых для стратегического планирования показателей производительности труда федерального и регионального уровней управления положены размеры добавленной стоимости (валового внутреннего продукта, валового регионального продукта), позволяющие оценить размеры затрат производства на труд и капитал.

На корпоративном уровне управления формирование стратегических прогнозов по производительности труда будет зависеть от поставленных приоритетных целей организации, предусматривающей преимущественное развитие вложенных капитальных ресурсов или труда. Немаловажное значение в данном случае приобретает определение коэффициента эффективности соотношения труда и капитала, иными словами, определение влияния размеров вложенных инвестиционных ресурсов на рост производительности труда.

В научной литературе большое влияние уделяется определению факторов и резервов роста производительности труда. Рассматривая факторы организации труда, резервы роста производительности труда в основном определяют исходя из совершенствования разделения и кооперации труда, организации трудового процесса, организации рабочих мест и условии труда, нормирования труда и его оплаты. Целесообразно устанавливать при реализации резервов производительности труда временные рамки, поскольку, улучшение показателей использования рабочего времени или уровня выполнения нормированных заданий административно-управленческого и обслуживающего персонала носят, как правило кратковременный характер. Напротив, внедрение новых технологий, новой техники могут занять при выводе их на проектную мощность, значительный промежуток времени.

На современном этапе становления теории производительности в РФ возможно применение также использование показателей оценки производительности труда работников посредством объемных данных выполненных работ, но только в том случае, если по ним имеются нормы и нормативы, а также показатели, характеризующие эффективность использования рабочего времени или уровень выполнение нормированных заданий административно-управленческого и обслуживающего персонала.

Что касается методических подходов к стратегическим критериям формирования показателя производительности труда, то здесь можно рекомендовать применение нескольких методических подходов. Во-первых, это статистический подход, основанный на сложившейся динамике темпов роста производительности труда за последние несколько периодов. Во-вторых, это построение регрессивной модели по факторному анализу резервов роста производительности труда. Наиболее точным и логически простым в практическом использовании является метод построения регрессивной модели, поскольку при его применении возможен расчет многовариантной системы прогнозируемых темпов роста производительности труда. Изменение любой зависимой переменной позволит своевременно скорректировать расчетные показатели темпов роста производительности труда для стратегического планирования развития экономических показателей.

Список использованных источников

1 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» Указ Президента Российской Федерации от 07 мая 2018 г. № 204 // Президент России: офиц. сайт Президента. – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027 (дата обращения: 06.03.2024).

2 «Об утверждении Методики расчета показателей производительности труда предприятия, отрасли, субъекта Российской Федерации и Методики расчета отдельных

показателей национального проекта "Производительность труда и поддержка занятости" Приказ Минэкономразвития России от 28.12.2018 N 748 (ред. от 20.12.2021)

3 «Об утверждении Методики расчета показателя производительности труда» Приказ Росстата от 28.04.2018. №274. // Консультант Плюс (дата обращения 06.03.2024).

4 Бурцева Т.А. Прогнозирование роста региональной производительности труда // Экономика труда. 2023. Том 10. № 3. С. 387-396.

5 Володько А.К. GROW&РОСТ: как обеспечить рост производительности труда «в квадрате» // Экономика труда. 2023. Том 10. № 7. – С. 1019-1030.

6 Корогодин И.Т. Методология системной парадигмы исследования современной производительности труда // Экономика труда. 2023. Том 10. № 1. С. 157-170

7 Соколова Л.Г. Влияние производительности труда на экономические показатели предприятия // Экономика и предпринимательство. 2023. №9. С.1390-1394

8 Соколова Л.Г. Теория и реалии разработки государственной политики по повышению производительности труда // Экономика труда. 2020. Т. 7. № 2. С. 127-140.

УДК 332.13 **ГРНТИ 06.77.02**

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ КАРЬЕРНОГО КАПИТАЛА

Л.Д. Якимова
кандидат технических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Т.Д. Земкина
магистрант
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация: *В статье сделана попытка обосновать необходимость формирования и развития карьерного капитала крупной компании с развитой системой управления персоналом и активной кадровой политикой.*

Ключевые слова: *карьерный капитал, развитие персонала.*

Общеизвестно, что одним из основополагающих предпочтений молодежи в трудовой деятельности является возможность осуществления профессионального и личностного развития в силу того, что высокий уровень компетенций, как правило, соответствует ожиданиям в получении достойной заработной платы [5, 7]. Поэтому вопросы управления карьерой должны быть в поле зрения работодателя. При этом важно учитывать личные потребности, планы и возможности каждого сотрудника, т.к. высокая мобильность молодежи является общепризнанным фактом [4].

На наш взгляд, компромисс интересов крупного работодателя и работников может быть достигнут в условиях формирования карьерного капитала. Рассмотрим более подробно ключевое понятие «карьерный капитал». Под карьерным капиталом понимается инструмент, помогающий осуществлять эффективный внутриорганизационный и межорганизационный подбор персонала [9].

Впервые появившись в 90-х годах прошлого столетия в зарубежных исследованиях рынка труда [11], карьерный капитал рассматривается как совокупность нефинансовых ресурсов человека, применяемых им для осуществления своей работы, в том числе «мягкие» навыки [8]. При этом формирование и реализация карьерного капитала происходит двусторонне – цели и возможности предоставляет организация, а потребности и мотивацию обеспечивает сотрудник [10].

И.В. Погодина выделяет шесть составляющих карьерного капитала [8]: профессиональный, личный, социальный, репутационный, финансовый и культурный.

В связи со сложной структурой исследуемого понятия [1] и многогранностью условий его формирования [2, 5, 9] следует предположить, что управление карьерным капиталом более эффективно будет проходить в организациях с развитой системой управления персоналом и активной кадровой политикой путем планирования, мониторинга, консультирования [3] и инвестирования индивидуальных карьерных планов сотрудников.

Таким образом, целесообразность формирования карьерного капитала крупной компании целесообразно по следующим причинам:

1. Межотраслевая конкурентность вследствие недостатка рабочей силы на рынке труда.

2. Высокая мобильность окружающей среды, способствующая необходимости постоянного развития персонала.

3. Растущее разнообразие моделей карьер и необходимость их адаптации к организационным стратегиям.

4. Изменение ценностных установок молодежи.

5. Снижение общего уровня профессиональной подготовки.

6. Повышение требований к рабочему месту.

Список использованных источников

1. Карьерные стратегии работников сферы интеллектуальных деловых услуг (на примере московских компаний) / А. Н. Пинчук, Д. А. Тихомиров, С. Г. Карепова, М. А. Литовко // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2023. – Т. 26, № 2. – С. 110-134. – DOI 10.31119/jssa.2023.26.2.6. – EDN XWYDNO.

2. Кудрявцева, Е. И. Организационные карьерные сценарии для талантливых работников / Е. И. Кудрявцева // Российский журнал менеджмента. – 2018. – Т. 16, № 2. – С. 205-230. – DOI 10.21638/spbu18.2018.203. – EDN XTCGST.

3. Ледовская, М. Е. Применение результативных форм карьерного развития в формате стратегического управления персоналом организации / М. Е. Ледовская, И. И. Ледовская, И. С. Кононенко // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2023. – № 1(98). – С. 100-119. – DOI 10.21295/2223-5639-2023-1-100-119. – EDN XIWCCF.

4. Лунюшкина, А. К. Привлечение и удержание молодых специалистов / А. К. Лунюшкина, Л. Д. Якимова // Молодая наука Сибири. – 2020. – № 3(9). – С. 550-554. – EDN ENPSDV.

5. Мараріца, Л. В. Феномен гендерного неравенства как фактор карьерного капитала женщины: постановка проблемы / Л. В. Мараріца, Т. В. Казанцева, С. Д. Гуриева // Психология человека в образовании. – 2019. – Т. 1, № 1. – С. 44-52. – DOI 10.33910/2686-9527-2019-1-1-44-52. – EDN SIZYLP.

6. Молодежь и политика: актуальные вызовы // Всероссийский центр изучения общественного мнения [Электронный ресурс]. — URL: https://www.wciom.ru/fileadmin/file/reports_conferences/2017/2017-05-22_cennosti.pdf (дата обращения: 20.06.2023).

7. Никиточкина, Ю. В. Особенности управления человеческим капиталом корпорации в контексте теории поколений / Ю. В. Никиточкина // Terra Economicus. – 2021. – Т. 19, № 1. – С. 138-151. – DOI 10.18522/2073-6606-2021-19-1-138-151. – EDN HOCOWS.

8. Погодина, И.В. Карьерный капитал: понятие, структура, факторы формирования // И.В. Попова. – Кадровик. – 2023. - № 6. – С 63-67.

9. Попова, И. П. Карьерный капитал: концептуальные подходы / И. П. Попова // Вестник РГГУ. Серия: Философия. Социология. Искусствоведение. – 2021. – № 1(24). – С. 78-88. – DOI 10.28995/2073-6401-2021-1-78-88. – EDN QGXKTN.

10. Шевелева, А. М. Карьерные якоря и профессиональные ценности у молодѐжи с разной субкультурной принадлежностью / А. М. Шевелева // Мир науки. Педагогика и психология. – 2020. – Т. 8, № 5. – С. 50. – EDN TZPMNJ.

11. Arthur M. B., DeFillippi R.J., Jones C. Project-based Learning as the Interplay of Career and Company Non-financial Capital// Management Learning. — 2001.— Vol. 32.— Iss. 1. — P.99 [Электронный ресурс]. — URL: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1350507601321007.

УДК 332.13 **ГРНТИ 06.77.02**

УРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ КАДРОВЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Л.Д. Якимова
кандидат технических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Е.Ю. Китриш
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье раскрыта уровневая модель цифровой трансформации кадровых бизнес-процессов, представлено содержание трактовки «цифровая трансформация», «бизнес-процессы» и раскрыта сущность содержания понятия «цифровая трансформация кадровых бизнес- процессов». По итогам проведения исследования сделан вывод, что в рамках формирования уровневой модели цифровой трансформации - развитие кадровых бизнес-процессов опережает уровень цифровой зрелости производственно-хозяйствующих субъектов на один шаг и именно от готовности кадровых служб предприятий зависит достигнутый в процессе ведения деятельности уровень автоматизации кадровых систем управления и успешный переход уровневой модели на новый этап цифровой трансформации кадровых бизнес-процессов.*

Ключевые слова: *кадры, кадровые практики, уровневая модель, цифровая трансформация, бизнес-процессы, управление кадровыми процессами.*

С реализацией успешных преобразований в эпоху цифровой трансформации связано появление всесторонних изменений, затрагивающих системы управления кадрами. В научной литературе содержание понятия «цифровая трансформация» представлено широким спектром смысловых направлений, связанных с глобальными преобразованиями в деятельности производственно-хозяйствующих субъектов, произведенных с помощью использования компьютерного анализа и обработки данных, функционирующего на платформе цифровых информационно-коммуникационных технологий и алгоритмах искусственного интеллекта.

Д.В. Рыбко, Л.Н. Шамыкина, М.А. Плахотникова в своих научных работах исследовали цифровую трансформацию кадровых процессов и охарактеризовали ее в качестве масштабного процесса, подразумевающего реализацию комплексного перехода производственно-хозяйствующих субъектов к новым моделям работы кадровой системы, которые базируются на функционировании высоких цифровых технологий, оптимизирующих бизнес-процессы кадровых практик, связанных с наймом, отбором, переводом, адаптацией и оценкой деятельности персонала предприятий, выдачей кадровых документов и увольнением сотрудников, изменяющих кадровые стратегии производственно-хозяйствующих субъектов и повышающих эффективность управления персоналом при ведении производственно-хозяйственной деятельности [5].

Достижение операционной эффективности и экономии ресурсов в процессе функционирования кадровой системы, обеспечивающих повышение конкурентоспособности производственно-хозяйствующих субъектов, подчеркивают актуальность темы исследования, направленного на изучение уровневой модели цифровой трансформации кадровых бизнес-процессов.

При написании статьи использовался системный подход. Были задействованы методы общенаучного гуманитарного анализа и анализа документов кадровой системы, также автор пользовался графическим методом. Научно-теоретическая база представлена работами российских ученых.

Поступательные процессы цифровизации кадровой системы, функционирующие на базе IT-технологий учетных систем (Big Data, TIBCO Data Science, Data Analytics и др.), автоматизирующих кадровые процессы; взаимосвязанных веб-приложений; IT-сервисов; цифровых платформ, способствовали развитию работы кадровых служб предприятий за счет организации оперативного и качественного учета и своевременного ведения данных, связанных с обязательной отчетностью по персоналу (цифровые профили сотрудников, их навыки и знаниевый потенциал – образование, опыти компетенции, развитие трудовой квалификации на протяжении жизненного цикла персонала в организации и др.) и изменили формат управления кадровым составом в процессе ведения производственно-хозяйственной деятельности [3].

И. М. Билалова и Д. Б. Сулейманова в своих исследованиях раскрывали определение «бизнес-процесса» с позиции определенной взаимоувязанной совокупности действий, в рамках которой на входе преобразуются ресурсы, за счет которых в свою очередь на выходе производятся услуги, либо продукты, представляющие определенный набор ценностей для целевой группы потребителей [1].

Опираясь на данные утверждения, следует представить сущность содержания понятия «цифровая трансформация кадровых бизнес-процессов» – это поэтапные производимые изменения в системе управления кадровыми практиками, реализуемые в процессе ведения производственно-хозяйственной деятельности предприятий, которые функционируют на основе определенного широкого спектра сложных шаблонов документального учета кадровой службы и зависят от обработки значительных массивов информационных данных, взаимоувязанных с функционированием алгоритмов специализированных учетных компьютерных систем и искусственного интеллекта, нацеленных на прогнозирование, моделирование, классифицирование, сегментирование, оптимизирование кадровых бизнес-процессов, выявление их аномалий и идентификацию рисков.

Характеристики бизнес-процессов кадровой службы в соответствии с приказом № 691н Минтруда Российской Федерации от 06.10.2015 года [4], связаны с содержанием деятельности персонала предприятий и основными компетенциями сотрудников и с составом функций кадровой службы, выраженных: документационным обеспечением при проведении работы с персоналом; деятельностью, направленной на обеспечение предприятий необходимой численностью и квалификационным составом персонала; деятельностью, направленной на обеспечение оценки и проведение аттестации сотрудников предприятий; деятельностью, направленной на развитие квалификации и знаниях компетенций работников предприятий; деятельностью, направленной на организацию труда и выплату заработной платы персоналу; деятельностью, направленной на организацию операционного управления сотрудниками и

деятельностью, направленной на стратегическое управление задействованного персонала предприятий.

Опираясь на мнение Л.А. Козерод, следует указать тот факт, что эффективность цифровой трансформации кадровых бизнес-процессов оценивают по стоимости, по времени, по фрагментации, по качеству и результативности [2].

Л.Н. Устинова, А.М. Макаров, В.В. Бритвина проводили анализ функционирования платформенных структурно-графических моделей цифровой трансформации, способствующих внедрению широкого спектра изменений в бизнес-процессы систем управления производственно-хозяйствующих субъектов и обеспечивающих их оптимизацию, которая приводит предприятия к решению определенного ряда задач, при этом авторы отмечали, что механизмы, инструменты и технологии должны включаться в уровневую модель цифровой трансформации последовательно и через общий координационный аналитический центр должно быть организовано интеграционное взаимодействие с учетом планов стратегического развития организаций [6].

Опираясь на исследования М.К. Ценжарика, Ю.В. Крыловой, В.И. Стешенко [7] и результаты научных работ Д.В. Рыбко, Л.Н. Шамыкина, М.А. Плахотникова [5], представим структурно-графическую уровневую модель цифровой трансформации кадровых бизнес-процессов, разработанную авторами статьи по материалам проведенных исследований (см. рисунок 1.).



Рисунок 1 – Уровневая модель цифровой трансформации кадровых бизнес- процессов

Подводя итоги исследования, следует указать на наличие взаимосвязей между уровнями цифровой зрелости организаций и кадровыми функциями, реализуемыми кадровой службой в процессе развития кадровых практик.

В заключении хочется отметить, что результаты исследования доказали тот факт, что в рамках формирования уровневой модели цифровой трансформации - развитие кадровых бизнес-процессов опережает уровень цифровой зрелости производственно-хозяйствующих субъектов на один шаг и именно от готовности кадровых служб предприятий зависит достигнутый в процессе ведения деятельности уровень автоматизации кадровых систем управления и успешный переход уровневой модели на новый этап цифровой трансформации кадровых бизнес-процессов.

Список использованных источников

1 Билалова И.М., Сулейманова Д.Б. Проблемы оценки эффективности бизнес-процессов и пути их решения // Фундаментальные исследования. 2021. № 5. С. 131-136.

2 Козерод Л.А. Методика оценки экономической эффективности бизнес- процессов предприятия // Вестник Новосибирского государственного университета. 2019. Т. 9. № 1. С. 83-90.

3 Петрова А.К., Лашманова Н.В. Цифровая трансформация: кадровые подсистемы управления инновационным развитием промышленных предприятий // Право. Менеджмент. Маркетинг. 2019. № 4. С. 81-87.

4 Приказ Минтруда России от 06.10.2015 N 691н // [Электронный ресурс]. URL: «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по управлению персоналом» https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_187770/ (дата обращения: 05.06.2024).

5 Рыбко Д.В., Шамыкина Л.Н., Плахотникова М.А. Цифровая трансформация кадровых процессов как направление развития бизнеса // Финансовый университет при Правительстве РФ. 2020. № 7. С. 402-407.

6 Устинова Л.Н., Макаров А.М., Бритвина В.В. Модель цифровой трансформации инновационной экосистемы на основе технологической платформы // Economy. 2022. Т. 15, № 4. С. 110-122.

7 Ценжарик М.К., Крылова Ю.В., Стешенко В.И. Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2022. Т. 36. № 3. С. 390-420.

УДК 005.95 **ГРНТИ 82.17.25**

ГАРАНТОСПОСОБНОСТЬ ПЕРСОНАЛА: ЭТИМОЛОГИЯ И СЕМАНТИКА ДЕФИНИЦИИ

С.А. Яркова
кандидат технических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

И.В. Иошина
заместитель начальника службы управления персоналом
Красноярская железная дорога – филиала ОАО «Российские желеные дороги», г. Красноярск

Аннотация. *В статье предпринята попытка исследовать происхождение и смысловое значение понятия «гарантоспособность» персонала, определить категорию, основные характеристики и существенные признаки.*

Ключевые слова: *гарантоспособность, вовлеченность, безопасность, ответственность, персонал.*

Целостность и систематизированное представление об изучаемом объекте принято выражать в форме модели [1, 6], которая построена на системе атрибутов, отражает фундаментальные закона диалектики и делает их наглядными для дальнейшего изучения.

В ходе исследования рассматривается надежность персонала с позиции способности предоставлять требуемые услуги, которым можно оправданно доверять [2], т.е. ее гарантоспособность. Персонал – ресурс, который обеспечивает процессы, связанные с безопасностью, поэтому его развитие и вовлечение в производственную деятельность всегда в фокусе внимания любой компании.

Понятие гарантоспособности (dependability) предложили Альгирдас Авиженис и Жан-Клод Лапри применительно к анализу вычислительной техники. Согласно разработанной ими концепции, «гарантоспособность» – это свойство вычислительной системы, позволяющее обоснованно полагаться на выполнение услуг, для которых она предназначена».

В настоящее время данное понятие всё чаще применяется к персоналу, как к характеристике, которой он должен обладать. Вполне обоснованно применять данное понятие на все эргатические системы (системы с участием человека) и использовать его для рассмотрения любых видов деятельности, включая персонал разных категорий.

В масштабах цивилизационной безопасности при создании сложных объектов и систем участвуют десятки и сотни людей. Всегда существует риск возникновения огромного количества сбоев, которые могут привести к неблагоприятным последствиям человеческой деятельности – авариям, крушениям объектов, экологическим катастрофам и т.д.

Гарантоспособность персонала, по мнению авторов, характеризует насколько работник в своей деятельности готов обеспечить заявленные к нему требования. Можно сравнить гарантоспособный персонал с надежным каркасом здания, который обеспечивает его устойчивость и долговечность в любых ситуациях. Даже при достаточном уровне укомплектованности штата, этот каркас может быть склонен к подвижности и ненадежности из-за отдельных его составляющих.

Исходя из анализа причин возникновения некоторых глобальных катастроф и чрезвычайных ситуаций, во главе всей системы нарушений стоит человек, начиная от конструкторов систем и объектов, заканчивая обслуживающим персоналом. Часть данных причин невозможно было предугадать, а часть абсолютно правомерно произошли по вине так называемого «человеческого фактора».

В связи с этим к проблемам обеспечения персонала требуемой гарантоспособностью можно отнести:

- допущение случаев нарушения безопасности технологических процессов в связи с недостаточностью знаний и навыков;
- низкую информированность работников о принципах культуры безопасности в компании;
- недостаточность условий для реализации практико-ориентированного подхода, в т.ч. в обучении персонала;
- несоответствие необходимому уровню развития профессиональных компетенций.

К основными составляющими гарантоспособности можно отнести личную ответственность каждого отдельного работника и уровень его компетентности и вовлеченность в рабочие процессы.

Например, система менеджмента безопасности движения ОАО «РЖД» рассматривает обучение персонала как управляемый вид деятельности, обеспечивающий гарантоспособность персонала. Для этого в компании создана система непрерывного обучения для сотрудников всех категорий. Для измерения вовлеченности и понимания динамики этого процесса используются международные методики оценки.

Хотя известно, что знание нормативной базы и профессиональная компетентность не являются гарантией оперативного и правильного принятия решений работником при необходимости немедленного реагирования. Важное значение в этом случае имеет как раз поведенческая, внутренняя компетентность [7]. Ее характеризуют показатели, которые направлены на оценку способности работника применять свои знания и умения в тех или иных условиях. Вероятность ошибки в человеко-машинных системах увеличивается при помещении человека в контур управления системой вместо автоматики, и уменьшение этого разрыва возможно только за счет повышения поведенческой компетентности человека, например личной ответственности.

Показатели поведенческой компетентности персонала следует рассматривать как основной комплексный фактор, учитывающий деятельность человека на всех этапах жизненного цикла системы. Рассмотрим гарантоспособность персонала с двух ракурсов: подготовка персонала и его вовлеченность в процесс труда.

Предположим, что этап подготовки специалистов в вузе пройден. Далее выпускник приходит на предприятие и включается в систему непрерывного развития работников компании всех уровней. Задача системы – поддержать необходимый уровень профессиональных компетенций, обеспечить необходимую периодичность обновления знаний с учетом совершенствования и развития технологий. Эта система включает в себя как подготовку рабочих, так и развитие руководителей и специалистов.

В рамках действующего в любой компании компетентностного подхода к развитию персонала отправной точкой может выступить оценка уровня развития профессиональных компетенций работников по утвержденным для каждой профессии моделям профессиональных компетенций. Это позволит определить «западающие» компетенции

сотрудников и своевременно компенсировать недостающие знания. Именно «западающие» компетенции являются зоной риска и могут стать предпосылками для допущения событий, связанных с нарушением производственных и технологических процессов.

Кроме уже проводимых мероприятий, направленных на профилактику таких нарушений, в компании могут быть утверждены положения о развитии «западающих» компетенций через возможные факторы их возникновения и влияния на заявленную гарантоспособность персонала. Следует обратить внимание на процесс управления навыком работника. Он формируется не сразу. Сначала это теоретическое знание, потом – опробованное на практике знание становится умением, а автоматически применяемое умение – это уже сформированный навык. В любом случае, на его выработку требуется определенное время. Обучение по программам подготовки и развития работников – это начальная точка на пути к мастерству. Далее знания необходимо постоянно поддерживать курсами развития, технической учебой, инструктажами, отработкой на тренажерах, проверкой знаний на рабочем месте и т.д. Преимущество отработки практических профессиональных навыков на полигонах или тренажерных комплексах неоспоримо: эта форма позволяет многократно, безопасно для работника, без ущерба для предприятия отрабатывать до автоматизма профессиональный навык с получением обратной связи и разбором ошибок от педагога-наставника. Всё это позволяет навыку быть в актуальном состоянии, обеспечивать правильность действий в нестандартных ситуациях. Основными направлениями в этом могут быть и программы профессионального развития.

Не менее важную роль в обеспечении компании гарантоспособным персоналом играет уровень его вовлеченности в производственные процессы. На этом этапе можно использовать результаты социологических исследований методом опроса на определение признаков вовлеченного и не вовлечённого сотрудника. Вовлеченный сотрудник полностью разделяет цели ценности компании, отдает себя работе, имеет высокие результаты труда и стремится их повысить, признает ошибки и предлагает решения, не совершает нарушений трудовой и технологической дисциплины (рисунок 1).

Вовлеченный работник	НЕ вовлеченный работник
Развивается профессионально	Не хочет учиться новому
Делится опытом и знаниями с коллегами, с готовностью оказывает им помощь	Не готов помогать коллегам или делиться опытом с другими
Берет на себя ответственность	Не готов брать на себя, ждет указаний «сверху»
Поднимает моральный дух коллег	Снижает моральный дух коллектива
Полностью отдает себя работе	В рабочее время занимается «своими» делами
Готов задержаться для достижения лучших результатов	Не готов уделять время для достижения лучшего результата

Рисунок 1 – Результаты сравнительного анализа работников по признаку вовлеченности

В контексте обеспечения гарантоспособности персонала вовлеченные сотрудники более склонны к соблюдению процедур, правил и норм компании. Они легче адаптируются к изменениям, их ответственность укрепляется, что способствует устойчивости организации перед вызовами и рисками.

Исходя из практики социологических исследований в ОАО «РЖД» на протяжении последних лет выявлен факт, что вовлеченные сотрудники проявляют в поведении признаки, перечисленные выше. И наоборот, поведение не вовлечённого сотрудника разрушительно влияет на ценности трудового коллектива, в том числе, которые связаны с обеспечением безопасности производственных процессов. Например, цитата из одного такого исследования данной отрасли, которая демонстрирует поведение не вовлеченного сотрудника: *«Ей было лень дополнительный раз проверить, просто в этот раз не повезло».*

Такой результат напрямую связан с существованием в данном коллективе принципов халатности и безответственности, попустительства и невмешательства в формирование безопасного отношения к труду, коллегам и собственной безопасности. Это свидетельствует о том, что в трудовом коллективе не создана атмосфера неприятия и отрицания к нарушениям принципов безопасных приемов труда. Также это может быть связано с неблагоприятным климатом в конкретном подразделении, недостаточным качеством взаимоотношений и отлаженного механизма коммуникаций между руководителем и его подчиненными, отсутствием атмосферы значимости признания заслуг, открытого диалога и доверия. Что, в свою очередь, влечет за собой существенное снижение вовлеченности персонала в трудовую деятельность и потерю управляемости коллективом руководителем подразделения.

Обеспечение гарантоспособности персонала через призму формирования безопасности и вовлеченности в её принципы каждого сотрудника – это задача каждого руководителя. Развивать и поддерживать культуру безопасности, применять все действующие меры по развитию и вовлечению персонала, как факторов гарантоспособности персонала – задача любого руководителя. Замотивированный, уверенный в своих знаниях сотрудник способен мыслить безопасно, строить позитивные отношения в трудовом коллективе, лучше справляться со стрессом и вносить значимый вклад в развитие своего предприятия.

Для оценки гарантоспособности персонала как свойства сложной системы авторы предлагают использовать векторные показатели, позволяющие определить количественное значение атрибутов. Задача дальнейшего исследования состоит в построении атрибутивной модели гарантоспособности системы, в определении метрик, формировании методики оценки, апробации предлагаемой модели и оценке полученных результатов.

Список использованных источников

1. Федухин, А. В. Экспертная оценка уровня гарантоспособности компьютерных систем / А. В. Федухин // Математические машины и системы. – 2019. – № 2. – С. 131-147. – EDN EAKFEO.

2. Шубинский, И. Б. Адаптивная гарантоспособность информационных систем управления / И. Б. Шубинский, А. М. Замышляев, Л. Р. Папич // Надежность. – 2018. – Т. 18, № 4(67). – С. 3-9. – EDN VNPHHQ.

3. Мустафина, С. Т. Современные HR-тенденции в управлении персоналом / С. Т. Мустафина, С. А. Яркова // Проблемы социально-экономической устойчивости региона : Сборник статей XVI Международной научно-практической конференции, Пенза, 29–30 января

2019 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2019. – С. 125-127. – EDN VVPIJA.

4. Зданович, М. Ю. Управление интеллектуальным капиталом предприятия как инструмент оценки эффективности менеджмента / М. Ю. Зданович, С. А. Яркова // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 6(95). – С. 658-662. – EDN XPUFNZ.

5. 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/epp.12.7.115072. – EDN WGWMRW.

6. Якимова, Л. Д. Модель анализа эффективности системы оценки персонала / Л. Д. Якимова, С. А. Яркова // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 12(161). – С. 1261-1267. – DOI 10.34925/EIP.2023.161.12.246. – EDN JZNLFQ.

7. Шматченко, В. В. Поведенческая компетентность, как показатель надежности персонала / В. В. Шматченко, О. Г. Евдокимова, В. Г. Иванов // Автоматика, связь, информатика. – 2023. – № 8. – С. 27-30. – DOI 10.34649/AT.2023.8.8.006. – EDN BAJDVM.

Секция 4
«Фронтиры транспорта и образования»

УДК 656.22:37 **ГРНТИ 73.29.81**

Пути повышения пропускной способности участков Восточного полигона

А. С. Туманин
Начальник дороги
Красноярская железная дорога – филиал ОАО «РЖД», г. Красноярск

Н.Г. Шабалин
доктор технических наук, профессор
Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (АО «НИИАС»), г. Москва

Е.Е. Савченко
доктор экономических наук, директор КрИЖТ ИрГУПС
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

А.И. Васёкин
кандидат технических наук, доцент, главный специалист АО «НИИАС»
Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (АО «НИИАС»), г. Москва

Ж.М. Мороз
Кандидат физико-математических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Строительство железных дорог»
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация: *Предложен инновационный способ расчета пропускной способности участков железных дорог на примере Красноярской железной дороги.*

Ключевые слова: *пропускная способность, провозная способность*

В настоящее время развитие Восточного полигона железных дорог является одной из главных задач России. Такое пристальное внимание к Восточному полигону связано с необходимостью увеличения его провозной способности к 2030 году до 210 млн. т. в год, а к 2032 году до 270 млн. т. в год.

Решение этой задачи возможно лишь при сбалансированном развитии инфраструктуры железных дорог Восточного полигона и внедрении инновационных технологий организации и управления перевозочным процессом. Решение таких ключевых проблем, в долгосрочной

перспективе, зависит от скорости реализации инфраструктурных проектов на общую сумму 3,7 трлн рублей вкладываемых в развитие объектов станционной инфраструктуры, развёртывания автоблокировки с подвижными блок-участками, усиления устройств энергоснабжения и путевого комплекса.

В краткосрочной перспективе решение стоящих перед Восточным полигоном задач возможно за счет внедрения инновационных технологий организации движения поездов. Возможность их применения позволит значительно увеличить пропускную и провозную способности на Восточном полигоне на существующей инфраструктуре с минимальным объемом инвестиций.

Возможность реализации таких процессов в истории нашей страны уже наблюдалась в военные годы. Необходимо отметить, что все технологические операции оптимизировались в военные годы с точностью до одной минуты так как, считалось, что задержка поезда на одну минуту равносильно снижению пропускной способности на одну пару поездов. Фактом являлось то, что из средств связи у железнодорожников-стахановцев военного времени была только азбука Морзе посредством паровозных гудков, станционные телефон и телеграф, а из приборов безопасности и систем интервального регулирования только жезловые станционные посты и «живая автоблокировка». Имея данное оборудование железнодорожники-стахановцы военного времени доказали, что только за счет простейших технологических приёмов, не требующих ни много времени, ни больших затрат можно увеличить пропускную и провозную способность на 35-40% в короткое время. Фактом остается то, что межпоездной интервал в военное время составлял 8 – 10 минут.

Обладая, мощным ресурсом современных систем связи, безопасности, интервального регулирования и информационных систем, технологический потенциал повышения пропускной и провозной способности участков железной дороги еще далеко не использован.

Целью статьи является представление метода расчета пропускной и провозной способности участков Восточного полигона на примере участка Мариинск – Красноярск-Восточный Красноярской железной дороги.

Для решения поставленной задачи был проведен расчет пропускной и провозной способности участка Мариинск – Красноярск-Восточный. В классической формуле для расчета пропускной способности линии является выражение:

$$N = ((1440 - t_{тех}) \times \alpha_{то}) / J_{инт} \quad (1)$$

где N – наличная пропускная способность линии

$t_{тех}$ – продолжительность технологических «окон» в графике движения поездов, мин;

$\alpha_{то} = \alpha_{отс} - \alpha_{тн}$ коэффициент, учитывающий надежность технических средств и технологических нарушений;

$J_{инт}$ – межпоездной интервал.

Анализ показал, что эта формула не учитывает инфраструктурные ограничения систем интервального регулирования, которые определяют плотность заполнения участка железной дороги поездами. Обращает на себя внимание и тот факт, что данное выражение не учитывает влияние скорости движения поездов на пропускную способность.

Для решения поставленной задачи – расчета пропускной способности участка железной дороги воспользуемся рядом уточнений.

Будем считать, что расстояние между техническими станциями смены локомотивных бригад — это участок железной дороги L_{sm}. Также считаем, что этот участок состоит из n-го количества блок-участков ($L_{бл/уч}$ в расчетах условно принято равным $2{,}0$ км).

$$L_{sm} = n \times L_{бл/уч} \quad (2)$$

В качестве примера используем участок Красноярской железной дороги Мариинск - Красноярск-Восточный. Для этого участка $L_{sm} = 413$ км.

Пропускная способность системы интервального регулирования ($N_{ИРДП}$) зависит от типа автоблокировки и от параметров её развертывания на участках железной дороги. Эта величина также является основным и постоянным ограничителем плотности потока поездов[1] - λ и соответственно пропускной способности. Увеличение пропускной способности системы интервального регулирования ($N_{ИРДП}$) зависит только от капитального строительства объектов инфраструктуры.

Рассчитаем пропускную способность системы интервального регулирования $N_{ИРДП}$ для рассматриваемого участка Мариинск-Красноярск-Восточный. Учтем, что одиночный поезд, вне зависимости от количества вагонов, занимает один блок-участок. При трёхзначной автоблокировке, межпоездной интервал составляет три блок-участка. В итоге один одиночный или пассажирский поезд занимает четыре блок-участка. Значит $L_{инт}$ можно рассчитать по формуле 3:

$$L_{инт} = L_{бл/уч}{}^{\text{длина поезда}} + (3 \times L_{бл/уч})^{\text{межпоездной интервал}} \approx 8{,}0 \text{ км} \quad (3)$$

Пропускную способность системы интервального регулирования ($N_{ИРДП}$) рассчитаем, как отношение расстояния между техническими станциями смены локомотивных бригад – с длиной участка L_{sm} к расстоянию занятому одним одиночным или пассажирским поездом:

$$N_{ИРДП} = L_{sm} / L_{инт} = 413 / 8 \approx 51 \text{ поезд} \quad (4)$$

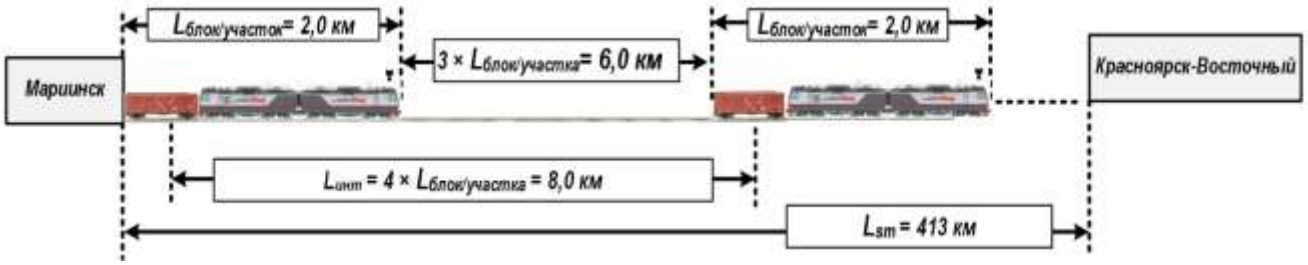


Рисунок 1 Участок обращения локомотивной бригады на участке Мариинск – Красноярск-Восточный

Повышение пропускной и провозной способности, в системе оперативного управления перевозочным процессом, зависит от увеличения интенсивности потока поездов. Также на пропускную способность участка влияет участковая скорость продвижения плотности потока поездов. Значит пропускная способность – это технологическая характеристика, зависящая от участковой скорости продвижения плотности потока поездов.

Обозначим интенсивность потока поездов через величину – I. Эта важнейшая технологическая характеристика, которая подлежит оперативному управлению. Данная

[1] **Плотность потока поездов (λ)** - число поездов на 1 км пути.

характеристика связана с достижение требуемых объёмов перевозок ($\sum p^g$) как на конкретных участках (L_{sm}) так и на железной дороги в целом. Величина интенсивности потока поездов I оказывает ключевое влияние как на увеличении пропускной и провозной способности, так и на расчет потребности локомотивного парка ($\sum M_{rb}$) и локомотивных бригад.

Рассчитать данную величину можно как функцию плотности потока поездов и величины участковой скорости на данном участке:

$$I_{(ср.час)} = \lambda \times V_{уч}, \quad (5)$$

где λ - плотность потока поездов, то есть число поездов на 1 км пути;

$V_{уч}$ - участковая скорость.

Вычислим по формуле **6** величину плотности потока поездов на участке. Данная величина λ определяется как отношение пропускной способности системы интервального регулирования к расстоянию между техническими станциями смены локомотивных бригад:

$$\lambda = N_{ИРДП} \ / L_{sm}, \text{поездов/км} \quad (6)$$

Подставим в формулу **6** значение $N_{ИРДП}$ (формула **4**) после преобразований получим зависимость между плотностью потока поездов и межпоездного интервала (формула **7**):

$$\lambda = (L_{sm} / L_{инт}) \ / L_{sm} = 1 / L_{инт} \quad (7)$$

Интенсивность потока поездов в час рассчитывается по формуле **5**. Но в данной формуле расчет интенсивности потока поездов определяется без учета технологических «окон» ($t_{тех}$), коэффициентов надежности технических средств ($\alpha_{ОТС}$) и технологических нарушений ($\alpha_{ТН}$). С учетом выше сказанного для определения интенсивности потока поездов в сутки - $I_{(ср.сутки)}$ запишем выражение в следующем виде:

$$I_{ср.сутки} = (24 - t_{тех}) \times \lambda \times V_{уч} \times \alpha_{ОТС} \times \alpha_{ТН}, \quad (8)$$

Очевидно, что интенсивность потока поездов в сутки численно равна пропускной способности участка:

$$I_{ср.сутки} = N_{пр/сп} \quad (9)$$

В приведённых формулах переменными являются: участковая скорость ($V_{уч}$), пропускная способность интервального регулирования движения поездов ($N_{ИРДП}$). Пропускная способность зависит от протяженности блок-участков ($L_{бл/уч}$) и конкретного участка дороги (L_{sm}). Из этого можно сделать вывод, что основное управление должно быть направлено на повышение участковой скорости движения поездов ($V_{уч}^{факт}$), которая оказывает решающее влияние как на пропускную способность, качество управления технологическими процессами так и на увеличение провозной способности ($\Gamma_{ср,сутки}$) участков дороги (тн нетто в сутки) (Рисунок №2):

$$\Gamma_{ср,сут} = Q_{бр}^{ср} \times \varphi \times N_{пр/сп}, \quad (10)$$

где $\varphi \approx 0{,}7$ – коэффициент перехода массы поезда от брутто тн к нетто тн.

Ключевой показатель - интенсивность потока поездов $I_{(ср.сутки)}$ зависит от плана формирования поездов. На основании плана формирования поездов разрабатывается оптимальная схема размещения поездов различной категории (одиночные, виртуально

соединённые, тяжеловесные соединённые, пассажирские) на участках дороги. Также происходит принятие решения о переводе движения поездов на автоведение и фактически на движение поездов по расписанию. План формирования поездов решает проблемы связанные с нарушением ритмичности перевозок (доставка груза «точно в срок») и исключает перенасыщение участков дороги поездами (брошенные поезда).



Рисунок 2 – Расчетная среднегодовая способность участка Мариинск – Красноярск-Восточный

Важным этапом в развитии систем интервального регулирования является разработка и внедрение микропроцессорной автоблокировки **АБТЦ-МШ** с подвижными блок-участками, которая фактически позволяет значительно уменьшить длину блок-участков (от 3 до 5 раз меньше существующего блок-участка), а межпоездной интервал сократить до гарантированного тормозного пути (интервал попутного следования сокращается до 3-4 минут).

На основе приведенного в данной статье метода расчета $I_{ср.сутки}$ считаем, что существует два способа повышения пропускной и провозной способности на рассматриваемых участках. Первым является максимальное увеличение фактической участковой скорости и приближение ее значения к расчетному ($V_{уч}^{факт} \longrightarrow V^{расчет}$). Вторым способом является сокращение длины блок-участков $L_{бл/уч}$. Например, переход на АБТЦ-МШ с подвижными блок-участками позволит повысить плотность (λ) и интенсивность $I_{ср.сутки}$ потока поездов.

Считаем, что амбициозные задачи увеличения провозной способности до 210 и 270 млн,тн в год могут быть выполнены, при условии перехода на блок-участки длиной $L_{бл/уч}$ = ***1000 – 1500 м*** и соответствующей расчетной фактической участковой скорости.

Необходимо, также отметить, что значительное влияние на увеличение пропускной и провозной способностей оказывают проблемные участки по тяговому энергоснабжению, а также низкая пропускная способность станций.

Список использованных источников

1 Восточный полигон – Транссиб и БАМ : перспективы развития в 2023-2024 гг. // ОАО «РЖД» : [официальный сайт] URL: https://cargo.rzd.ru/ru/9787/page/103290?id=19722#main-header (дата обращения: 10.12.2023).

2 Васекин, А. И. Новые технологии в бизнес-модели "цифровая железная дорога" / А. И. Васекин, Ж. М. Мороз // Цифровизация транспорта и образования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 125-летию железнодорожного образования в Сибири, Красноярск, 09–11 октября 2019 года. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», 2019. – С. 317-323. – EDN YVIGUL.

3 Розенберг, Е. Н. Цифровая железная дорога - путь в будущее / Е. Н. Розенберг // Железнодорожный транспорт. – 2017. – № 4. – С. 36-41. – EDN YPTUFB.

4 Розенберг, Е. Н. О стратегии развития цифровой железной дороги / Е. Н. Розенберг, В. В. Батраев // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО РЖД. – 2018. – № 1. – С. 9-27. – EDN YSLALA.

5 Рыжаков, С. А. Система интервального регулирования движения поездов / С. А. Рыжаков // Молодежная наука : Труды XXV Международной студенческой научно-практической конференции, Красноярск, 22–24 апреля 2021 года. Том 5. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», 2021. – С. 115-119. – EDN CGWTYF.

6 Мороз, Ж. М. Технология интервального регулирования движением поездов «виртуальная» сцепка, как элемент концепции цифровой железной дороги / Ж. М. Мороз, А. И. Васекин // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXV Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС. В 2-х томах, Красноярск, 28–30 октября 2021 года / Редколлегия: В.А Поморцев (отв. ред.) [и др.]. Том 2. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 222-225. – EDN RYKLKN.

7 Васекин, А. И. Влияние технологии "виртуальной сцепка" на выполнение расписания движения поездов / А. И. Васекин, Ж. М. Мороз // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVII Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 03 ноября 2023 года. – Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 154-158. – EDN AKTSUN.

УДК 656.25:37 **ГРНТИ 73.29.61**

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ПЕРСОНАЛА РЕГИОНАЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ОАО «РЖД» ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВУЗАХ

Е.Е. Савченко

доктор экономических наук, директор КрИЖТ ИрГУПС
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Ю.И. Попов

кандидат технических наук, директор ПКБ ЦТ
Проектно-конструкторское бюро локомотивного хозяйства – филиал ОАО «РЖД» (ПКБ ЦТ),
г. Москва

А.И. Орленко

кандидат технических наук, доцент, заместитель директора
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

А.И. Васёкин

кандидат технических наук, доцент, главный специалист АО «НИИАС»
Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации,
автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (АО «НИИАС»), г. Москва

Аннотация. *В статье рассматривается возможность нахождения точек взаимодействия между ОАО «РЖД» и вузами, готовящими специалистов в области железнодорожного транспорта, взаимного дополнения в вопросах практико-ориентированного обучения как студентов, так и работников транспортной отрасли на основе тренажерного оборудования для выполнения необходимых трудовых функций при реализации мероприятий по внедрению передовых технологий в производство. В качестве примера рассмотрена подготовка эксплуатационного персонала дирекции тяги по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации «Цифровые технологии систем интервального регулирования движения поездов, как средство повышения эффективности и безопасности движения поездов (виртуальная сцепка)».*

Ключевые слова: *ОАО «РЖД», восточный полигон, интервальное регулирование движения поездов, виртуальная сцепка, локомотивные бригады, повышение квалификации, тренажерный комплекс, практико-ориентированное обучение.*

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. Модернизация восточного полигона является приоритетной задачей государства для решения задач наращивания грузоперевозок в Азию и экономического развития прилегающих территорий, а также повышения уровня жизни населения Восточной Сибири, Забайкалья и Дальнего Востока. В 2019 году развитие восточного полигона стало

частью Национального проекта «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры» (КПМИ). В ходе реализации КПМИ осуществляется системное развитие объектов железнодорожной инфраструктуры – реализуются комплексные мероприятия по развитию новых технических решений и технологий, позволяющих уже сегодня значительно повысить пропускную способность железнодорожных направлений Транссиба и БАМа.

По мере выполнения задач поэтапного развития железнодорожной инфраструктуры, растет объем грузопотока в сторону дальневосточных портов Российской Федерации. Так, досрочный ввод в эксплуатацию ряда объектов II этапа развития восточного полигона позволил в 2022 году перевезти 148,8 млн. тонн грузов, что на 5 млн. тонн больше, чем в 2021 году. В 2023 году было достигнуто целевое значение в 180 млн. тонн, а в перспективе к 2035 году ожидается 240 млн. тонн ежегодно. Реализации столь внушительных цифр грузооборота позволит добиться не только путевое развитие станций, строительство дополнительных железнодорожных путей и переходов, усиление систем тягового электроснабжения, поставка новых перспективных локомотивов и глубокая модернизация существующего тягового подвижного состава [1-6], но и внедрение инновационных технических решений таких, как применение технологии сближения поездов на действующей инфраструктуре посредством применения апробированной технологии интервального регулирования «виртуальная сцепка» [2, 7].

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. Вопросы реализации комплексной технологии ИРДП были рассмотрены на заседании Координационного совета начальников железных дорог 10-11 октября 2018 года (протокол N КС-6/пр). Координационным советом было принято решение рассматривать внедрение ИРДП, как приоритетную задачу при реализации проектов строительства и модернизации объектов инфраструктуры с интенсивным движением поездов грузонапряженностью более 50 млн. т-км брутто. Также было принято решение о разработке новой технологии внедрения ИРДП при текущей оснащенности инфраструктуры путем минимизации межпоездных интервалов и внесения необходимых изменений в соответствующие нормативные документы. В результате выполнения решений Координационного совета был сформирован План разработки и внедрения технологий интервального регулирования движения поездов, утвержденный распоряжением ОАО "РЖД" от 25 июля 2019 г. N 1595/р.

В целях эффективного развития комплексной технологии ИРДП в рамках стратегии цифровой железной дороги, распоряжением ОАО "РЖД" от 25 сентября 2018 г. № 2095/р головной организацией определен АО "НИИАС". Распоряжением ОАО "РЖД" от 28.09.2020 № 2123/р "Об утверждении Концепции внедрения на сети железных дорог комплексной технологии интервального регулирования движения поездов" обозначенная концепция была утверждена и введена в действие на сети железных дорог, а начальникам железных дорог поручено организовать реализацию концепции по кругу ответственности. В итоге, в настоящее время, внедрение на восточном полигоне комплексной технологии интервального регулирования движения поездов в виде двух составляющих («виртуальная сцепка» и «подвижный блок-участок») осуществляется в соответствии с «Дорожной картой»,

утвержденной распоряжением первого заместителя генерального директора ОАО "РЖД" №2909/р от 21 декабря 2021 г. В 2019 году начата опытная эксплуатация технологии интервального регулирования «виртуальная сцепка» (рис. 1).

Инновационный проект «Виртуальная сцепка» (интеллектуальная система ведения поездов) реализуется АО «НИИАС», ООО «АВП Технология», НПО «САУТ», ООО «Лаборатория радиосвязи» и рядом других профильных организаций. Эта технология проходит подконтрольную эксплуатацию на опытных полигонах Дальневосточной, Забайкальской, Восточно-Сибирской и Красноярской железных дорогах. Общая протяжённость полигона для испытаний технологии «виртуальная сцепка» составляет 5 734 километра. По состоянию на 31 декабря 2023 г. по данной технологии организовано и проведено 35 863 пары поездов. Основной подвижной состав, который оснащается бортовыми техническими средствами для реализации технологии «виртуальная сцепка» – это электровозы серии 3ЭС5К.

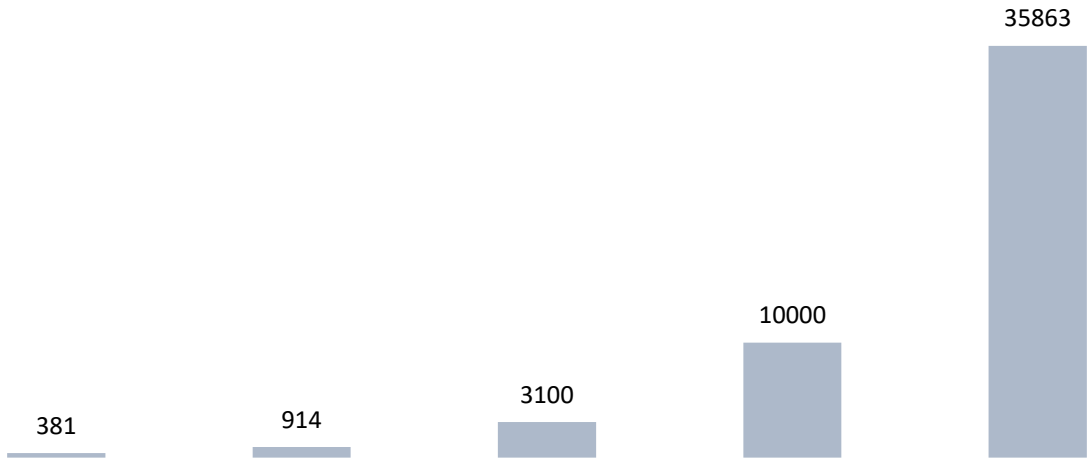


Рисунок 1 – Динамика опытных поездок по технологии «виртуальная сцепка» на восточном полигоне ОАО «РЖД»

Экономическое сравнение использования технологий объединения поездов «виртуальная сцепка» и «жесткая сцепка» при 45 парах поездов данных категорий в сутки (для обеспечения окупаемости ВСЦ-поездов в течение не более 8 лет) показывает, что экономия денежных средств начисленной заработной платы локомотивных бригад (в тарифах 2023 года) составит 126 386,360 тыс. рублей (таблица 1) в пользу «виртуальной сцепки».

Таблица 1 – Сравнение трудозатрат и экономия денежных средств начисленной заработной платы локомотивных бригад при объединении поездов по технологии «виртуальная сцепка» и «жесткая сцепка»

Показатель	**ЖСЦ**	**ВСЦ**	**Отклонение**
Время на объединение составов поездов, час, $t_{об}$	0,42	0,00	- 0,42
Время на разъединение поездов, час, $t_{раз}$	0,17	0,00	- 0,17
Время, затраченное в ожидании отправления после разъединения, час, $t_{ож}$	0,17	0,00	- 0,17
Итого время на операцию с поездом, час, $t_{оп}$	0,76	0,00	- 0,76

Показатель	ЖСЦ	ВСЦ	Отклонение
Количество поездов, заменяемых на виртуальную сцепку в году (из расчета на 45 пар поездов в сутки), шт. n	32 850	32 850	-
- количество бригад, шт. $n_{лб}$	2	2	-
- количественный состав бригад, чел. $n_{сост.\ лб}$	2	2	-
- бюджет рабочего времени, чел.-час, M	131 400	0	- 131 400
- планируемое снижение часов в месяц, чел.-час, M	0	131 400	+ 131 400
- годовая норма часов, $t_{норм.\ год.}$	1971	1971	-
- численность работников задействованных в движении поездов, $n_р$, чел.	66,6	0	- 66,6
- коэффициент замещения, $K_{зам}$	1,3	1,3	1,3
- снижение численности работников с учетом коэффициентом замещения, $n_{сн.\ р}$, чел.	86,6	0	- 86,6
- средняя заработная плата работника грузового движения в месяц, $ЗП_{ср.}$, тыс. руб.	121,618	0	- 121,618
Годовое снижение трудозатрат, $Э_{год}$, тыс. руб.	126 386,36	0	- 126 386,36

Пунктом 11.5 Дорожной карты по реализации технологий интервального регулирования движения поездов на восточном полигоне предусмотрено обучение эксплуатационного персонала региональных подразделений ЦД и ЦТ технологии ИРДП. В настоящее время, в соответствии с требованиями «Инструкции о порядке движения поездов по технологии интервального регулирования «виртуальная сцепка» № 1193 от 05.08.2020, утвержденной заместителем генерального директора ОАО "РЖД" – начальником Дирекции тяги, «обучение машинистов-инструкторов организуется с привлечением разработчиков системы ИСАВП-РТ-М (ООО «АВП Технология»), а обучение локомотивных бригад проводится силами ранее обученных машинистов-инструкторов в рамках технических занятий в эксплуатационных локомотивных депо».

В связи с этим, учитывая уровень подготовки эксплуатационного персонала и организации движения поездов по технологии «виртуальная сцепка» на полигонах Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной железных дорог, считаем, что на полигоне Красноярской железной дороги образовательные программы также не будут развернуты в необходимом объеме, локомотивным бригадам и дежурным по станциям не будет хватать теоретического объема знаний для успешной организации движения поездов по технологии «виртуальная сцепка» и поэтому необходимо развернуть очное обучение на площадках вузов, где компетенции преподавателей и существующее стендовое и тренажерное оборудование позволят получить достаточные теоретические знания и практические навыки.

С учетом плана поэтапного расширения полигона, внедрения новых технических средств и технологий, на Красноярской железной дороге тиражирование технологии «виртуальная сцепка» планировалось с 2023 года (рисунок 2). На оперативном совещании в Красноярском институте железнодорожного транспорта по вопросам организации взаимодействия между

Красноярской железной дорогой – филиалом ОАО «РЖД» и КрИЖТ ИрГУПС 05.05.2022 под руководством начальника дороги, в рамках «Программы взаимодействия ОАО «РЖД» с университетскими комплексами железнодорожного транспорта до 2025 года», утвержденной генеральным директором – председателем правления ОАО «РЖД» О.В. Белозёровым № 58 от 22.01.2020, была подтверждена необходимость проведения обучения эксплуатационного персонала Красноярской дирекции тяги технологии «виртуальная сцепка» и «подвижный блок-участок» в форме повышения квалификации. В свою очередь, разработчик системы ООО «АВП Технология» также выразил заинтересованность в обучении машинистов-инструкторов и локомотивных бригад Красноярской дирекции тяги на базе КрИЖТ ИрГУПС.

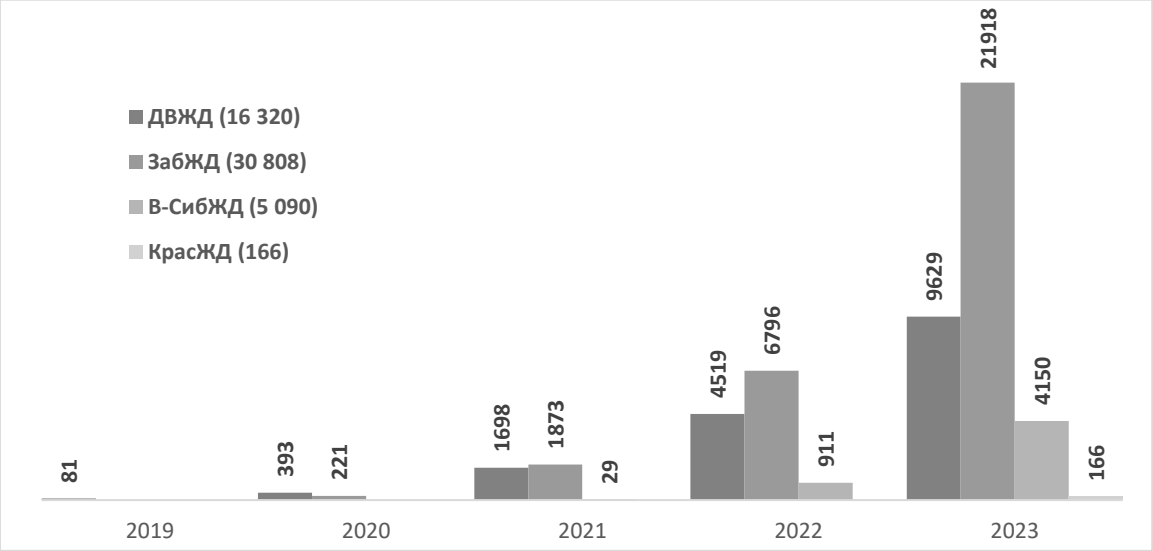


Рисунок 2 – Распределение опытных поездок по технологии «виртуальная сцепка» по железным дорогам восточного полигона ОАО «РЖД» в 2023 году

В рамках указанной Программы взаимодействия, в аудитории Т-34 КрИЖТ ИрГУПС в январе 2022 года установлен и в апреле введен в учебный процесс процедурный кабинет модели 3404 «Тренажерный комплекс тягового подвижного состава» (далее – тренажерный комплекс) на 8 учебных мест, разработанный ПКБ ЦТ и ООО «АВП Технология» [8].

Проектно-конструкторское бюро локомотивного хозяйства (ПКБ ЦТ) является одним из основных разработчиков и поставщиков тренажерных комплексов на сеть железных дорог. В настоящее время на сети функционирует более 500 тренажерных комплексов практически для всех эксплуатируемых серий ТПС, МВПС, ССПС и ЖДРМ. В тренажерном комплексе создается эффект присутствия реального локомотива благодаря отображению путевой обстановки на основе видеофильма и 3D-графики. ПКБ ЦТ совместно с УЦПК в 2023 году разработали 15 сценариев для классов процедурных тренажеров по 11 сериям тягового подвижного состава (тепловозы 2ТЭ10М, 2ТЭ116У, ТЭП70БС, 2ТЭ25КМ и электровозы ЭП2К, ВЛ10У, ЭП1М, ВЛ80С, 2ЭС5К, 2ЭС4К, ВЛ11М).

В ходе совместной работы разработан шаблон проведения сценариев, включающий в себя три этапа обучения: теория, теория и практика, практика.

Этап «Теория» предполагает ознакомление с теоретическими основами через обучающие видеоматериалы.

Этап «Теория и практика» состоит из комбинации теоретической информации с предоставлением обучаемому специальных вспомогательных материалов и элемента

практического контроля выполняемых действий с возможностью повторения.

Этап «Практика» включает в себя только контроль практического выполнения сценария без теоретической части и подсказок.

Применение сценариев при подготовке позволит:

- получить базовые умения и навыки;
- сформировать умения и навыки путем выполнения раннее освоенных трудовых операций при решении конкретных производственных задач в нормальных условиях;
- освоить умения и навыки действий в нестандартных и аварийных ситуациях;
- формировать индивидуальные задания на процедурных тренажерах, объединенных в единую взаимосвязанную систему;
- контролировать уровень освоения умений и навыков посредством решения комплексной производственной задачи.

Именно указанные компетенции ПКБ ЦТ позволили реализовать в тренажерном комплексе:

- изучение назначения и расположения органов управления при подготовке локомотива к работе как в штатном режиме, так и по технологии «виртуальная сцепка» (при установке необходимого программного обеспечения);
- получение навыков трогания с места и ведения поезда по участку, управления автотормозами поезда и локомотива;
- изучение управления комплексом локомотивного устройства безопасности, системой автоматического управления тормозами и микропроцессорной системой управления и диагностики локомотива;
- изучение команд управления системой автоведения ИСАВП-РТ-М;
- демонстрацию на интерактивной доске точки следования поезда по профилю участка, а также отражение режимов ведения поезда и основные эксплуатационные параметры электровоза на микропроцессорной системе управления и диагностики;
- контроль действий машиниста на каждом учебном месте из автоматизированного рабочего места машиниста-инструктора.

В ходе апробации тренажерного комплекса, во взаимодействии с ПКБ ЦТ, на системных блоках тренажера в КрИЖТ ИрГУПС было установлено программное обеспечение по управлению электровозом серии 2ЭС5К «ЕРМАК» с реальным участком пути Красноярск-Восточный – Козулька Красноярской железной дороги. Кроме того, по итогам обращения института к организации-разработчику, в сентябре 2023 года на «Тренажерный комплекс тягового подвижного состава» было совместно установлено разработанное ПКБ ЦТ специализированное программное обеспечение для обучения локомотивных бригад электровозов «ЕРМАК» вождению поездов по технологии «виртуальная сцепка».

Программное обеспечение «виртуальный-ведущий» и «виртуальный-ведомый» по технологии «виртуальная сцепка» для электровозов «ЕРМАК» со сдвоением учебных мест (на 4 спаренных учебных места) обеспечивает возможность движения по реальному участку Красноярской железной дороги на реальном профиле без привлечения физической единицы электроподвижного состава. Разработка и установка такого программного обеспечения позволяет организовать обучение студентов и проводить повышение квалификации машинистов-инструкторов и машинистов Красноярской дирекции тяги одновременно до восьми локомотивных бригад для получения первичных практических навыков вождения поездов с использованием системы ИСАВП-РТ-М по технологии «виртуальная сцепка».

Институт при этом обеспечил технологический запуск и проверку работоспособности установленного программного обеспечения. Выполнены следующие работы:

- визуальный ряд движения дополнен тяговым плечом Красноярск – Тайшет;
- тяговое плечо Красноярск – Тайшет разбито на участки: Красноярск – Иланская, Камарчага – Иланская, Уяр – Иланская, Заозёрная – Иланская; таким образом, появилась возможность одновременно управлять ВСЦ-поездами на разных участках тягового плеча;
- тренажерные комплексы оснащены программными модулями, обеспечивающими имитацию функционирования микропроцессорной системы управления и диагностики (МСУД) и интеллектуальной системы вождения поездов повышенной массой и длины с распределенными по длине локомотивами (ИСАВП-РТМ);
- обеспечено управление двумя поездами (ведущим и ведомым) со сдвоением рабочих мест;
- введено ситуационное моделирование, в том числе нестандартные ситуации.

Перспективой развития тренажерного комплекса является разработка программного обеспечения для рабочих мест ДСП и ДНЦ, которая позволит объединить все АРМы в единую систему управления и пропуска поездов по технологии «виртуальная сцепка» на любом участке железной дороги, а также вождение пакета до 5 поездов. Реализация рассматриваемых мероприятий в полной мере вписывается в концепцию Стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД» до 2025 года, предполагающего развитие цифровых технологий холдинга, в том числе с использованием инструментов дополненной и виртуальной реальности для обучения персонала [9].

Во исполнение поручения начальника КрасЖД № КРАС Н-43/п от 26.05.2022 по итогам указанного оперативного совещания, в КрИЖТ ИрГУПС была разработана, согласована и утверждена установленным порядком Программа повышения квалификации «Цифровые технологии систем интервального регулирования движения поездов, как средство повышения эффективности и безопасности движения поездов (виртуальная сцепка)» (рисунок 3). 23 июня 2022 года программа утверждена на электронной площадке Education.RZD.

Для подготовки к разработке программы в институте был проведен ряд организационно-подготовительных мероприятий:

1 Приказом директора по институту, на основе имеющихся компетенций, сформирована рабочая группа из профильных преподавателей.

2 Участники рабочей группы проходили обучение на вебинарах, специально организованных ООО «АВП Технология» для специалистов КрИЖТ ИрГУПС.

3 От ООО «АВП Технология» в адрес КрИЖТ ИрГУПС официально получены учетные материалы и инструкции для обучения специалистов.

4 Дополнительно к образовательному курсу ООО «АВП Технология» участниками рабочей группы разработаны методические материалы для повышения квалификации персонала региональных подразделений ЦД и ЦТ.

5 В целях эффективного использования рабочего времени локомотивных бригад проработан вопрос о возможности дистанционного обучения с графиковыми выездами на площадку института для практического обучения на тренажерах.

Подтверждением необходимости разработки и изучения подобных программ на площадках железнодорожных вузов являются выводы по итогам стажировки научно-педагогических работников КрИЖТ ИрГУПС (участников рабочей группы) по технологии интервального регулирования движения поездов.



Рисунок 3 – Предложения КрИЖТ ИрГУПС
по организации обучения локомотивных бригад технологии «виртуальная сцепка»

Так, в апреле 2022 года принималось участие в поездках с четными грузовыми поездами по технологии «виртуальная сцепка» на участках Восточно-Сибирской железной дороги, а также освоены необходимые компетенции при посещении постов электрической централизации станций Большой Луг и Слюдянка-II при изучении устройств интервального регулирования движения поездов на основе «подвижных блок-участков» АБТЦ-МШ.

При ведении поездов по технологии «виртуальная сцепка» в пути следования могут происходить нестандартные ситуации, которые отражаются в инструкции о порядке вождения таких поездов. Для того, чтобы локомотивная бригада при нарушении нормальной работы автоведения ИСАВП-РТ-М действовала правильно и обеспечила безопасность движения поездов, необходима практическая подготовка. В настоящее время при движении по технологии «виртуальная сцепка» пакет состоит из двух грузовых поездов, в перспективе планируется вождение пакета из 3-х и более поездов, что значительно повысит требования к локомотивным бригадам.

Как уже было отмечено выше, при согласовании с разработчиком – компанией ООО «АВП Технология», руководителями и специалистами головной организации АО «НИИАС» в КрИЖТ ИрГУПС была разработана дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Цифровые технологии систем интервального регулирования движения поездов, как средство повышения эффективности и

безопасности движения поездов (виртуальна сцепка)», позволяющая локомотивным бригадам получить теоретические знания и закрепить их на практических занятиях на тренажерах, чтобы в процессе работы не допустить нарушение графика движения поездов и обеспечить безопасность движения. Программа составлена в соответствии с Профессиональным стандартом 17.010 «Работник по управлению и обслуживанию локомотива» (действует с 01.09.2022 по 01.09.2028 и Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21.04.2022 № 226н) по коду D – выполнение работ по управлению локомотивом и ведению поезда, техническому обслуживанию локомотива в соответствии с технологией выполняемых работ для уровня квалификации 5. В результате освоения программы обучающийся должен приобрести компетенции в соответствии с кодами трудовых функций:

- D/01.5 – выполнение работ по управлению локомотивом и ведению поезда;
- D/02.5 – выполнение работ по контролю технического состояния локомотива в пути следования;
- D/03.5 – выполнение работ по техническому обслуживанию локомотива при приемке (сдаче), по экипировке, подготовке его к работе;
- D/04.5 – выполнение работ по устранению неисправностей на локомотиве или в составе вагонов, возникших в пути следования.

Программа включает в себя очное практико-ориентированное обучение с отрывом от производства, трудоемкость программы составляет 36 часов (17 часов лекций и 19 часов практики), срок освоения – 5 дней с режимом занятий 7 академических часов в день. Категория слушателей – локомотивные бригады, машинисты-инструкторы.

Первая группа прошла обучение по указанной программе с 5 по 9 июня 2023 года. В состав этой группы вошли 15 ревизоров по безопасности движения поездов аппарата главного ревизора Красноярской железной дороги. Всего в период с 5 июня по 6 октября 2023 года прошли обучение две группы ревизоров по безопасности движения поездов и две группы машинистов-инструкторов из всех эксплуатационных локомотивных депо Красноярской дирекции тяги (всего 54 работника). Все слушатели успешно прошли итоговую аттестацию и получили удостоверения о повышении квалификации (рисунок 4).



Рисунок 4 – Итоговая аттестация на тренажерном комплексе тягового подвижного состава с программным обеспечением «виртуальный-ведущий» и «виртуальный-ведомый» по технологии «виртуальная сцепка»

На совете главных инженеров Красноярской железной дороги, проведенном на площадке КрИЖТ ИрГУПС 4 октября 2022 года, перед институтом была поставлена задача по разработке аналогичной дополнительной профессиональной программы повышения квалификации для обучения эксплуатационного персонала Красноярской дирекции управления движением.

Программа «Цифровые технологии систем интервального регулирования в организации движения поездов (виртуальная сцепка)» была разработана в установленный срок, рассмотрена специалистами службы технической политики КрасЖД и Красноярской дирекции управления движением, а также обсуждена на совещании рабочей группы. 18 декабря 2023 года программа выставлена на электронной площадке ОАО «РЖД» Education.rzd.ru.

В настоящее время КрИЖТ ИрГУПС является единственным учебным заведением среди вузов РОСЖЕЛДОРа, где установлено и функционирует программное обеспечение технологии интервального регулирования движения поездов «виртуальная сцепка», что обеспечивает комплексную подготовку к реализации технологии в условиях вождения ВСЦ-поездов на восточном полигоне ОАО «РЖД» на основе разработанного институтом теоретического курса и практического закрепления навыков вождения на тренажерных комплексах в КрИЖТ ИрГУПС.

В институте, благодаря поддержке Красноярской железной дороги, в соответствии с Программой взаимодействия, постоянно обновляется и совершенствуется лабораторная база. Например, на основе научных кружков создаются практико-ориентированные тренажеры по комплексному взаимодействию напольных устройств автоматики и локомотивных приборов безопасности. Реализованы системы КЛУБ-У и САУТ с имитацией проследования нечетным поездом входной точки САУТ по станции Снежница; введен в эксплуатацию тренажер фрагмента станции Крол с современными светодиодными оптическими системами и системой диагностики и мониторинга устройств СЦБ, а также тренажер с системой ТСКБМ и блоком ФС-ЕН (для возможности кодирования АЛС-ЕН). На учебном полигоне КрИЖТ ИрГУПС закончены строительные и монтажные работы по подключению релейно-процессорной централизации ЭЦ-МПК станции Югачи.

В результате проведенных организационных и технических мероприятий, в Красноярском институте железнодорожного транспорта – филиале ФГБОУ ВО ИрГУПС созданы методические и технические условия для организации практико-ориентированного обучения с получением соответствующих компетенций для специалистов всех хозяйств (дирекция тяги, дирекция управления движением, служба автоматики и телемеханики), задействованных в реализации технологии интервального регулирования движения поездов.

Список использованных источников

1 Провозная способность Восточного полигона по итогам 2022 года достигла 158 млн тонн. – Текст : электронный // ОАО «РЖД» : официальный сайт. – URL: https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=280126&ysclid=ldo17je3dt3031291610 (дата обращения: 01.02.2023).

2 Годовой отчет РЖД за 2021 год : сайт. – URL: https://ar2021.rzd.ru/ru (дата обращения: 09.11.22). – Текст : электронный.

3 Гусаченко, Н. Восточный полигон на острие сроков / Н. Гусаченко. – Текст : непосредственный // РЖД–Партнер. – 2021. – № 2-4. – С. 20-23.

4 Гусаченко, Н. Есть контакт? Восточный полигон требует электротяги / Н. Гусаченко. – Текст : непосредственный // РЖД-Партнер. – 2021. – № 9-10. – С. 60-62.

5 Валинский О. С. Локомотивный комплекс Восточного полигона: ориентир на современные технологии / О. С. Валинский. – Текст : непосредственный // Железнодорожный транспорт : ежемесячный научно–теоретический технико–экономический журнал. – 2022. – № 4. – С. 36-39.

6 Поморцев, В. А. Оценка сдерживающих эксплуатационных факторов при развитии тяжеловесного движения на Восточном полигоне / В. А. Поморцев, А. И. Орленко, Е. М. Лыткина. – Текст : электронный // Вестник транспорта Поволжья. – 2022. – № 1. – С. 60-65.

7 Белов, Павел. Поездам сокращают дистанцию / П. Белов. – Текст : электронный // РЖД-Партнер : деловой журнал Российских железных дорог. – Москва : Редакция журнала "РЖД-Партнер", 2022. – № 1-2. – С. 44-46.

8 Егжанова, С. Е. Развитие обучающих технологий / С. Е. Егжанова. – Текст : непосредственный // Железнодорожный транспорт : ежемесячный научно-теоретический технико-экономический журнал. – 2022. – № 9. – С. 46-47.

9 Научно-технический совет ОАО "РЖД" одобрил концепцию "Цифровой железной дороги" – Текст : электронный // ОАО «РЖД» : официальный сайт. – URL: https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=56885&ysclid=ldlgxgfjhy294767522 (дата обращения: 01.02.2023).

УДК 37 **ГРНТИ 14.35.19**

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ ПОДДЕРЖКИ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА ОРГАНИЗАЦИЯМИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Е.С. Ильин

Кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по ИНР
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В работе проведено сопоставление результатов итогов конкурса «Студенческий стартап» (очередь V) 2024 года и конкурсного отбора организаций высшего образования в целях организации акселерационных программ поддержки проектных команд и студенческих инициатив для формирования инновационных продуктов 2023 года, анализ результатов проведен с учетом показателей эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования. Проведен анализ эффективности вовлечения в реализацию федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» (ПУТП) региональных образовательных организаций на примере КрИЖТ.*

Ключевые слова: *технологическое предпринимательство, Студенческий стартап, акселерационная программа,*

Развитие студенческого технологического предпринимательства является важной составляющей формирования интеллектуального суверенитета страны. В РФ Федеральным проектом «Платформа университетского технологического предпринимательства» предусмотрены меры поддержки студенческого предпринимательства от стадии вовлечения в предпринимательскую деятельность до старта продаж готового продукта. Возможности развития студенческого предпринимательства в вузах реализуются с помощью университетских стартап-студий, предпринимательских Точек кипения, тренингов предпринимательских компетенций, акселерационных программ, грантов по программе «Студенческий стартап», возмещения физическим лицам, осуществившим инвестиции в университетские стартапы.

Эффективной и доступной мерой поддержки развития технологического предпринимательства является механизм акселерационных программ, в отличие от ряда имеющихся проектов для развития научных исследований образовательных организаций, требующих концентрации усилий университетских комплексов, данный конкурс может быть реализован силами и имеющимися ресурсами регионального вуза. Вуз получает возможность развивать у будущих профильных отраслевых специалистов компетенции технологического предпринимательства, что положительным образом сказывается как на внедрении инноваций в корпорациях, так и на формировании предпринимательского сообщества региона с глубоким технико-технологическим бэкграундом.

Одной из возможностей привлечения средств на начальной стадии развития студенческого стартапа являются гранты Фонда содействия инновациям, его программа

«Студенческий стартап» позволяет удовлетворить потребности зарождающегося студенческого стартапа с минимальными издержками на документальное сопровождение.

Организации высшего образования, реализуя акселерационные программы, формируют пул потенциальных претендентов на получение гранта «Студенческий стартап», которые в силу сроков организации конкурсов, как правило, участвуют в конкурсе следующего года. Исходя из этого было проведено сопоставление результатов отбора вузов на проведение акселерационных программ 2023 года и результатов побед в конкурсе «Студенческий стартап» 2024 года. Для подготовки сводной информации использовались материалы ресурсов Фонда содействия инновациям [1], платформы НТИ [2], ГИВЦ Федерального агентства по образованию [3], с соотнесением вузов по наименованию, в том числе с использованием механизма генеративного искусственного интеллекта, что не исключает риска неправомерного объединения, например связанного с объединением образовательных организаций или с изменением их наименования.

В результате конкурсного отбора право на проведение акселерационных программ (АП2023) получили 103 образовательные организации, из них одну программу реализовывали 66 вузов, две – 26 вузов, три – 1 вуз. Общее количество организованных акселераторов 151 (Рисунок 1).

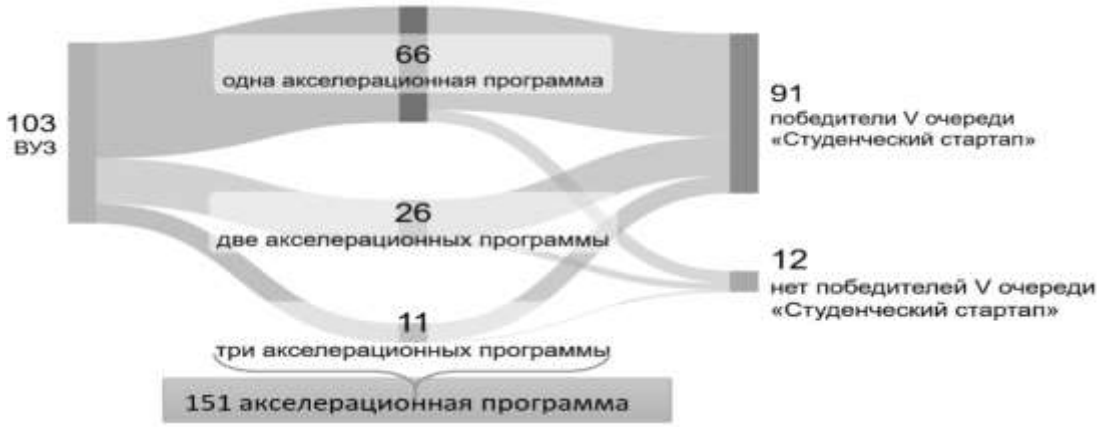


Рисунок 1 – Детализация результатов отбора вузов на проведение акселерационных программ 2023 года

Исходя из минимальных требований в 60 стартап-проектов общее число выпускников превысило 9 тысяч, каждый из которых имел возможность принять решение о привлечении средств на свое развитие с помощью конкурса «Студенческий стартап».

На «Студенческий стартап» 2024 года было подано 7,7 тысяч заявок, порядка четверти получили финансирование (2 тысячи участников). Более 56% победителей V очереди конкурса «Студенческий стартап» заявлялись от организаций, получивших право на реализацию акселерационных программ в 2023 году. Студенты 12,4 % организаций получивших право на проведение акселерационных программ (13,3% акселерационных программ), не были представлены среди победителей V очереди конкурса «Студенческий стартап». 1124 представителя 91 вуза, прошедшего конкурсный отбор на проведение АП2023 и 876 представителей 191 вуза не из числа победителей конкурсного отбора на проведение АП2023 стали победителями V очереди «Студенческий стартап». В среднем от вуза-победителя конкурсного отбора АП2023 поддержано 12,4 заявки, от вуза не из числа победителей конкурсного отбора АП2023 поддержано 4,6 заявки, т.е. в среднем вузы, прошедшие

конкурсный отбор на проведение АП2023 подготовили в 2,7 раза больше победителей V очереди «Студенческий стартап» по сравнению с вузами не из числа победителей конкурсного отбора АП2023 (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Детализация результатов V очереди «Студенческий стартап» 2024 года

При переходе от рассмотрения абсолютного числа поддержанных проектов в рамках V очереди (Рисунок 3) к числу поддержанных проектов на 1000 студентов очной формы обучения (Рисунок 4) наблюдается преобладание поддержанных проектов в образовательных организациях с контингентом до 5000 по очной форме обучения. Средний уровень ЕГЭ абитуриентов вуза не оказал ключевого влияния на результаты оценки проектов в рамках V очереди конкурса «Студенческий стартап».

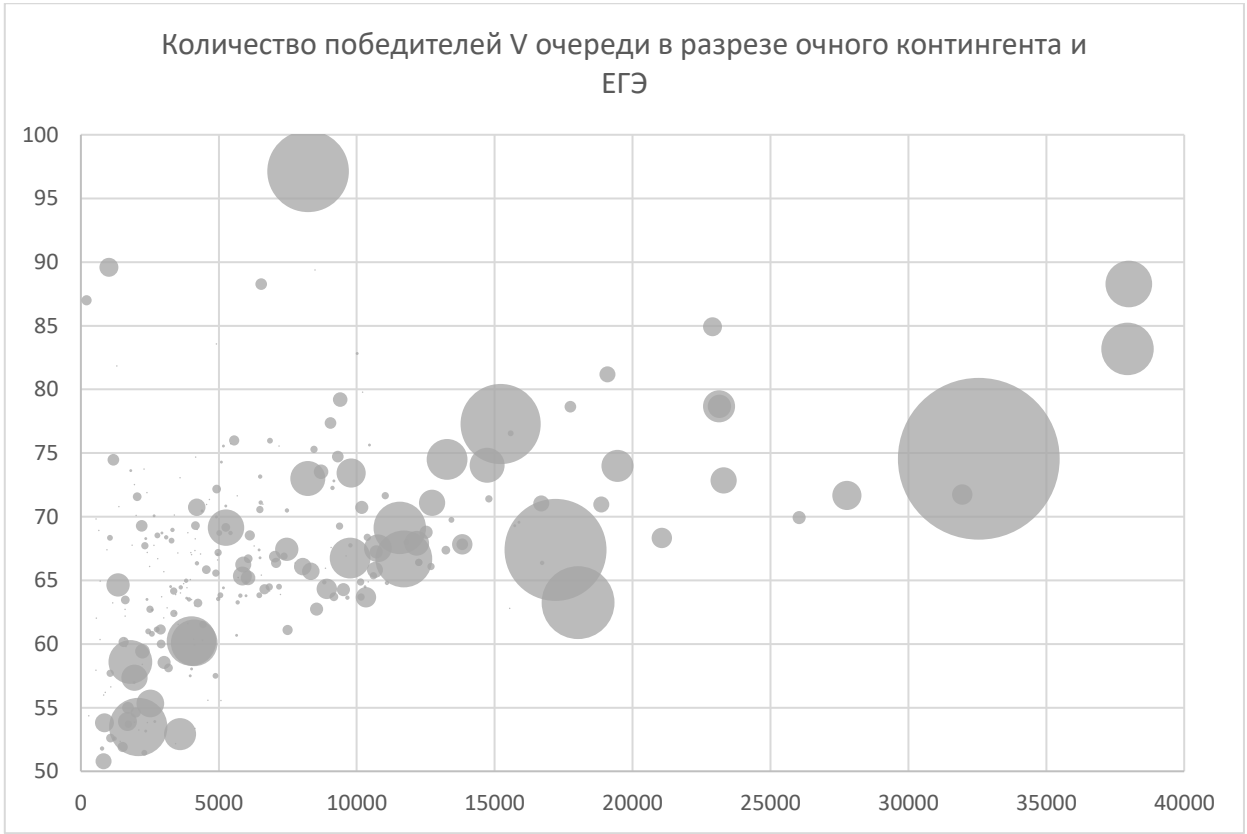


Рисунок 3 – Количество победителей V очереди «Студенческий стартап» 2024 года в разрезе среднего балла ЕГЭ и очного контингента вуза

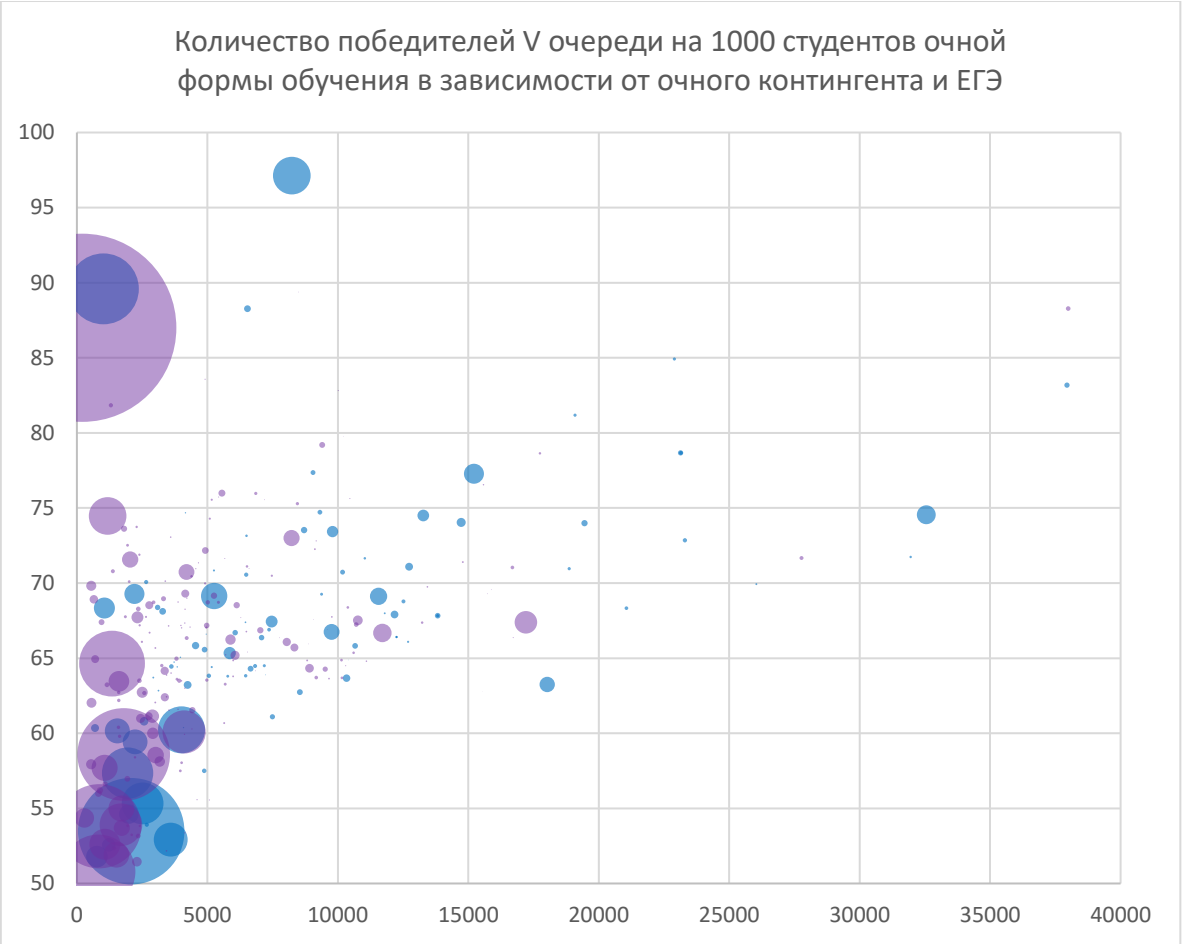


Рисунок 4 – Количество победителей V очереди «Студенческий стартап» на 1000 студентов в разрезе среднего балла ЕГЭ и очного контингента вуза (синим цветом обозначены вузы, прошедшие конкурсный отбор на проведение АП2023, сиреневым — вузы не из числа победителей конкурсного отбора на проведение АП2023)

Оценка вклада филиалов в развитие ПУТП в части реализации акселерационных программ осложнена сложившейся практикой подачи заявок от головных образовательных организаций. Однако, по протоколу от 26.09.2022 № 11-АП/2022 заседания конкурсной комиссии по проведению дополнительного конкурсного отбора организаций высшего образования в целях организации акселерационных программ поддержки проектных команд и студенческих инициатив для формирования инновационных продуктов, три филиала признаны победителями (КрИЖТ ИрГУПС получил поддержку по данному конкурсу в 2022, 2023, 2024 годах). Кроме того, вклад филиалов можно оценить по ежегодно формируемому Минобрнауки РФ рейтингу ТОП-1000, где в качестве вуза-заявителя указан филиал. Количество проектов заявителей из филиалов приближается к 4% и имеет положительную динамику как по числу вузов-заявителей (15 филиалов в 2022 году и 20 филиалов в 2023 году), так и по количеству стартапов вузов-заявителей вошедших в рейтинг (37 стартапов филиалов в 2022 году и 39 стартапов филиалов в 2023 году). В 50 проектов с наибольшим итоговым баллом в 2022 и 2023 годах вошло по 2 проекта от филиалов.

Проект КрИЖТ ИрГУПС «Технология получения перспективных бесцементных стройматериалов из золошлаковых отходов теплоэнергетики и других промышленных отходов на основе импортоопережающей платформы разрядноимпульсной активации» в рейтинге ТОП-1000 2023 года занял 43 место с результатом 78,76 баллов, это наиболее

высокий результат для проектов представленных от Красноярского края и Иркутской области за весь период проведения рейтинга. КрИЖТ ИрГУПС показал двухкратный рост числа проектов, вошедших в ТОП-1000 в 2023 году по сравнению с 2022 годом, представив 4 проекта в трех технологических направлениях – «Новые приборы и производственные технологии», «биотехнологии», «Цифровые технологии».

Система высшего образования Красноярского края представлена 14 организациями высшего образования, в т.ч. 6 филиалов, 1 федеральный университет, 1 опорный университет [3]. Четыре организации имеют отраслевую специфику деятельности – медицинскую, сельскохозяйственную, творческую, транспортную.

Согласно протоколу от 08.06.2023 № 8-АП/2023 заседания конкурсной комиссии по проведению конкурсного отбора организаций высшего образования в целях организации акселерационных поддержки проектных команд и студенческих инициатив для формирования инновационных продуктов победителями признаны три вуза Красноярского края: Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС (88,3 балла), Сибирский федеральный университет (84,8 балла), Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского (83,5 балла).

По Красноярскому краю более 70% победителей V очереди конкурса «Студенческий стартап» заявлялись от образовательных организаций, получивших право на реализацию акселерационных программ в 2023 году. Студенты одной организации, получившей право на проведение АП2023, не были представлены среди победителей V очереди конкурса «Студенческий стартап» (Рисунок 5). В среднем от вуза-победителя конкурсного отбора АП2023 поддержано 8,5 заявки, от вуза не из числа победителей конкурсного отбора АП2023 3,5 заявки. Таким образом, вузы, получившие право на реализацию АП2023, подготовили в 2,4 раза больше победителей V очереди «Студенческий стартап», что близко к показателю по РФ.



Рисунок 5 – Количество победителей V очереди «Студенческий стартап» из вузов Красноярского края

При рассмотрении числа поддержанных проектов из вузов Красноярского края в рамках V очереди конкурса «Студенческий стартап» на 1000 студентов очной формы обучения (Рисунок 6) можно говорить о возможности эффективного использования инструментов ПУТП «Акселерационные программы» и «Студенческий стартап» региональными образовательными организациями для развития студенческого технологического предпринимательства региона.



Рисунок 6 – Количество победителей из вузов Красноярского края V очереди «Студенческий стартап» на 1000 студентов очного контингента вуза

Данные по Красноярскому краю свидетельствуют о значительном потенциале региональных образовательных организаций в развитии студенческого предпринимательства, который необходимо учитывать при планировании дальнейших мероприятий по поддержке инновационной деятельности в регионе. Участие в акселерационных программах способствует развитию предпринимательских компетенций у студентов, что, в свою очередь, повышает их шансы на успешное участие в конкурсах и получение грантов. Следует отметить, что развитие студенческого технологического предпринимательства требует комплексного подхода, включающего не только финансовую поддержку, но и создание образовательной и менторской инфраструктуры, которая будет способствовать формированию у студентов необходимых компетенций для успешного ведения бизнеса. В этом случае можно ожидать устойчивого роста числа успешных стартапов, созданных на базе вузов, и их значительного вклада в экономическое развитие региона и страны в целом.

На протяжении своей 130-летней истории Красноярский институт железнодорожного транспорта не только готовил квалифицированных специалистов, но и активно способствовал развитию инновационных решений в интересах промышленных предприятий Красноярского края. Сегодня институт продолжает эту миссию, адаптируя научные исследования и образовательные программы к современным вызовам и потребностям рынка. Вуз активно поддерживает инициативы студентов, направленные на создание новых технологий и улучшение существующих технико-технологических процессов в транспортной отрасли. В условиях стремительного развития технологий и цифровизации, институт продолжает оставаться центром притяжения талантливой молодежи, готовой решать сложные задачи и предлагать инновационные решения. КрИЖТ уверенно смотрит в будущее, сохраняя верность своим традициям и одновременно открывая новые возможности для своих студентов и преподавателей.

Список использованных источников

1 Фонд содействия инновациям. РЕЗУЛЬТАТЫ КОНКУРСА «СТУДЕНЧЕСКИЙ СТАРТАП» (ОЧЕРЕДЬ V). – URL: https://fasie.ru/press/fund/studstartup-5-results/?ysclid=m00owy2z13227171802 (дата обращения 24.07.2024)

2 Конкурсный отбор инфраструктурных центров для финансового обеспечения реализации программ по развитию отдельных направлений Национальной технологической инициативы [Текст: электронный] // Платформа НТИ. – URL: https://platform.nti.work/docs (дата обращения 24.07.2024)

3 Главный информационно-вычислительный центр федерального агентства по образованию РФ (ГИВЦ Рособразование) Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга деятельности образовательных организаций высшего образования. – URL: https://monitoring.miccedu.ru/?m=vpo (дата обращения 24.07.2024)

УДК 656.22:37 **ГРНТИ 73.29.81**

ВЛИЯНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ УЧАСТКОВ ВОСТОЧНОГО ПОЛИГОНА

А. С. Туманин
Начальник дороги
Красноярская железная дорога – филиал ОАО «РЖД», г. Красноярск

Ж.М. Мороз
Кандидат физико-математических наук, доцент, завкдующий кафедрой
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

А.И. Васекин
кандидат технических наук, доцент, главный специалист АО «НИИАС»
Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (АО «НИИАС»), г. Москва

Аннотация *Выполнен анализ существующих схем технологии организации перевозочного процесса на Восточном полигоне включая инновационные: одиночного, «виртуально соединённого», «физически соединённого» и комбинированного следования поездов. Оценены в сопоставимых условиях потенциальные возможности существующих схем технологии организации перевозочного процесса. Рассчитаны пропускная и провозная способность для каждой из схем организации перевозочного процесса с учетом максимальной интенсивности движения поездов на данных участках. Проанализирована возможность и эффективность использования нескольких технологий одновременно. Оценен оптимальный коэффициент пакетности при комбинированной технологии организации движения поездов.*

Ключевые слова: *пропускная способность, провозная способность*

Динамичный рост объёмов перевозок в направлении Дальнего Востока требует увеличения пропускных и провозных способностей сети. Объём импорта и экспорта в железнодорожной отрасли растёт ежегодно, но уже сейчас БАМ и Транссиб работают на пределе пропускной способности [1].

Необходимость решения данного вопроса является актуальной в связи с поставленной в Правительственной программе по Восточному полигону задачи об увеличении объемов перевозок до 180 млн. тн в 2025 году (провозная способность – 158 млн.т. в 2022 году) [2]. Поэтому достижение оптимального баланса между **спросом (**провозная способность **-** 180 млн. тн в 2025 году**) и предложением (**существующая инфраструктура Восточного полигона**)** является одной из ключевых задач развития Восточного полигона ОАО «РЖД»[3]. В краткосрочной перспективе решение стоящих перед Восточным полигоном задач возможно за счет внедрения инновационных технологий при организации движения поездов. Возможность их применения позволит значительно увеличить пропускную и провозную способности на Восточном полигоне на существующей инфраструктуре с минимальным объемом инвестиций.

Целью статьи является анализ существующих технологий организации перевозочного процесса на Восточном полигоне, определение влияния применяемых инновационных

технологий на пропускную и провозную способность Восточного полигона, анализ зависимости пропускной способности от коэффициента пакетности и его связь с участковой скоростью.

Для решения поставленной задачи был проведен анализ существующих схем технологии организации перевозочного процесса на Восточном полигоне включая инновационные: одиночного, «виртуально соединённого», «физически соединённого» и комбинированного следования поездов. Оценены в сопоставимых условиях потенциальные возможности существующих схем технологии организации перевозочного процесса. Рассчитаны межпоездной интервал, пропускная и провозная способность для каждой из схем организации перевозочного процесса с учетом максимальной интенсивности движения поездов на данных участках. Проанализирована возможность и эффективность использования нескольких технологий одновременно. Оценен оптимальный коэффициент пакетности при комбинированной технологии организации движения поездов.

Баланс спроса и предложения на перевозки характеризует пропускную и провозную способности железнодорожных направлений, который без капитальных вложений и значительного времени на осуществление строительства, позволяет решить задачу оптимизации комбинированной технологии методом моделирования графика и расписания движения поездов на конкретных грузопотоках [4].

График и расписание движения поездов взаимосвязаны, но при этом график учитывает пропускную способность, а расписание поездов — конкретное направление грузопотоков.

Увеличение наличной пропускной способности может быть возможно при формировании пакетных графиков движения поездов.

Пакетные графики и их применение зависят от многих причин. В первую очередь применение пакетного графика зависит от количества приемоотправочных путей на промежуточных станциях. Поэтому для применения пакетного графика на конкретных участках необходимо найти оптимальный баланс между возможностями инфраструктуры и количеством поездов, движущихся на этих участках.

Известно, что при частично-пакетном графике часть поездов следует одиночно, а часть – пакетами. Характеристикой частично-пакетного графика является коэффициент пакетности, определяемый как отношение числа поездов, следующих по участку в пакетах к общему числу поездов, пропускаемых по участку за сутки. Коэффициент пакетности может принимать значения от 0 (непакетный график) до 1 (пакетный график). На рисунке 1 представлен коэффициент пакетности $\alpha_{пак}$, где $n_{пак}$ – число поездов, следующих по участку в пакетах; $n_{общ}$ – общее число поездов, пропускаемых по участку за сутки, как функция наличной пропускной способности и участковой скорости.

Формула для расчета наличной пропускной способности линии $N_{гр}^{од+ВСЦ+соед}$, т.е. максимального размера движения поездов, которые могут быть реализованы в зависимости от технического оснащения линии при использовании комбинированной технологии организации движения поездов, включающей в себя несколько технологий: базовую (одиночное следование поездов), технологию движения «виртуально соединённых поездов» (ВСЦ), физически соединённых поездов.



где $N_{гр}^{од+ВСЦ+соед}$ - наличная пропускная способность линии

$t_{тех}$ – продолжительность технологических «окон» в графике движения поездов, мин;

$\alpha_{над}$ – коэффициент, учитывающий надежность технических средств;

$\alpha_{пак}$ – коэффициент пакетности;

$J_{инт}^{од}$ – межпоездной интервал одиночно следующих поездов, мин;

$J_{инт}^{ВСЦ}$ – межпоездной интервал «виртуально соединённых поездов» (ВСЦ) , мин;

$J_{инт}^{соед}$ – межпоездной интервал физически соединённых поездов, мин;

$k_{ВСЦ}$ – количество ВСЦ поездов;

$k_{соед}$ – количество соединенных поездов;

$n_{пс}$ – число пассажирских поездов;

$\varepsilon_{пс}$ - коэффициенты съема пассажирскими поездами.

Рисунок 1 – Зависимость коэффициента пакетности от наличной пропускной способности и участковой скорости

Из графика видно, что чем выше наличная пропускная способность, тем выше коэффициент пакетности, но с увеличением коэффициента пакетности падает участковая скорость. Проведенные теоретические расчеты показали, что при использовании комбинированной технологии организации движения поездов, включающей в себя несколько технологий, коэффициент пакетности оптимально находится в пределах от 0,5 до 0,6. Реально коэффициент пакетности не превышает 0,3 в настоящее время.

Расчеты показали, что на конкретных участках максимум функций $\boldsymbol{N_{нал}^{од+ВСЦ+соед}}$ **и** $\boldsymbol{Г_{гр}^{од+ВСЦ+соед}}$ достигается при выполнении неравенства:

$$k_{ВСЦ} > k_{соед},$$

где $k_{ВСЦ}$ – количество ВСЦ поездов;

$k_{соед}$ – количество соединенных поездов.

Необходимо отметить, что натерритории Восточного полигона, используются базовая, ВСЦ и «физически соединённые» технологии организации движения.

В расчетах условно принято, что в суточном графике движения заложено **25%** пакетов ВСЦ и **25%** пакетов соединённых поездов и 50% одиночных поездов. Выполненные расчеты показали, что при коэффициенте пакетности 0,5 пропускная способность станет **104** пар поездов в сутки, а провозная способность **98,62** млн.тн./год, что на 16,2% меньше по сравнению с базовой.

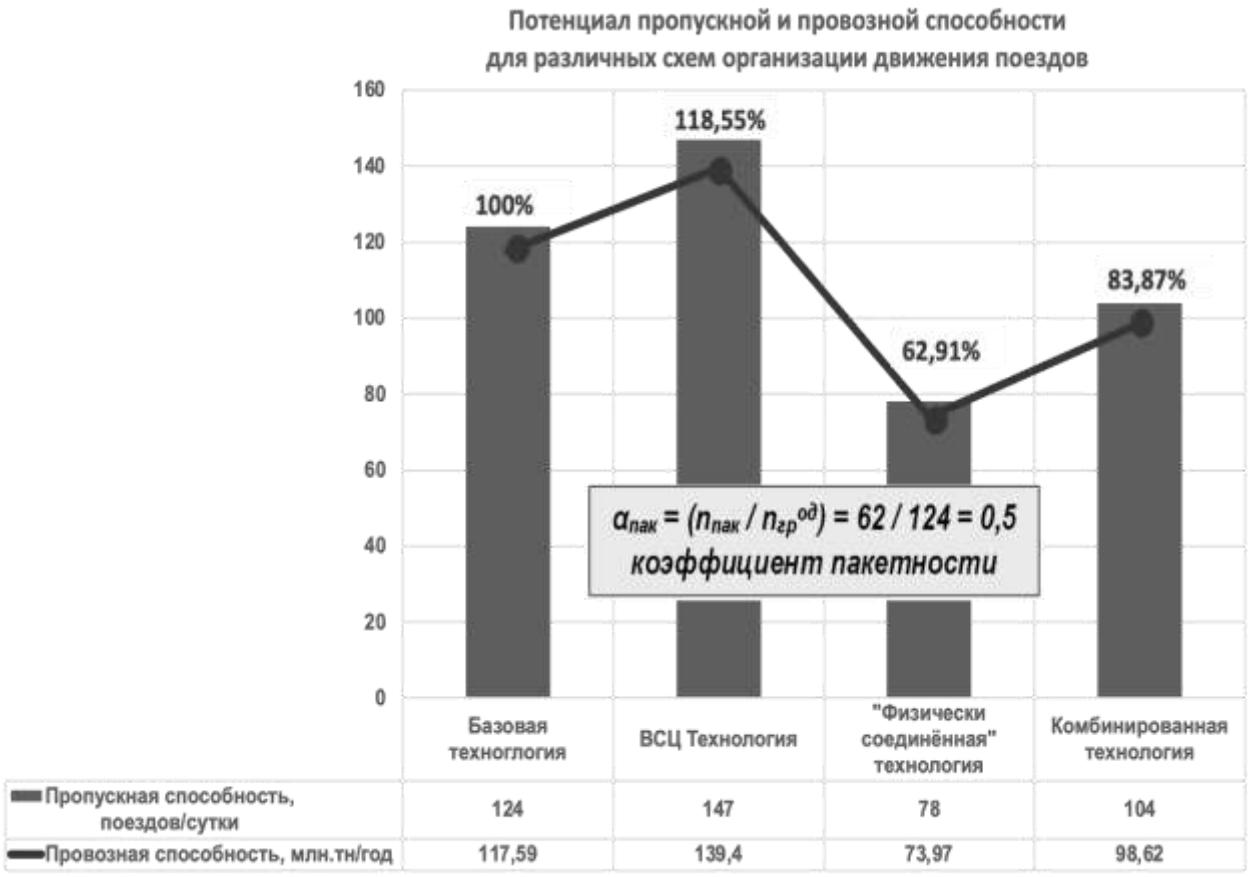


Рисунок 2 – Диаграмма соответствия пропускной и провозной способности в зависимости от используемых технологий организации движения

Для эффективной реализации концепции развития Восточного полигона, необходимо чётко понимать влияние внедрения технологии движения «виртуально соединенные поезда» (инновационная технология) на пропускную и провозную способность.

Представленные расчеты показали, что внедрение технологии ВСЦ по всей длине Восточного полигона является на 18,5% эффективнее в сравнении с базовой технологией и на 34,7% по сравнению с «комбинированной технологией», используемой на Восточном полигоне [9].

Использование «физически соединённой» технологии дает проигрыш по сравнению с ВСЦ на 55,6% по пропускной и провозной способности за счет увеличения времени межпоездного интервала более чем в 2 раза.

Необходима актуализация нормативных документов для учета особенностей **комбинированной** технологии и решении задачи с необходимостью оптимизации пропорций использования трех технологий организации движения: базовой, ВСЦ и «физически соединённой» в графике движения.

Использование сразу трех технологий, позволит повысить показатели пропускной и провозной способности, а также обеспечит наибольшее влияние на развитие Восточного полигона в отличии от внедрения только какой- либо одной из перечисленных технологий.

Для достижения максимальной эффективности от внедрения данной технологии требуется решение вопроса, связанного с количеством специально выделенных ниток в графике движения под ВСЦ и соединенные поезда.

Оптимальным соотношением при комбинированной технологии расчета движения поездов, в соответствии с полученными данными по пропускной и провозной способности, считаем следующее соотношение в графике движения: 50% - базовой, 2 5 % - ВСЦ и 25% - «физически соединённой», соответственно.

Список использованных источников

1 Перевозчики рассказали об оперативном решении логистических проблем на Восточном полигоне / ИА «ТАСС» // ОАО «РЖД» : [официальный сайт] URL: https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=207132 (дата обращения: 10.12.2023).

2 Провозная способность Восточного полигона по итогам 2022 года // ОАО «РЖД» : [официальный сайт] URL: https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=280126 (дата обращения: 10.12.2023).

3 Восточный полигон – Транссиб и БАМ : перспективы развития в 2023-2024 гг. // ОАО «РЖД» : [официальный сайт] URL: https://cargo.rzd.ru/ru/9787/page/103290?id=19722#main-header (дата обращения: 10.12.2023).

4 Васекин, А. И. Новые технологии в бизнес-модели "цифровая железная дорога" / А. И. Васекин, Ж. М. Мороз // Цифровизация транспорта и образования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 125-летию железнодорожного образования в Сибири, Красноярск, 09–11 октября 2019 года. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», 2019. – С. 317-323. – EDN YVIGUL.

5 На Восточном полигоне объем контейнерного импорта обогнал экспорт в 2,2 раза : Также за восемь месяцев 2023 года удалось сэкономить более 1 млрд рублей и дополнительно провезти почти 5 млн тонн грузов / ИА «ТАСС» // Информационное агентство ТАСС : [официальный сайт] URL: https://tass.ru/ekonomika/18718095 (дата обращения: 10.12.2023).

6 Розенберг, Е. Н. Цифровая железная дорога - путь в будущее / Е. Н. Розенберг // Железнодорожный транспорт. – 2017. – № 4. – С. 36-41. – EDN YPTUFB.

7 Розенберг, Е. Н. О стратегии развития цифровой железной дороги / Е. Н. Розенберг, В. В. Батраев // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО РЖД. – 2018. – № 1. – С. 9-27. – EDN YSLALA.

8 Рыжаков, С. А. Система интервального регулирования движения поездов / С. А. Рыжаков // Молодежная наука : Труды XXV Международной студенческой научно-практической конференции, Красноярск, 22–24 апреля 2021 года. Том 5. – Красноярск:

Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», 2021. – С. 115-119. – EDN CGWTYF.

9 Мороз, Ж. М. Технология интервального регулирования движением поездов «виртуальная» сцепка, как элемент концепции цифровой железной дороги / Ж. М. Мороз, А. И. Васекин // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXV Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС. В 2-х томах, Красноярск, 28–30 октября 2021 года / Редколлегия: В.А Поморцев (отв. ред.) [и др.]. Том 2. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 222-225. – EDN RYKLKN.

10 Васекин, А. И. Влияние технологии "виртуальной сцепка" на выполнение расписания движения поездов / А. И. Васекин, Ж. М. Мороз // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVII Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 03 ноября 2023 года. – Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 154-158. – EDN AKTSUN.

УДК 656.22:37 **ГРНТИ 73.29.11**

ИННОВАЦИИ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

А.Н. Ковальчук
заведующий лабораторией,
Унитарное предприятие «Нефтебитумный завод», г. Червень, Беларусь

Ж.М. Мороз
Кандидат физико-математических наук, доцент, завкдующий кафедрой
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Инновации в материаловедении для развития строительной инфраструктуры играют ключевую роль в современном мире. В российской дорожно-строительной отрасли в рамках импортозамещения активно применяется новая система проектирования асфальтобетонных смесей. Эта система направлена на решение проблем, связанных с качеством дорожного покрытия, таких как деформация при высоких температурах и повреждения при низких температурах. Выбор оптимальных компонент, вяжущих для асфальтобетонной смеси повышает ее долговечность при больших температурных колебаниях, снижает затраты на ремонт и обслуживание дорог.*

Ключевые слова: *строительные материалы, развитие, технологии, вяжущие.*

Битум – это первый вяжущий материал, который начали использовать в строительстве. За время его использования, насчитывающее уже несколько тысяч лет, процесс производства этого материала преобразился в высокотехнологичную сферу промышленности. В связи с популярностью битума часто встает вопрос его транспортировки не только автомобильным, но и железнодорожным транспортом. По железной дороге продукция перевозится в бункерных контейнерах, обладающих большой грузоподъемностью. Основным требованием при перевозках является требование, что данный материал должен всегда находится в разогретом состоянии вне зависимости от внешних температур. Активное расширение сети дорог требует разработки новых подходов к разработке и проектированию под разные климатические условия асфальтобетонных смесей, используемых для ремонта автомобильных дорог. Выбор битумного вяжущего является ключевым компонентом, определяющим эксплуатационные характеристики и долговечность дорожного покрытия в зависимости от температурных колебаний.

Целью данной статьи является рассмотрение фронтиров технологий в строительных материалах в контексте создания новых полимерно-битумных вяжущих добавок.

В настоящее время в России активно применяется новый подход к проектированию асфальтобетонных смесей, известный как Superpave. Этот метод был разработан в США и адаптирован для российских условий. Он помогает решить проблемы с качеством дорожного покрытия, таких как деформация при высоких температурах и повреждения при низких температурах. Superpave позволяет выбрать оптимальные компоненты для асфальтобетона, что увеличивает его долговечность и снижает затраты на ремонт и обслуживание дорог. Система Superpave позволяет выбрать оптимальный состав асфальтобетонной смеси,

учитывая климатические условия и интенсивность движения на конкретном участке дороги. Важнейшим аспектом системы Superpave является выбор битумного вяжущего, которое является ключевым компонентом, определяющим эксплуатационные характеристики и долговечность дорожного покрытия.

Система Superpave включает в себя требования к битуму и методы тестирования, основанные на оценке его реологических свойств. В зависимости от верхнего и нижнего температурных пределов, при которых битум не трескается в дорожном покрытии. Битум классифицируется по маркам PG и температурному диапазону эксплуатации (ТДЭ) в покрытии. Испытания битума проводятся с учетом всего срока службы покрытия, включая технологическое и эксплуатационное старение. Номенклатура марок PG, определенная в ГОСТ Р 58400.1, позволяет выбрать оптимальное битумное вяжущее для каждого конкретного участка дороги.

С июля 2019 года в России были введены новые стандарты, соответствующие системе объемного функционального проектирования SPAS, для регулирования технических требований к битумному вяжущему и асфальтобетонной смеси. Эти стандарты аналогичны американской системе Superpave и включают методы испытаний для этих материалов. ГОСТ Р 58400.1–2019 и ГОСТ Р 58400.2–2019 заменили предварительные стандарты ПНСТ 85–2016 и ПНСТ 82–2016 соответственно. Эти стандарты регулируют выбор битумных вяжущих, учитывая рабочую температуру и транспортную нагрузку на дороге.

Метод выбора марки битумного вяжущего, предлагаемый новой системой проектирования, существенно отличается от текущего метода, используемого в России. Он основан на определении характеристик битума в зависимости от температуры и нагрузки, в отличие от требований ГОСТ 22245–90 и обновленного ГОСТ 33133–2014. Переход на новую систему стандартизации требует полной модернизации лабораторий, что влечет за собой значительные финансовые затраты, а также время на поставку, настройку и пуско-наладку оборудования, и обучение персонала. Лабораторное оборудование, соответствующее новым требованиям ГОСТ Р 58400.1 и ГОСТ Р 58400.2, в основном импортируется из-за отсутствия отечественных аналогов.

Для определения вязкоупругих свойств битумного вяжущего, позволяющих оценить устойчивость смеси к сдвигу при высоких температурах на Нефтебитумном заводе в Республики Беларусь были проведены лабораторные исследования на основе дорожного битума марки 70/100 с добавлением полимерно-битумных вяжущих добавок в концентрации 2 и 4%.

Исследования полимерно-битумных вяжущих добавок были проведены по методам, заложенным в технические требования ГОСТ Р 58400.1–2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические требования с учетом температурного диапазона эксплуатации» и ГОСТ Р 58400.2–2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические требования с учетом уровней эксплуатационных транспортных нагрузок».

Показатели по объемно-функциональному проектированию (Superpave) Гост Р 58400 представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Показатели по объемно-функциональному проектированию

Показатель, единицы измерения	Битум 70/100	Полимерно-битумные вяжущая добавка в концентрации + 2%	Полимерно-битумные вяжущая добавка в концентрации +4%
Сдвиговая устойчивость, G*/sinδ, при 10 рад/с, кПа	*58℃ (1,78) 64℃ (0,809)	*70℃ (1,45) 76℃ (0,775)	*76℃ (0,775) 82℃ (0,97)
Сдвиговая устойчивость, после старения на RTFOT G*/sinδ, при 10 рад/с, кПа (как ведет себя битум после 5 лет эксплуатации)	*58℃ (4,07) 64℃ (1,80)	*70℃ (2,28) 76℃ (1,2)	*76℃ (2,57) 82℃ (1,47)
Усталостная устойчивость после старения по методу PAV, G*·sinδ, при 10 рад/с, кПа (как ведет себя битум после 10 лет эксплуатации)	В работе		

* Предельная положительная температура эксплуатации битума

Таблица 2 – Физико-химические показатели полимерно-битумных вяжущих добавок в зависимости от концентрации

Показатель, единицы измерения	Битум 70/100	Полимерно-битумные вяжущая добавка в концентрации + 2%	Полимерно-битумные вяжущая добавка в концентрации +4%
Динамическая вязкость, Па*с При 135℃	0,32	0,83	1,80
Глубина проникания иглы (пенетрация) при температуре 25°С, 0,1 мм	82	62	58
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	46,6	58,0	81,4
Температура хрупкости по Фраасу, °С	-21	-24	-23
Растяжимость при температуре 0°С, см	4,4	18,4	22
Эластичность при температуре 13°С, %	18	73	85
Сцепление битума с песком	20	70	75
Показатели устойчивости модифицированных битумов в тонкой пленке к воздействию тепла и воздуха при ее постоянном обновлении (163°С/75 мин):			
изменение температуры размягчения по кольцу и шару, °С	4,8	2,9	2,2
эластичность при температуре 13°С, %	25	66	78

Основываясь на приведенных выше экспериментальных данных, можно сделать заключение о том, что полимерно-битумные вяжущие значительно превосходят по свойствам исходный битум по показателям теплоустойчивости, эластичности, деформативности при низких температурах, сцепления с каменными материалами и устойчивости к старению.

Подобранные марки битумного вяжущего по технологии Superpave, отвечают требованиям ГОСТ Р 58400.1–2019.

Список использованных источников

1 Худякова Т. С. О новых стандартных требованиях к дорожному битуму // Дорожная держава. 2015. № 3. С. 40–44.

2 Брызгалов Н. И., Кемалов А. Ф., Кемалов Р. А. Влияние бутадиен-стирольного термоэластопласта на физико-химические показатели полимер-битумных вяжущих // Вестник технологического университета. 2022. Т. 25, № 9. С. 76–85.

3 Обухов А. Г., Высотская М. А., Киндеев О. Н. Влияние компонентного состава на качество ПБВ// Новая наука: От идеи к результату. 2015. № 2.С. 97–101.

4 Исследование влияния модифицирующих добавок в битум на физико-механические свойства и колееустойчивость мелкозернистого асфальтобетона / В. К. Жданюк, О. А. Макарчев, Р. Б. Шрестха [и др.] // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2012. Вып. 58. С. 130–133.

5 Мороз, Ж. М. Применение новых материалов в инфраструктуре железных дорог / Ж. М. Мороз, А. В. Черниченко // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVII Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 03 ноября 2023 года. – Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 133-136. – EDN PUTMYL.

УДК 004.8 **ГРНТИ 20.51.17**

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ГЕНЕРАЦИИ И ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ПОД ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ВОПРОСОВ НА ОСНОВЕ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ

К.И. Балцат

Национальный исследовательский университет ИТМО (Университет ИТМО), г. Санкт-Петербург

С.Л. Горелик

***д**октор **т**ехнических наук,*

Национальный исследовательский университет ИТМО (Университет ИТМО), г. Санкт-Петербург

Аннотация. *В статье исследуется проблематика создания персонализированных учебных вопросов с помощью Large Language Models (LLM) для повышения эффективности обучения. Авторы обращают внимание на сложности, связанные с недостоверностью и галлюцинациями, возникающими при использовании LLM, и предлагают решение через применение техники Retrieval-Augmented Generation (RAG) и дообучения моделей на специфических учебных материалах.*

Разработанный веб-сервис на основе Streamlit анализирует учебные материалы, выделяя ключевые понятия для генерации вопросов, учитывая индивидуальные особенности пользователей. Система способствует адаптации вопросов под уровень знаний студента, используя модель кривой забывания Эббингауза для повторения материалов. В статье также описывается методика оценки качества генерируемых вопросов, включая анализ разнообразия, релевантности и педагогической ценности. Результаты показывают, что разработанный подход не только улучшает понимание учебного материала, но и может быть использован образовательными учреждениями для автоматизации оценки знаний.

Ключевые слова: *обучение, кривая забывания, эффективность обучения, генерация вопросов,*

Введение. Современное образование требует инновационных подходов для улучшения процесса обучения, особенно в контексте персонализации учебных материалов. Создание индивидуально адаптированных учебных вопросов на основе набора учебных материалов представляет собой сложную задачу, для решения которой возможно использование Large Language Models (LLM).

Однако, использование LLM чревато проблемой недостоверности генерируемых текстов и галлюцинаций [1]. Простейший подход повышения достоверности генерируемых текстов может заключаться в добавлении дополнительного контекста к промпту, однако, как показано в последних работах, при большой длине промпта LLM склонны упускать информацию из контекста [2].

Для решения этой проблемы в работе рассматривается применение Retrieval-Augmented Generation (RAG) – техники нахождения из всего корпуса текста релевантной информации и использовании её в контексте в LLM [3]. В дополнение к RAG использована техника дообучения (fine tuning) LLM на корпусе учебного материала, чтобы повысить качество генерируемых тестов, как показано в предыдущей работе [4]. Отдельно в работе рассматривается оценка качества разработанного подхода к задаче генерации педагогических средств оценки.

Основная часть. В качестве интеллектуальной системы к разработке предложен веб-сервис на streamlit, в который возможно загружать архив с учебными материалами в формате pdf. Система анализирует весь корпус учебного материала, выделяя ключевые понятия и темы, и генерирует на их основе вопросы. Техники RAG и fine tuning используется для интеграции информации из учебного курса, обеспечивая точность и глубину вопросов и вариантов ответов. Применение LLM делает разрабатываемую систему масштабируемой и применимой к любому учебном курсу.

На основе представленных материалов система генерирует вопросы и варианты ответа к ним, а также предоставляет пользователю функционал выбора ответа и его проверки, отображая то место в учебном материале, в котором содержится верный ответ. На основе ответов пользователя система персонализирует генерацию следующих вопросов, делая их проще или сложнее, а также повторно предлагает вопросы, на которые ранее был дан ошибочный ответ, в соответствии с моделью кривой забывания Эббингауза, что позволяет сделать процесс обучения наиболее эффективным [5].

Разработанный подход требует средств его оценки на рассматриваемой задаче, поэтому рассмотрены и опробованы на практике существующие на данный момент бенчмарки: оценка разнообразия вопросов по их длине, в скрытом пространстве эмбеддингов, оценка релевантности вопросов документу, оценка совместной информации [6]. На основе анализа предложен свой подход к оценке составления моделями качественных пар вопрос-ответ с педагогической точки зрения. На основе бенчмарка эмпирически протестирована способность генерировать тесты разных LLM с открытым исходным кодом с применением RAG и без и с применением fine tuning или без. На ограниченной выборке также протестирована способность преподавателей НИУ ИТМО.

Выводы. Разработанная система повысит эффективность обучения, предоставляя студентам персонализированные и точные учебные вопросы, непосредственно связанные с содержанием их учебного курса, персонализированные под их уровень. Это улучшит понимание учебного материала и повысит мотивацию студентов, обеспечивая более глубокое и индивидуальное взаимодействие с учебным контентом.

Разработанный метод оценки позволил сравнить качество генерации оценочных средств профессионалами и LLM и доказал эффективность разрабатываемой системы.

Так, в перспективе система может быть использована не только для персональной подготовки пользователями, но и заведениями высшего и среднего образования и платформами онлайн-образования для автоматизации контроля усвоения учебного материала.

Список использованных источников

1 Huang L., et al. A Survey on Hallucination in Large Language Models: Principles, Taxonomy, Challenges, and Open Questions. 2023. arXiv preprint arXiv:2311.05232.

2 Liu N.F., Lin K., Hewitt J., Paranjape A., Bevilacqua M., Petroni F., & Liang P. Lost in the Middle: How Language Models Use Long Contexts. 2023. arXiv preprint arXiv:2307.03172v3.

3 Chen J., Lin H., Han X., & Sun, L. Benchmarking Large Language Models in Retrieval-Augmented Generation.2023. arXiv preprint arXiv:2309.01431.

4 “RAG vs Fine-tuning: Pipelines, Tradeoffs, and a Case Study on Agriculture”. Published on Jan 16, 2024. arXiv: 2401.08406

5 Murre J.M.J., & Dros J. Replication and Analysis of Ebbinghaus’ Forgetting Curve. PLOS ONE, 10(7), 2015, e0120644.

6 Lee D.B., Lee S., & Hwang S.J. Generating Diverse and Consistent QA pairs from Contexts with Information-Maximizing Hierarchical Conditional VAEs. ACL 2020.

УДК 378.14.015.62 **ГРНТИ 14.15.25**

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРАКТИКИ ОБРАЗОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ – ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕОБРАЗУЮЩЕГО ИНТЕЛЛЕКТА

Л.М. Безотечество

доцент

Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье рассматривается феномен преобразующего интеллекта как результат образования устойчивого развития. Предлагается практика формирования преобразующего интеллекта в довузовском инженерном образовании через разработку и реализацию соответствующего методического обеспечения.*

Ключевые слова: *образование устойчивого развития, преобразующий интеллект, методическое обеспечение, инженерное образование.*

Проблематику устойчивого развития (УР) как принципиально новой трансформации всех направлений развития общества, а не только его экологического фактора, рассматривали И.В. Ильин, В.А. Лось, А.Д. Урсул, Т.А. Урсул [2]. В данном исследовании под УР будем понимать коэволюционное сохранение и развитие биосферы и человечества, нерегрессивное, позволяющее продолжать существование цивилизации неограниченно долго. Глобальные цели УР не ограничиваются экологическим равновесием. Они направлены также на достижение социального благополучия и экономической стабильности. УР, в отличии от стихийного развития, управляемо, системно и социо-природно.

Наряду с теоретическим определением феномена устойчивого развития. рассматриваются вопросы внедрения его идеи и стратегии в практику. Осипова С.И., Гафурова Н.В., Егорова Е.В. [4] выделяют следующие направления развертывания международных идей УР в системе образования и воспитания, существующие в настоящее время:

Экологическое образование (начиная со школьного уровня), непрерывность экологического образования;

Образование устойчивого развития (ОУР);

Подготовка преподавателей, обучение их идеям ОУР, разработка методического обеспечения ОУР.

Наряду с этим авторы подчеркивают недостаточную ориентацию общественных институтов на опережающее образование как на способ достижения целей УР. Формирование преобразующего интеллекта в процессе такого образования позволит реализовать системное и управляемое развитие общества.

В трактовке термина «опережающее образование» согласимся с [1]. Опережающее образование и опережающее обучение будем понимать не как частную методику преподавания отдельных дисциплин, а как образование, нацеленное на устранение проблем перехода от обучения к рынку труда, к активной жизнедеятельности. Опережающее образование подразумевает освоение учащимися компетенций, которые будут востребованы как на момент завершения обучения, так и в дальнейшей деятельности.

Вслед за [1] расширим понимание ОУР как «образование, согласованное с процессом футуризации и обеспечивающее выживание человечества через инновационно-опережающие процессы в самом образовании».

Для реализации концепции УР ООН озвучено 17 целей, планируемых к достижению к 2030 году [5]. Цель 4: «Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех» касается проблемы качества образования и раскрывается через инновационные цели, методы и средства преподавания, нацеленные на применение полученных компетенций в будущей продуктивной деятельности. Футурологический характер образования, его ценностная основа позволяют выделить отдельную категорию Образования устойчивого развития, понимаемую нами вслед за [4] как инновационное образования в целях УР.

Социальная, экологическая и экономическая составляющие УР позволяют субъекту образования в процессе его получения овладеть компетенциями по безопасному взаимодействию с производственной, природной средой, с государством и обществом.

Достижение цели УР, связанной с качественным образованием, планируется через решение ряда задач, касающихся гендерной и социальной нейтральности, доступности, инклюзивности и востребованности на рынке труда. Вопрос реализации трудовых функций образования, его практическая применимость обосновывает необходимость перехода к опережающему образованию и, в частности, ОУР как способу реагировать на ускорившуюся динамику общества, как ответ на вызов императива изменений.

ОУР предъявляет определенные требования к личности, определённые характеристики, присущие выпускнику. Формируемая способность принимать эффективные опережающие решения, осуществлять продуктивную профессиональную деятельность в условиях изменяющихся условий - **преобразующий интеллект** - является таким инновационным качеством. В противовес интеллекту репродуктивному, познающему, который ориентирован на воспроизведение ранее полученных когда-то знаний, преобразующий интеллект способен решать новые задачи.

Интеллект - относительно устойчивая структура способностей, в основе которых лежат процессы, обеспечивающие переработку разнокачественной информации и осознанную ее оценку. Интеллект зависит как от врожденных особенностей, так и от условий среды, а, значит, может быть развит, в частности при реализации необходимого методического обеспечения в образовательном процессе.

Под преобразующим интеллектом ученые [4] понимают такой уровень развития интеллекта, который позволяет человеку «на основе знания фундаментальных закономерностей природы и общества свободно переходить от концептуального осмысления действительности к решению прикладных задач (социальных, управленческих, организационных, технико-экономических, производственно-экономических и т.д.). Преобразующий интеллект отличается высоким уровнем способности к комплексному использованию интуиции, логического мышления и количественных оценок, что помогает успешно решать сложные, в том числе слабоструктуризованные, проблемы. Преобразующий интеллект характеризует человека инициативного, деятельностного, развивающегося и рефлексирующего».

Преобразующий интеллект (ПИ) обеспечивается человеком, сознание, мышление и деятельность которого способны не только решать актуальные проблемы настоящего, но и предвидеть и прогнозировать возможные последствия этих решений в долгосрочной

перспективе. Такой человек способен направлять практическую деятельность по рациональной, созидательной траектории, основываясь на глубоком понимании сложных взаимосвязей в системах.

Ключевой характеристикой преобразующего интеллекта является стратегическое видение. Обладатель ПИ умеет мыслить на несколько шагов вперед, предвосхищая возможные риски и вызовы будущего. Это позволяет ему своевременно разрабатывать и реализовывать превентивные, упреждающие действия, нацеленные на предотвращение негативных последствий.

Кроме того, преобразующий интеллект предполагает высокий уровень творческих способностей. Человек с ПИ способен генерировать инновационные, нестандартные решения, обладающие практической ценностью и социальной значимостью. Такие решения не только устраняют текущие проблемы, но и закладывают основу для позитивных, устойчивых изменений в будущем. Таким образом, преобразующий интеллект является ключевым ресурсом для решения сложных, комплексных задач, стоящих перед современным обществом.

Раскроем подробно каждую из категорий, отражающих опережение в образовании:

1) Изменения в базисном состоянии обучающегося за счет включения новых знаний. Традиционное образование часто отстает от темпов развития науки и технологий. Опережающее образование предполагает своевременное включение в учебные программы новейших знаний из различных областей, что позволяет формировать у обучающихся актуальную картину мира, понимание ключевых трендов и закономерностей современности. Акцент делается не столько на усвоении готовых знаний, сколько на формировании компетенций по генерированию новых идей и решений.

2) Формирование новых видов деятельности, проектное мышление как способность разрешать неопределенность, развитие навыков проектирования, моделирования, прогнозирования. Обучающиеся учатся действовать в условиях неопределенности, выдвигать гипотезы, разрабатывать альтернативные сценарии.

3) Формирование прогностических преобразовательных способностей, преобразующего интеллекта.

Ключевой задачей опережающего образования является развитие у обучающихся способности к предвидению, прогнозированию и упреждающим действиям. Формируется преобразующий интеллект - системное, стратегическое мышление, позволяющее не только решать текущие проблемы, но и проектировать желаемое будущее. Обучающиеся учатся анализировать сложные взаимосвязи, оценивать долгосрочные последствия, разрабатывать инновационные решения.

Развитие преобразующего интеллекта обеспечивает способность к позитивным, устойчивым изменениям в различных сферах жизни.

Таким образом, опережающее образование нацелено на формирование у обучающихся принципиально новых знаний, компетенций и способностей, необходимых для успешной самореализации в быстро меняющемся мире.

ПИ, с одной стороны, выполняет роль одного из результатов ОУР а с другой находится в интегративном единстве с международными практиками и положениями, концепциями совершенствования профессионального инженерного образования.

Формирование ПИ является необходимым критерием качества образования. Практическая реализация его формирования может быть спроектирована на разных уровнях [3], в частности, на уровне отдельной дисциплины в рамках дополнительного образования.

Авторами так же подчёркивается пролонгированный характер формирования этого качества, что позволяет включать в практику работу с довузовским инженерным образованием.

В рамках реализации практики ОУР и формирования ПИ разработано методическое обеспечение дисциплины Математика 5-8 класс для МИА СФУ. Методическое обеспечение включает в себя методические рекомендации для преподавателей, рабочую программу дисциплины и фонд оценочных. Программа прошла апробацию в 2023-24 учебном году.

Список использованных источников

1. Гафурова, Н.В., Осипова, С.И. Идеи и проблемы опережающего образования // Сибирский педагогический журнал. 2013. №4. С. 9-14.

2. Ильин И.В., Урсул А.Д., Лось В.А. Устойчивое развитие и глобальные процессы / Москва : Издательство Московского университета, 2015. 445 с.

3. Образование устойчивого развития: педагогическая концепция и проектирование образовательной практики : монография / С. И. Осипова, Н. В. Гафурова, Ю. Ю. Бочарова [и др.]. - Красноярск : СФУ, 2024. 176 с.,

4. Осипова С.И., Гафурова Н.В., Егорова Е.В. Проблема разработки моделей образования для устойчивого развития // Педагогический журнал. 2022. Том: 12, №5-1. С. 684-692.

5. ООН. Цели устойчивого развития: образование. [Электронный ресурс] URL: https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/education/

УДК 001.92 **ГРНТИ 20.51.21**

Железнодорожная метавселенная для обучения и профориентации

Е.В. Бойков
кандидат педагогических наук
руководитель дистанционного обучения
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация: *В статье рассматривается инновационный проект по созданию железнодорожной метавселенной на платформе Roblox, направленный на улучшение образования и профориентации в железнодорожной отрасли. Проект решает актуальные проблемы низкого уровня подготовки абитуриентов и недостаточного методического обеспечения, предлагая интерактивное и увлекательное обучение с использованием современных технологий. Описаны основные игровые механики, такие как симулятор поездов, ремонт и обслуживание, строительство маршрутов и управление железнодорожной компанией. Особое внимание уделяется возможностям социального взаимодействия, таким как дни открытых дверей и открытые лекции в виртуальных кампусах. Проект способствует привлечению молодежи и подготовке квалифицированных специалистов для железнодорожной отрасли.*

Ключевые слова: *метавселенная, железная дорога, виртуальная реальность, интерактивное обучение, профориентация.*

Проблема и актуальность

Железнодорожные вузы России сталкиваются с серьезными проблемами в образовании. Одной из главных является низкий балл ЕГЭ у абитуриентов. Многие студенты поступают в железнодорожные вузы по остаточному принципу, не понимая специфику своих будущих специальностей.

Ситуация ухудшается из-за отсутствия современных учебно-методических материалов по важным техническим предметам таким, например, как «Общий курс железных дорог. Это приводит к низкой успеваемости и задолженностям у студентов, что снижает их мотивацию и мешает формированию необходимых знаний.

Для решения этих проблем нужен новый подход к профориентации и обучению.

Метавселенная

Метавселенная — это концепция, объединяющая различные виртуальные миры в единое цифровое пространство. Пользователи могут погружаться в разнообразные сценарии, создаваемые другими участниками, и взаимодействовать с окружающей средой через аватары. Этот новый формат общения и взаимодействия открывает широкие возможности для образования, профессиональной ориентации и развития навыков.

В своей книге «Метавселенная. Как она меняет наш мир» Мэттью Болл отмечает, что на сегодняшний день существуют только две полноценные метавселенные — Roblox и Minecraft [1].

Roblox — одна из крупнейших онлайн-платформ, предоставляющая пользователям инструменты для создания собственных игр и виртуальных миров. Сотни миллионов

пользователей ежедневно посещают платформу, создавая уникальные сценарии и делясь ими с сообществом. Roblox предлагает простые и доступные инструменты для разработки и публикации контента, а также встроенные механизмы монетизации, что делает её идеальной для образовательных проектов. Платформа работает на всех устройствах, включая ПК, смартфоны, планшеты и консоли, а также поддерживает VR, что расширяет возможности для создания интерактивных образовательных приложений.

В Roblox активно присутствует наша целевая аудитория — молодые люди, увлекающиеся технологиями и новыми формами взаимодействия. Используя возможности Roblox, мы можем привлечь студентов и школьников, предлагая им увлекательное и интерактивное обучение в формате, который им близок и понятен. Это позволяет создать образовательный контент, который будет максимально эффективен и востребован.

Roblox предоставляет удобную систему для публикации проектов, что позволяет разработчикам быстро воплощать свои идеи в жизнь и выводить их на рынок [2]. Встроенные инструменты монетизации дают возможность разработчикам получать доход от созданного контента, что стимулирует дальнейшее развитие и улучшение образовательных приложений. Это открывает новые перспективы для создания качественных и востребованных образовательных продуктов, способных привлечь и удержать внимание студентов.

Обучающие механики

Игровая платформа предоставляет широкий набор механик, чтобы обеспечить погружение в профессиональную. В игровом симуляторе игроки смогут стать машинистами поезда или управлять железнодорожным транспортом, следя за графиком и обеспечивая безопасность на железной дороге. Механика ремонта и технического обслуживания поездов предоставит возможность изучить различные компоненты и системы, понять их работу и процесс обслуживания. Игроки смогут проектировать и строить железнодорожные маршруты, разрабатывать планы путей, станций и перегонов, учитывая инфраструктуру и безопасность.

Мы введем игровую механику исследования новых технологий и инноваций в железнодорожной отрасли, где игроки смогут изучать современные разработки и участвовать в их внедрении. Также будет возможность руководить железнодорожной компанией, принимая стратегические решения по развитию инфраструктуры, заключая контракты и управляя бюджетом. Совместные задания и тимбилдинг позволят игрокам работать в командах для решения сложных задач, таких как эвакуация, решение кризисных ситуаций и планирование проектов.

Roblox предоставляет уникальные возможности для социального взаимодействия, такие как организация дней открытых дверей в виртуальных кампусах железнодорожных вузов или проведение открытых лекций. Эти мероприятия позволят привлечь студентов и школьников, предоставив им возможность участвовать в интерактивных экскурсиях по виртуальным кампусам, знакомиться с преподавателями и студентами, а также задавать вопросы и получать информацию о предлагаемых образовательных программах.

Дни открытых дверей в виртуальных кампусах будут способствовать привлечению потенциальных студентов, предоставляя им возможность погрузиться в атмосферу учебного заведения, изучить его инфраструктуру и узнать о доступных специальностях. Открытые лекции по различным темам железнодорожной отрасли также будут интересны как будущим

студентам, так и всем желающим углубить свои знания в данной области. Все это создаст благоприятную атмосферу для общения и обмена опытом между участниками.

Заключение

Создание железнодорожной метавселенной на платформе Roblox открывает новые возможности для развития образования и профориентации в железнодорожной отрасли. Этот проект позволит привлечь молодежь, предоставив им увлекательное обучение и практические навыки. Использование разнообразных игровых механик и социального взаимодействия создаст благоприятную образовательную среду и способствует подготовке квалифицированных специалистов для железнодорожной отрасли.

Список использованных источников

1 Болл, М. Метавселенная: Как она меняет наш мир : научно-популярное издание / М. Болл. - Москва : Альпина Паблишер, 2023. - 362 с.

2 Корягин А.В. «Roblox: играй, программируй и создавай свои миры» : научно-популярное издание / Корягин А.В. Издательство: «Питер», 2021. -240 с.

3 Лескина, Э. И. Технологии метавселенной в образовании / Э. И. Лескина // Технологии XXI века в юриспруденции : Материалы Пятой международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 19 мая 2023 года. – Екатеринбург: АНО «Центр содействия развитию криминалистики «КримЛиб»», 2023. – С. 130-137. – EDN WPAABW.

УДК 378.1 **ГРНТИ 14.35.07**

ИНФРАСТРУКТУРА ВУЗА КАК ФРОНТИР ТРАНСПОРТНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

А.С. Данилова
кандидат экономических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье раскрывается вопрос значимости инфраструктуры образовательной организации, в частности для транспортного вуза для формирования программы развития и обеспечения эффективного его функционирования, автором сделана попытка описать современные подходы к сущности, содержанию понятия «инфраструктура вуза» и его структурным компонентам, а также выделены концепции определяющие общие принципы ее формирования и развития; приведены примеры инфраструктурных проектов, которые при успешной реализации позволят обеспечить не только качественное образование для будущих специалистов транспортной отрасли, но и способен внести значимый вклад в технологический суверенитет страны.*

Ключевые слова*: образование, транспорт, инфраструктура вуза, транспортное образование*

Современный железнодорожный вуз — это сложная система, показатели эффективности которой в первую очередь представляют собой коллаборацию двух основных направлений образовательного и научно-исследовательского и лишь хорошо сформированная инфраструктура образовательной организации, позволит обеспечит их выполнение на достойном уровне.

Инфраструктура вуза обычно описывается как основные физические, технические и информационные ресурсы, которые обеспечивают функционирование университета и обучение студентов. Это может включать в себя здания, аудитории, библиотеки, лаборатории, спортивные сооружения, компьютерные лаборатории, оборудование, информационные технологии и т.д.

Концепция «инфраструктура вуза» может трактоваться в различных контекстах, так например:

1. Концепция физической инфраструктуры университета. Автор: Т. М. Чупарина. В работе «Физическая инфраструктура университета как фактор развития образования» рассматривается значение физической инфраструктуры для развития образования в современном мире.

2. Информационная инфраструктура вуза. Автор: В. М. Мельников. В работе «Информационная инфраструктура вуза в условиях общества знаний» рассматривается роль информационных технологий в функционировании университета.

3. Социальная инфраструктура вуза. Автор: Н.И. Соболева. В работе «Социальная инфраструктура вуза: формирование и развитие» рассматривается значение социальной среды университета для студентов и сотрудников.

4. Академическая инфраструктура вуза. Автор: С.В. Иванов. В работе «Управление академической инфраструктурой вуза» рассматривается роль учебных программ, учебно-лабораторного оборудования и других элементов, обеспечивающих обучение студентов.

5. Финансовая инфраструктура вуза. Автор: Э.Н. Куликов. В работе «Финансовая инфраструктура высшего учебного заведения» рассматривается система финансирования университетов и ее влияние на развитие образования.

6. Инновационная инфраструктура вуза. Автор: Т.П. Николаева. В работе «Формирование инновационной инфраструктуры в вузе» рассматривается значение инноваций в образовании и создание инфраструктуры для их поддержки.

7. Учебно-методическая инфраструктура. Автор: В.А. Соколов. В работе «Учебно-методическая инфраструктура вуза в контексте современных образовательных технологий» рассматривается система учебных материалов, методических пособий, учебных планов и программ в университете.

8. Культурно-досуговая инфраструктура вуза. Автор: Е.А. Петрова. В работе «Развитие культурно-досуговой инфраструктуры высших учебных заведений» рассматривается значение культурных и развлекательных мероприятий для студентов.

9. Технологическая инфраструктура вуза. Автор: Н.В. Тихонов. В работе «Развитие технологической инфраструктуры вуза в условиях цифровизации» рассматривается использование современных технологий в обучении и управлении университетом.

10. Экологическая инфраструктура вуза. Автор: И.И. Богданов. В работе «Экологическая инфраструктура вуза: аспекты устойчивого развития» рассматривается экологическая составляющая университетской инфраструктуры и ее влияние на устойчивое развитие.

Роль инфраструктуры для подготовки студентов очень значима, поскольку качественная инфраструктура может существенно повысить уровень образования и комфортность обучения студентов. Например, современные лаборатории и оборудование могут обеспечить студентам возможность получения практических навыков и опыта, что важно для будущей профессиональной деятельности. Кроме того, хорошо оснащенные библиотеки, комфортные общежития, обширные спортивные площадки также способствуют созданию благоприятной образовательной среды.

Особенности инфраструктуры транспортного вуза могут включать в себя наличие специализированных лабораторий и площадок для практического обучения студентов, таких как автомобильные стенды для испытаний автомобилей, симуляторы управления летательными аппаратами для студентов авиационных специальностей, компьютерные модели железных дорог для обучения студентов железнодорожных специальностей, пилотные учебные самолеты и многое другое. Также транспортные вузы обычно имеют специализированные библиотеки, содержащие большое количество литературы по инженерным и техническим темам. Кроме того, такие вузы обычно также оснащены современными компьютерными классами для обучения студентов технических специальностей.

Точное описание и представление об основных структурных составляющих инфраструктуры вуза отсутствует, однако критериальной основой для их ранжирования могут выступать во-первых нормативно-правовые акты (например, ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОСы ВО и т.п), локальные документы (например, ОППО, отчеты по самообследованию, комплексные программы развития Вузов и т.п.) по вопросом «обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров», организации; во-вторых

смысловая структура и функции университетских моделей (1.0, 2.0, 3.0, 4.0); в-третьих научные труды в данной области. Обобщение описанных подходов к основным структурным составляющих инфраструктуры вуза, позволяют нам выявить следующие элементы [1, 3]:

1. Образовательная инфраструктура Вуза (по своему содержанию синонимично дефиниции «производственная инфраструктура предприятия») – это систем и служб, деятельность которых обеспечивает методическое, информационное, материально-техническое, нормативное, кадровое, ресурсное и научное сопровождение учебного процесса.

Статья 69 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» N 273-ФЗ от 29.12.2012 определяет, что целью высшего образования является «обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров», которое будет удовлетворять интересы всех заинтересованных сторон, данный аспект определяет, что ведущим элементом общей инфраструктуры Вуза является «образовательная инфраструктура». Однако стоит отметить, что некоторые авторы определяют ее в первую очередь как «материально-техническую базу», необходимую для ведения образовательной деятельности Вуза.

2. Социальная инфраструктура Вуза – это совокупность систем и служб, деятельность которых обеспечивает удовлетворение жизненно важных (социальных) потребностей сотрудников и обучающихся Вуза. Она охватывает различные социальные аспекты такие как: жилищно-коммунальные и бытовые условия (например, наличие общежитий, жилых домов и жилищных и гаражных кооперативов, прачечных, парикмахерских и пр.); здоровый образ жизни (например, наличие кабинетов психологической разгрузки, спортивных и тренажерных залов, бассейнов, спортивно-оздоровительных комплексов, санаториев и профилакториев, поликлиник и медпунктов и пр.); культурно-досуговые условия (например, наличие дом творчества и досугов кружков, система взаимодействия Вуза с театрами, музеями, художественными галереями и т.п.); информационно-коммуникационные условия (наличие средств информационного взаимодействия, корпоративных сервисов, свобода доступа к сети Интернет и Wi-Fi и пр.); проблема транспортная (например, наличие служебного транспорта, автомобильных стоянок, система компенсации проезда до место учебы и/или работы).

3. Научная (научно-исследовательская) инфраструктура – это совокупность систем и служб, деятельность которых направлена на организацию и развитие условий проведения эффективной научно-исследовательской деятельности обучающихся и научно-педагогических сотрудников, включающаяся в себя научно-исследовательские лаборатории с соответствующим оборудованием.

4. Инновационная инфраструктура – это совокупность систем и служб, деятельность которых направлена развитие инновационной культуры и наукоемких технологий с последующей их коммерциализацией. Она может быть представлена такими объектами как научно-исследовательские и опытно-конструкторские подразделения, технопарки и бизнес-инкубаторы, инновационно-технологических центры, малых и средних инновационных и наукоемких предприятия и пр.

Все перечисленные элементы общей инфраструктуры Вуза тесно взаимосвязаны друг, имеют свои особенности и представляют определенную сферу деятельности Вуза, в то время как цифровая инфраструктура охватывает их все сферы и представляет собой совокупность систем и служб, деятельность которых направлена развитие образовательной, научной, инновационной и социальной сфер деятельности Вуза.

Процесс глобализации, интеграции и цифровизации оказывают активное влияние как на систему образования, так и на инфраструктуру образовательных организаций. Сегодня социологи выделяют до четырех стадий развития университетского образования (условные периоды, которые отражают изменения в университетской системе, а также цели и приоритеты, которые университеты преследуют), которые в том числе применимы к железнодорожным вузам; причем первоначально было предложено деление на одно, двух и трех поколений, но более поздние исследования добавляют четвертое поколение [2]. Характеристика данных стадий представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Краткая характеристика стадий развития университетского образования

№	Наименование стадии	Положительная сторона	Отрицательная сторона
1	Университеты первого поколения	Ориентированы на обучение студентов в основном теоретическим знаниям, подчеркивая академические исследования и учебный процесс	Меньшее внимание уделяется практическим навыкам, подготовке к рынку труда и взаимодействию с бизнес-сферой и обществом
2	Университеты второго поколения	Фокусируются на расширении университетов, акцентируя внимание на внедрении практических навыков, подготовке к рынку труда и применении знаний в реальных сферах деятельности	Возможно, что при таком расширении качество академической деятельности может страдать из-за контроля качеств
3	Университеты третьего поколения	стремятся к инновациям в учебном процессе, внедрению новых технологий в обучении, а также на укреплении связей с бизнес-сферой, обществом и государством.	Может потребоваться больший финансовый и организационный ресурс для реализации инноваций
4	Университеты четвертого поколения	ориентированы на глобализацию, интернационализацию и универсализацию образования, на интеграцию образования, науки и деятельности в обществе	Возможно, что возникают новые вызовы, связанные с управлением разнообразными культурами, языками и национальными особенностями.

Отличительные особенности каждого поколения университетов связаны с изменением целей, приоритетов, методов обучения и взаимодействия с обществом и бизнес-сферой. Однако, необходимо понимать, что это всего лишь условные модели развития, и многие университеты могут сочетать различные аспекты из разных поколений в своей работе.

Как было отмечено ранее эти же факторы влияют и на развитие инфраструктуру вузов, так сегодня стоит выделить следующие авторские подходы:

1. Стратегический подход к развитию инфраструктуры вузов (Клементьев М.А. научный труд: «Стратегическое управление инфраструктурой вуза: проблемы и перспективы") фокусируется на разработке долгосрочных стратегий развития инфраструктуры университетов, исходя из их миссии, целей и потребностей студентов и преподавателей, так

наиболее распространёнными инфраструктурными проектами в этом случае являются проекты по внедрению инновационных технологий в обучение, строительству современных аудиторий и лабораторий.

2. Инновационный подход к развитию инфраструктуры вузов (Леонтьева М.В. Инновационные модели развития университетских инфраструктур), подход ориентирован на внедрение новаторских технологий и методов в университетскую инфраструктуру для обеспечения качественного образования в данном случае лучшим примером является проект по созданию цифровых образовательных платформ, внедрение системы онлайн-обучения, «ядерных программ».

3. Экономический подход развития инфраструктуры вузов (Лебедева Н.И. «Экономический анализ развития инфраструктуры высших учебных заведений»), предполагает что развитие инфраструктуры вузов с точки зрения эффективного использования ресурсов и оптимизации финансовых затрат, так например здесь будут уместны проекты ориентированные на проведение экономического анализа затрат на развитие инфраструктуры и определение оптимальных инвестиций по перспективным/приоритетным направлениям.

4. Управленческий подход к развитию инфраструктуры вузов (Андреев А.Е. «Управление развитием инфраструктуры вузов»). Данный подход фокусируется на эффективном управлении процессом развития инфраструктуры вузов, в том числе планированием, координацией и контролем всех деятельностей, например формирование управленческих структур для контроля за новыми проектами развития университетской инфраструктуры («Проектных офисов»).

5. Интеграционный подход к развитию инфраструктуры вузов (Бессонов О.А. «Интеграция инфраструктуры вузов в международном образовательном пространстве»), ориентирован на интеграцию университетской инфраструктуры в международное образовательное пространство через установление партнерских отношений с зарубежными вузами и привлечение иностранных студентов и преподавателей (например, развитие международных образовательных программ, обмен студентами и преподавателями).

Данный перечень подходов нельзя назвать исчерпывающим, однако они позволяют выявить основные направления развития, такие как: внедрение современных технологий в обучение студентов, таких как виртуальные симуляторы управления транспортными средствами и обучающие программы для подготовки специалистов в области управления транспортными средствами; развитие сотрудничества с работодателями для проведения стажировок и практик студентов; улучшение инфраструктуры учебных полигон и тренажерных центров для практического обучения управлению транспортными средствами; создание центров технического обслуживания транспортных средств для студентов и преподавателей; развитие международного обмена студентами и преподавателями для изучения лучших практик в области эксплуатации транспортных средств; создание лабораторий и исследовательских центров для разработки новых технологий в области транспортной инфраструктуры и безопасности дорожного движения; внедрение системы онлайн-обучения для повышения доступности образования. Именно комплексный подход к развитию инфраструктуры транспортных вузов позволит обеспечить не только качественное

образование для будущих специалистов транспортной отрасли, но и способен внести значимый вклад в технологический суверенитет страны.

Список использованных источников

1 Данилова, А. С. Инфраструктура вуза: содержание, структура и влияние цифровизация / А. С. Данилова // Актуальные проблемы модернизации высшей школы: высшее образование в информационном обществе : Материалы XXXII Международной научно-методической конференции, Новосибирск, 27 января 2021 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 144-147.

2 Закомолкина, Е. А. Цифровизация как стратегическая цель образовательных учреждений / Е. А. Закомолкина, А. С. Данилова // Система менеджмента качества в вузе: здоровье, образованность, конкурентоспособность : IX Международная научно-практическая конференция, Челябинск, 30 апреля 2020 года. – Челябинск: Уральский государственный университет физической культуры, 2020. – С. 114-119.

3 Троценко, А. Н. Элементы инфраструктуры образовательной организации высшего образования / А. Н. Троценко // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 4-2(57). – С. 526-529.

УДК 304.2:37 **ГРНТИ 06.52.17**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРОНТИРОВ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ В СОЦИАЛЬНОМ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ АСПЕКТАХ

Н.О. Епихина
кандидат педагогических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Данная работа посвящена актуальным вопросам современности, а,именно, рассматриваются основные векторы научного прогресса и социального развития. Исследуется значимость социальной структуры в образовательном пространстве. Рассматриваются тенденции развития современной науки и образования. Для успешного экономического развития государства необходимо верное определение фронтиров модернизации высшего образования и науки. Актуальность темы определяется потребностью овладения постоянно увеличивающимся потоком информации и социальной значимостью все возрастающего значения в социальной практике профессиональных компетенций для современных рыночных отношений.*

Ключевые слова: *социальные проблемы, современное образовательное пространство, социальная практика, профессиональные компетенции, фронтиры развития.*

Перспективы культурного развития общества указывают на необходимость модернизации основных векторов социального прогресса, отвечающих требованиям современной науки и образования. Верные целевые установки и устойчивые тенденция развития науки и технологий определяют динамическое процветание общества. Грандиозные преобразования современного российского общества предъявляют настойчивые требования к переустройству и модификации трансформаций на всех уровнях социального сотрудничества и взаимодействия. Для достижения жизненных, социальных и профессиональных целей актуализируется необходимость активного социального сотрудничества, социокультурной адаптации личности молодого индивидуума к реальнымсоциальным условиям общественной жизнедеятельности. В связи с этим проблемы социокультурной адаптации личности приобретают центральное место в гуманитарной сфере, имеющей множество аспектов, включая помощь людям, поддержку, просвещение, образование, исследование и развитие общества.

Исходя из выбранной темы исследования, акцент научного анализа концентрируется на выявлении значимости и тесной взаимосвязи решения социальных проблем и возможностями формирования профессиональных компетенций с использованием в пределах современного пространства инновационных образовательных технологий. Данная корреляция демонстрирует значимость социальной адаптации уровню развития профессиональных компетенций, взаимодействие и взаимосвязь всех компонентов структуры.

Результатом социокультурной адаптации как процесса вхождения личности в новую социальную ситуацию развития является адаптированность, овладение системой умений и навыков, обеспечивающих успешность последующей жизнедеятельности. Все эти процессы возможны при достижении эффективной адаптации, которая достигается через реализацию

развития профессиональных компетенций в корректно организованном образовательном пространстве с использованием всеобъемлющего комплекса новейших инновационных образовательных технологий. Преобразования в социальной сфере общества, обуславливают настоятельные трансформации современного образовательного пространства как непременного компонента социальной структуры. В данном исследовании проводится анализ обозначенных социальных проблем современности, конкретно в образовательной сфере, рассматриваются тенденции их развития и поиск путей решения.

В процессе работы предпринята попытка обозначить новизну выбранной темы исследования, которая указывает на принципиальную значимость социальной структуры и ее первостепенную роль в успешном становлении профессиональных компетенций с использованием в образовательном пространстве комплекса инновационных обучающих технологий. Это, равным образом, определяет актуальность выбранной темы, которая детерминируется потребностью овладения постоянно увеличивающимся потоком информации, с одной стороны и социальной значимостью все возрастающего значения в социальной практике профессиональных компетенций для современных рыночных отношений с другой.

Исследования показывают, что положение и значимость социальной практики в развитии социокультурной адаптации в образовательной среде взаимосвязаны с корректно организованным образовательным пространством посредством реализации образовательных инновационных ресурсов. Несомненно, становлению профессиональных компетенций отводится особая роль в стратегии современного высшего образования.

Проведенные социологические исследования утверждают, что снижение социальной напряженности, применительно к образовательному аспекту, происходит благодаря функционированию и внедрению в образовательное пространство новейших образовательных инноваций. К таким образовательным ресурсам относятся, в первую очередь, интерактивные методы и технологии. В итоге формируется новая образовательная среда, создаются образовательные ресурсы, необходимые для становления профессиональных компетенций.

Реализация образовательных ресурсов в социальной практике выступает основой для формирования профессиональных компетенций. Образовательная среда вуза выявляет и активизирует условия для реализации инновационных образовательных ресурсов в профессиональной подготовке специалиста. Современная наука обладает разнообразным технологическим потенциалом, практикующим различные технологии моделирования профессиональной деятельности. Соответственно, разработка инновационных методов и технологий, а также, использование полученных практических результатов в процессе обучения в образовательной среде обосновывают необходимость внедрения и реализацию инновационных образовательных ресурсов в профессиональную подготовку специалиста. Инновационные образовательные технологии призваны актуализировать профессионально личностный потенциал,обогащая профессиональные компетенции личности.

Общеизвестно, что в образовательном пространстве сконцентрированы разнообразные социальные проблемы. Образовательное пространство, в свою очередь, выступает инструментом и техникой развития социальной стратификации. Социологические исследования обосновывают наличие социальной напряженности (безработица, сложности коммуникации, низкие доходы), которая вызвана обостренным уровнем общественного развития.Полноценное образование ослабляет социальную напряженность, и подчеркивают тезис о том, что образовательное пространство, как особая социальная структура,

представляющая совокупность и взаимосвязь всех ее элементов, и составляющих внутреннее строение общества, состоит из социально-культурных подструктур (общественный строй, социальное устройство, социальный организм и социальная организация). Оно генерируется и строится в зависимости от социальной потребности общества в овладении определенными знаниями. В процессе овладения знаниями выделяются самые талантливые, адаптированные к жизненным реалиям, энергичные личности.

Основными элементами социальной структуры общества выступают социальные институты, группы и организации, которые обеспечивают внутренний порядок, соединение всех ее составляющих, а окружающая среда устанавливает внешние границы данной системы. Внутреннее устройство общества обуславливает совокупность взаимосвязанных человеческих ценностей, а также, закономерных и гармоничных взаимоотношений.

В непосредственной взаимосвязи оказывается, также, соотношение развития уровня знаний и общественных нравственных ценностей. Фактически, чем выше уровень знаний, тем крепче сформированы и нравственные ценности общества, что ведет к становлению в образовательном пространстве результативных профессиональных компетенций и к прогрессу развития общественных отношений в целом. Отметим, что успешное решение социальныхпроблем в современном российском образовательном пространстве коррелирует с уровнем профессиональных знаний, эти процессы взаимосвязаны и взаимообусловлены, что и стало предметом настоящего исследования.

Фактическим результатом становится создание в образовательной среде практического обучающего комплекса с использованием инновационных образовательных технологий, что обуславливает прогресс становления профессиональных компетенций для адекватной социализации в обществе. Настоящее исследование значимости и становления профессиональных компетенций с использованием в созданной образовательной среде инновационных практических технологий подтверждает аргументированное обоснование их внедрения в решении социальных проблем современности. Таким образом, включение в образовательную среду инновационных методов и технологий обеспечивает и гарантирует успех научного прогресса и социального развития. Исследована роль социальной структуры в образовательном пространстве, а также выявлена ее значимость для динамического общественного развития. Установлена тесная взаимосвязь решения социальных проблем с уровнем сформированности профессиональных компетенций при использовании в пределах современного пространства инновационных образовательных технологий. Данная корреляция демонстрирует значимость социальной адаптации уровню развития профессиональных компетенций, взаимодействие и взаимосвязь всех компонентов структуры. Прогресс общества оценивается правильными целевыми установками и устойчивыми тенденция развития науки и технологий.

Список использованных источников

1 Кургузов В.Л. Культура в проблемном поле развития современной России \\ Личность и культура. – 2014. - №3. – С. 24-28

2 Сайгушев Н.Я. и др. Инновационные образовательные технологии как средства оптимизации профессиональной подготовки будущего специалиста//Современные проблемы науки и образования. 2016.- № 5.; URL: http://science-educftion.ru/ub/frticlt/view?id=25294

УДК 304.2:37 **ГРНТИ 06.52.17**

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ ВОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ

Н.О. Епихина
кандидат педагогических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Данная работа посвящена актуальным вопросам современности, а,именно, рассматривается социальная структура и ее роль в образовательном пространстве. Исследуются тенденции развития современной науки и образования. Актуальность темы определяется потребностью овладения постоянно увеличивающимся потоком информации и социальной значимостью все возрастающего значения в социальной практике профессиональных компетенций для современных рыночных отношений.*

Ключевые слова: *социальные проблемы, современное образовательное пространство, социальная практика, профессиональные компетенции,тенденции развития.*

Грандиозные преобразования современного российского общества предъявляют настойчивые требования к переустройству и модификации трансформаций на всех уровнях социального сотрудничества и взаимодействия. Для достижения жизненных, социальных и профессиональных целей актуализируется необходимость активного социального сотрудничества, социокультурной адаптации личности молодого индивидуума к реальным социальным условиям общественной жизнедеятельности. В связи с этим проблемы социокультурной адаптации личности приобретают центральноеместо в гуманитарной сфере, имеющей множество аспектов, включая помощь людям, поддержку, просвещение, образование, исследование и развитие общества.

Исходя из выбранной темы исследования, акцент научного анализа концентрируется на выявлении значимости и тесной взаимосвязи решения социальных проблем и возможностями формирования профессиональных компетенций с использованием в пределах современного пространства инновационных образовательных технологий. Данная корреляция демонстрирует значимость социальной адаптации уровню развития профессиональных компетенций, взаимодействие и взаимосвязь всех компонентов структуры. Результатом социокультурной адаптации как процесса вхождения личности в новую социальную ситуацию развития является адаптированность, овладение системой умений и навыков, обеспечивающих успешность последующей жизнедеятельности. Все эти процессы возможны при достижении эффективной адаптации, которая достигается через реализацию развития профессиональных компетенций в корректно организованном образовательном пространстве с использованием всеобъемлющего комплекса новейших инновационных образовательных технологий.

Преобразования в социальной сфере общества, обуславливают настоятельные трансформации современного образовательного пространства какнепременного компонента социальной структуры. В данном исследовании проводится анализ обозначенных социальных проблем современности, конкретно в образовательной сфере, рассматриваются тенденции их развития и поиск путей решения.

В процессе работы предпринята попытка обозначить новизну выбранной темы исследования, которая указывает на принципиальную значимость социальной структуры и ее первостепенную роль в успешном становлении профессиональных компетенций с использованием в образовательном пространстве комплекса инновационных обучающих технологий. Это, равным образом, определяет актуальность выбранной темы, которая детерминируется потребностью овладения постоянно увеличивающимся потоком информации, с одной стороны и социальной значимостью все возрастающего значения в социальной практике профессиональных компетенций для современных рыночных отношений с другой.

Исследования показывают, что положение и значимость социальной практики в развитии социокультурной адаптации в образовательной среде взаимосвязаны с корректно организованным образовательным пространством посредством реализации образовательных инновационных ресурсов. Несомненно, становлению профессиональных компетенций отводится особая роль в стратегии современного высшего образования.

Проведенные социологические исследования утверждают, что снижение социальной напряженности, применительно к образовательному аспекту, происходит благодаря функционированию и внедрению в образовательное пространство новейших образовательных инноваций. К таким образовательным ресурсам относятся, в первую очередь, интерактивные методы и технологии. В итоге формируется новая образовательная среда, создаются образовательные ресурсы, необходимые для становления профессиональных компетенций.

Реализация образовательных ресурсов в социальной практике выступает основой для формирования профессиональных компетенций. Образовательная среда вуза выявляет и активизирует условия для реализации инновационных образовательных ресурсов в профессиональной подготовке специалиста. Современная наука обладает разнообразным технологическим потенциалом, практикующим различные технологии моделирования профессиональной деятельности. Соответственно, разработка инновационных методов и технологий, а также, использование полученных практических результатов в процессе обучения в образовательной среде обосновывают необходимость внедрения и реализацию инновационных образовательных ресурсов в профессиональную подготовку специалиста. Инновационные образовательные технологии призваны актуализировать профессионально личностный потенциал,обогащая профессиональные компетенции личности.

Общеизвестно, что в образовательном пространстве сконцентрированы разнообразные социальные проблемы. Образовательное пространство, в свою очередь, выступает инструментом и техникой развития социальной стратификации. Социологические исследования обосновывают наличие социальной напряженности (безработица, сложности коммуникации, низкие доходы), которая вызвана обостренным уровнем общественного развития.Полноценное образование ослабляет социальную напряженность, и подчеркивают тезис о том, что образовательное пространство, как особая социальная структура, представляющая совокупность и взаимосвязь всех ее элементов, и составляющих внутреннее строение общества, состоит из социально-культурных подструктур (общественный строй, социальное устройство, социальный организм и социальная организация). Оно генерируется и строится в зависимости от социальной потребности общества в овладении определенными знаниями. В процессе овладения знаниями выделяются самые талантливые, адаптированные к жизненным реалиям, энергичные личности.

Основными элементами социальной структуры общества выступают социальные институты, группы и организации, которые обеспечивают внутренний порядок, соединение всех ее составляющих, а окружающая среда устанавливает внешние границы данной системы. Внутреннее устройство общества обуславливает совокупность взаимосвязанных человеческих ценностей, а также, закономерных и гармоничных взаимоотношений.

В непосредственной взаимосвязи оказывается, также, соотношение развития уровня знаний и общественных нравственных ценностей. Фактически, чем выше уровень знаний, тем крепче сформированы и нравственные ценности общества, что ведет к становлению в образовательном пространстве результативных профессиональных компетенций и к прогрессу развития общественных отношений в целом. Отметим, что успешное решение социальныхпроблем в современном российском образовательном пространстве коррелирует с уровнем профессиональных знаний, эти процессы взаимосвязаны и взаимообусловлены, что и стало предметом настоящего исследования.

Фактическим результатом становится создание в образовательной среде практического обучающего комплекса с использованием инновационных образовательных технологий, что обуславливает прогресс становления профессиональных компетенций для адекватной социализации в обществе. Таким образом, проведенное исследование значимости и становления профессиональных компетенций с использованием в созданной образовательной среде инновационных практических технологий подтверждает аргументированное обоснование их внедрения в решении социальных проблем современности.

Список использованных источников

1 Кургузов В.Л. Культура в проблемном поле развития современной России \\ Личность и культура. – 2014. - №3. – С. 24-28

2 Сайгушев Н.Я. и др. Инновационные образовательные технологии как средства оптимизации профессиональной подготовки будущего специалиста//Современные проблемы науки и образования. 2016.- № 5.; URL: http://science-educftion.ru/ub/frticlt/view?id=25294

УДК 378.147.514.18 **ГРНТИ 14.35.07**

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМЫ И ДОСТОИНСТВА ЕГЭ ДЛЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

Ж.М. Мороз
кандидат физико-математических наук,
заведующий кафедрой «Строительство железных дорог»
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Л.В. Калягина
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Строительство железных дорог»
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

***Аннотация**. Работа посвящена актуальной проблеме образования: единому государственному экзамену, перечисляются достоинства и недостатки такой формы оценки знаний выпускников школы. Выявляются сложности поступления выпускников школ в высшие учебные заведения на инженерно-технические специальности, причины снижения числа выпускников сдающих экзамен по физике и профильной математике, предлагаются пути решения увеличения числа поступающих в инженерно-технические институты.*

***Ключевые слова**: выпускной экзамен, инженерно-техническое направление, целевое обучение, профильные классы, уровень знаний.*

Жесткие экономические санкции требуют от России повышения научно-технического суверенитета и роста инновационных достижений. Развитие и модернизация промышленности является безусловным приоритетом России. Для разработки новых технологий в первую очередь необходимы кадры, обладающие соответствующими компетенциями, мыслящие инженеры с новаторским взглядом и желанием проявить себя. Возникла острая необходимость в высокообразованных инженерах, однако современная подготовка инженерно-технических кадров не отвечает современным потребностям. Так, например, в 2024 году на рынок труда выйдут 197 тысяч инженерных специалистов, однако по мнению работодателей, уровень их образования пока оставляет желать лучшего. В частности, производитель накопителей электроэнергии А.Кияниц утверждает, что «мы берем людей и учим их с нуля. Я лично провожу собеседование, и из 50-70 человек можно выбрать от силы двух, из которых не всегда получается выучить хотя бы одного специалиста» [3]. В тоже время передовые производственные линии требуют даже от простых операторов знаний на уровне инженерных. Если раньше для обслуживания производственных линий работали тысячи человек, то сейчас для полноценного производственного цикла достаточно десятерых, но уровень их подготовки должен быть очень высокий.

Проблема с подготовкой современных инженерно-технических кадров начинается еще в школе, в частности, время, запланированное на изучение физики в школе, за последние 30 лет снизилось на 35%, количество физико-математических классов за последние четыре года сократилось с 7 до 3 тысяч. В 2/3 школ физике уделяют недостаточно внимания, углубленное

изучение физики можно найти только в 3% школ. Для выравнивания знаний первокурсников практически тратится первый год обучения в институте [4]. Для повышения популярности предмета власти решили изменить подход к преподаванию физики в первую очередь за счет повышения качества преподавания. В связи с этим 21.01.2024 году модернизирована «Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в общеобразовательных организациях Российской федерации» [2]. В настоящее время поступили предложения включить в формирующуюся концепцию «расширение сети профильных математических классов по физике» подготовку современного экспериментального практикума по предмету с необходимым дооснащением школ. Учителям предлагается переподготовка на курсах повышения квалификации.

Многие выпускники школы боятся сдавать физику и математику на едином государственном экзамене (ЕГЭ), так как не обладают достаточным набором знаний. С 2009 года эта форма оценки знаний стала единственной для выпускных и вступительных экзаменов школьников. Считаем необходимо обратить особое внимание на сам процесс подготовки школьников к экзамену и качеству тестирования знаний. До настоящего времени есть много поклонников и противников ЕГЭ. Рассмотрим преимущества и недостатки такой формы экзамена.

Преимущества ЕГЭ перед иными формами контроля знаний выпускников российских школ выражаются в следующем:

1 Демократизация: экзамен является единым для всей страны, проводится по единым учебникам, что позволяет уравнять знания школьников в крупных городах и удаленных уголках сельской местности. По этой причине выпускникам школ различных регионов страны стало значительно проще поступать в высшие учебные заведения.

2 Объективность оценки знаний: итоги экзамена проверяются компьютерными программами по единому списку заданий и одному варианту ответа, что приравнивает всех выпускников и позволяет дать объективную оценку ответа, исключить предвзятость.

3 Достоверность результатов: во время экзамена в классе включены камеры, работают «заглушки» сотовых телефонов, присутствуют учителя-наблюдатели, которые исключают использование школьниками шпаргалок.

4 Упрощение поступления абитуриентов в ВУЗ: нет необходимости сдачи новых экзаменов в каждом вузе отдельно - достаточно результатов ЕГЭ, к которым есть доступ в каждом институте, кроме этого, выпускник одновременно может подать заявление в несколько высших учебных заведения из любой точки страны, не выезжая из дома.

5 Разнообразие выбора: ученик самостоятельно выбирает количество предметов, по которым сдает выпускной экзамен, что позволяет выпускнику уже в школе сконцентрироваться на углублении своих знаний в определенных предметных областях.

6 Снижение уровня стресса: отмена повторного экзамена при поступлении в ВУЗ значительно снижает страх поступления выпускника школы в институт, также выпускной экзамен проходит в привычном школьнику месте и в окружении знакомых людей, что в совокупности увеличивает уверенность выпускника в себе и снижает напряжение, из-за которого ученик может забыть часть знаний.

7 Борьба с коррупцией: контроль за проведением процедуры экзамена и автоматизация проверки итогов единого государственного экзамена усложняет «подмену» бланков, снижает риски «покупки» результатов экзамена.

В тоже время накопилось достаточно много аргументов против проведения единого

государственного экзамена.

1 Примитивизм: как отмечают многие преподаватели высших учебных заведений проводимые вступительные испытания знаний стали примитивнее, что привело к появлению ленивого, малограмотного населения с бессистемным мышлением. В частности, отсутствие диалога со школьниками и устного доказывания выпускником своей точки зрения, объяснение результатов решения и обоснование выводов делает выпускников менее находчивым. Тренировочные тесты подавляют творческий потенциал учащихся, мешают нормальному развитию воображения. Школьники привыкают мыслить штампами, заготовками, а это сказывается на дальнейшем их обучении в институте. Также снижается профессионализм учителей, которые сосредоточиваются на подготовке учеников к экзамену, автоматическом «натаскивании» их на тестах, в следствии чего падает уровень мастерства учителей.

2 Подмена ценностей: оценка труда учителей в настоящее время зависит от результатов ЕГЭ, кроме этого одним из критериев работы губернатора является показатель региона по ЕГЭ. Преувеличение значимости выпускного экзамена способствует созданию среды для появления мошенничества на этой почве. Родители и выпускники школ приходят к выводу, что им вообще незачем посещать школу в старших классах, так как подготовиться к ЕГЭ они могут и на стороне. В целом, общие школьные знания не востребованы на ЕГЭ, достаточно за пару месяцев «натаскать» школьника на правильные ответы по заранее разработанным тестам. В тоже время в большинстве случаев, правильный вариант ответа в тесте можно подобрать методом исключения. Кроме этого, многие учителя отмечают, что в ЕГЭ содержится много вопросов не касающихся школьного обучения, материал отсутствует в школьной программе. Как следствие, можно утверждать, что единый государственный экзамен не дает адекватную оценку знаний, ограничивает школьников в раскрытии их потенциала, в частности, отличники не могут применить свой накопленный багаж знаний в полном объеме.

3 Общее снижение уровня знаний: школьники перестали получать глубокие знания, необходимые для дальнейшего полноценного обучения в вузе. Выпускники школ имеют низкий уровень готовности к обучению в вузе - школа выпускает слабых учеников. Не происходит строгого профессионального отбора в высшее учебное заведение. В большинстве случаев, первокурсники вуза обладают очень низким уровнем знаний, кроме отдельно вызубренных ответов к тесту ЕГЭ. В институте преподавателям первого курса приходится обучать студентов «с нуля», что снижает качество обучения и уменьшает объем итоговых знаний. Особенно этот процесс характерен по математике и физике, так как по указанным дисциплинам знания школьников поверхностные, односторонние, используются только для решения однотипных задач. В большинстве все знания теста сводятся к проверке четырех действий арифметики, а выпускники многих школ не знакомы с понятиями первообразной и интегрирования. Часто ученики механически используют формулы, не понимая, что означают ее составляющие в различной ситуации.

4 Ошибки компьютера: при подведении итогов, даже правильный ответ компьютер примет за ошибку, если буква ответа не идеально написана, почерк неразборчив.

В связи с низким уровнем знаний школьников по естественным наукам в настоящее время значительно снизилось количество выпускников инженерных специальностей, так как школьники, не обладая достаточной компетенцией, боятся сдавать физику, математику.

Многие представители вузов предлагают расширить возможности для поступления выпускников школ на инженерные и технические специальности. С этой целью Минпросвещения России совместно с Минобрнауки России разработало план по развитию

инженерного образования, Минпромторг представил комплексную программу отечественного инжиниринга. Для обеспечения страны инженерными кадрами предлагается ряд комплексных мер:

- создание сети инженерных лицеев при вузах;
- развитие системы непрерывного образования инженерно-технического персонала промышленных предприятий и инжиниринговых организаций, в том числе посредством платформы дополнительного профессионального инженерного образования;
- увеличение количества мест в вузах по «целевому обучению».

Кроме того, Минобрнауки России реализует федеральный проект – «Передовые инженерные школы» - флагманский механизм модернизации кадрового обеспечения российской промышленности и перевода ее на инновационный путь развития. В 2022 году было создано 30 передовых школ, в рамках которых к концу 2024 года будут подготовлены 40 тысяч кадров по более чем 500 инженерным программам обучения.

Надеемся, что исторический опыт России позволит найти варианты, при которых обучение инженерно-техническим специальностям будет престижным и выгодным, а достижения российских инженеров станет гордостью страны во всем мире.

Список использованных источников

1 Распоряжение Правительства Российской Федерации от Пр-1293, п.1 а)-4. «О разработке комплексной программы отечественного инжиниринга». Официальный сайт Кремля: http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/71562 (дата обращения 14.05.2024)

2 «Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в общеобразовательных организациях Российской федерации», утверждена решением Коллегии Минпросвещения России, протокол от 03.12.2019 №ПК-4вн, изменения внесены 21.01.2024. Документ предоставлен на официальном сайте КонсультантПлюс https://docs.yandex.ru/docs/ (дата обращения 14.05.2024)

3 Савицкая Н. Будущих инженеров отпугивает ЕГЭ по физике и математике. Независимая газета. 2023. Режим доступа: https://www.ng.ru/education/2023-04-12/8_8704_engineer (дата обращения 14.05.2024)

4 Покровская Н. Вырастим своих: почему в России возник дефицит инженеров. Вечерняя Москва. 2024. Режим доступа: https://vm.ru/society/1068347-2707-0001-vyrastim-svoih-pochemu-v-rossii (дата обращения 14.05.2024)

УДК 656.22:37 **ГРНТИ 73.29.11**

КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЙ В ПЛЕТЯХ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ ПО МАЯЧНЫМ ШПАЛАМ И СТВОРАМ

В.А. Курочкин
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Строительство железных дорог»
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Рассматривается методика контроля напряжений в плетях бесстыкового пути по маячным шпалам и створам на основе перемещений.*

Ключевые слова: *напряжения, бесстыковой путь, маячная шпала, створ.*

Одной из важных задач для путевого хозяйства является определение напряжений в плетях бесстыкового пути при температурах отличных от температуры их закрепления. Несмотря на поиски способов контроля напряжений вопрос остается открытым. Наиболее частыми предлагались способы контроля по деформациям (удлинение или укорочение), с помощью тензодатчиков или волоконно-оптических чувствительных элементов, метод магнитной памяти металла, метод акустоупругости, метод вибрационного воздействия на рельс. Вместе с тем, ни один из методов не получил развития поскольку напряжения в плетях возникают без их деформации.

Предлагается способ определения напряжений в плетях бесстыкового пути по перемещениям контрольных сечений. Перемещения регистрируются по маячным шпалам и створам. На каждой маячной шпале, измеряют угон плети и температурные перемещения (Рисунок 1).

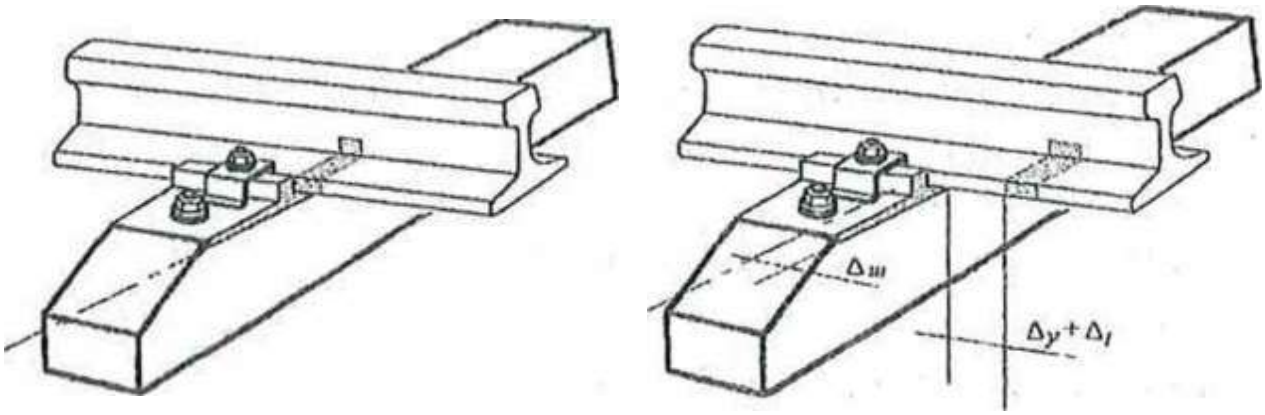


Рисунок 1 – Измерение перемещений рисок на маячной шпале

Суммарное смещение рисок Δi на маячной шпале может возникнуть по следующим причинам:

1.угон плети - Δy;

2. температурные перемещения - Δt

3. перемещение шпал в балласте - $\Delta ш$.

В общем случае можно записать:

$$\Delta i = \Delta y + \Delta t + \Delta ш \quad (1)$$

Угон плети и перемещение шпал в балласте замеряют с помощью струны на каждом из имеющихся створов. Цель – определить истинное расстояние между рисками на подошве рельса.

Разность между перемещениями соседних контрольных сечений, т.е. состоявшиеся перемещения участка плети вычисляется по формуле:

$$\Delta l_c = \Delta i - \Delta i_{+1} \quad (2)$$

Свободное удлинение незакрепленного участка плети между контрольными сечениями, вычисляется по формуле:

$$\Delta l_c = \alpha * l * \Delta t \quad (3)$$

Для закрепленных участков, при сохранении расстояний между контрольными рисками, напряжения в плетях определяются только отклонением температуры от температуры закрепления и определяются по формуле:

$$\sigma_t = \alpha \cdot E \cdot \Delta t \approx 2{,}5 \cdot \Delta t, \quad (4)$$

где α - коэффициент линейного расширения рельсовой стали (α = 0,0000118 1/град);

E - модуль упругости рельсовой стали (E = 210 ГПа = $2{,}1 \times 10^5$ МПа);

Δt - разность между температурой, при которой определяется напряжение, и температурой закрепления плети на шпалах, °С.

Для участков, где расстояния между рисками изменились напряжения в рельсах могут отличаться от расчетных и, соответственно могут привести к выбросам или разрывам. В этом случае дополнительные к температурным напряжениям могут быть определены из выражения:

$$\sigma = \frac{\Delta l * E}{l} \quad (5)$$

где Δl – величина изменения расстояния между рисками;

l – исходное расстояние.

Результаты измерений и расчетов могут быть сведены в паспорт-карту бесстыкового пути (таблица 1).

Таблица 1 – Расчеты действующих напряжений в плетях бесстыкового пути

Температура рельса - ____

Температура закрепления - _____

Разность температур - _____

№ сечения	Угон шпалы	Угон плети	Перемещение контрольного сечения	Длина участка	Несостоявшееся перемещение	Расчётная величина напряжений	Допустимая величина напряжений

На основе предложенной методики возможно создание автоматизированной системы контроля напряженного состояния плетей путем установки сканеров и вычислительны комплексов на базе вагона путеизмерителя.

Список использованных источников

1 Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 14.11.2016 № 2288р (ред. от 26.05.2023), 2023. - 206 с.

2 Инструкция по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 14.12.2016 № 2544р (ред. от 09.09.2022), 2023. - 143 с.

3 Курочкин В.А. Комплекс раздельной укладки бесстыкового пути. Труды XXV Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС. В 2-х томах. Редколлегия: В.А Поморцев (отв. ред.) [и др.]. Красноярск, 2021. С. 212-216.

УДК 004.8:378 **ГРНТИ 28.23.25**

ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Е.Ф. Мороз
кандидат философских наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Развитие и внедрение искусственного интеллекта, а также машинного обучения в образование открывают не только новые возможности, но и сталкиваются с существенными вызовами. Эти технологии могут содействовать улучшению образовательных процессов, а также выявить проблемы и ограничения, стоящие перед их успешным внедрением. Целью данной статьи является обзор и анализ перспектив и вызовов, связанных с применением искусственного интеллекта и машинного обучения в высшем образовании. Рассматриваются возможности оптимизации образовательных процессов, выявляются проблемы внедрения технологий, а также предоставляются рекомендации по эффективному использованию искусственного интеллекта и машинного образования в современных учебных средах.*

Ключевые слова: *искусственный интеллект, машинное обучение, образовательные программы, технологии.*

В современном мире, при постоянных изменениях и стремительном технологическом прогрессе, образовательные системы сталкиваются с различными вызовами, которые требуют принятия инновационных решений. Внедрение искусственного интеллекта в образование становится важным направлением, требующим переосмысление процессов обучения и подготовки [1].

В образовательных процессах стали применятся различные инновационные подходы, такие как автоматизированные системы оценивания, персонализированные образовательные программы, виртуальные образовательные программы и другие.

Автоматизированные системы оценивания представляют собой программные решения и технологии, направленные на автоматизацию процесса оценивания учебных достижений студентов. Эти системы используют разнообразные алгоритмы и инструменты для сбора, анализа и присвоения оценок за выполненные задания, тесты, проекты и другие формы обучения. Такие системы способны упростить процесс оценивания, сделать его более быстрым, объективным и удобным как для преподавателей, так и для студентов. Они часто внедряются в учебные учреждения с целью повышения эффективности учебного процесса и улучшения качества образования [3].

Однако у этих систем есть и свои недостатки. Например, они не всегда способны учесть индивидуальные особенности каждого студента. Также существуют ограничения в оценке творческих работ, где трудно применить четкие алгоритмы и шаблоны. Таким образом, хотя автоматизированные системы оценивания приносят определенные преимущества, важно учитывать разнообразие обстоятельств и особенностей в различных учебных ситуациях.

Персонализированные образовательные программы представляют собой инновационный подход к обучению, ориентированный на индивидуальные потребности и способности каждого учащегося. В отличие от традиционных учебных планов, персонализированные программы стремятся адаптироваться к уникальным характеристикам каждого студента, создавая оптимальное образовательное пространство [7].

Программы разрабатываются, учитывая уровень знаний, обучаемость, интересы и темп усвоения информации конкретного учащегося. Образовательные материалы структурируются по модульному принципу, что позволяет студентам выбирать и обучаться по интересующим их темам в определенной последовательности.

Широко используются современные технологии, такие как адаптивные онлайн-платформы и программы с искусственным интеллектом, для персонализации обучения и непрерывного мониторинга прогресса студентов. Системы персонализированных программ предоставляют непрерывную обратную связь, что позволяет адаптировать обучение в реальном времени и корректировать программы в соответствии с потребностями студентов. Студенты активно участвуют в формировании своей образовательной траектории, что способствует развитию навыков самостоятельного обучения и саморегуляции [4].

Персонализированные образовательные программы, направленные на учет индивидуальных потребностей студентов, несомненно, предоставляют ценные преимущества. Однако стоит также отметить их ограничения. Например, необходимость разработки индивидуальных учебных планов может потребовать дополнительных ресурсов и времени со стороны преподавателей. Трудности в масштабировании таких программ на большие группы студентов могут возникнуть из-за необходимости индивидуального подхода к каждому учащемуся. Это может представлять вызов для образовательных учреждений, стремящихся обеспечить качественное обучение всем своим студентам.

Целью образовательных программ, применяемых в виртуальной среде, является улучшение учебного процесса, их направленность на индивидуальное взаимодействие с учащимся.

Так, например, машинное обучение может использоваться для создания индивидуализированного обучения, анализируя особенности каждого обучающегося, может предложить каждому учебный материал в соответствии с индивидуальными возможностями. На основе этой информации преподаватель может применять свои методы обучения, разрабатывать планы, что обеспечивает качество обучения.

Огромную роль в образовании играет взаимосвязь и взаимодействие между преподавателем и студентом. Машинное обучение обеспечивает это взаимодействие, анализируя сведения о преподавателях и студентах, что обеспечивает улучшение методов преподавания и оценивая студентов. Кроме того, машинное обучение может применяться для более объективной оценки, исключая субъективный фактор преподавателя и повышения мотивации к учебе [9].

В настоящее время учебные планы построены на одинаковом подходе ко всем студентам, но каждый студент обладает своими способностями к усвоению учебного материала, и если построение плана не соответствует его возможностям и способностям, то это может привести к его отставанию, не усвоению материала. Искусственный интеллект помогает решать эту проблему, предлагая учебный материал в соответствии со способностями студента.

С одной из важных проблем, с чем сталкивается студент, это прогнозирование карьеры, от которой зависит их будущая жизнь. Неправильное решение этой проблемы может привести

к разочарованию, переживаниям вызванными несбывшимися ожиданиями от профессии. На выбор решения оказывает влияние множество факторов, включая семейные традиции, мнения родителей и влияние окружающих, а также представления о прибыльности различных профессий. Однако важно учитывать и самые личные амбиции студента [10].

Технологии искусственного интеллекта и машинного обучения могут значительно помочь в этом вопросе. Приложения, основанные на машинном обучении для прогнозирования карьерного роста, могут анализировать интересы, склонности и антипатии студентов, а также их поведение и реакции. На основе этих данных они могут предсказать области, в которых студент сможет достичь успеха.

В образовательной сфере искусственный интеллект и машинное обучение уже имеют значительное влияние. Ранее использовался универсальный подход, где студенты должны были приспосабливаться к методике обучения, предложенной учителями. Это приводило к проблемам как у студентов, так и у преподавателей, так как стандартные методы не всегда соответствовали потребностям и способностям каждого. С появлением машинного обучения и искусственного интеллекта обучение становится более целенаправленным, точным и успешным. Полученные данные позволяют учителям лучше понимать потребности студентов и адаптировать методику обучения под каждого индивидуума, что в конечном итоге повышает качество образования.

Инструменты, созданные с применением машинного обучения и искусственного интеллекта, представляют собой ценный аспект для расширения возможностей обучения. Они функционируют автономно и могут предоставлять преподавателям значительную помощь. Важные области применения этих инструментов включают репетиторство, индивидуальное обучение и автоматизированную оценку. Репетиторство с использованием интеллектуальных систем обеспечивает активное взаимодействие с учениками и предоставляет обратную связь. Адаптивные системы репетиторства настраиваются под индивидуальные запросы студентов, что полезно как для обучения по стандартным программам, так и для студентов с особыми потребностями. Автоматизированные системы оценки эффективно оценивают знания студентов и автоматически корректируют сложность вопросов в зависимости от их прошлых результатов [2].

Машинное обучение может быть применено в прогнозировании карьеры и ее планировании. Используя активность пользователей на различных социальных платформах, можно предсказать карьерные пути [13]. Это делается через обучение с преподавателем и многоуровневое обучение, что позволяет лучше понять предпочтения и характеристики пользователей. Многоуровневое обучение означает использование информации с разных социальных сайтов для лучшего понимания пользователей. Это помогает выявить их особенности и задачи, с которыми они сталкиваются. При этом информация может быть очень разной по содержанию. Для контроля и анализа таких данных часто используется метод регрессионного анализа LASSO Анализ данных и использование регрессионного анализа позволяют определить факторы, влияющие на карьерный рост.

Собирая информацию о квалификации и опыте пользователя, можно предложить наиболее подходящий путь карьерного роста. Используя методы кластеризации и модели Маркова, можно определить, какие шаги нужно предпринять, чтобы достичь желаемой должности. Это помогает пользователям планировать свои карьерные траектории и добиваться успеха. Например, если кто-то хочет стать финансовым директором, модель может

предложить получить степень в финансах, а затем пройти путь от помощника менеджера до финансового директора [5].

В мире искусственного интеллекта машинное обучение помогает улучшить образование, делая его более эффективным. Системы образования могут стать лучше, если они адаптивны и могут подстраиваться под индивидуальные потребности студентов. Но сейчас таких систем немного. Нам нужно сделать их доступными, добавив в образовательные приложения агентов и учебные материалы. Эти умные обучающие системы должны быть гибкими и уметь обучаться. В различных образовательных проектах используются разные методы, такие как видеоуроки, обучающие модели и уроки по интернету. Для создания эффективной педагогической информации нужен комплексный подход [13].

В целом, технологии в образовании создают более гибкие, доступные и инновационные условия для обучения, стимулируя развитие обучающихся и соответствуя требованиям современного общества [6].

Одним из главных вызовов перед образовательной системой становится необходимость эффективного соответствия современным требованиям и ожиданиям. В этом контексте технологии играют ключевую роль, предоставляя уникальные возможности для трансформации учебного процесса и создания более эффективных, доступных и персонализированных образовательных практик.

Технологии позволяют создавать индивидуализированные программы, учитывающие уровень знаний, темп и стиль обучения каждого студента. Онлайн-платформы и виртуальные учебные ресурсы делают образование доступным для студентов из разных стран, устраняя географические и культурные барьеры. Виртуальные лаборатории, интерактивные доски, образовательные приложения способствуют более активному участию студентов и повышают эффективность обучения. Технологии предоставляют студентам доступ к большому объему информации, стимулируя развитие критического мышления и навыков анализа. Информационные системы позволяют эффективно управлять учебными материалами, оценками, расписанием занятий и другими аспектами образовательного процесса.

Вопреки многочисленным преимуществам, которые технологии предоставляют в образовательных процессах, важно также рассмотреть их ограничения. Это позволяет более глубоко понять не только потенциал инноваций, но и вызовы, которые могут возникнуть в ходе их внедрения. Рассмотрим некоторые из ключевых аспектов, ограничивающих полный потенциал технологий в сфере образования [8].

Некоторые регионы и группы населения могут столкнуться с ограниченным доступом к высокотехнологичным средствам обучения, что создает неравенство в образовании. Внедрение новых технологий требует от преподавателей дополнительного обучения и адаптации, что может быть трудоемким процессом.

С ростом онлайн-образования возрастают риски, связанные с безопасностью данных и конфиденциальностью студентов. Технические проблемы, такие как поломки оборудования и проблемы с интернет-соединением, могут оказать существенное влияние на учебный процесс. В некоторых регионах и среди различных групп населения может наблюдаться ограниченный доступ к высокотехнологичным средствам обучения, что порождает неравенство в образовании. В то время, как использование технологий может стимулировать интерес студентов, оно также может отвлекать их внимание на развлекательные ресурсы [12].

Внедрение технологий в образование требует баланса между возможностями и ограничениями, а также системного подхода к решению проблем, чтобы обеспечить эффективное и равномерное обучение для всех студентов.

Таким образом, использование искусственного интеллекта и машинного обучения в высшем образовании требует внимательного рассмотрения и баланса между инновациями и защитой интересов обучающихся. Правильное внедрение этих технологий может существенно обогатить образовательный опыт и повысить эффективность преподавания. С учетом постоянного развития технологий в этой области, необходимо внимательно следить за новыми трендами и находить оптимальные решения для современных вызовов образования.

Список использованных источников

1 Амиров Р.А. Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования / Р.А. Амиров // Управленческое консультирование, 2020. №3. С. 80-88.

2 Антипко А. В. Какие задачи позволяет решать машинное обучение / А. В. Антипко // Молодой ученый, 2023. № 5(452). С. 4-6. URL: https://moluch.ru/archive/452/99591/ (дата обращения: 02.02.2024).

3 Ершеева Р. М. Анализ требований к Автоматизированной Информационной Системе оценивания знаний обучающихся / Р. М. Ершеева // Молодой ученый, 2011. №11(34). Т.1. С.70-74. URL: https://moluch.ru/archive/34/3924/ (дата обращения: 02.02.2024).

4 Коровникова Н.А. Искусственный интеллект в образовательном пространстве: проблемы и перспективы // Социальные новации и социальные науки. – Москва : ИНИОН РАН, 2021. № 2. С. 98–113.

5 Мухамадиева К.Б. Машинное обучение в совершенствовании образовательной среды //Образование и проблемы развития общества, 2020. №4(13). С. 70-77.

6 Никонова Е.З. Элементы искусственного интеллекта в образовании / Е.З. Никонова, Е.А. Криволапова // International Journal of Advanced Studies, 2018. Т. 8. № 2-2. С. 13-18.

7 Савина Н.В. Методологические основы персонализации образования / Н.В. Савина // Наука о человеке: гуманитарные исследования, 2020. Т. 14. № 4. С. 82-90.

8 Саралинова Д.С., Юшаева Р.С.Э., Ибрагимов Д.У. Трансформация характера управления системой образования в условиях цифровизации // Экономика и предпринимательство, 2021. № 3 (128). С. 346–349.

9 Сафонов А.А., Частова П.А., Кокая Э. Т. Цифровое обучение методики, практики, инструменты мате риалы вебинаров. М.: Юрайт, 2022. С. 56.

10 Степанцева О.А. Современное состояние виртуального образования и перспективы развития // Современные проблемы науки и образования, 2013. №3. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=9241 (дата обращения: 02.02.2024).

11 Струнин Д. А. Искусственный интеллект в сфере образования / Д. А. Струнин // Молодой ученый, 2023. №6(453). С.15-16. URL: https://moluch.ru/archive/453/99921/ (дата обращения: 02.02.2024).

12 Такиуллин Т. Р. Влияние цифровизации на систему образования / Т. Р. Такиуллин // Молодой ученый, 2021. № 47(389). С. 5-8. URL: https://moluch.ru/archive/389/85723/ (дата обращения: 02.02.2024).

13 Yu Lou,Ran Ren,Yiyang Zhao,’ A Machine Learning Approach for Future Career Planning.

УДК 577 **ГРНТИ 31.15.33**

МЕТОД ИМПЕДАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Н. М. Ничкова

старший преподаватель кафедры «Строительство железных дорог»,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье рассматривается возможности применения метода импедансной спектроскопии в железнодорожной отрасли, в частности для оценки влияния нефтепродуктов на экологию, анализа качества железнодорожного топлива, а так же перспективы применения метода в железнодорожном проектировании.*

Ключевые слова: *электрический импеданс, биологические ткани, электрическое сопротивление.*

Метод импедансной спектроскопии является одним из наиболее доступных методов исследования электрохимических и электрофизических процессов в ионопроводящих материалах. Сущность данного метода состоит в подаче возмущающего синусоидального сигнала малой амплитуды на исследуемую систему и изучении вызванного им сигнала-отклика на выходе. Область использования импедансной спектроскопии чрезвычайно расширилась за последние годы. Метод применяется для изучения процессов и свойств различных материалов в фундаментальных и прикладных исследованиях в различных областях физики, электрохимии, медицине, науках о материалах [0]. Также значительно возрос интерес к исследованию качества сельскохозяйственной продукции с использованием импедансной спектроскопии, в частности для исследования диэлектрических и электрических характеристик зерновых культур [0].

Одним из сильнейших негативных факторов для растений является влияние нефтепродуктов и их взаимодействие с клетками растений, что приводит к изменению сопротивления в клетках, что естественно влияет на экологию. Исследование биоэлектрического сопротивления растений позволяет отследить степень данного влияния. В работе [0] на примере березы повислой показано, как изменяется электрическое сопротивление древесных растений при загрязнении почвы нефтепродуктами. Установлено, что такое загрязнение, влияя на биоэлектрическую активность клеток растений вызывает изменение электрического сопротивления.

Импедансометрию можно использовать для скрининговой оценки качества многокомпонентных жидких продуктов, например, для анализа соответствия стандартам различных нефтепродуктов, дизельных топлив [0], также для соответствия ГОСТу 305-82 цетанового числа исследуемого дизельного топлива т. к. при большем значении цетанового числа у дизельного двигателя увеличиваются расход топлива и дымность отработавших газов, а при его снижении увеличивается жесткость работы двигателя, что ведет к более интенсивному износу деталей двигателя [0]. В работе [0] рассматриваются частотные зависимости диэлектрической проницаемости и проводимости углеводородных топлив и приводится структурная схема прибора для измерений качественных характеристик топлив,

основанная на измерении импеданса, что позволяет выявить большинство топлив, изготовленных с нарушениями технологического процесса и напрямую связано с эксплуатационными и экологическими характеристиками транспортных средств.

Значения импеданса могут быть измерены через слои почвы и горных пород. Полученные карты могут отслеживать выбросы подземных загрязняющих веществ, обнаруживать утечки в подземных резервуарах для хранения, контролировать эффективность подземных барьеров и отслеживать движение влаги в слоях горных пород [0]. Повышение содержания льда в грунте приводит к изменению характера частотных зависимостей модуля и фазы импеданса. По данным численного моделирования и натурных измерений особенно сильно это изменение проявляется на частотах 10–1000 кГц. На этой основе разработана методика поиска и картирования сильнольдистых грунтов в режиме реального времени. В работе [0] приведен пример картирования сильнольдистых грунтов по проектируемой трассе железной дороги в Центральной Якутии.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что спектроскопия материалов с помощью электрического импеданса имеет широкие перспективы применения в железнодорожной отрасли, в частности при железнодорожном проектировании.

Список использованных источников

1 Патент на полезную модель № 65651 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 27/27. Устройство для электромагнитного исследования дизельного топлива : № 2006125992/22 : заявл. 17.07.2006 : опубл. 10.08.2007 / В. М. Пащенко, В. И. Ванцов, А. В. Ванцов ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская Государственная Сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

2 Патент № 2627197 C Российская Федерация, МПК G01N 29/02, G01N 11/16. Устройство по экспресс оценке качества нефтехимических жидкостей и способ его реализации : № 2016126680 : заявл. 01.07.2016 : опубл. 03.08.2017 / И. Г. Лапшин.

3 Coffman, F. D. Impedance measurements in the biomedical science / F. D. Coffman, S. Cohen // Analytical Cellular Pathology (Amsterdam). – 2012. – V. 8. – P. 31–38.

4 Nichkova, N. M. Prospects for the use of electrical impedance spectroscopy to research the properties of grain crops / N. M. Nichkova // Инновационные тенденции развития российской науки : Материалы XVI Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 29–31 марта 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – P. 770-773.

5 Курило, Ю. А. Изучение электрического сопротивление древесных растений в условиях нефтяного загрязнения почвы (на примере березы повислой) / Ю. А. Курило, А. И. Григорьев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 546.

6 Борминский, С. А. Исследование импеданса углеводородных топлив в мегагерцовом диапазоне частот / С. А. Борминский, Б. В. Скворцов, А. В. Солнцева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 6. – С. 206-211.

7 Ефремов, В. Н. Картирование и мониторинг состояния сильнольдистых грунтов радиоимпедансным зондированием / В. Н. Ефремов // Наука и образование. – 2009. – № 4. – С. 81-85.

8 Метод импедансной спектроскопии для тестирования увлажненных зерен пшеницы / А. В. Чжан, Н. А. Дрокин, Н. М. Ничкова, Ж. М. Мороз // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 2(63). – С. 59-68. – DOI 10.31677/2072-6724-2022-63-2-59-68.

УДК 378.14 **ГРНТИ 73.01.45**

АУДИТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ФГОС ВО - 4 С ПРИМЕНЕНИЕМ КЕЙСОВ ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

В.А. Пискунова
старший преподаватель,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Продолжающийся поиск путей повышения качества высшего образования и уровня профессиональной подготовленности будущих специалистов находится на этапе перехода к новому стандарту 4-го поколения, одной из стратегических задач которого разработка проектов с обеспечением единой «фундаментальной подготовки» в рамках укрупнённых групп специальностей и направлений подготовки, а формирование набора современных компетенций – в «малых» группах профессиональной направленности. В данной статье выделяются ключевые особенности нового образовательного стандарта и приводится механизм проведения аудита фундаментальной подготовки с применением кейсов профессиональной направленности, с целью самоопределения обучающихся по направленности (профиля/специальности).*

Ключевые слова. *фундаментальная подготовка, укрупнённые группы, ФГОС ВО – 4, метод-кейс, аудит.*

Российское высшее образование, с учетом намеченных основных направлений в Указе Президента РФ от 12 мая 2023 г. и письме Министерства образования науки РФ от 02.05.2023 г. № МН-5/169012, находится на этапе перехода к новому стандарту 4-го поколения, в котором предусматривается изменение приоритетов.

Одной из стратегических задач развития образования заключается в разработке проектов с обеспечением единой «фундаментальной подготовки» в рамках укрупнённых групп специальностей и направлений подготовки (далее – УГСН), а формирование набора современных компетенций – в «малых» группах профессиональной направленности.

Оптимизация перечней направлений подготовки (специальностей) высшего образования, представлена на рисунке 1.

Этот путь развития высшего профессионального образования подразумевает получение в течение двух лет фундаментальной единой подготовки по УГСН, а далее у обучающегося появляется возможность выбрать направление подготовки или программу обучения, включая смежные профессии.

Реализация компетентностного подхода в такой системе предполагает, что в течение двух лет будет осуществляться акцент на универсальные компетенции (для всего высшего образования) и базовые – на УГСН, которые формирует Федеральное учебно-методическое объединение (далее - ФУМО), а общепрофессиональные (по направлению подготовки или специальности) и профессиональные (по конкретной образовательной программе) сами ВУЗы, при этом каждое учебное заведение вправе дополнить набор универсальных и базовых компетенций с учетом направленности (профиля / специализации).

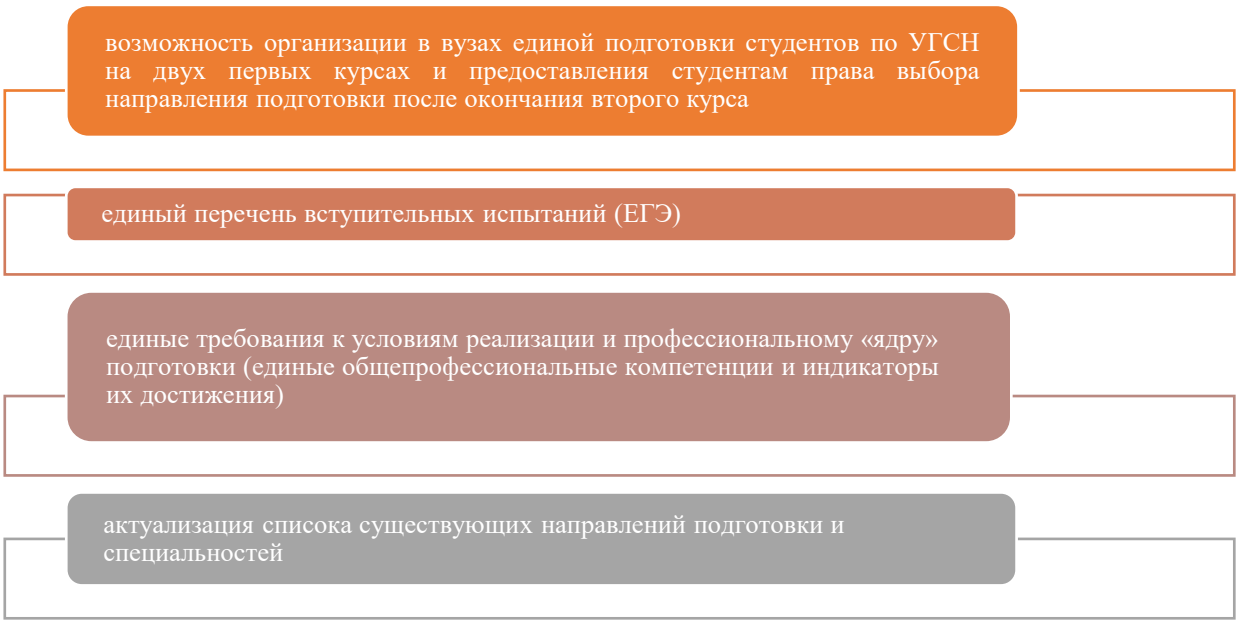


Рисунок 1 - Оптимизация списка и состава УГСН

Поэтому очевидно, что перед началом реализации запуска проектов ФГОС ВО - 4 должны быть проработаны, определены и документированы требования и способы ранжирования обучающихся по направленности (профиля/специальности) после получения единой фундаментальной подготовки.

Для частичного решения заявленной задачи, на наш взгляд, целесообразно говорить о создании базы кейс-задач профессиональной направленности, с целью проведения аудита.

Аудит УГСН введет конкуренцию при ранжировании обучающихся по направленности (профиля/специальности), каждый студент будет знать, что только при условии кропотливой и непрерывной работы по получению знаний «фундаментальной подготовки» сможет справиться с кейс-задачами.

Методом case-study (от английского case – случай, ситуация) называется метод анализа путем использования проблемно-ситуационных средств, который основывается на обучении путем решения определенных задач – кейсов [1].

Эффективность применения кейс-задач в образование сегодня не вызывает сомнения, но необходимо отметить, что использование кейс-задач профессиональной направленности на младших курсах нецелесообразно, в связи с тем, что знания еще не глубоки и не системны, нет четкой сформированной профессиональной позиции.

Результаты аудита УГСН в конце второго курса, состоящего из задач – кейсов отразят освоение компетенций фундаментальной подготовки и готовности применения знаний к решению нестандартных профессиональных задач, что будет способствовать правильному самоопределению обучающегося по направленности (профиля/специальности).

В рамках одного кейса должны быть отражены компетентностные задачи «малых» группах профессиональной направленности, а результатом решения таких задач не только полученные фундаментальные знания в УГСН, но и компетенции, формируемые в процессе анализа конкретной ситуации и поиска решения проблемы, скрытой в ней.

Физика, как один из ведущих дисциплин инженерного образования, содержит «в себе потенциал воздействия на будущего специалиста» и приобщает к созидательной и исследовательской деятельности. Подготовка кейс-задач по физики заключается в:

1 определение перечня оцениваемых тем;
2 конструирование кейс-задач;
3 конкретизация профессиональной проблемы в кейс- задаче.

Смоделируем структуру аудита на основе рабочей программы фундаментальной подготовки дисциплины «Физика», состоящий из задач – кейсов (таблица 1).

Таблица 1 – Пример аудита фундаментальной подготовки по дисциплине «Физика»

Кейс-задача	**Задание**	**Оцениваемая тема**
Кейс №1 Машинист локомотива с скоростью движения 60 км/ч, в ночное время увидел переходящих железнодорожный путь двух людей с разного расстояния, одетых в вещи разных цветов (один из них имеет на одежде светоотражающий элемент, второй в обычной одежде). По данным исследований реакция мозга человека в экстренной ситуации, в среднем, составляет 1 секунду. Еще секунда требуется на реакцию тела.	На каком расстоянии видны люди без светоотражающих элементов в свете прожектора? Установите судьбу двух пешеходов, которых увидел машинист на железнодорожных путях	Закон преломления света. Оптическая сила
Кейс №2 Мастеру цеха Сидорову А.И. был объявлен выговор за то, что он не следил за влажностью в цеху, в следствие чего увеличивалось время сушки обмотки электродвигателя. Мастер был не согласен с выговором.	Справедливо ли наказан мастер? К чему может привести повышенная влажность обмоток двигателя?	Электрические машины
Кейс № 3 18 августа 1934 года была совершена первая поездка из Уфы в Златоуст по железной дороге. Начальник строительства железной дороги – инженер Константин Михайловский, чтобы подчеркнуть важность мероприятия, приказал перед проездом первого поезда покрасить железнодорожное полотно белой масляной краской.	Уместно ли было применять смазку? Как можно было убедить начальника не делать этого? Каким могли быть последствия при исполнении этого приказа?	Сила трения
Кейс №4 Просмотр видеосюжета «Встреча поезда сходу»	Каким способом можно определить неисправности узлов железнодорожного подвижного состава без остановки поезда? Влияет ли загрязнения частей подвижного состава на достоверность измерения их температуры?	Термическое расширение
Кейс №5 На транспортно-грузовом дворе погрузчик предложил мастеру участка для поднятия грузов простейший механизм с КПД 110 %	Согласился ли мастер использовать данное устройство и почему?	КПД простых механизмов

Кейс-задача	**Задание**	**Оцениваемая тема**
- шелковые тросы, постоянно смачиваемые водой, при этом акцент делался на исключение работы на нагрев трущихся деталей при подъеме.	Какие финансовые затраты необходимы при использование простейшего механизма?	

Важно отметить, что в рамках познавательной деятельности студенты могут предложить собственные кейс-задачи профессиональной направленности, что может однозначно говорить о формировании у него ценностного представления будущей профессии.

Для получения достоверной и полной оценки эффективности аудита предполагается использовать экспертную оценку решения обучающимися кейса по ряду критериев: прикладное применение теоретических знаний, преодоление связи теории с практикой, исследовательские умения, способность аргументации, степень вовлеченности в дискуссию и т.д.

Разработанный метод самоопределения УГСН позволит повысить интерес обучающихся к междисциплинарной связи фундаментальных знаний и профессиональных задач, стимулируя индивидуальную работу обучающихся, повышая мотивацию к овладению знаниями и практическими навыками, что создаст условия для повышения уровня подготовки будущих специалистов.

В завершение хотелось бы отметить, что внедрение аудита фундаментальной подготовки в образовательный процесс вуза потребует значительного количества времени и взаимодействия профессорско-преподавательского состава, с целью формирования единой учебно-междисциплинарной базы кейс-задач и критериев их оценки. Что в свою очередь, даст возможность максимально приблизить фундаментальные знания и профессиональные компетенции будущих специалистов, повышая научный и профессиональный уровень профессоров и преподавателей.

Список использованных источников

1 Алтухов А.И, Сквазников М.А, Шехонин А.А. Особенности разработки ФГОС уровневого и непрерывного высшего образования // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 3. С. 74-84.

2 Пискунова В.А. Разработка аудита для обучающихся направления подготовки 23.03.03 эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов// Молодежь и наука XXI века. Учитель технологии для современной (цифровой) школы: материалы научно-методической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Красноярск, 26 апреля 2019 г. / Красноярск. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2019. С. 87-92.

3 Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И. Концепция ФГОС ВО четвёртого поколения для инженерной области образования в контексте выполнения поручений Президента России // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 4. С. 73-85.

4 Шевченко Е.С. Внутренний аудит в системе образования URL: http://nsportal.ru/kultura/sotsialno-kulturnayadeyatelnost/library/2015/09/11/statya-vnutrenniyaudit-v-sisteme

УДК 378.18 **ГРНТИ 14.35.19**

ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ЧЕРЕЗ РАЗВИТИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА НА ПРИМЕРЕ КрИЖТ ИрГУПС

В.А. Поморцев

начальник Регионального центра инновационного развития
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В работе рассматривается цели и задачи государства в отношении развития технологического предпринимательства в вузах. На примере Красноярского института железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС (КрИЖТ ИрГУПС) рассмотрена действующая структура развития технологического предпринимательства, а также предложена модель трансформации и мероприятия для дальнейшего развития технологического предпринимательства на базе КрИЖТ ИрГУПС.*

Ключевые слова. *Технологическое предпринимательство, ВКР, инженерные компетенции, проектная деятельность.*

С целью достижения технологического суверенитета страны в условиях глобальной мировой конкуренции на рынке высокотехнологичной продукции государство ставит задачи не только в области научного развития, но и в области трансфера технологий и технологического предпринимательства [1]. Вуз как центр наличия научно-инновационной инфраструктуры и активной молодежи является драйвером развития современных инструментов для достижения технологического суверенитета РФ. Одним из таких инструментов является молодежное технологическое предпринимательство.

На сегодняшний день государство активно внедряет и предоставляет различные меры поддержки технологическому бизнесу, малым инновационным компаниям, вузам и стартапам. При этом в 2022 году «запустился» федеральный проект «Платформа университетского технологического предпринимательства» [2], который играет ключевую роль по развитию молодежного технологического предпринимательства.

На сегодняшний день в КрИЖТ ИрГУПС сформировано отдельное направление «Технологическое предпринимательство». Уже сегодня видно, что за последние 2 года в институте наблюдается рост получения грантов, выигранных различных конкурсов, а также доход института от развития технологического предпринимательства. Для развития направления «Технологическое предпринимательство» сформировано несколько элементов поддержки проектных команд, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Элементы технологического предпринимательства в КрИЖТ ИрГУПС

№ п/п	*Элемент*	*Характеристика*
1	Акселератор (в рамках ФП ПУТП)	Основной инструмент поддержки проектных команд, направленный на формирование и развитие технологических проектов

№ п/п	*Элемент*	*Характеристика*
2	Совместный с Красноярской железной дорогой бизнес-инкубатор	Менторское и экспертное сопровождение проектов, внедряемых в производство
3	Кружок «Технологическое предпринимательство»	Инструмент поддержки проектных команд, которые получили финансирование на свои проекты, а также «адресной» подготовки к грантовому и инвестиционному финансированию
4	Региональный центр инновационного развития	Структурное подразделение КрИЖТ ИрГУПС администрирующее направление «Технологическое предпринимательство»
5	Научные кружки	Прикладные исследования и разработка технологических решений

Как видно, в институте сложилась развитая сеть различных инструментов с целью формирования и развития технологических проектов. При этом данные элементы не связанные и неструктурированные между собой. В связи с этим это является самым главным ограничением для дальнейшего развития данного направления.

С целью преодоления текущего барьера необходимо трансформировать и собрать в единую структуру все элементы для создания экосистемы технологического предпринимательства в КрИЖТ ИрГУПС. Предлагается следующая модель создания экосистемы технологического предпринимательства.

1 С целью вовлечения 1 курса в научно-технологическую повестку вуза с учетом отраслевой специфики и инновационного развития РФ и региона, а также диагностики студентов на предмет имеющегося задела в области научно-технологического/коммерческого потенциала, в том числе создание базы-рейтинга (база студентов с уровнем инновационного потенциала, области научных и технологических интересов и т.д.) необходимо создание обучающего курса «Основы инновационного развития», направленного на формирование у обучающихся:

– инновационного мышления (структурированный подход, в рамках которого ведется поиск информации, аналитических материалов, представлений и наилучших практик для их возможного использования с целью максимизации потенциальных возможностей и решения проблем, что позволяет добиваться преимуществ и желаемого результата на рынке);
– дизайн-мышления (подход для креативного решения проблем);
– генерацию инновационных идей;
– решение инженерных задач;
– навыков командной работы;
– социализации и адаптации в инновационной экосистеме вуза;
– знаний в области технологического развития региона, отрасли, страны;
– основ научно-исследовательской работы.

Курс рассчитан на 56 часов в год с октября по май в основном для контингента 1 курса. Целью курса заключается в формирование знаний в научно-технологической повестке вуза, получений компетенций для формирования инновационных идей, формирование навыков командной работы и т.д.

Данный курс возможно реализовать в рамках кружка «Технологическое предпринимательство». В рамках отдельных тематик предполагается привлечение в качестве спикеров и модераторов ППС КрИЖТ ИрГУПС, специалистов внешнего контура (индустриальные партнеры (ОАО «РЖД», ПАО «Россети», КРИТБИ, органы власти региона и другие).

В результате сформируется база данных студентов 1 курса с выявленными навыками и предрасположенностями к инновационному и научно-технологическому потенциалу (на входе курса и на выходе). Распределение студентов/команд (в случае формирования) по отдельным наставникам или научным кружкам для дальнейшей работы в соответствии с ранее определенными навыками.

2 Распределение обучившихся 1 курса, прошедших образовательный курс в рамках кружка «Технологическое предпринимательство» по наставникам/научным кружкам в соответствии с ранее определенными навыками с целью формирования (развития) инновационных технологических проектов. В этом случае за каждым студентом или сформированной командой закрепляется индивидуальный наставник/научный кружок. Наставником формируется индивидуальная траектория развития студента в инновационной работе до конца срока обучения: формирование темы проекта, работа над проектом, участие в различных программах, конкурсах, грантах, конференциях и т.д. Работа наставников направлена на создание и развитие проектов, аналитическую работу, в том числе на формирование будущих тем ВКР в рамках разрабатываемых проектов.

В результате получим закрепление за каждым студентом наставника, индивидуальные планы развития студентов, известны планы НИРС, все студенты (из числа распределенных) заняты инновационной деятельностью.

Целевая аудитория: 2-5 курсы.

Перспектива развития: при реализации концепции после 3 лет – сформированы студенческие инновационно-проектные школы, где знания и компетенции передаются от поколения к поколению. Формирование контингента менторов из числа студентов, которые могут привлекаться для организации мероприятий, обучающегося курса, введения занятий в кружках и т.д.

3 Развитие студенческого бизнес-инкубатора (СБИ). В функции бизнес-инкубатора входят: предоставляемые меры поддержки резидентам (прототипирование, юридическое и бухгалтерское сопровождение, подготовка заявок на гранты, менторское сопровождение от индустриальных партнеров, экспертная). Резидентство в СБИ должно стать привилегией для проектов – отбираться на конкурсной основе. Также возможно рассмотреть меры поощрения для резидентов (например, дополнительная стипендия из приносящих доход деятельности). В рамках бизнес-инкубатора также возможно предусмотреть разные траектории развития проектов в зависимости от уровня готовности.

Целевая аудитория: 2-5 курс.

Результат: проекты актуальные для индустриального заказчика на уровне технологической готовности 5-6 с учетом отраслевой специфики. Отдельные проекты готовы к защите ВКР в формате стартап, а также в обычном формате с актуальной тематикой.

4 Проведение ежегодной акселерационной программы в рамках федпроекта ПУТП. Трек для новых (УГТ 1-3) проектов/трек для продвинутых проектов (стадии 4-6) (для них непосредственно предусмотреть прогрессивную программу обучения по маркетингу, анализу рынка, работы с инвесторами, индустриальными партнерами и т.д.). В идеальном случае,

проекты-резиденты СБИ (которые имеют прототип или MVP) должны передаваться в акселератор для получения специальных предпринимательских компетенций.

5 Защита ВКР в формате стартап. Темы сформированы заранее в рамках предыдущих мероприятий. В этом случае можно говорить о том, что темы актуальны для бизнеса (индустриальных заказчиков), дипломники получили необходимые компетенции, проекты поддержаны потенциальными потребителями, пройдены менторство и экспертиза и т.д. Формирование требований и критерий, экспертное заключение к ВКР в формате стартап – РЦИР; формирование комиссий, организация защит и выдача диплома – ДПО.

6 Создание мер стимулирования наставничество и развития техпреда для ППС.

7 Параллельно проводить мероприятия, направленные на развитие общих компетенций в области инновационной работы и технологического предпринимательства (семинары, проектные и стратегические сессии) во взаимодействии с внешним контуром.

8 Для формирования института наставничества необходимо повышение квалификации ППС в разрезе проектной работы студентов, менторского и трекерского сопровождения проектов.

В итоге, при реализации озвученных выше мероприятий, возможно сформировать экосистему технологического предпринимательства, которая способствует уже на 1 курсе студенту сформировать общую концепцию инновационной повестке как в вузе, так и в стране, определится студенту с тематикой проекта, которая будет актуальна для дальнейшей разработки ВКР, инженерные компетенции во время работы над проектом.

Список использованных источников

1 Указ президента РФ от 28.02.2024 № 145 «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»

2 URL: Федеральный проект «Платформа университетского технологического предпринимательства» (ФП ПУТП), официальный сайт (univertechpred.ru) (дата обращения 15.05.24)

УДК 692.1 **ГРНТИ 73.29.81**

ОСОБЕННОСТИ УСИЛЕНИЕ ПРОСАДОЧНЫХ НЕОДНОРОДНЫХ ГРУНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

О.М. Преснов
кандидат технических наук, доцент
Сибирский Федеральный университет, г. Красноярск

Т.В. Саватеева
Заместитель директора филиала по производству
Красноярский проектно-изыскательский институт «Красноярскжелдорпроект» − филиал АО «Росжелдорпроект», г. Красноярск

Ж.М. Мороз
Кандидат физико-математических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Строительство железных дорог»
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Возведение зданий и сооружений в стесненных условиях на грунтовых основаниях с низкими физико-механическими характеристиками затруднено и требует предпостроечного усиления. Кроме того, из-за наличия слабых грунтовых прослоев возникает необходимость использования комбинированных способов усиления грунтов. В статье представлено исследование, решающее задачу определения граничных грунтовых условий применения комбинированного способа усиления грунтов.*

Ключевые слова: *усиление грунта, просадочный грунт, инъектирование, силикатизация*

Проблема использования строительных площадок со сложными инженерно-геологическими условиями является актуальной для железнодорожной инфраструктуры. В связи с ростом темпов возведения новых сооружений также возникает необходимость в использовании площадок в стесненных условиях. Строительные нормы требуют от строительных и проектных организаций решений и конструкций, обеспечивающих достаточный уровень надежности и безопасности вновь возводимых зданий и сооружений. Отдельное внимание уделяется основанию и фундаментам.

На площадках с неоднородными грунтовыми условиями широко используются свайные фундаменты, имеющие необходимый уровень надежности и безопасности строящихся зданий. Однако свайный фундамент не всегда экономически целесообразен и в ряде случаев обладает существенным недостатком, таким как значительное динамическое влияние на расположенные рядом сооружения [1]. Кроме того, требуется проведение предварительных испытаний, что существенно продлевает сроки подготовки основания и фундаментов строящихся зданий.

Для исследования взят объект - существующая железнодорожная станция в Октябрьском районе г. Красноярска, а также проектируемая пристройка к ней.

На объекте проектирования по материалам инженерно-геологических изысканий, геологическое строение участка застройки следующее:

1 Техногенные отложения. К специфическим свойствам техногенных грунтов относятся их неоднородность состава, неравномерность сжимаемости толщи под воздействием нагрузок, замачивании грунтов и за счет разложения органических включений;

2 Делювиальные отложения (суглинки).

На период изысканий обнаружены подземные воды порово-пластового типа, безнапорные, приурочены к делювиальным отложениям.

Таблица 1 – Технико-экономические показатели объекта в Октябрьском районе г. Красноярска

№ п/п	Наименования показателя	Значение показателя	Примечание
	Существующий корпус		
1	Общая площадь	м2	2701,40
2	Площадь застройки	м2	734,6
3	Строительный объем здания	м2	14107,0
	Новый корпус		
4	Общая площадь	м2	3509,80
5	Площадь застройки	м2	958,9
6	Строительный объем здания	м2	15507,9
7	Общая сметная стоимость строительства: -в базисном уровне цен - в текущем уровне цен (4 кв.2018 г.) без НДС	Тыс.руб	 47226,22 307527,21

В пределах площадки исследований произошло локальное и неравномерное замачивание глинистых грунтов (увеличилась их природная влажность, а значения величины относительной просадочности снизились), в связи с чем в разрезе появились туго- и мягкопластичные суглинки, сохранившие просадочные свойства в меньшей степени или потерявшие их полностью. Вероятными причинами этого явились нарушение условий поверхностного стока и утечка воды из существующих коммуникаций. Перечисленные выше причины неравномерного увлажнения толщи глинистых грунтов могут привести к тому, что в период строительства и эксплуатации пристраиваемого здания и инженерных сетей произойдет дальнейшее накопление влаги в глинистых слабоводопроницаемых грунтах до состояния полного водонасыщения или близкого к нему, ухудшение их физико-механических свойств. Кроме того, замачивание глинистых просадочных грунтов, залегающих в основании проектируемых сооружений, приведет к проявлению ими просадочных свойств, что, в свою очередь, непременно вызовет деформации.

При полном водонасыщении механические показатели (модуль деформации компрессионный, угол внутреннего трения, удельное сцепление) грунтов уменьшаются. На участке распространения просадочных грунтов был определен тип грунтовых условий по просадочности в соответствии с СП [2]. Для просадочных грунтов, распространенных в пределах площадки под новое здание, характерен II тип грунтовых условий по просадочности.

Грунты II типа грунтовых условий по просадочности характеризуются изменением начального просадочного давления от 0,093 до 0,300 МПа. Максимальные значения относительной деформации просадочности при различных давлениях составляют следующие значения: 0,05 МПа – 0,019; 0,1 МПа – 0,020; 0,2 МПа – 0,028; 0,3 МПа – 0,047, 0,4 МПа – 0,019, 0,5 МПа – 0,019. Суммарная просадка от собственного веса по расчету просадочности составляет 9,47 см.

Для просадочных грунтов, распространенных в пределах площадки рядом и под существующим зданием, характерен I тип грунтовых условий по просадочности.

Грунты I типа грунтовых условий по просадочности характеризуются изменением начального просадочного давления от 0,020 до 0,300 МПа. Максимальные значения относительной деформации просадочности при различных давлениях составляют следующие значения: 0,05 МПа – 0,025; 0,1 МПа – 0,035; 0,2 МПа – 0,055; 0,3 МПа – 0,069. Суммарная просадка от собственного веса по расчету просадочности составляет 2,17 до 3,51см.

Просадочные процессы по площадной пораженности составляют более 60-70%, согласно СП [3] характеризуются как весьма опасные.

Для предотвращения развития процессов просадочности грунтов необходимо проводить следующие мероприятия:

- водозащитные мероприятия (организация отвода с площадки застройки атмосферных вод, выполнение противофильтрационных экранов и т.д.);
- конструктивные мероприятия;
- мероприятия, связанные с преобразованием просадочных свойств грунта (закрепление или уплотнение лессового грунта основания).

Слабопучинистые и сильнопучинистые грунты встречены на 100 % территории изысканий и характеризуются как весьма опасные. В пределах участка изысканий распространены грунты второй и третьей категории по сейсмическим свойствам.

В последнее десятилетие широкое распространение в стесненных городских условиях получили способы, основанные на инъектировании твердеющих растворов и устройстве набивных свай в пробуренных или раскатанных скважинах [4]. Одним из эффективных способов усиления неоднородных грунтов и прослоев с более низкими физико-механическими характеристиками является напорная инъекция [5]. Способ эффективен при устройстве плитного фундамента и хорошо зарекомендовал себя при реконструкции зданий и сооружений. Эта технология позволяет выполнять усиление путем нагнетания твердеющего грунтоцементного раствора в грунтовую толщу через инъекторы на необходимую глубину с относительно небольшими трудовыми и экономическими затратами.

На площадках, сложенных однородными супесями и суглинками, высокую экономическую эффективность подтвердило устройство набивных свай в раскатанных скважинах [6,7].

В связи с тем, что на площадке проектирования были обнаружены неоднородные просадочные грунты с разной категорией возникла необходимостью применения комбинированного способа усиления грунтов, сочетающего особенности устройства свайных фундаментов и метод силикатизации.

По существующей железнодорожной станции в Октябрьском районе г. Красноярска (ленточный фундамент) предусмотрены следующие виды работ:

– усиление грунтового основания фундаментов методом силикатизации, позволяющим устранить просадочные свойства грунтов основания, достичь расчетного сопротивления R=600 кПа и модуля деформации E=30 МПа массива под подошвой существующих фундаментов. Предпочтение отдано методу силикатизации так как он имеет ряд преимуществ:
– сроки реализации данного метода меньше;
– не разрыхляется грунт в основании полов;
– устраняются просадочные свойства грунта основания и улучшаются его прочностные характеристики.

Вариант по устройству свайных фундаментов не представляется возможным вследствие следующих причин:

1 Дефицит нагрузки при устройстве вдавливаемых свай до проектной отметки;

2 Невозможность размещения соответствующей техники внутри здания при устройстве винтовых свай (ориентировочно 150 свай) и т.д.

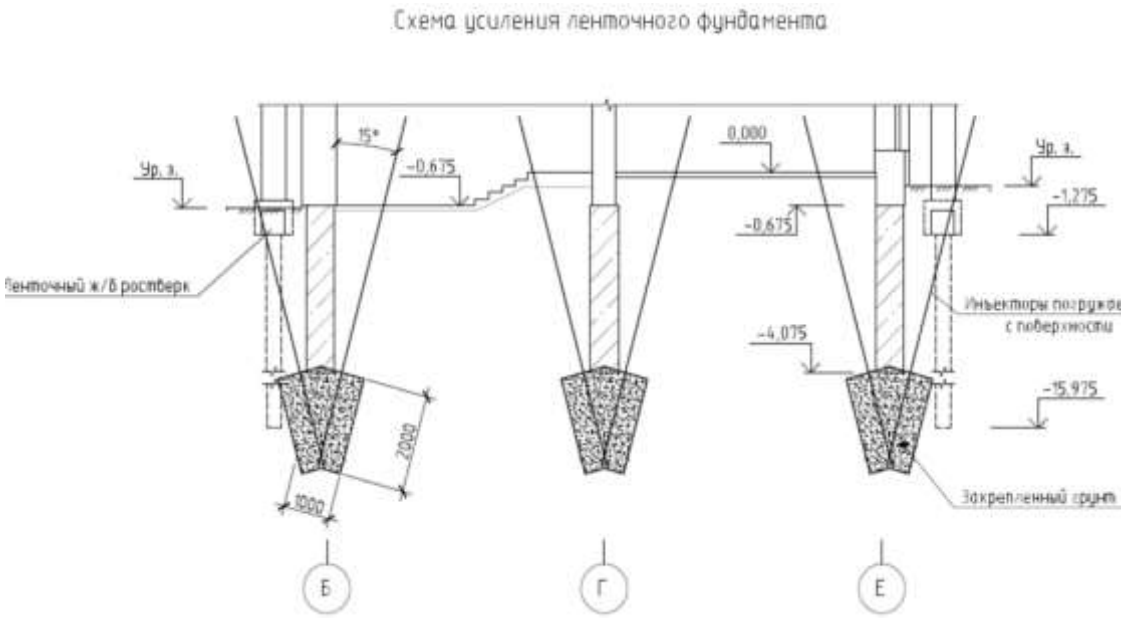


Рисунок 1 – Схема усиления ленточного фундамента свайными фундаментами

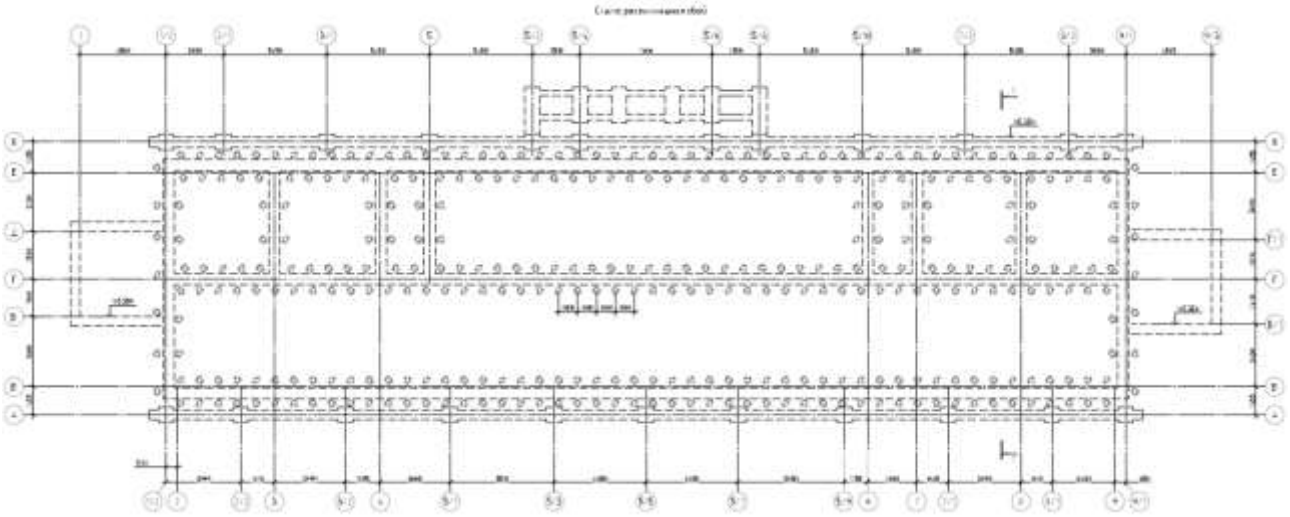


Рисунок 2 – Схема усиления фундамента методом силикатизации

Для предотвращения негативного влияния просадочных грунтов II типа в основании проектируемого здания, было предусмотрена прорезка всей просадочной толщи свайными фундаментами с передачей всей нагрузки и сил отрицательного трения проседающего грунта на подстилающие непросадочные грунты, методом силикатизации – для существующего здания, а также комплекс водозащитных мероприятий. В его состав входят следующие мероприятия:

– устройство отмостки шириной 1,5 м по наружному периметру здания;

– соблюдение технологии устройства фундаментов – мероприятия, не допускающие

увлажнение грунтов основания в период строительства;

– качественное уплотнение обратной засыпки пазух котлованов и траншей;

– прокладка наружных и внутренних водонесущих коммуникаций с учетом предотвращения возможности утечки из них воды в грунт и обеспечения контроля коммуникаций, их ремонта, сброса аварийных вод;

– вертикальная планировка застраиваемой территории.

Существует метод закрепления грунтов силикатизацией [8] и метод укрепления слабых водонасыщенных грунтов [9]. Данные способы обладают ограниченной областью применения из-за повышенного расхода силикатного раствора, значительная часть которого остается неотвержденной и со временем выщелачивается грунтовыми водами. Для предотвращения негативного влияния просадочных грунтов I типа в основании существующего здания, предусмотрено усиление грунтового основания фундаментов методом газовой силикатизации [10].

Данный метод, относится к химическим методам закрепления грунтов и рекомендован для ликвидации просадочных свойств грунтов.

Усиление грунтов с использованием данного метода происходит путем пропитки пор грунта крепителями: водными растворами неорганических (силикатизация) полимеров с последующим отверждением массива и существенным увеличением прочностных и деформационных характеристик грунта с полной ликвидацией его просадочных свойств.

Метод усиления грунта газовой силикатизацией заключается в следующем: в закрепленный массив грунта погружается стальные инъекторы имеющие перфорированную часть по боковой поверхности. Через установленный инъектор нагнетается углекислый газ для предварительной активизации грунта. Далее производится нагнетание раствора силиката натрия, и, наконец, повторно углекислый газ для отверждения раствора силиката натрия (схема «газ-стекло-газ»). Грунты приобретают прочность, водоустойчивость, существенно повышаются их механические характеристики.

Метод, в сравнении с аналогами, достаточно прост в технологическом отношении и апробирован на многих объектах Новосибирской, Кемеровской и Омской областях и Алтайского края в условиях, аналогичных грунтовым условиям площадки расположения здания.

Указания по назначению параметров силикатизации, применяемого оборудования, технологии производства работ отражены в пособии к СНиП [11] по химическому закреплению грунтов инъекцией в промышленном и гражданском строительстве (НИИОСП им. Герсеванова).

Таким образом, в данной статье были рассмотрены комбинированные методы усиления грунтов при возведении в стесненных условиях на грунтовых основаниях с низкими физико-механическими характеристиками зданий и сооружений железнодорожной инфраструктуры. Указано, что в таких условиях требуется проведение предпостроечного усиления.

Список использованных источников

1 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. – М, 2011 –С.

2 СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. –М, 2018 – С.36.

3 Саурин А.Н. Набивные сваи в раскатанных скважинах – перспективное основание для устройства фундаментов в сложных грунтовых и построечных условиях – М, 2000, С. 236-239.

4 Камбефор А. Инъекция грунтов. Принципы и методы – М, 1971, С. 336.

5 Багдасаров Ю.А., Саурин А.Н. Армирование оснований фундаментов грунтовыми сваями в раскатанных скважинах // Реконструкции исторических городов и геотехническое строительство – М., 2003, С. 29-33.

6 Саурин А.Н. Сваи в раскатанных скважинах // Строительные материалы, оборудование,технологии XXI века, 2005. №12, С. 42-43.

7 Патент № 1079754 А, МПК: E02D 3/11 Г.Ю.Валуконис, Е,М.Гарцуев, О.Д.Мурадов, Ш.О.Мурадов, Способ укрепления грунта.

8 Патент № 676681 А1, МПК: E02D 3/12, 30.07.1979, Тютюнов И.А., Десяк В.С., Гамиловский В.К., Миллер В.Б., Способ укрепления слабых водонасыщенных грунтов.

9 Патент № 863765 А1, МПК: E02D 3/12, 15.09.1981, Миронов А.А., Кириллов А.А., Кащенко Ю.С., Вдовиченко В.Б., Способ силикатизации просадочного грунта.

10 СНиП 3.02.01-83 Основания и фундаменты. –М, Стройиздат, 1983 – С.39.

11 Кузнецов А.В. Буровые сваи как технологический фактор влияния на окружающую застройку, 2005-С. 39-44.

УДК 621.331 **ГРНТИ 44.29.39**

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Е.Ю. Пузина
кандидат технических наук, доцент
Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), г. Иркутск

М.И. Крапивин
Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), г. Иркутск

С.С. Урлапов
Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), г. Иркутск

Ю.Н. Макаренко
Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), г. Иркутск

Аннотация. *Искусственный интеллект все активнее проникает в производственную сферу, в частности, в электроэнергетику. В данной работе, на основании анализа возможностей искусственного интеллекта, предлагается его применение в качестве виртуального ассистента в ИВК АИИС КУЭ «Горизонт», что приведет к более эффективному его использованию, а именно, позволит обеспечить быстродействие навигации в самой программе, ускорит перемещение в дереве иерархии, а также позволит анализировать данные, полученные от расчетной и балансовой групп и на базе этой информации производить отчеты по запросу и даст значительный экономический эффект.*

Ключевые слова: *искусственный интеллект, электроэнергетика, виртуальный ассистент*

В настоящее время в России в соответствии «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта до 2030 г.» большой интерес вызывает применение искусственного интеллекта (ИСИН) в электроэнергетике. Однако, прежде чем говорить о применении ИСИН в сфере электроэнергетики, необходимо понимать, что он собой представляет. Искусственный интеллект – это область информатики, которая занимается созданием компьютерных систем и программ, способных имитировать интеллектуальные функции человека. Его основная задача заключается в создании программ и систем, которые могут анализировать и извлекать данные, принимать решения, обычно требующие человеческого вмешательства [1-2].

Возможности, которые может дать нам искусственный интеллект представлены на рисунке 1. Рассмотрим подробнее каждую из них.

Машинное обучение и глубокое обучение – это возможности ИСИН, позволяющие создавать системы, которые могут учиться на основе данных и опыта. Машинное обучение использует алгоритмы и модели для обработки данных и принятия решений на их основе. Глубокое обучение, в свою очередь, использует нейронные сети для анализа и интерпретации сложных данных, таких как изображения, звук, текст и другие.

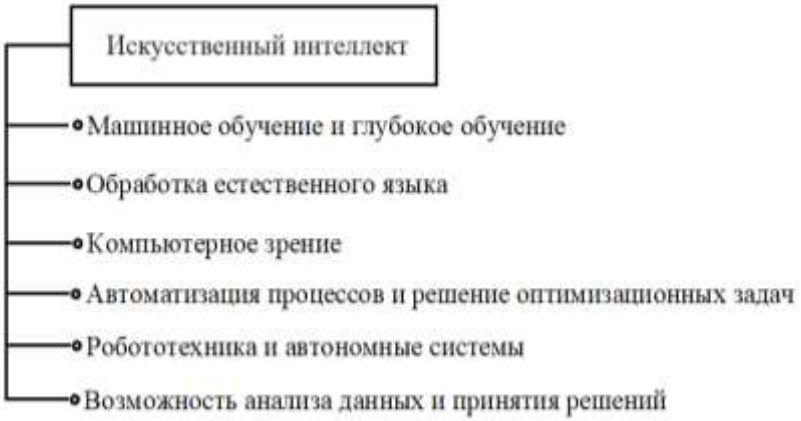


Рисунок 1 – Возможности, реализуемые путем применения ИСИН

Обработка естественного языка – эта возможность используется для анализа, понимания и генерации текстовых данных на естественных языках. С этой целью разрабатываются автоматизированные системы, которые настраиваются на распознование и обработку речи, что, в свою очередь способствует анализу текстов и решению ряда других задач.

Компьютерное зрение – позволяет создавать системы, способные анализировать и преобразовывать изображения и видео. Это может быть использовано для распознавания объектов и лиц, автоматического анализа различных изображений, навигации транспортных средств и других задач.

Автоматизация процессов и решение оптимизационных задач –помогает ускорить различные процессы, управлять ресурсами и обрабатывать сложные логистические задачи.

Робототехника и автономные системы –используются для создания автономных систем и роботов, способных взаимодействовать с окружающей средой, принимать решения на основе данных с сенсоров и адаптироваться к изменяющимся условиям.

Возможность анализа данных и принятия решений –позволяет прогнозировать будущие события. Это широко применяется в сферах финансов, маркетинга, медицины, науки и других областях.

В ходе рассмотрения исследуемой темы возник ряд вопросов о применении ИСИН, поскольку данное направление крайне обширно. Принято решение остановиться на использовании следующих его возможностей:

– оптимизация производства электроэнергии: ИСИН может оптимизировать работу энергетических установок, таких как электростанции. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать данные о погоде, спросе на энергию и другие факторы, чтобы оптимизировать процессы производства энергии и минимизировать затраты;

– управление сетями: обеспечивает возможность улучшить управление электросетями. ИСИН может собирать данные о перетоках электроэнергии, определять потенциальные проблемы в сетях, а также предсказывать возможные аварии. Благодаря этому энергодиспетчеры сетей быстрее реагируют на проблемы и предотвращают сбои.

– энергоэффективность: осуществляется экономия расходов электроэнергии за счет уменьшения объема ее потребления и снижения потерь электроэнергии. Данная функция выполняется благодаря глубокому и всестороннему анализу данных по расходам электроэнергии и разработке алгоритмов оптимизации.

– диагностика и обслуживание оборудования: использование искусственного интеллекта дает возможность проводить прогнозирование отказов разных типов электрооборудования.

Это позволяет своевременно проводить профилактические работы и предотвращать выход оборудования из строя [3].

Особый интерес вызывает применение ИСИН в железнодорожной электроэнергетике в связи с ее крайне неравномерным потреблением электроэнергии во времени, сложными графиками движения поездов, меняющимися в режиме реального времени по причине необходимости выполнения плановых и внеплановых ремонтных работ на различных объектах железнодорожной инфраструктуры, включая контактную сеть и тяговые подстанции [4-6]. Кроме того, большое влияние на режим электропотребления в системе тягового электроснабжения оказывают ремонтные режимы работы в системе внешнего электроснабжения [7]. На показатели качества электроэнергии в системе внешнего электроснабжения более, чем существенное влияние оказывают мощные однофазные тяговые нагрузки, особенно с учетом их крайней неравномерности во времени, а также при осуществлении режима рекуперативного торможения на отдельных участках.

Большое значение в системе тягового и районного электроснабжения имеет точный и качественный учет расхода электроэнергии. В ОАО РЖД эту роль в настоящее время выполняет информационно-вычислительный комплекс: автоматизированная информационно-измерительная система контроля и учёта энергоресурсов «Горизонт» (ИВК АИИС КУЭ «Горизонт»). К основным задачам, реализуемым данным программно-вычислительным комплексом, можно отнести:

- учет и обработка сведений о расходах электроэнергии и других видов ресурсов в режиме реального времени;
- оценка параметров электрической сети в текущий момент;
- самодиагностика приборов учета электроэнергии;
- возможность длительного хранения полученных сведений, их наглядное представление и анализ.

В системе «Горизонт» предусмотрена возможность обмена данными с другими сертифицированными системами.

В рамках данного исследования предлагается использовать ИСИН в качестве виртуального ассистента в ИВК АИИС КУЭ «Горизонт», поскольку его внедрение позволит использовать большую часть вышеописанных возможностей искусственного интеллекта.

В настоящее время в ИВК АИИС КУЭ «Горизонт» отмечен ряд недостатков, замедляющих работу пользователя. Например, для просмотра данных объекта, УСПД, точки учета, группы или прибора учета необходимо выбрать интересующий элемент в дереве иерархии. Нередко это осуществляется много ступенчато и длительно. Также, в системе «Горизонт» отсутствуют жесткие правила иерархического расположения элементов в дереве иерархии: УСПД и точки учета могут создаваться под теми объектами, под которым они установлены физически. Этот факт может затруднять логический поиск объектов. Навигация в дереве иерархии возможна как с помощью клавиатуры: стрелки вверх и вниз – для перемещения по дереву, клавиша «Enter» – для раскрытия и закрытия уровня, так и с помощью мыши: двойной клик на объекте иерархии или нажатие на стрелочку слева от названия объекта – для раскрытия и закрытия уровня. Такое не единообразие действий не позволяет осуществлять быстрый поиск. Также имеется ряд других проблем.

Внедрение виртуального ассистента позволит обеспечить быстродействие навигации в самой программе, ускорит перемещение в дереве иерархии, а также позволит анализировать

данные, полученные от расчетной и балансовой групп и на базе этой информации производить отчеты по запросу.

В дальнейшем, в ходе развития нашего предложения, предлагаем с помощью виртуального ассистента (ВА) на базе ИСИН, внедренного в «Горизонт», осуществлять обмен данными между сертифицированными системами: ОИК Диспетчера АО «СО ЕЭС», ИВК АИИС КУЭ «Горизонт», АРМы энерго- и поездного диспетчера холдинга ОАО РЖД.

При реализации такого обмена ВА должен проанализировать информацию о расходах электроэнергии на тягу, на районные и другие виды потребителей, увязать эти данные с графиками движения, с массами составов, с имеющимися интервалами движения, с реальной схемой электроснабжения, с рабочими и ремонтными режимами работы ЕЭС и отдельных энергосистем.

Цель такого обмена данными – сформировать автоматизированную информационно-управляющую систему режимами работы СТЭ в соответствии с наличным режимом работы СВЭ и необходимыми для осуществления графиками движения поездов.

В результате, внедрение ВА позволит добиться следующих эффектов, представленных на рисунке 2.

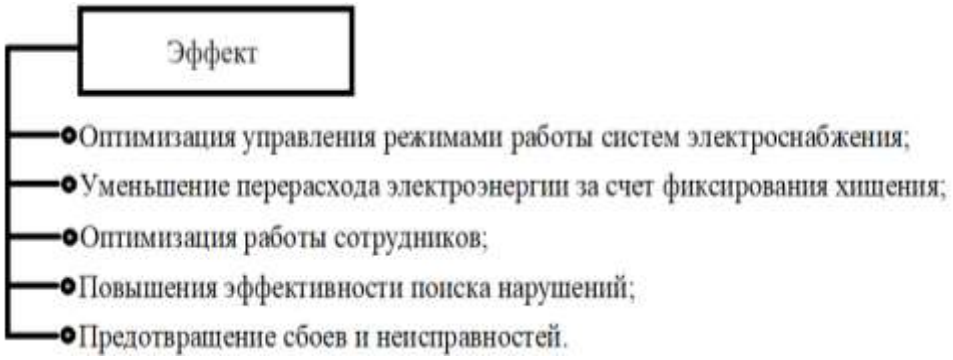


Рисунок 2 – Эффекты, реализуемые путем применения ВА

Выполнена оценка предварительного экономического эффекта [8] от внедрения ВА на базе ИСИН в ИВК АИИС КУЭ «Горизонт»на примере участка ЗМ-ГН Восточно-Сибирской железной дороги. Результаты оценки представлены в таблице 1. Как видим, применение данного технического решения может обеспечить экономический эффект порядка 1613,14 млн. рублей на отдельном участке электрифицированной железной дороги.

Таким образом, применение ИСИН в виде виртуального ассистента только в ИВК АИИС КУЭ «Горизонт» может обеспечить существенное повышение надежности работы системы тягового и внешнего электроснабжения, привести к оптимизации управления режимами их работы, исключить случаи хищения электроэнергии, сократить ущерб от недоотпуска электроэнергии потребителям. Следовательно, в ближайшем будущем требуется тщательный анализ данного вопроса с разработкой технического задания на внедрение ИСИН в качестве виртуального ассистента в ИВК АИИС КУЭ «Горизонт».

Таблица 1 – Результаты оценки экономического эффекта

Направление экономического эффекта	Значение экономического эффекта, млн. руб.
Оптимизация управления режимами работы систем электроснабжения: - за счет увеличения объема грузоперевозок;	1611,00

Направление экономического эффекта	Значение экономического эффекта, млн. руб.
- за счет исключения задержек поездов при несоответствии качества электроэнергии	0,08
Уменьшение перерасхода электроэнергии: - за счет исключения хищения электроэнергии	0,46
Повышение эффективности поиска нарушений: - за счет сокращения ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителям	1,20
Предотвращение сбоев и неисправностей	0,40
Итого	1613,14

Список использованных источников

1 Ляндау Ю.В., Темирбулатов А.У. Обзор применения технологий искусственного интеллекта в электроэнергетической отрасли // Инновации и инвестиции. № 8. 2023. С. 304-309.

2 Массель Л.В. Современный этап развития искусственного интеллекта (ИИ) и применение методов и систем ИИ в энергетике // Информационные и математические технологии в науке и управлении. № 4 (24). 2021. С. 5-16.

3 Интеллектуальная диагностика и предиктивный анализ – основа цифровой энергетики // Научно-производственный комплекс «Интеграл» [сайт] URL: https://integralrussia.ru/2023/02/01/intellektualnaya-diagnostika-i-prediktivnyjanaliz-osnova-tsifrovoj-energetiki/?ysclid=lkcp180p3w993615613 (дата обращения: 19.04.2024).

4 Cherepanov A., Kutsiy A. Modeling of tractive power supply systems for heavy-tonnage trains operation // International Russion Automation Conference, RusAutoCon2018. C.8501734.

5 Куцый А.П., Овечкин И.С., Галков А.А. Повышение пропускной способности участка Якурим – Киренга для обеспечения тяги сдвоенных электроподвижных составов массой 14200 тонн // Молодая наука Сибири. 2022, № 2(16).С. 137-149.

6 E. Yu. Puzina, M. Yu. Cherniga, and I. A. Khudonogov. Strengthening the power supply system of electrified railways, taking into account the use of interval control devices. 2020 Int. Multi-Conf. on Industrial Engineering and Modern Technologies, 2020.

7 Пузина Е.Ю., Худоногов И.А. Анализ ремонтных режимов работы системы электроснабжения участка Тайшет – Тулун Восточно-Сибирской железной дороги // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2021. № 1 (69). С. 223-234.

8 Ивановский Б.Г. Экономические эффекты от внедрения технологий «искусственного интеллекта» // Социальные инновации и социальные науки. 2021. № 2 (4) [сайт] URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-effekty-otvnedreniya-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta (дата обращения: 20.04.2024).

УДК 658.5 **ГРНТИ 06.81.12**

ВНЕДРЕНИЕ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ОАО «РЖД»

О.И. Рузанова
Преподаватель СПО высшей категории,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Е.А. Гарманова
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В представленной статье рассмотрены система обучения, способы, преимущества и проблемы, а также экономическая и социальная выгода внедрения бережливого производства на железнодорожном транспорте.*

Ключевые слова: *бережливое производство, железнодорожный транспорт, внедрение, выгода.*

ОАО «Российские железные дороги» (далее ОАО «РЖД») – это крупнейшая железнодорожная компания в России, играющая ключевую роль в транспортной инфраструктуре страны. В своей стремлении к совершенствованию и повышению эффективности компания обратила внимание на бережливое производство, как эффективную стратегию управления производством и оптимизации процессов.

Бережливое производство представляет собой стратегию управления, направленную на устранение потерь, оптимизацию процессов и максимизацию добавленной стоимости для конечного потребителя. Эта методология подразумевает использование ряда инструментов и подходов, таких как Just-In-Time (далее JIT) производство, управление потоком, стандартизация процессов и непрерывное совершенствование [1].

Внедрение бережливого производства (Lean Manufacturing) в ОАО «РЖД» требует системного и целенаправленного подхода. Вот несколько способов, которые можно применить для успешного внедрения Lean Manufacturing (далее Lean) в ОАО «РЖД» [4]:

1. Обучение и подготовка сотрудников:

– Обучение по методикам Lean. Проведение обучающих курсов и семинаров для руководителей и сотрудников по принципам и инструментам бережливого производства.

– Формирование бережливой культуры. Создание понимания важности и преимуществ Lean, мотивирование сотрудников на активное участие в улучшении процессов.

2. Пилотные проекты:

– Выбор пилотного проекта. Выбор небольшого, но значимого проекта для внедрения Lean. Например, оптимизация процесса технического обслуживания поездов.

– Анализ и улучшение. Проведение анализа текущих процессов, выявление потерь и неэффективных операций, разработка и внедрение улучшенных процессов.

3. Управление потоком и JIT:

– Оптимизация запасов и инвентаризации. Сокращение излишних запасов, переход к системе JIT, когда необходимые материалы поступают на производство только в нужном количестве и в нужное время.

– Улучшение планирования перевозок. Применение методов Lean для улучшения планирования и координации поездок, сокращение времени ожидания на станциях.

4. Технологические инновации и цифровизация:

– Внедрение современных технологий: Использование систем управления производством (MES), автоматизация процессов, внедрение IoT (Интернет вещей) для мониторинга оборудования и процессов.

– Цифровизация данных: Создание единой цифровой платформы для мониторинга и анализа данных о производственных процессах, что позволит принимать более обоснованные решения.

5. Создание Lean-офиса или центра:

– Формирование центра компетенций по Lean. Создание специального подразделения или Lean-офиса, ответственного за внедрение и поддержку Lean во всей компании [4].

– Координация и мониторинг. Lean-офис будет заниматься координацией пилотных проектов, обучением сотрудников, а также контролем и мониторингом результатов [4].

6. Система наград и стимулирования:

– Поощрение и признание результатов. Введение системы поощрения и стимулирования сотрудников за активное участие в улучшении процессов и внедрении Lean.

– Оценка результатов. Регулярное измерение и оценка результатов внедрения Lean с помощью ключевых показателей эффективности (KPI), а также корректировка стратегии в зависимости от полученных данных.

Внедрение бережливого производства в ОАО «РЖД» требует системного подхода, активной поддержки руководства, обучения и вовлечения персонала, а также инноваций в технологиях и процессах. Однако, при правильной реализации это может принести значительные результаты в виде повышения эффективности, снижения затрат и улучшения качества услуг компании.

В системе бережливого производства сотрудникам отводится особая роль, ведь изменения напрямую зависят от людей. Здесь и умение работать в команде, и мотивация, и компетентность. Для развития этих качеств у работников в ОАО «РЖД» успешно функционирует Центр обучения технологиям трансформации бизнеса Корпоративного университета. Ежегодно обучение инструментам бережливого производства в нем проходят около 1000 слушателей, которые в дальнейшем применяют различные инструменты lean на практике.

С 2019 года работники линейного уровня могут обучаться основам бережливого производства в четырех отраслевых вузах страны: Дальневосточном, Иркутском, Сибирском и Уральском университетах путей сообщения. Корпоративный университет РЖД сертифицировал преподавателей вузов на право проводить обучение по своим программам. Это позволило уже за первый неполный год реализации очной программы увеличить количество обученных работников вдвое.

В начале 2020 года на базе Иркутского государственного университета путей сообщения был открыт уникальный учебный центр – lean-лаборатория. Это инновационная площадка, в основе которой лежит имитация реальных производственных процессов. Студенты университета, будущие работники компании, теперь закрепляют теоретические знания о бережливом производстве на практике, решая смоделированные проблемы, реально возникающие во время работы. Получить знания в лаборатории смогут и работники предприятий Иркутской области.

Такие программы дают возможность работникам получить новый импульс и инструменты для собственного профессионального развития и, как следствие, совершенствования процессов вокруг себя. Для РЖД это возможность взрастить культуру непрерывных улучшений процессов и поддержать творческий потенциал сотрудников.

Наибольший эффект дает обучение бережливому производству непосредственно на производстве, когда навыки владения инструментарием приобретаются в процессе решения практических задач и выполнения конкретных проектов.

Преимущества внедрения бережливого производства в ОАО «РЖД» [2]:

1. Снижение издержек и оптимизация затрат. Одним из ключевых преимуществ бережливого производства является возможность сокращения излишних запасов, оптимизации использования ресурсов и снижения затрат на хранение и обработку.

2. Улучшение качества услуг. Оптимизация процессов позволяет улучшить качество обслуживания пассажиров и грузоперевозок, сократить время задержек и улучшить общую надежность и безопасность перевозок.

3. Эффективное использование рабочего времени. Благодаря бережливому производству РЖД может улучшить планирование и координацию рабочих процессов, что позволит использовать рабочее время сотрудников более эффективно и результативно.

4. Улучшение безопасности труда. Оптимизация производственных процессов сокращает риски для сотрудников, повышая уровень безопасности на рабочем месте и снижая число травм и несчастных случаев.

5. Социальная ответственность и устойчивое развитие. Внедрение бережливого производства позволяет ОАО «РЖД» продемонстрировать свою социальную ответственность перед обществом, улучшая условия труда для сотрудников и вкладывая в устойчивое развитие регионов.

Проблемы и препятствия:

Несмотря на многочисленные преимущества, внедрение бережливого производства в ОАО «РЖД» также сталкивается с рядом вызовов и препятствий. Это включает в себя сопротивление изменениям со стороны персонала, необходимость обучения и переобучения сотрудников, финансовые затраты на обновление систем и технологий, а также необходимость адаптации методов Lean к специфике железнодорожной отрасли.

Внедрение бережливого может привести к значительной экономической выгоде за счет оптимизации производственных процессов, сокращения издержек и повышения эффективности операций. Вот несколько основных путей, по которым можно ожидать экономической выгоды от внедрения Lean в ОАО «РЖД» [3]:

1. Снижение затрат

– Оптимизация инвентаризации и запасов. Бережливое производство помогает уменьшить излишние запасы материалов и компонентов, что позволяет снизить затраты на их хранение и уменьшить риск устаревания.

– Сокращение времени цикла производства. Lean позволяет ускорить процессы, начиная от загрузки и разгрузки поездов до ремонта и обслуживания техники. Это позволяет сократить время простоев и увеличить пропускную способность.

2. Повышение качества услуг

– Улучшение надежности и безопасности. Благодаря оптимизации процессов и регулярному техническому обслуживанию, РЖД сможет предоставлять более надежные и безопасные услуги для пассажиров и грузоперевозок, что привлечет больше клиентов и

повысит их доверие к компании.

– Снижение числа инцидентов и аварий. Эффективная работа по техническому обслуживанию и контролю состояния техники позволяет снизить риск возникновения аварий и сократить расходы на их устранение.

3. Улучшение управления

– Более точное прогнозирование и планирование. Lean помогает внедрить системы управления, основанные на данных и фактах, что обеспечивает более точное прогнозирование спроса на перевозки, планирование маршрутов и оптимизацию ресурсов.

– Улучшенная коммуникация и координация. Lean также способствует улучшению коммуникации между различными отделами и уровнями управления, что помогает избежать ошибок, дублирования работ и потерь информации.

4. Дополнительные факторы

– Увеличение удовлетворенности клиентов и сотрудников: Повышение качества услуг и улучшение условий работы для сотрудников благоприятно сказывается на репутации компании, привлекательности для клиентов и сотрудников.

– Экологические выгоды: Оптимизация производственных процессов также может привести к снижению негативного воздействия на окружающую среду, что в свою очередь может сэкономить средства на штрафах и компенсациях.

Внедрение бережливого производства также может принести значительную социальную выгоду, оказывая положительное воздействие на работников и пассажиров. Вот несколько путей, по которым это может произойти:

1. Улучшение условий труда для сотрудников:

– Безопасность на рабочем месте. Lean способствует повышению безопасности на рабочем месте путем устранения излишних рисков и оптимизации производственных процессов.

– Уменьшение физических нагрузок. Оптимизация процессов может уменьшить физическую нагрузку на работников, что приводит к снижению риска травм и заболеваний, связанных с тяжелым физическим трудом.

– Повышение уровня профессионального мастерства. Внедрение Lean требует обучения и развития сотрудников, что способствует их профессиональному росту и повышению квалификации.

– Улучшение рабочих процессов. Lean помогает сотрудникам работать более эффективно и результативно, что может повысить их удовлетворенность от работы.

2. Повышение качества услуг для пассажиров и клиентов:

– Более комфортные условия для пассажиров. Благодаря бережливому производству РЖД может улучшить качество обслуживания пассажиров, создавая комфортные и безопасные условия для перевозок.

– Сокращение времени ожидания и задержек. Оптимизация процессов может уменьшить время задержек поездов и пассажирских перевозок, что повышает удовлетворенность пассажиров.

– Более доступные и надежные услуги. Снижение издержек и оптимизация процессов помогает снизить стоимость билетов и повысить доступность услуг для широкого круга пассажиров.

3. Привлечение и удержание талантливых сотрудников:

– Профессиональное развитие и возможности карьерного роста. Внедрение Lean

создает для сотрудников возможности для профессионального роста и развития карьеры внутри компании.

– Привлекательные условия работы. Улучшение условий труда, повышение уровня безопасности и комфорта на рабочем месте делает компанию привлекательной для талантливых специалистов.

Таким образом, внедрение бережливого производства в ОАО «РЖД» может принести значительную экономическую выгоду за счет оптимизации процессов, улучшения качества услуг, снижения затрат и увеличения эффективности управления, а также социальную выгоду, оказывая положительное воздействие на условия труда сотрудников, качество обслуживания пассажиров и вклад в общество.

Внедрение бережливого производства в ОАО «РЖД» представляет собой важный шаг в стремлении к оптимизации производства, улучшению условий труда для сотрудников, повышению качества обслуживания пассажиров и клиентов, а также снижению затрат и улучшению общественной ответственности компании. Реализация этой стратегии требует усилий и инвестиций, но может принести значительные плоды в виде эффективности, надежности и конкурентоспособности ОАО «РЖД» на рынке железнодорожных перевозок.

Список использованных источников

1 Российские железные дороги : официальный сайт URL: https://company.rzd.ru/ru/9263/page/105104?id=930 (дата обращения 28.02.2024)

2 Бережливое производство на железной дороге//Экспертные статьи PRO.КАЧЕСТВО [сайт] URL: https://kachestvo.pro/kachestvo-upravleniya/berezhlivoe-proizvodstvo/berezhlivoe-proizvodstvo-na-zheleznoy-doroge/ (дата обращения 28.02.2024)

3 Программа бережливого производства в ОАО «РЖД»: стратегия и тактика//Управление производством [сайт] URL: https://up-pro.ru/library/production_management/lean/programma-lean-rjd/ (дата обращения 01.03.2024)

4 Бережливое производство в ОАО «Российские железные дороги»//lean-kaizen.ru [сайт] URL: https://lean-kaizen.ru/article/rzd/berezhlivoe-proizvodstvo-v-oao-rossijskie-zheleznye-dorogi.html (дата обращения 05.03.2024)

УДК 378 **ГРНТИ 14.35.07**

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО ВУЗА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ

М.Е. Слива
старший преподаватель,
Красноярский государственный аграрный университет (Красноярский ГАУ), г. Красноярск

Д.В. Зиновьев
доцент, кандидат педагогических наук,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Данная статья посвящена рассмотрению понятия "образовательное пространство вуза" и существующих современных подходов к его формированию.*

Ключевые слова: *Образовательное пространство, педагогика, будущий специалист, цифровая среда, новые технологии.*

Современное образование требует современных решений и подходов [2,4]. За последнее время мы столкнулись с целым рядом вызовов: переход на дистанционное обучение, создание цифровой образовательной среды, потребность в новых профессиях, развитие «мягких навыков» у специалистов разных областей знания.

Одной из задач современного образования является формирование всесторонне-развитого специалиста, который готов к самообразованию, может быть востребован в современных условиях.

Образовательное пространство – понятие достаточно широкое. Прежде всего, сначала требуется разграничить понятия «образовательная среда» и «образовательное пространство».

Образовательная среда – система условий, влияющих на формирование личности, а также совокупность содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении возможностей для саморазвития учащихся [5].

Единое образовательное пространство по мнению Архиповой А.Р. – это система, включающая в себя технологии, внеурочную деятельность, организацию учебно-воспитательного процесса, а также взаимодействие с внешними образовательными и социальными институтами [1].

Образовательное пространство может быть нескольких видов. Сюда относят: материальное пространство, виртуальное и материально-виртуальное.

В рамках непрерывного образования субъекты образовательного пространства будут находиться на определенной ступени образования.

Так, материально-виртуальными объектами в ВУЗе являются студенты, преподаватели, административно-управленческий персонал, РПД, материально-техническая база, аудиторный фонд, читальные залы и т.д. Все является взаимосвязанным, согласно структуре ВУЗа, количеству обучающихся, направлений и специальностей подготовки.

В свете современных условий функционирования образования, новых предъявляемых вызовов можно расширить данный перечень. Образовательное пространство может быть информационным, т.к. все учебные заведения имеют сегодня аккаунты в социальных сетях и мессенджерах. Данные аккаунты можно использовать не только с целью информирования

учащихся, но и проводить различные опросы, квизы, размещать различные презентации и видеоролики с различной образовательной информацией. Также должно быть пространство для отдыха. В него может входить удобная мебель, книги, и т.д. и т.п.

Сам процесс образования может идти не только внутри аудиторий, но и за их пределами. Обучающие плакаты, постеры можно повесить в коридоре, а вестибюле можно демонстрировать обучающие фильмы во время перемены.

Образовательное пространство, согласно Р.Е. Пономареву имеет следующие уровни: индивидуальный, групповой и мировой [3].

На индивидуальном уровне образовательного пространства центром является отдельный индивид. На групповом уровне центром являются различные группы. Мировой уровень характеризуется взаимодействием с образовательным пространством всего мирового социума. Важно это учитывать во время образовательного процесса.

Подводя итог сказанному, хочется еще раз подчеркнуть, что образовательная среда и образовательное пространство – это две разные категории и что образовательное пространство – это малая часть образовательной среды. Образовательное пространство должно быть мобильным. Педагог должен учитывать индивидуальные особенности обучающегося.

Список использованных источников

1. Архипова А.Р. Образовательное пространство как фактор социального воспитания детей. – Режим доступа: https://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/raznoe/2022/11/22/obrazovatelnoe-prostranstvo-kak-faktor-sotsialnogo-vospitaniya (дата обращения 15.05.2024).

2. Зиновьев, Д. В. Проектная деятельность на занятиях по иностранному языку / Д. В. Зиновьев, М. Е. Слива // Современные технологии в сфере сельскохозяйственного производства и образования, Кемерово, 21 октября 2021 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 213-216.

3. Пономарев Р.Е. Образовательное пространство. – М.: МАКС Пресс, 2014 – 100 с.

4. Слива, М. Е. Современные подходы в обучении иностранному языку будущих специалистов железнодорожной отрасли / М. Е. Слива, Д. В. Зиновьев // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVII Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 03 ноября 2023 года. – Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 21-24.

5. Ясвин В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию/ В.А. Ясвин. – М.: Смысл, 2001. – 365 с.

УДК 378.016 **ГРНТИ 14.35.07**

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ БАЗОВЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ВУЗЕ

Е.А. Чабан
кандидат технических наук доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Н.В. Стрикалова
старший преподаватель,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Рассматривается проблема успешности освоения базовых инженерных дисциплин обучающимися первого-второго курсов железнодорожного вуза. В качестве решения предлагается рассмотреть организацию самостоятельной работы обучающегося осуществляемую в течение всего семестра. Представлены условия, необходимые для осуществления самостоятельной работы со стороны обучающегося и со стороны преподавателя. Учебный процесс в виде самостоятельной работы рассмотрен в качестве технологического процесса.*

Ключевые слова: *самостоятельная работы, базовые инженерные дисциплины, обучающийся, успешность освоения.*

Проблему успешности обучения студентов, в том числе и в железнодорожных вузах, можно решить при условии разумно организованной учебной работы студентов в течение всего семестра. Основными функциями преподавателя в этом случае является создание предметной образовательной информационной среды, способствующей учебной деятельности обучающегося и помощь при выполнении им самостоятельной работы в виде расчетно-графических работ, курсовых работ и проектов. С первого курса обучающиеся погружаются в образовательную информационную среду вуза, где в полном доступе для студента размещены все документы, регламентирующие образовательный процесс на протяжении всего обучения студента в вузе, учебно-методические материалы по всем изучаемым дисциплинам и другие дополнительные учебные ресурсы. Тем не менее именно на первом и втором курсах выявляется наибольшее количество студентов, которые не в состоянии в заданные сроки сдать сессию. Фронтирами в этом случае являются базовые инженерные дисциплины (БИД), а именно Начертательная геометрия и инженерная графика, Теоретическая механика, Сопротивление материалов. Количество обучающихся не имеющих промежуточной аттестации по каждой из указанных дисциплин в отдельности составляет порядка 25-30% от списочного состава группы. Наличие образовательной информационной среды решает, в первую очередь, вопрос доступности нормативной, образовательной и учебной информации для обучающихся [1]. Вопрос возможности переработки и усвоения учебной информации самим обучающимся остается открытым.

В учебном процессе вуза большая роль отводится самостоятельной работе обучающегося. В таблице 1 представлен объем самостоятельной работы для БИД очной

формы обучения по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей. Из представленных цифр видно, что больше половины объема часов, отводимых на изучение данных дисциплин, приходится именно на самостоятельную работу. Таким образом, успешность обучения студентов в железнодорожном вузе возможно повысить при условии организации самостоятельной работы студентов, включающей в себя организацию самостоятельного учебного процесса как со стороны преподавателя, так и самоорганизацию при ее выполнении со стороны обучающегося [2].

Таблица 1 – Объем самостоятельной работы базовых инженерных дисциплин

Дисциплина	Объем самостоятельной работы, час (%)	Объем контактной работы, час (%)
Начертательная геометрия и компьютерная графика	114 (53 %)	102 (47 %)
Теоретическая механика	133 (53 %)	119 (47 %)
Сопротивление материалов	152 (53 %)	136 (47 %)

Основными условиями осуществления самостоятельной работы со стороны обучающегося являются:

– наличие у обучающегося достаточного уровня знаний, умений и навыков по профильным школьным предметам для освоения БИД в железнодорожном вузе;

– основных навыков работы с информационными ресурсами;

– владение технологией умственного труда;

– наличие положительной мотивации у обучающегося к выполнению самостоятельной работы;

– благоприятные материальные и временные условия.

Организация самостоятельного учебного процесса обучающегося со стороны преподавателя подразумевает:

– создание учебного материала в виде методических пособий, указаний и т. п. по изучаемой дисциплине;

– представление содержания учебного материала изучаемой дисциплины с учетом существующих логико-содержательных связей;

– представление содержания учебного материала изучаемой дисциплины с демонстрацией существующих межпредметных связей между инженерными дисциплинами учебного плана специальности;

– системность и своевременность контроля выполнения самостоятельной работы обучающегося;

– формирование положительной мотивации для обучающегося к самостоятельному освоению дисциплины.

В рамках выполнения самостоятельной работы при освоении БИД обучающийся, согласно учебному плану специальности, должен выполнить расчетно-графические работы (РГР): Начертательная геометрия и инженерная графика – 2 шт, Теоретическая механика – 3 шт, Сопротивление материалов – 3 шт. Поскольку с дисциплиной «Начертательная геометрия и инженерная графика» 43 % обучающихся встречаются в вузе в первые и у них возникают определенные трудности при ее освоении [3; 4], следовательно, и с освоением дисциплин «Теоретическая механика» и «Сопротивление материалов», одной из базовых составляющих

которых она является, тоже возникают трудности освоения. Также эти трудности усугубляются низким уровнем подготовки по профильным школьным предметам – математике и физике [5; 6].

Если учебный процесс по освоению базовой инженерной дисциплины рассматривать как процесс технологический, то в этом случае необходимо определить четкую последовательность действий, результатом которых будет являться конкретный продукт. На рисунке 1 представлена технологическая схема организации самостоятельной работы обучающегося по освоению БИД. Первым результатом освоения БИД являются РГР, содержание и форма для которых четко сформулированы преподавателем для обучающегося в начале семестра в устной форме во время занятия и в письменной форме в методических материалах. Следующим результатом будет являться получение обучающимся зачета или экзамена во время промежуточной аттестации. И только в такой последовательности!

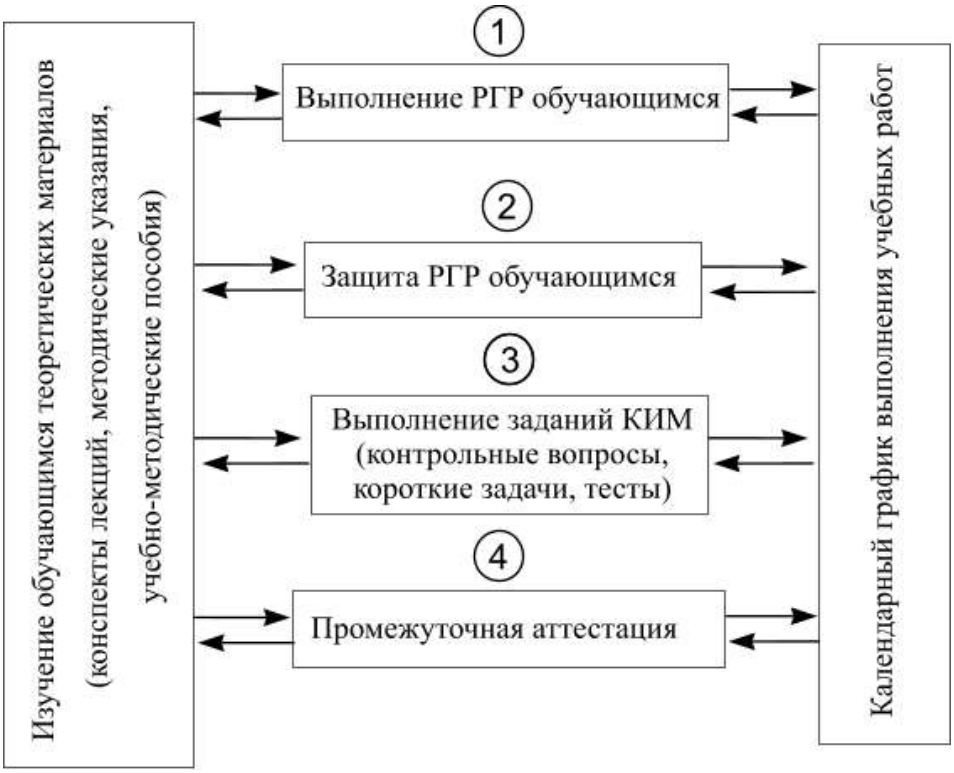


Рисунок 1 – Организация самостоятельной работы обучающегося по освоению БИД

Согласно представленной технологической схеме изучение обучающимся теоретического и других методических материалов по осваиваемой им дисциплине необходимо для того, чтобы он смог, в первую очередь, выполнить РГР, затем – его защитить, потом – получить зачет или сдать экзамен. Причем выполнение РГР без изучения теоретического материала невозможно. И здесь возникает вопрос об уровне школьной подготовки конкретного обучающегося по таким профильным дисциплинам как физика и математика. Именно в этот момент начинают формироваться 25-30 % обучающихся, которые не могут вовремя сдать сессию поскольку у них возникли определенные трудности в освоении БИД.

Технологический процесс освоения БИД необходимо сопровождать календарным графиком выполнения учебных работ. Это график выполнения обучающимся РГР и их защит, который представляет собой некий календарный план с указанием конкретных дат сдачи РГР,

их последующих защит. Также указываются даты проведения тестов и других контрольных мероприятий. С учетом существующих условий освоения БИД и для последующего успешного прохождения промежуточной аттестации обучающемуся необходимо строго следовать календарному графику освоения дисциплины. В этом случае для мотивации студента со стороны преподавателя можно использовать определенную рейтинговую систему, учитывающую своевременную сдачу РГР и ее защиту.

Условия осуществления самостоятельной работы, обозначенные выше, для каждого обучающегося имеют индивидуальный характер. Учитывая, что в филиалы университетов, как правило, поступают и обучаются студенты из небольших городов и малых поселений, то у всех обучающихся имеется разный уровень школьной подготовки по профильным дисциплинам, разный уровень сформированности навыков работы с информационными ресурсами, различаются материальные и временные условия. В этом случае задачей преподавателя, работающего с обучающимися первого и второго курсов, в условиях сохранности контингента, становится правильно организовать их учебную деятельность. Четко обозначить студентам что именно они должны сделать и в каком временном промежутке. Озвучить последствия их своевременного или несвоевременного выполнения учебных работ. Таким образом, с начала освоения БИД студентов необходимо ориентировать на результат. Этот же подход применяется и при освоении последующих специальных инженерных дисциплин учебного плана специальности, когда студенты выполняют курсовые работы, проекты, диплом. Именно в этом и состоит сущность инженерного образования, его сложность и трудность. Через освоение БИД происходит, в том числе, профессиональная ориентация и профессиональный отбор обучающихся в железнодорожном вузе [4-6], а также воспитание профессионально значимых качеств будущих инженеров [7], от которых напрямую зависит безопасность эксплуатации инфраструктуры Российских железных дорог.

Список использованных источников

1 Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. – М.: Школа-Пресс., 1994.

2 Эзрох Ю.С., Каширина А.М. Академическая задолженность в высшей школе: анализ причин и возможностей преодоления // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. No 1. С. 71–92. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-1-71-92

3 Стрикалова, Н. В. О трудностях освоения графических дисциплин студентами технических вузов / Н. В. Стрикалова, Е. А. Чабан // Образование - Наука - Производство : Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, Чита, 24 декабря 2020 года. Том 2. – Чита: Забайкальский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Иркутский университет путей сообщения", 2020. – С. 313-318. – EDN YRPWQX.

4 Чабан, Е. А. Особенности использования профессионально адаптированных графических заданий для студентов железнодорожных специальностей / Е. А. Чабан, Н. В. Стрикалова // Научно-педагогическое обозрение. – 2024. – № 1(53). – С. 32 -38. – DOI 10.23951/2307-6127-2024-1-32-38. – EDN HLGKQC.

5 Чабан, Е. А. Формирование профессиональных компетенций у обучающихся при изучении базовых инженерных дисциплин / Е. А. Чабан // Цифровизация транспорта и образования : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 125-летию железнодорожного образования в Сибири, Красноярск, 09–11 октября 2019 года. –

Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», 2019. – С. 473-476. – EDN QMZWOW.

6 Чабан, Е. А. Особенности базовой подготовки инженерных кадров в техническом ВУЗе / Е. А. Чабан // Современные проблемы профессионального образования: опыт и пути решения : материалы Первой всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 26–28 апреля 2016 года. – Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2016. – С. 922-926. – EDN WDTMUX.

7 Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Воспитание профессионально значимых качеств в системе инженерного образования // Высшее образование в России. 2024. Т. 33. No 1. С. 87–105. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-1-87-105

УДК 656.22:37 **ГРНТИ 73.29.11**

ИННОВАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ: ФРОНТИРЫ СЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБРАЗОВАНИЯ

Д.Л. Юрченко
преподаватель,
Колледж железнодорожного транспорта
Уральского государственного университета путей сообщения, (КЖТ УрГУПС), г. Екатеринбург

В.В. Сметанина
студент,
Колледж железнодорожного транспорта
Уральского государственного университета путей сообщения, (КЖТ УрГУПС), г. Екатеринбург

Аннотация. *Инновации в образовании для развития транспортной инфраструктуры играют ключевую роль в современном мире. Слияние передовых технологий и образовательных методик открывает новые возможности для создания устойчивых и эффективных систем транспорта. Интерактивные учебные программы и цифровизация образования способствуют формированию квалифицированных специалистов, готовых применять передовые технологии в области транспорта.*

Ключевые слова: *образование, развитие, технологии, цифровизация, фронтиры.*

В современном мире, где технологии и инновации играют все более значимую роль в различных сферах жизни, образование не остается в стороне. Особенно важным становится применение инноваций в образовании для развития транспортной инфраструктуры. Транспорт является ключевым элементом экономического развития и социальной жизни общества, а его эффективность напрямую зависит от качества инфраструктуры и профессионализма специалистов.

Целью данного доклада является рассмотрение фронтиров слияния технологий и образования в контексте развития транспортной инфраструктуры. Мы изучим актуальные вызовы и возможности, с которыми сталкиваются сфера транспорта и образование, а также проанализируем инновационные подходы к обучению, способствующие развитию транспортной отрасли.

Путем объединения усилий ученых, педагогов, специалистов транспортной отрасли и студентов мы сможем создать новые, эффективные методы обучения, основанные на передовых технологиях. Это позволит не только повысить качество подготовки специалистов для транспортной индустрии, но и активно внедрять инновации в сферу транспортной инфраструктуры.

В сфере транспорта и инфраструктуры существует ряд актуальных проблем, влияющих на эффективность и безопасность транспортной системы. Некоторые из них включают в себя:

– Перегруженность инфраструктуры – Многие транспортные системы сталкиваются с проблемой перегруженности, что приводит к задержкам, увеличению времени в пути и снижению эффективности перевозок.

– Неэффективное использование ресурсов – Нерациональное использование ресурсов, таких как топливо, время и пространство, приводит к увеличению затрат и негативному воздействию на окружающую среду.

– Нехватка квалифицированных специалистов – В некоторых отраслях транспорта наблюдается нехватка квалифицированных специалистов, что может привести к снижению качества обслуживания и безопасности.

– Безопасность – Проблемы безопасности на транспорте остаются актуальными, включая дорожные аварии, кражи грузов, террористические акты и другие угрозы.

– Устаревшая инфраструктура – Многие страны сталкиваются с проблемой устаревшей инфраструктуры, что требует капитального ремонта и модернизации для обеспечения эффективной работы транспортной системы.

– Экологические проблемы – Выбросы загрязняющих веществ и углеродного диоксида в атмосферу от транспортных средств являются серьезной экологической проблемой, требующей поиска экологически чистых альтернатив.

Решение данных проблем требует комплексного подхода, включающего в себя современные технологии, образование специалистов, разработку инновационных решений и сотрудничество между государственными органами, бизнесом и обществом.

Образование играет ключевую роль в подготовке специалистов для транспортной отрасли, так как она обеспечивает необходимые знания, навыки и компетенции для работы в этой сфере. Важные аспекты роли образования в подготовке специалистов для транспортной отрасли включают технические знания, профессиональные навыки, подготовка к инновациям, безопасность, экологическая осведомленность.

Образование играет важную роль не только в подготовке специалистов для работы в транспортной отрасли, но и в развитии инноваций, повышении эффективности и безопасности транспортной системы в целом.

Технологические инновации в образовании играют ключевую роль в подготовке специалистов для транспортной отрасли, обеспечивая им доступ к современным знаниям, навыкам и инструментам. Некоторые из технологических инноваций, которые применяются в образовании и могут быть полезными для подготовки специалистов в транспорте, включают:

1. Онлайн-обучение и дистанционное обучение: Платформы онлайн-обучения позволяют студентам изучать материалы, принимать участие в дискуссиях и проходить тесты в любом удобном для них месте и времени. Это особенно полезно для тех, кто работает или не имеет возможности посещать традиционные учебные заведения.

2. Виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR): Технологии VR и AR могут использоваться для создания симуляций и тренировочных сред для обучения студентов навыкам управления транспортными средствами, обслуживанию и ремонту, а также для изучения инфраструктуры и процессов в транспортной отрасли.

3. Интерактивные учебные платформы: Использование интерактивных учебных платформ позволяет студентам более эффективно усваивать материалы благодаря возможности взаимодействия с контентом, выполнению заданий и получению обратной связи.

4. Большие данные и аналитика: Обучение студентов использованию больших данных и аналитических инструментов помогает им развивать навыки анализа данных, принятия обоснованных решений и оптимизации процессов в транспортной отрасли.

5. Интернет вещей (IoT): Применение IoT в образовании позволяет создавать умные классы и лаборатории, где студенты могут работать с устройствами и датчиками, имитирующими работу транспортных систем.

Технологические инновации в образовании помогают сделать процесс обучения более доступным, интересным, эффективным и соответствующим современным требованиям транспортной отрасли. Их применение способствует развитию компетенций студентов и

подготовке карьеры в области транспорта.

Инновационные подходы к обучению в сфере транспорта играют важную роль в развитии профессиональных навыков и подготовке специалистов к работе в этой отрасли. Некоторые из инновационных подходов, которые могут быть эффективно применены в обучении транспортных специалистов, включают:

1. Проблемно-ориентированное обучение: Этот подход предполагает решение реальных проблем и задач, сталкивающихся в транспортной отрасли. Студенты учатся применять теоретические знания на практике, развивая навыки анализа, принятия решений и коммуникации.

2. Командное обучение: Работа в командах позволяет студентам развивать навыки сотрудничества, решать задачи коллективно и обмениваться опытом. Этот подход особенно полезен для подготовки к работе в командной среде транспортной отрасли.

3. Метод проектов: Студенты могут участвовать в проектах, связанных с разработкой новых транспортных систем, улучшением существующих технологий или оптимизацией процессов. Этот метод позволяет им применить знания на практике и получить опыт работы над реальными задачами.

4. Обратная связь и самооценка: Использование систем обратной связи и возможности самооценки помогают студентам лучше понимать свои сильные и слабые стороны, улучшать свои навыки и развиваться профессионально.

5. Менторство и практика: Возможность работать под руководством опытных наставников и проводить практику на предприятиях транспортной отрасли помогает студентам получить реальный опыт работы и понять специфику профессии.

Инновационные подходы к обучению в сфере транспорта способствуют более эффективному усвоению материала, развитию ключевых навыков и подготовке к профессиональной деятельности. Их использование помогает создать качественную образовательную среду, соответствующую современным требованиям транспортной отрасли.

Взаимодействие со специалистами из сферы транспорта играет важную роль в обучении студентов и развитии профессиональных навыков. Вот несколько способов, как можно организовать эффективное взаимодействие со специалистами из сферы транспорта в рамках образовательного процесса:

- Приглашение гостевых лекторов
- Организация мастер-классов и практических занятий
- Проведение экскурсий на предприятия
- Участие в профессиональных мероприятиях и конференциях
- Проведение совместных проектов

Взаимодействие со специалистами из сферы транспорта помогает студентам лучше понять требования рынка труда, развить необходимые навыки и подготовиться к будущей карьере в данной отрасли. Кроме того, такое взаимодействие способствует установлению связей между учебными заведениями и предприятиями, что может быть полезно для последующего трудоустройства выпускников.

В современном мире, где технологии играют все более значительную роль в различных сферах жизни, образование также не может оставаться в стороне. Инновации в образовании имеют огромный потенциал для развития транспортной инфраструктуры, создания более безопасных и удобных условий для перемещения людей и товаров.

Слияние технологий и образования открывает новые возможности для улучшения процессов обучения и создания новых подходов к обучению будущих специалистов в транспортной отрасли. Использование виртуальной и дополненной реальности, дистанционного обучения, блокчейн-технологий и других инноваций позволяет значительно улучшить качество образования и подготовку специалистов.

Инновации в образовании также способствуют развитию учебных программ, позволяя студентам получать более актуальные знания и навыки, соответствующие требованиям современного рынка труда. Это помогает уменьшить разрыв между учебными программами и потребностями индустрии, что в конечном итоге способствует развитию транспортной инфраструктуры.

Таким образом, инновации в образовании играют важную роль в развитии транспортной отрасли, способствуя повышению профессионализма специалистов и созданию более эффективной и безопасной инфраструктуры. Внедрение современных технологий и методик обучения в аспекты транспортной инфраструктуры необходимо для обеспечения ее устойчивого развития и соответствия современным требованиям.

Список использованных источников

1 Тенденция развития логистики и управления цепями поставок: сборник статей международной научно-практической конференции (20-21 февраля 2017 г.) : материалы конференции / под редакцией А. И. Шинкевича. — Казань : КНИТУ, 2017. — 402 с.

2 Киселёва, О. В. Инвестиционная стратегия муниципального образования : монография / О. В. Киселёва. — Ульяновск : УлГУ, 2021. — 180 с.

3 Мартынова, Ю. А. Инновационные методы оценки конкурентоспособности : монография / Ю. А. Мартынова. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2023. — 132 с.

4 Образование. транспорт. инновации. строительство: сборник материалов II Национальной научно-практической конференции 18 – 19 апреля 2019 г : материалы конференции. — Омск : СибАДИ, 2019. — 744 с.

УДК 005.95 **ГРНТИ 82.17.25**

АНАЛИЗ И ТЕНДЕНЦИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ В РОССИИ

С.А. Яркова
кандидат технических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

А.О. Ящук
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Тема инновационного развития транспортной отрасли в России привлекает все больше внимания как со стороны государства, так и бизнес-сообщества. С развитием технологий и изменениями в потреблениях общества, необходимо постоянно совершенствовать и современному транспорту.*

Транспортная отрасль играет важную роль в экономическом развитии страны, обеспечивая эффективное перемещение людей и грузов. Инновации в этой сфере имеют стратегическое значение для повышения конкурентоспособности национальной экономики. В данной статье будет проведен анализ и оценка тенденций инновационного развития транспортной отрасли в России.

Сегодня транспортная отрасль России сталкивается с рядом вызовов, таких как повышение нагрузки на транспортную инфраструктуру, рост объемов перевозок и снижение экологической устойчивости транспортных систем. Для решения этих проблем необходимо разработать инновационные подходы к развитию транспортной отрасли.

Ключевые слова: *информация, транспорт, инновация, развитие, транспортная отрасль, новые технологии, экология.*

Тенденции инновационного развития транспортной отрасли

Одной из ключевых тенденций в инновационном развитии транспортной отрасли в России является внедрение цифровых технологий. Использование систем GPS, смарт-технологий, автоматизации процессов и др. [5] Эти технологии позволяют повысить эффективность транспортных систем, сократить издержки и улучшить качество обслуживания пассажиров и грузов.

Еще одной важной тенденцией является развитие экологически чистых видов транспорта, таких как электрические и водородные автомобили, а также грузовики на альтернативных видах топлива. [3] Это позволит снизить выбросы вредных веществ и уменьшить негативное воздействие транспорта на окружающую среду. Также развитие мультимодальных транспортных систем, которые обеспечивают совместное использование различных видов транспорта для оптимизации перевозок и сокращения времени в пути.

Основные задачи инновационного развития транспортной инфраструктуры представлены на рисунке 1.

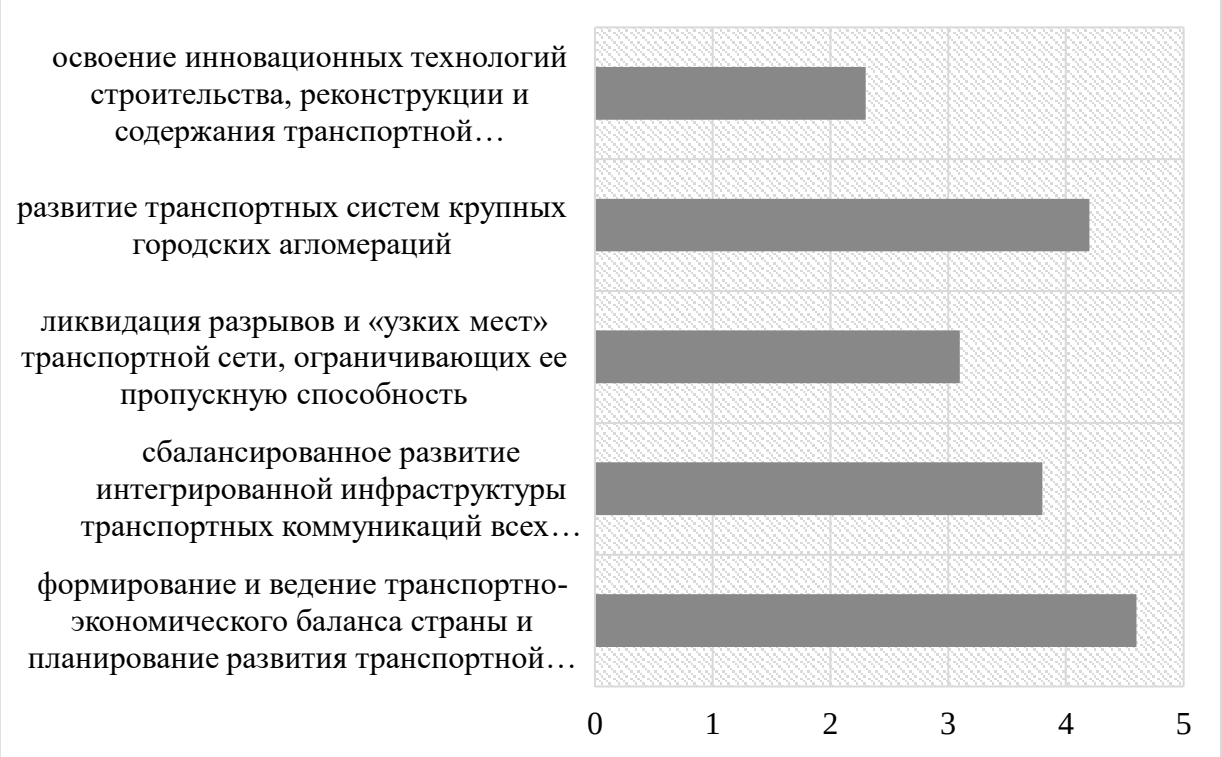


Рисунок 1 - Основные задачи Транспортной стратегии при формировании единого транспортного пространства России на базе сбалансированного опережающего развития эффективной транспортной инфраструктуры

В России в настоящее время проводятся ряд инновационных проектов, направленных на совершенствование транспортной инфраструктуры и внедрение современных технологий. К примеру, выполнение следующих мероприятий:

– на железнодорожном транспорте - расширения полигона обращения тяжеловесных поездов, специализации отдельных линий для преимущественно грузовых или пассажирских перевозок, активно развивается проект по строительству высокоскоростных железнодорожных магистралей, таких как "Скоростной магистральный путь", что позволит сократить время путешествия между крупными городами. Строительство новых железнодорожных линий для комплексного освоения новых территорий и месторождений, модернизации искусственных сооружений и пути, не соответствующих современным стандартам и требованиям, государственное финансирования строительства и реконструкции магистральных железнодорожных линий, имеющих принципиальное значение для экономики и безопасности государства;

– в дорожном хозяйстве – строительства и модернизации автомобильных дорог федерального и регионального значения, включая строительство транспортных развязок, разработка новых технологий в области транспортной логистики;

– на воздушном транспорте – реконструкции существующих и строительства новых взлетно-посадочных полос, развитие грузовой авиации, реконструкции и развития аэродромов и аэропортовых комплексов, модернизации аэронавигационной системы и др. [4]

Заключение

В целом, инновационное развитие транспортной отрасли в России имеет огромные перспективы, которые могут привести к созданию современной, безопасной и удобной транспортной системы, способной эффективно обеспечить потребности общества в

перемещении [8]. Необходимо продолжать развивать и внедрять новые технологии, модернизировать инфраструктуру и совершенствовать систему управления транспортными потоками.

Однако для успешного инновационного развития транспортной отрасли необходимо не только внедрение новых технологий [9], но и создание благоприятных условий для развития бизнеса в этой сфере. Необходимо уделить внимание улучшению правовой базы, обучению кадров и содействию международному сотрудничеству.

Список использованных источников

1 Аналитические данные Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ) : официальный сайт URL: https://wciom.ru (дата обращения 08.04.2024)

2 Государственная программа Развития транспортной системы России [сайт] URL: http://government.ru/rugovclassifier/841/events/ (дата обращения 09.04.2024)

3 Журнал "Транспорт России" [сайт] URL: https://transportrussia.ru/meropriyatiya.html (дата обращения 07.04.2024)

4 Инновационное развитие транспортной системы // Файловый архив. 2013. Т. 3. Режим доступа: https://studfile.net/preview/7093814/page:13/ (дата обращения 08.04.2024)

5 Национальный проект «Безопасные и качественные дороги» [сайт] URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Национальные_проекты_России_2019—2024 (дата обращения 09.04.2024)

6 Отчеты и исследования Министерства транспорта Российской Федерации : официальный сайт URL: https://mintrans.gov.ru (дата обращения 08.04.2024)

7 Статистические данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) : официальный сайт URL: https://rosstat.gov.ru (дата обращения 07.04.2024)

8 Кадровый потенциал инновационного развития региона: оценка потребности и современные технологии подготовки инженерно-технических кадров / Н. А. Анисимова, Ю. А. Безруких, З. А. Васильева [и др.]. – Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, 2019. – 188 с. – ISBN 978-5-86433-781-3. – EDN PTXIKG.

9 Мустафина, С. Т. Современные HR-тенденции в управлении персоналом / С. Т. Мустафина, С. А. Яркова // Проблемы социально-экономической устойчивости региона : Сборник статей XVI Международной научно-практической конференции, Пенза, 29–30 января 2019 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2019. – С. 125-127. – EDN VVPIJA.

Секция 5 «Мультимодальные технологии транспортных маршрутов»

УДК 656.2.08 **ГРНТИ 73.29.17**

Система контроля и управление доступом к пешеходному переходу на железнодорожном пути

А.Г. Андриевский
старший преподаватель кафедры «Эксплуатация железных дорог»,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *На инфраструктуре железных дорог системно наблюдаются случаи необеспечения безопасности граждан при пересечении железнодорожных путей. Сложившаяся практика обеспечения безопасности граждан при пересечении железнодорожных путей не обеспечивает соответствующий уровень их безопасности, что приводит к случаям непроизводственного травматизма людей с тяжелыми увечьями здоровью и гибели десятков человек в границах каждой железной дорог – филиалов ОАО «РЖД». Нормативными документами регламентировано оснащение пешеходных переходов настилами, ограждениями, световой и звуковой сигнализацией, однако сложившаяся практика показывает, что этого недостаточно и целесообразна разработка технических решений повышающих безопасность пешеходов.*

Ключевые слова: *пешеходный переход, инфраструктура, управление доступом, обеспечение безопасности, турникет на транспорте, непроизводственный травматизм.*

Среднегодовое значение случаев непроизводственного травматизма людей при пересечении железнодорожных путей достигает несколько десятков человек в границах каждой железной дороги – филиалов ОАО «РЖД». Пешеходные переходы в густонаселенных административных пунктах, где поток пешеходов через железнодорожные пути значителен, имеют высокую вероятность возникновения транспортного происшествия связанного с выходом человека на железнодорожные пути. Одной из причин попадания человека под поезд является то, что человек не замечает движущийся поезд по какой-либо причине и, не убедившись в безопасности маршрута, начинает движение по железнодорожному переходу и попадает в границы габаритов движущегося поезда. Описанный механизм попадания человека под поезд показывает то, что существующая практика обустройства и оснащения пешеходов через железнодорожные пути не обеспечивает должный уровень безопасности и не исключает непреднамеренный выход на железнодорожные пути человека. Данные о числе пострадавших пешеходов в границах города Красноярск в период с 2020 по 2023 года приведены на рисунке 1. Откуда видно, что количество пострадавших ежегодно составляет десятки человек, что

свидетельствует о недостаточных мерах обеспечения безопасности при пересечении железнодорожных путей.

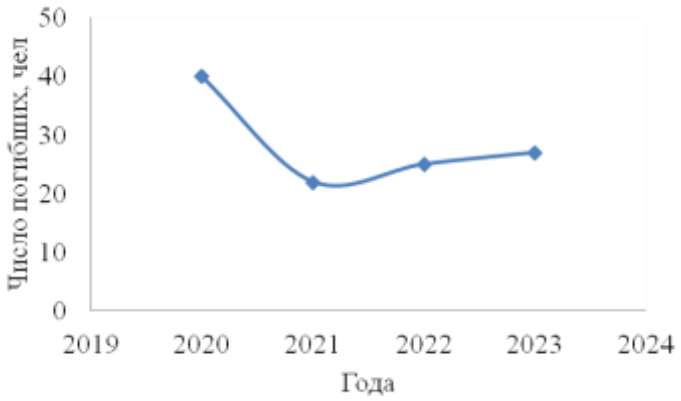


Рисунок 1 – Данные о количестве случаев попадания пешеходов под поезд в границах Красноярской железной дороги

Железнодорожные пешеходные переходы, размещаемые в одном уровне с верхом головки рельсов, в зависимости от интенсивности пешеходного потока и интенсивности движения поездов подразделяются на 3 категории. Наиболее высокие требования предъявляются к пешеходным переходам первой категории. Наземные пешеходные переходы первой категории состоят из настила, ограждения, искусственного освещения и зоны накопления пешеходов. Информационная система пешеходных переходов первой категории включает в себя предупредительные знаки (указатели, плакаты), а также устройства автоматической сигнализации о приближении поезда. Для повышения информированности пешеходов о направлении приближения поездов, номера пути по которому проследует поезд, на пешеходных переходах могут применяться дополнительные технические средства (сигнальные знаки, синтезаторы речи, указатели направления движения поезда и т.д.).

Типовое оснащение железнодорожного перехода (рисунок 2) подразумевает оснащение настилом [1], который должен быть твердым, прочным, ремонтопригодным, экологичным, не допускать скольжения.

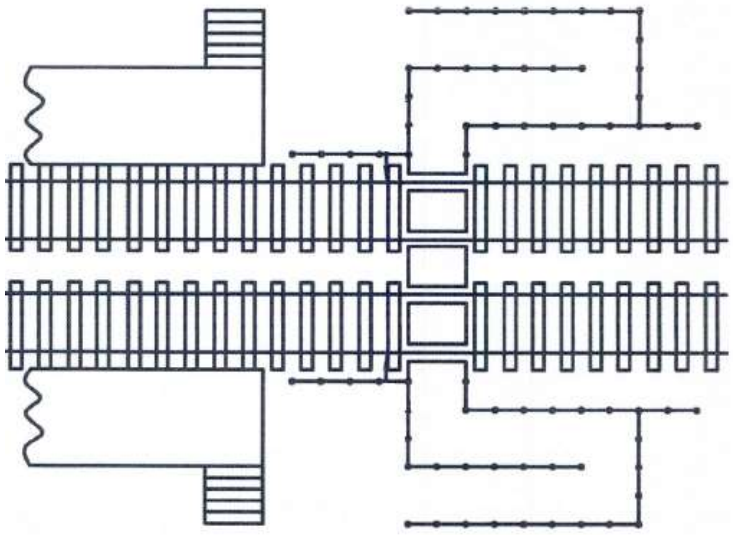


Рисунок 2 – Схема штатного железнодорожного пешеходного перехода

Не допускается применение в качестве покрытия на железнодорожных пешеходных переходах и на ступенях лестниц гладких или отполированных плит из искусственного и естественного камня. Подход к железнодорожным путям должен позволять сохранять в зоне видимости пути при принятии пешеходом решения о возможном их пересечении. Видимость светового сигнала пешеходами должна быть обеспечена как в пределах всего железнодорожного пешеходного перехода, так и на пути подхода, на расстоянии не менее 10 м от крайнего рельса.

Пешеходные переходы подразделяются на регулируемые и нерегулируемые, однако во всех случаях не предусматривается установка устройств блокирующих выход пешеходов на железнодорожные пути при приближении поезда.

В местах скопления (в границах безопасного нахождения) людей вблизи маршрута пересечения железнодорожных путей следует устанавливать барьерные ограждения, которые должны быть оборудованы устройством автоматического доступа – турникетом, работа которого основана на блокировании маршрута прохода пересекающего железнодорожные пути для пешеходов, если выход на пути не безопасен. Например, в границах безопасного пересечения пешеходного перехода находится движущееся железнодорожное транспортное средство или поезд, то в этом случае предлагаемый двухстворчатый турникет как это показано на рисунке 3 выполняет барьерную функцию и препятствует выходу на железнодорожные пути пешеходов. Таким образом, доступ к маршруту пересечения железнодорожных путей управляется от сигналов системы предусмотренных датчиков и сигналов автоблокировки при приближении поезда. Если в границах безопасности пешеходного перехода отсутствуют движущиеся транспортные средства, то доступ к маршруту пересечения железнодорожных путей открыт, и двухстворчатый турникет позволяет осуществить проход, при этом подает зеленый световой сигнал и производит речевое информирование.

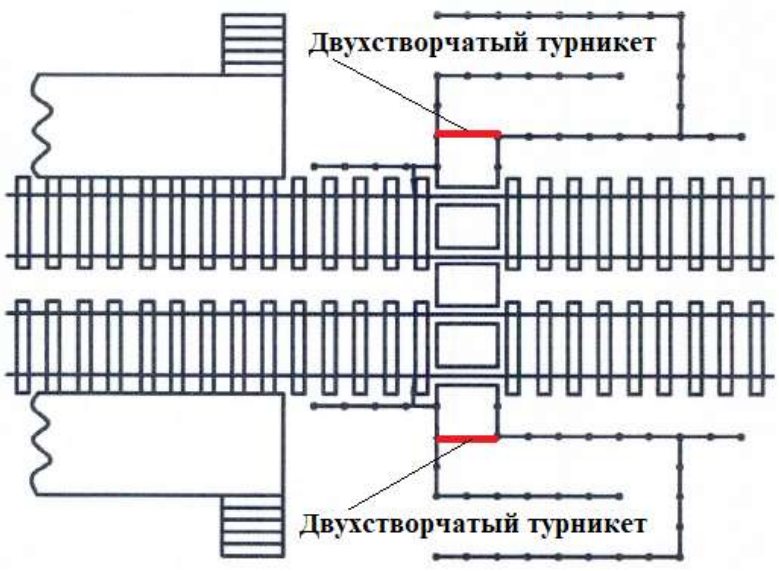


Рисунок 3 – Схема предлагаемого железнодорожного пешеходного перехода

Согласно правилам проектирования, строительства и реконструкции пересечений железнодорожных путей с пешеходными дорожками возможно устраивать в виде:

- железнодорожный пешеходный переход (в одном уровне с железнодорожными путями);
- пешеходный мост над железнодорожными путями;

- пешеходный тоннель под железнодорожными путями.

Очевидно, что устройство пешеходного перехода под и над железнодорожными путями требует существенных капитальных затрат и как правило на практике откладывается на неопределенный срок или долгую перспективу.

Предлагаемое решение оснащения пешеходных переходов турникетами с автоматическим управлением, согласованным с автоблокировкой позволит оперативно обеспечить высокий уровень безопасности пешеходов, при этом имеется возможность снизить капитальные вложения на обустройство накопителей пешеходов, ограждений и др.

В настоящее время современная промышленность производит следующие типы турникетов [3]:

- трехлучевые роторные в горизонтальной плоскости турникеты, так называемые – триподы;
- роторные в зависимости от габаритов различаются на полуростовые и ростовые, створки представляют собой раму и при этом имеют возможность вращаться на полный оборот 360 градусов;
- створчатые (сенсорные барьеры), где створки отклоняются на угол 90 градусов или перемещаются в плоскости без отклонения.

Наиболее подходящим для обустройства пешеходного перехода через железнодорожные пути представляются створчатые турникеты, блокирующими выход на пути даже детям всех возрастов. Створки могут быть изготовлены из прозрачного материала, например из пластика. Особое внимание следует уделить стойкости к воздействию климатических факторов, так как турникет должен сохранять работоспособность при нахождении на открытом воздухе. Стоит отметить, необходимость антивандальной устойчивости данных турникетов, что должно быть учтено при проектировании и изготовлении.

Список использованных источников

1 Варданян, А. Д. Пересечения линейных объектов как особый объект планировки территорий населенных пунктов в интересах развития транспортной инфраструктуры: правовые аспекты / А. Д. Варданян // Транспортное право и безопасность. – 2023. – № 1(45). – С. 19-34. – EDN YUPGME.

2 Развитие и реконструкция социально-транспортной инфраструктуры мегаполиса. Надземные автомагистрали над железной дорогой: [монография] / [Ю. В. Алексеев и др.] ; под общ. ред. Ю. В. Алексеева. – Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2011. – 327 с.

УДК 656.2 **ГРНТИ 73.29.11**

МОСКОВСКАЯ ОКРУЖНАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА В ПОСЛЕВОЕННЫЙ ПЕРИОД: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

М.В. Арифуллин
кандидат экономических наук, доцент Кафедры управления в международном бизнесе и индустрии туризма Государственный университет управления (ГУУ), г. Москва

А.А. Романов
кандидат исторических наук, доцент Кафедры управления в международном бизнесе и индустрии туризма Государственный университет управления (ГУУ), г. Москва

Аннотация. *В представленной статье рассмотрены вопросы, связанные с функционированием Московской кольцевой железной дороги (МКЦД) в период после окончания Великой отечественной войны. В статье приведены не публиковавшиеся ранее и неизвестные широкому кругу специалистов статистические данные по грузоперевозкам и пассажироперевозкам в рассматриваемый период. Представленный материал может быть интересен работникам сферы транспорта и всем, кто интересуется, проблемами развития железнодорожной инфраструктуры, историей науки и техники.*

Ключевые слова: *Московская кольцевая железная дорога (МКЦД), Московский железнодорожный узел, транспортная инфраструктура.*

Окончание Великой Отечественной войны и интенсивное восстановление народного хозяйства, рост Москвы и её дальнейшее превращение в крупнейший индустриальный и транспортный центр повысили грузооборот Московской окружной железной дороги,.

В 1950 г. среднесуточная погрузка на Окружной дороге составляла 660 вагонов. В 1955 г. план погрузки возрос до 695 вагонов. План по среднесуточной выгрузке на 1955 г. достигал показателя в 2392 вагона. Местная работа дороги была запланирована на уровне 205 вагонов в сутки[1].

Увеличение объёмов работ Окружной дороги отражалось на численности её персонала. В 1945 г. здесь было занято 4202 человека, в 1950 г. - 4975 человек[2].

Дальнейшему развитию Окружной дороги способствовало принятое в 1956 г. постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР «О генеральном плане реконструкции железных дорог». Особое внимание уделялось техническому переоснащению железнодорожного транспорта[3]. В 1956 -1958 гг. на смену привычным паровозам пришли тепловозы ТЭ2.

[1] ЦАГМ. Ф. 1567. Оп. 1. Д. 335. Л. 1, 5.

[2] Калмыков С.В., Мишенев Ю.Д., Рощевкин В.Т., Сенин А.С. Московской Окружной железной дороге 100 лет. URSS. 2008. С. 98.

[3] Московская железная дорога. Через годы, через расстояния… /Под общ. ред. И.Л. Паристого. М., 1997. С. 204 – 205.

Для снижения нагрузки на Окружную железную дорогу в 1940-х - 1950-х гг. на удалении 40 -100 км от Москвы было построено Большое кольцо Московской железной дороги (БК МЖД), после чего Окружную дорогу стали называть Малым кольцом (МК МЖД).

Долгое время условия труда и оборудование в ремонтных цехах депо Лихоборы, являвшегося на дороге основным, не изменялись. Перестройка работы, внедрение индустриальной культуры в производство начались здесь в 1945 г., когда был создан централизованный заготовительный цех. Все подсобные цехи стали работать по единому оперативно-производственному плану, согласованному с графиком технологического процесса ремонта паровозов.

В результате повышения производственной культуры депо Лихоборы вышло в передовые предприятия железнодорожного транспорта. Здесь в середине 1950-х гг. были открыты курсы машинистов тепловозов, на базе которых создали учебный комбинат. В короткие сроки локомотивные бригады и ремонтники освоили вождение и ремонт тепловозов. Прошли переквалификацию и инженерно-технические работники.

Развитие технологий работы станций и подъездных путей, взаимодействие железнодорожников и работников промышленного транспорта способствовало более полной эксплуатации имеющейся техники, позволяло проводить погрузочно-разгрузочные работы, как в дневное, так и в ночное время. Обычно в ночную смену выполнялось 40% объёма суточных заданий.

Важные перемены произошли и в вагонном парке. К 1955 г. большая часть товарных вагонов была переведена на автосцепку, что повысило показатели службы эксплуатации, так, на связанных с Окружной дорогой сортировочных станциях Люблино и Лосиноостровская темпы формирования составов увеличились на 20%[1].

Модернизировались и средства погрузки и выгрузки. Среди оборудования, которым оснащались станции, были подъёмные краны на железнодорожном ходу и портальные краны, автопогрузчики и транспортёры.

По сравнению с 1913 г. средняя грузовместимость вагона выросла в 3 раза. С 1958 г. на Окружной дороге начали использоваться вагоны-рефрижераторы, что позволило организовать перевозку продуктов, нуждающихся в заморозке.

Качественный и количественный рост вагонного хозяйства сопровождался развитием ремонтной базы. В 1948 г. вагоноремонтное депо на станции Бойня было преобразовано в механический ремонтный завод. Расширилось и депо в Лихоборах, куда пришло новое оборудование. Шеечно-накатной и сверлильный станки, тельфер и электропогрузчик, мотовозы, электрокары, гидравлические домкраты грузоподъёмностью 15 – 30 т, облегчили труд рабочих и сделали его более эффективным. Срок пребывания вагона в капитальном ремонте вместо прежних шести суток сократился до трёх. В 1958 г. экономия средств по капитальному ремонту вагонов составила 37 тыс. руб.

Улучшения коснулись и линейных ремонтных пунктов вагонов. Пункты технического осмотра вагонов оснастили гидравлическими домкратами и электрическим освещением. С 1954 г. началось развитие механизированных пунктов текущего ремонта товарных вагонов, что позволили увеличить темпы их восстановления примерно в 2 раза[2].

---

[1] Московская железная дорога. Через годы, через расстояния… /Под общ. ред. И.Л Паристого. М., 1997. С. 206.

[2] Московско-Окружной 50 лет. М., 1959. С. 57.

Преобразования произошли и в сфере путевых работ. С 1908 г. на главных путях лежали лёгкие рельсы типа III-а, а на станционных - типа IV-а. Вес одного погонного метра рельса главных путей в среднем по дороге составлял 32,5 кг. На один километр приходилось1440 шпал.

Почти 50 лет все ремонтно-путевые работы велись ручным способом, в зимнее время, в метель главную роль играла обычная лопата в руках путейца. В конце 1950 –х гг. для капитального ремонта пути начали применять передвижные механизированные станции (ПМС). Путейские механические мастерские на дистанциях были оснащены станками. В зимнее время начали применяться снегоочистительные и снегоуборочные машины, дрезины со щетками.

Для контроля за состоянием пути и выявлением дефектных рельсов на Окружной начали использовать путеизмерительный вагон системы Ляшенко, путеизмерительные и дефектоскопные тележки.

В 1954 г. началось внедрение передовой для того периода маршрутно-релейной централизации для стрелок и сигналов. Управление ими осуществлялось с поста электрической централизации дежурным, что позволило увеличить пропускную способность дороги, повысить безопасность движения, освободить сотрудников, занятых на нелегкой работе стрелочников.

Внимания требовала и организация современной связи. Благодаря развитию телефонной сети в 1946 – 1960 гг. была устроена система внутристанционных диспетчерских коммуникаций, 17 станций получили связь с переездами, четыре станции – со стрелочными постами. Общая ёмкость местной телефонной сети составила 2415 номеров, распределённых между 29 АТС внутренней связи и одной междугородней АТС. Была устроена радиосвязь на 17 станциях и радиофицировано 33 занятых на кольце тепловоза[1].

С 1949 г. началась реконструкция путепроводов, которые были созданы под расчётную нагрузку 1896 г. и уже не отвечали современным требованиям. Были переустроены транспортные мосты над Рязанским, Варшавским, Дмитровским, Ярославским шоссе, над шоссе Энтузиастов, над Фрунзенской и Ново-Девичьей набережными, а также через Калининскую и Горьковскую железные дороги. Были возведены Центральный путепровод для пешеходов, ведущий на стадион им. Ленина и путепровод над трассой, соединяющей Комсомольский проспект с метромостом.

Обращалось внимание и на развитие системы централизации управления стрелками и сигналами на ж/д, что повышало безопасность движения, повышало пропускную и перерабатывающую способность станций. Начало этому было положено на станции Белокаменная в 1966 г., а в 1973 г. на всех станциях Московско-Окружного отделения эта система успешно функционировала.

Значимым новшеством стало внедрение радиосвязи на ж/д. Она начала применяться между дежурным по станции и маневровой бригадой, позже её получили поездные локомотивы. В 1980 – начале 1990-х гг. все станции Московско-Окружного отделения были оснащены системой автоматического речевого оповещения о приближении поездов, что повышало технику безопасности.

Важную роль в развитии железнодорожного транспорта страны начала играть электронно-вычислительная техника, внедрение которой началось в 1980-х гг. На Московско-

[1] ЦАГМ. Ф. 1567. Оп. 1. Д. 381. Л. 75 – 79.

Окружном отделении был создан Информационно-вычислительный центр, а на станциях - автоматизированные рабочие места.

Одной из самых актуальных была проблема электрификации Московско-Окружного отделения. Она поднималась и в ходе XX съезда КПСС в 1956 г., и в генеральной схеме размещения производительных сил в 1966 г.

Неоднократно ставился вопрос об организации по кольцу движения пассажирских поездов - в 1952 г., в 1966 г. (тогда был определён тип подвижного состава, который предполагалось здесь использовать), и в конце 1980-х гг., и в 2001 г. Однако, решение проблемы постоянно откладывалось, так как требовало не только изменения графика грузового движения, строительства объектов инфраструктуры для пассажиров (платформ в местах, удобных для пересадки, переходов и т.д.), но и огромных финансовых затрат. Пока же всю тяжесть работ на Окружной выполняли тепловозы.

В 1980-е гг. был обновлён парк подвижного состава, все магистральные тепловозы ТЭ2 и ТЭ3 и маневровые ТЭМ1 были списаны или переданы на другие дороги. Вместо них поступили магистральные тепловозы 2М62 и 2М62У и маневровые ЧМЭ3. В конце 2000-х — первой половине 2010-х гг. были частично обновлены маневровые локомотивы, в депо поступили тепловозы ТЭМ18Г, ТЭМ-ТМХ и ТЭИ7А[1].

Главными задачами Московско-Окружного отделения были пропуск транзитных вагонов и работа предприятиями столицы: снабжение их сырьём и вывоз продукции с них. Транзитный поток шел на Окружную железную дорогу с сортировочных станций магистральных линий через соединительные ветви в передаточных поездах. Ключевыми передаточными станциями являлись: Лихоборы, Андроновка, Угрешская. Станция Лихоборы, связанная со станцией Ховрино Октябрьской железной дороги, в 1970 – 1980 –х гг. в сутки отправляла на Ховрино около 60 поездов и столько же с этой станции принимала.

Значительный обмен поездами осуществляли Андроновка, связанная с Перово, Люблино, Москва-Сортировочная-Рязанская, и Угрешская, связанная с Люблино. Все перевозки обслуживались кольцевыми и передаточными тепловозами депо Лихоборы. В наиболее интенсивный период деятельности Московско-Окружного отделения (1970 – 1980 гг.) в было постоянно задействовано 50 – 52 тепловоза, а передача вагонов доходила до 17 тыс. в сутки. В маневровой станционной работе было занято 30 – 32 тепловоза.

Руководство движением составов на Окружной осуществляли поездные диспетчера, работавшие на двух кругах. Диспетчеры обоих кругов организовывали пропуск поездов по своим участкам кольцевыми локомотивами, обеспечивая своевременный подвоз груженых и пустых составов к выходам для сдачи на магистрали и своевременный развоз местного груза по станциям. За умелую работу в приказах по Московско-Окружному отделению отмечались поездные диспетчеры: А.И. Зайцев, Ф.С. Витушинский, дежурные по отделению: А.А. Афонин, В.Б. Антонов и др.[2]

Московско-Окружное отделение работало с множеством столичных предприятий, в их числе были: Автомобильный завод имени Лихачёва (ЗИЛ), Автомобильный завод имени Ленинского комсомола (АЗЛК), станкостроительный завод «Красный пролетарий»,

[1] Романов А.А. Из прошлого в будущее. Московская кольцевая железная дорога: История и день сегодняшний / Московский журнал. 2018. № 7 (331). С. 60.

[2] Калмыков С.В., Мишенев Ю.Д., Рощевкин В.Т., Сенин А.С. Московской Окружной железной дороге 100 лет. URSS. 2008. С. 115.

станкостроительный завод имени Орджоникидзе, а также десятки плодоовощных баз и хладокомбинатов, тепловые электростанции, заводы по производству железобетонных изделий, домостроительные комбинаты на станциях «Пресня» и «Ростокино», мясокомбинаты: имени Микояна и Таганский и т.д. К станциям Окружной дороги подходил 131 путь, где находилось 159 предприятий.

В 1970 – 1980 гг. Московско-Окружное отделение в сутки выгружало 1200 – 1300 вагонов и грузило 500 – 600 вагонов. Значительный объём погрузочных работ давал Южный речной порт, откуда на тепловые электростанции столицы и Московской области поступал уголь. И зимой, и летом здесь в среднем грузилось по 100 полувагонов угля в сутки. Помимо угля через Южный порт в Москву поступали: зерно, металлопрокат, песок, контейнерные грузы.

Политический кризис и экономический спад периода «перестройки» негативно отразился и на деятельности Московской Окружной. В 1990-х гг. прекратилась работа на многих промышленных предприятиях столицы, в том числе на ЗИЛе и АЗЛК. Если в 1980 г. на станциях Окружной в сутки грузилось 600 вагонов, то в 1995 г. - 96. Изменился и показатель суточной выгрузки вагонов: с 1217 в 1980 г. он снизился до 503 в 1995 г. Приём вагонов в сутки сократился с 15046 в 1980 г. до 8093 в 1995 г. Сократилась и численность персонала: с 4765 человек в 1980 г. до 2252 в 1995 г.[1] К 2013 г. дорога обслуживала только 49 предприятий.

Новый этап развития Московской Окружной дороги, связанный с превращением её в важнейший элемент пассажирско-транспортной инфраструктуры Москвы начался уже в XXI в., но это уже другая история…

Список использованных источников

1 Сенин А.С. Московский железнодорожный узел 1917 – 1922. М., 2004. С. 306.

2 Калмыков С.В., Мишенев Ю.Д., Рощевкин В.Т., Сенин А.С. Московской Окружной железной дороге 100 лет. URSS. 2008. С. 36

3 Русанов А.Н., Русанова Н.И. Путеводитель. Московская кольцевая железная дорога в её прошлом и настоящем. М., 2015, С. 189.

4 Романов А.А. Из прошлого в будущее. Московская кольцевая железная дорога: История и день сегодняшний / Московский журнал. 2018. № 7 (331). С. 60.

5 Романов А.А., Арифуллин М.В. Московская кольцевая железная дорога в транспортной инфраструктуре дореволюционной Москвы / Транспортное дело России. № 6, 2023. – С. 328-332.

6 Русанов А.Н., Русанова Н.И. Путеводитель. Московская кольцевая железная дорога в её прошлом и настоящем. М., 2015, С. 169.

[1] Калмыков С.В., Мишенев Ю.Д., Рощевкин В.Т., Сенин А.С. Московской Окружной железной дороге 100 лет. URSS. 2008. С. 117.

УДК 629.423:1 **ГРНТИ 73.29.71**

АНАЛИЗ РАБОТЫ КОЛЛЕКТОРНЫХ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Т.В. Волчек
кандидат технических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Л.С. Курманова
кандидат технических наук, доцент,
Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС), г. Самара

Аннотация. *В статье проведен анализ работы электровозов переменного тока приписки Красноярской дирекции тяги. Выявлено, что наибольшее количество отказов приходится на электровозы серии 2(3)ЭС5К, а именно на его электрическое и силовое оборудование. Из силового оборудования данных электровозов наибольшее количество отказов приходится на тяговые электродвигатели. Одной из главных причин их отказов является переброс электрической дуги по коллектору и пробой изоляции. В статье представлены существующие способы диагностики тяговых электродвигателей и пути их усовершенствования.*

Ключевые слова: *электровоз переменного тока, коллекторные тяговые электродвигатели, коммутация, круговой огонь*

Одной из важнейших задач холдинга ОАО «РЖД» является повышение надежности и безопасности перевозочного процесса. В связи с этим необходимо уделять особое внимание техническому состоянию тягового подвижного состава [1]. Анализируя статистику отказов оборудования электровозов приписки Красноярской дирекции тяги, можно утверждать, что 83 % отказов приходится на локомотивы серий 2(3)ЭС5К и ВЛ80р, рисунок 1. Если рассматривать удельный показательно, то 1,85 отказа приходится на одну секцию электровоза ВЛ80р и 1,74 отказа на секцию электровоза 2(3)ЭС5К.

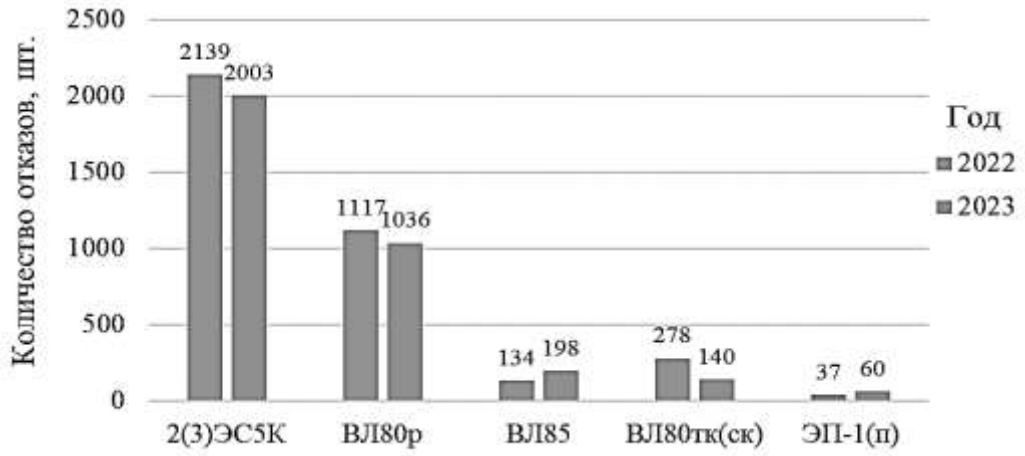


Рисунок 1 – Диаграмма отказов оборудования электровозов, эксплуатирующихся на Восточном полигоне

Согласно статистики отказов технических средств всех категорий по видам оборудования электровозов серии 2(3)ЭС5К, видим, что около 75 % отказов допускается по причине неисправности электрического, силового оборудования и механической части, рисунок 2.

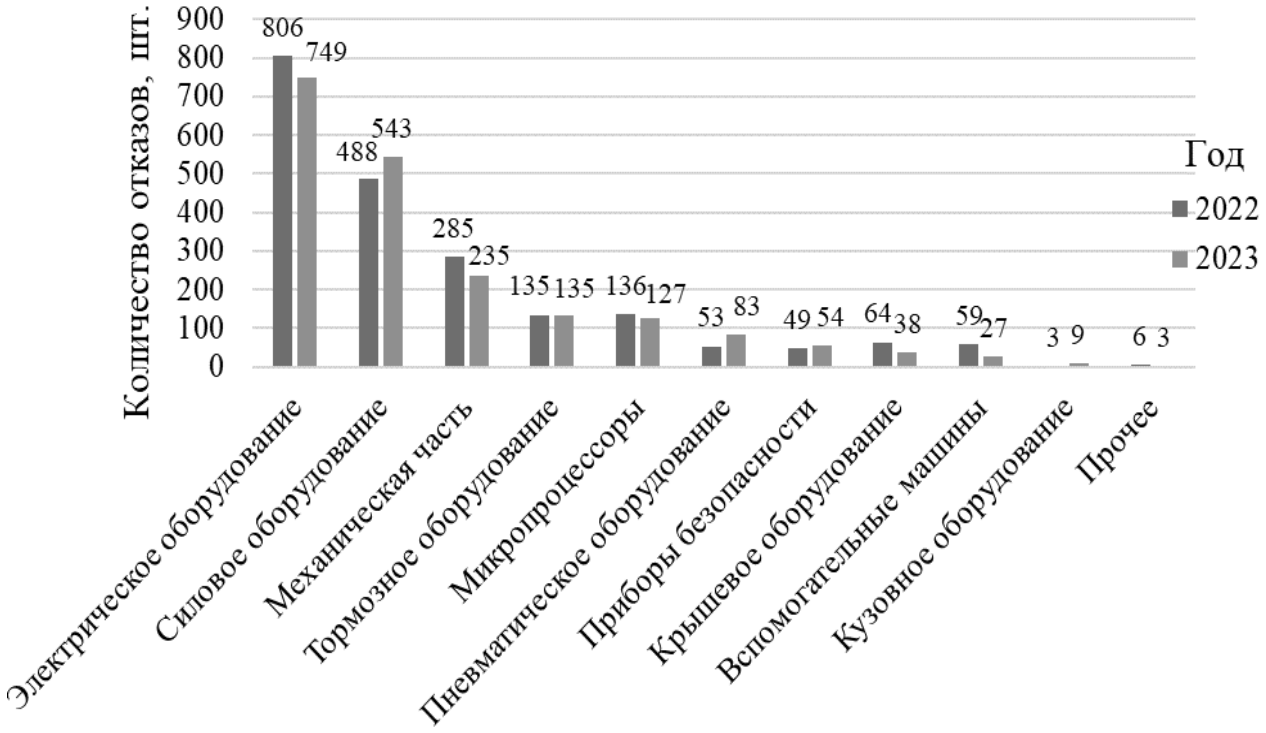


Рисунок 2 – Диаграмма отказов технических средств по видам оборудования локомотива 2(3)ЭС5К

На рисунке 3 представлена диаграмма распределения отказов технических средств по элементам силового оборудования локомотива 2(3)ЭС5К (тяговые трансформаторы (ТТ), выпрямительно-инверторные преобразователи (ВИП), выпрямительные установки возбуждения (ВУВ), быстродействующие выключатели (ВБ), ТЭД, элементы блока силовых аппаратов (БСА) (тормозной/реверсивный переключатель, сглаживающие реакторы (СР), индуктивные шунты (ИШ) и т.п.), главные выключатели (ГВ)).

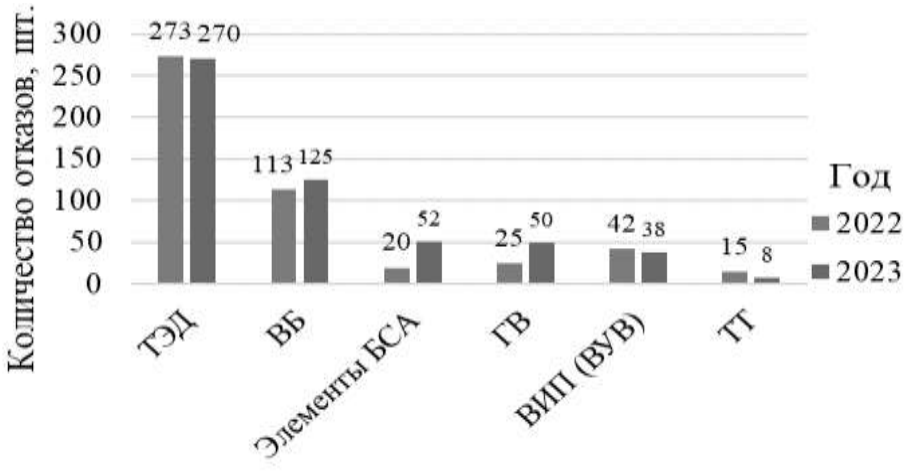


Рисунок 3 – Диаграмма распределения отказов технических средств по элементам силового оборудования локомотива 2(3)ЭС5К

Наибольшее количество отказов силового оборудования электровозов серии 2(3)ЭС5К приходится на тяговые электродвигатели (ТЭД), около 50 %. Если же рассматривать удельный показатель, то на одну секцию электровоза серии ВЛ80р приходится 0,22 отказа ТЭД, а на одну секцию 2(3)ЭС5К – 0,23 отказа ТЭД. Причинами отказов ТЭД являются: переброс электрической дуги по коллектору – 44 %; пробой изоляции – 36 %; механические повреждения – 11 %; прочее – 9 %.

Одним из главных факторов отказа ТЭД является возникновение переброса электрической дуги по коллектору (круговой огонь). Возникновение кругового огня приводит к тяжелым авариям ТЭД, которые требуют серьезного ремонта вплоть до полной перемотки якоря, проточки его коллектора и т.д.

Причинами возникновения кругового огня являются: недопустимое искрение щеток и превышение допустимого значения максимальных межламельных напряжений [2, 3].

Как правило искрение щеток, помимо причин механического и технологического характера, обуславливается неудовлетворительным протеканием процесса коммутации, который связан с соотношением возникающих ЭДС: реактивной, коммутирующей и трансформаторной, которая образуется в результате пульсации магнитного потока [4-5]. Переброс электрической дуги по коллектору может возникнуть из-за ряда причин, таких как: возникновение бросков напряжения и искажения магнитного поля при переходных процессах; вибрация; загрязнение и попадание влаги; искрение и т.д.

Каждый ТЭД, выпускаемый из ремонта объемов ТР-3, среднего ремонта подвергается приёмо-сдаточным испытаниям, которые включают в себя:

- испытание ТЭД на холостом ходу с проверкой его вибрации;
- испытание ТЭД на нагрев под нагрузкой;
- испытание на повышенную частоту вращения;
- проверка коммутации ТЭД;
- испытание электрической прочности изоляции обмоток ТЭД.

Согласно карте технологического процесса ремонта ТЭД объема ТР-3 искрение щеток оценивается визуально в соответствии с ГОСТ-183. Коммутация считается удовлетворительной, если при испытании не возникает кругового огня, остаточных деформаций или механических повреждений коллектора и щеткодержателей. Визуальная оценка степени искрения является субъективным методом.

В свою очередь также следует учитывать, что испытания ТЭД в настоящее время проводятся в стационарных режимах его работы, испытания при переходных процессах не проводятся, что в совокупности с существующим методом оценки степени искрения снижает эффективность существующей диагностики ТЭД проверки коммутации.

Таким образом, необходимо разработать стенд, который позволит испытывать коллекторные ТЭД в переходных процессах, таких как броски напряжения в контактной сети, потеря питания с последующим восстановлением и т.д., при этом автоматизировать процесс оценки коммутации.

Список использованных источников

1 Харламов, В.В. Исследование влияния технического состояния профиля коллектора на качество работы коллекторно-щеточного узла тяговых электродвигателей подвижного состава / В. В. Харламов, П. К. Шкодун, Д. И. Попов // Известия Транссиба. – 2022. – № 1(49). – С. 2-11.

2 Иоффе, А.Б. Тяговые электрические машины / А.Б. Иоффе. - М.: Госэнергоиздат, 1967. -248 с.

3 Находкин, М.Д. Проектирование тяговых электрических машин / М.Д. Находкин. - М.: Транспорт, 1957. - 536 с.

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

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

УДК 629.423:1 **ГРНТИ 73.29.71**

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПУНКТОВ ЭКИПИРОВКИ ЛОКОМОТИВОВ ПЕСКОМ НА КРАСНОЯРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Т.В. Волчек
кандидат технических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

В.С. Томилов
кандидат технических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье представлена статистика расхода песка в пунктах технического обслуживания локомотивов Красноярской железной дороги. Выявлено, что наибольшее количество заходов локомотивов на экипировку вне регламента ТО-2 происходит на станции Мариинская и Иланская, что вызывает значительные простои локомотивов. Предлагается внедрить автоматизированные рукава в пункты экипировки, которые позволят сократить время заправки локомотива песком не менее чем в 3 раза, а, следовательно, повысить качественные показатели их использования.*

Ключевые слова: *Красноярская железная дорога, экипировка, пункт технического обслуживания локомотива, пескоподача*

Как известно, на Восточном полигоне эксплуатируются электровозы с коллекторными тяговыми электродвигателями последовательного возбуждения, которые в большей степени подвержены возникновению боксования из-за своих мягких тяговых характеристик, которые при срыве сцепления колеса с рельсом способствуют развитию разносного боксования [1]. В следствии эксплуатации тяжеловесных поездов массой состава 7100 тонн на горно-перевальном профиле Восточного полигона всё острее встаёт вопрос борьбы с боксованием [2]. В настоящее время для предотвращения данного процесса на поверхность рельса подсыпается песок. Экипировка локомотива сыпучим материалом выполняется в пунктах технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ) при выполнении ТО-2 (электровозы серии «Ермак» каждые 96 часов). Но зачастую суровые погодные условия Восточного полигона приводят к вынужденной заправке локомотива вне регламента ТО-2. На рисунке 1 представлен расход песка на ПТОЛ и пунктах экипировки Красноярской железной дороги. Наибольший расход песка наблюдается в ПТОЛ станции Мариинская.

Анализируя статистические данные ЛокоТех-Сервис Красноярской железной дороги, выявлено, что наибольшее количество экипировок локомотивов, выполнявшихся вне регламента ТО-2 выполняется на станции Мариинская и Иланская. За 2023 год на заправку локомотивов песком вне регламента ТО-2 в пункт экипировки станции Иланская заехало свыше 1700 локомотивов, в ПТОЛ станции Мариинская свыше 2400 локомотивов (рисунок 2).

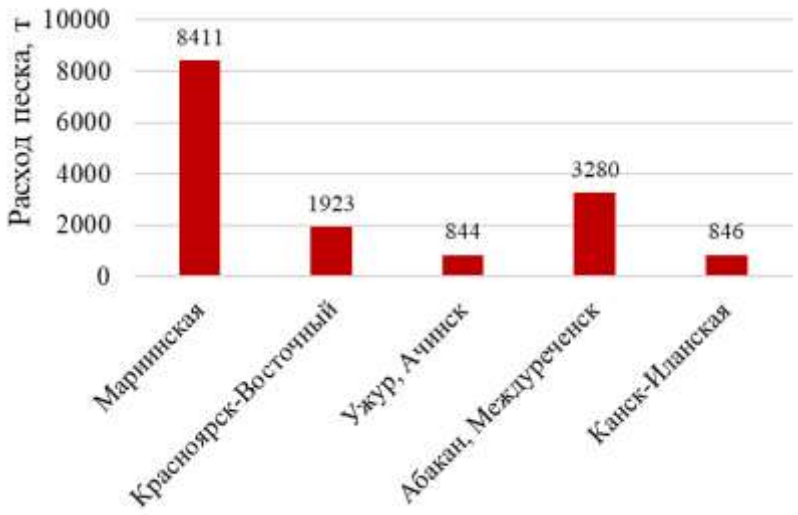


Рисунок 1 – Расход песка в ПТОЛ Красноярской железной дороги в 2023 году

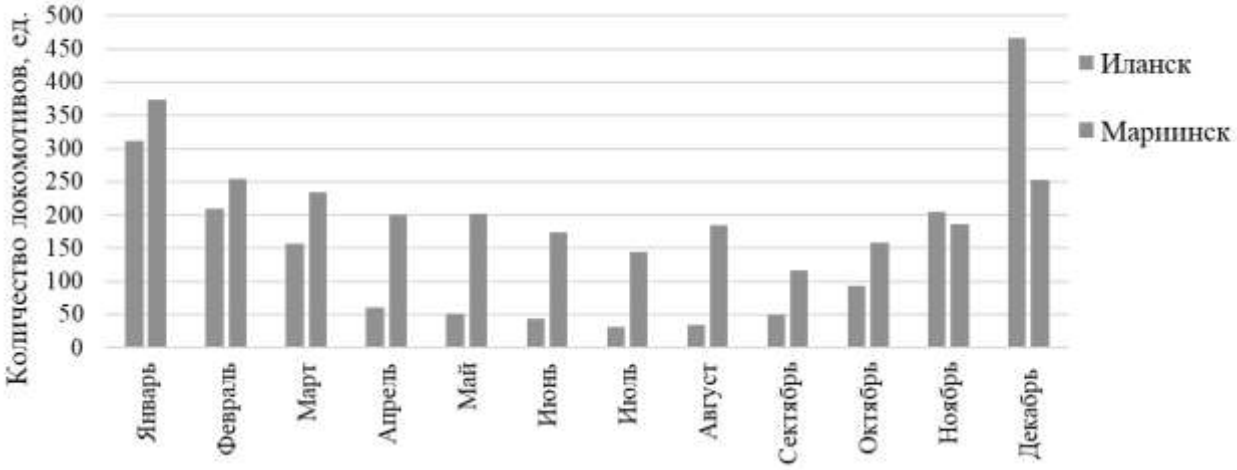


Рисунок 2 – Заход локомотивов на заправку песком в пункты экипировки станции Мариинская и Иланская Красноярской железной дороги вне регламента ТО-2 за 2023 год

Если учитывать то, что время заправки электровоза серии 3ЭС5К при полностью пустых бункерах составляет около 70 минут, ВЛ85 – 78 минут, ВЛ80в/и – 48 минут, то простой локомотивов на экипировке на Красноярской железной дороги в 2023 году составил свыше 3500 часов. Любой простой локомотивов влечет за собой снижение качественных показателей использования локомотива, таких как среднесуточный пробег, эксплуатируемый парк, производительность и т.д.

В настоящее время экипировка локомотивов песком выполняется при поочередном заполнении бункеров экипировщиком. Технологический процесс, применяемый в настоящее время, представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Технологический процесс заправки электровоза серии 3ЭС5К песком при работе штатной системы пескоподачи

Предлагается внедрить в пункты экипировки локомотивов песком автоматизированные рукава, которые позволят сократить время его заправки не менее чем в 3 раза [3-4]. Автоматизированный рукав состоит из уровнемера, контролирующего уровень заполнения песка в бункере локомотива, электропривода с задвижкой, который останавливает пескоподачу при заполненном бункере. Если в настоящее время бункера локомотива заполняются экипировщиком поочередно, то внедрение предлагаемого технического решения позволит это сделать одновременно. Экипировщику необходимо только установить автоматизированные рукава, после заполнения бункера, их вытащить. Технологический процесс представлен на рисунке 4.

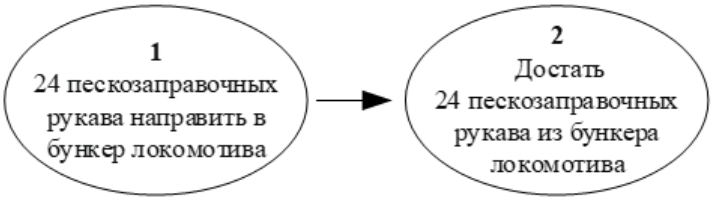


Рисунок 4 – Технологический процесс заправки электровоза серии 3ЭС5К песком при работе предлагаемой автоматизированной системы пескоподачи

Таким образом, внедрение предлагаемого технического решения позволит увеличить сократить простои локомотивов на экипировке песком, что приведет к повышению качественных показателей использования локомотива на Красноярской железной дороге [5].

Список использованных источников

1 Валинский, О. С. Перспективы использования активаторов трения колес тягового подвижного состава с рельсом на Восточном полигоне ОАО «РЖД» / О. С. Валинский, А. А. Воробьев // Актуальные проблемы науки и техники : Сборник научных статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции, Уфа, 15 апреля 2022 года. – Уфа:

Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2022. – С. 56-67.

2 Новачук Я. А. О влиянии факторов на тяжеловесное движение восточного полигона / Я. А. Новачук, Д. Н. Никитин, Р. В. Коблов // Вестник института тяги и подвижного состава. – 2019. – № 15. – С. 17-19.

3 Капитанова А. В. Анализ систем пескоподачи на локомотивах в пунктах технического обслуживания / А. В. Капитанова, И. М. Лукин, Т. В. Волчек // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. – 2023. – № 1(34). – С. 30-34.

4 Волчек Т. В. Разработка автоматизированной системы пескоподачи для пунктов технического осмотра локомотивов / Т. В. Волчек // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 3(87). – С. 64-71.

5 Волчек Т. В. Влияние снижения времени экипировки локомотива песком на качественные показатели использования локомотива / Т. В. Волчек, Р. В. Волчек // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 4(92). – С. 227-232.

УДК 625.09 **ГРНТИ 73.29.11**

ПРОБЛЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

А.Н. Жестовский
ст. преподаватель
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Ж.М. Мороз
кандидат физико-математических наук,
заведующий кафедрой «Строительство железных дорог»
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Д.А. Науменко
ст. преподаватель
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье рассмотрены вопросы классификации пересечений в одном уровне для железнодорожных путей необщего пользования и автомобильных дорог. Выявлены и изучены как современные противоречия в признаках классификации, так и нормах проектирования таких пересечений.*

Ключевые слова: *переезд, технологический проезд, пути необщего пользования*

Значение пересечения трассы железнодорожных путей и автомобильных дорог- освещалась в современных источниках. Однако, упомянутые публикации, например [1]- рассматривает вопрос проектирования пересечений в одном уровне только для железных, и автомобильных дорог общего пользования. Между тем, известно, что на сегодняшний день:

– развёрнутая длина железнодорожных путей необщего пользования в РФ составляет 35 тысяч километров [2];

– развёрнутая длина автодорог необщего пользования составляет 167 тысяч километров [2];

– на территории РФ около 18000 железнодорожных переездов на путях необщего пользования [3];

что придаёт актуальность вопросу о вариантах пересечения именно путей сообщения необщего пользования.

Территория промышленных предприятий советского периода, при проектировании, предусматривала их обслуживание железнодорожным и автомобильным видами транспорта. Сие, очевидно, не позволяло обойтись без пересечений железнодорожных путей с автодорогами. За отсутствием иных, экономически приемлемых, архитектурно-планировочных решений- предусматривался вариант пересечения трассы ЖД пути и автомобильной дороги в одном уровне. Однако, на современном этапе развития экономики, сложилась ранее не существовавшая ситуация: на территориях, ранее принадлежавших одному владельцу- действуют несколько хозяйствующих субъектов, причем, одни являются

владельцами железнодорожных путей, а другие- автомобильных дорог. Одновременно с ними, на территории, могут действовать юридические лица, являющиеся собственниками объектов недвижимости, но не владельцами вышеперечисленных подъездных путей.

Означенная ситуация создаёт множество проблем, каковые начинаются уже на этапе формальных определений наименования объектов инфраструктуры, что становится проблемой не только юридического, но и технического свойства. В частности, на сегодняшний день, в публикациях [4] регулярно упоминается термин «промышленный железнодорожный транспорт», и даже разработаны соответствующие строительные нормы [5]. Между тем, федеральный закон [6] в статье 2 предусматривает термин (цитата): «железнодорожный транспорт необщего пользования», и вводит отдельный термин (цитата): «железнодорожные пути необщего пользования - железнодорожные подъездные пути, примыкающие непосредственно или через другие железнодорожные подъездные пути к железнодорожным путям общего пользования и предназначенные для обслуживания определенных пользователей услугами железнодорожного транспорта на условиях договоров или выполнения работ для собственных нужд;» -то есть, в качестве отличительного признака таких путей, указывается возможность захода подвижного состава, обращающегося по путям общего пользования.

В то-же время, [п.5.1.3, 7] определяет термин «технологические пути» крайне неоднозначно (цитата): «пути, расположенные на территории заводов, фабрик, шахт, портов, лесных и торфяных разработок, электро-, тепло- и атомных станций, складских баз, карьеров и других предприятий; пути промышленных станций и постов; станций промышленных узлов, а также пути, соединяющие между собой эти станции и посты, погрузочно-разгрузочные пути, отдельные пути, предприятия или отдельные производства, расположенные на обособленных площадках.» -то есть, отличительная черта технологического пути- суть расположение на территории предприятия. Однако, очевидно, что:

– любой подъездной путь необщего пользования- так-же располагается на территории предприятия.

– толкования термина «Обособленные площадки»- не приводится, что позволяет предполагать наличие между ними земель иной формы собственности, не принадлежащих предприятию;

Выше упомянутые нормы [п. 1.2, 5], при всей оригинальности названия, в указывают (цитата): «Настоящий свод правил устанавливает правила проектирования, строительства и реконструкции железнодорожных путей промышленного транспорта (необщего пользования и технологических путей широкой колеи 1520-1540 мм...»

Взаимную связь, подчинённость и принадлежность различных объектов инфраструктуры различным видам транспорта, сложившуюся к настоящему времени, нагляднее всего представить в виде диаграммы:

Очевидно, что промышленный железнодорожный транспорт может являться эксплуатантом группы объектов инфраструктуры «пути необщего пользования», но технологические пути и пути необщего пользования- признаются отдельными сущностями (Рисунок 1).

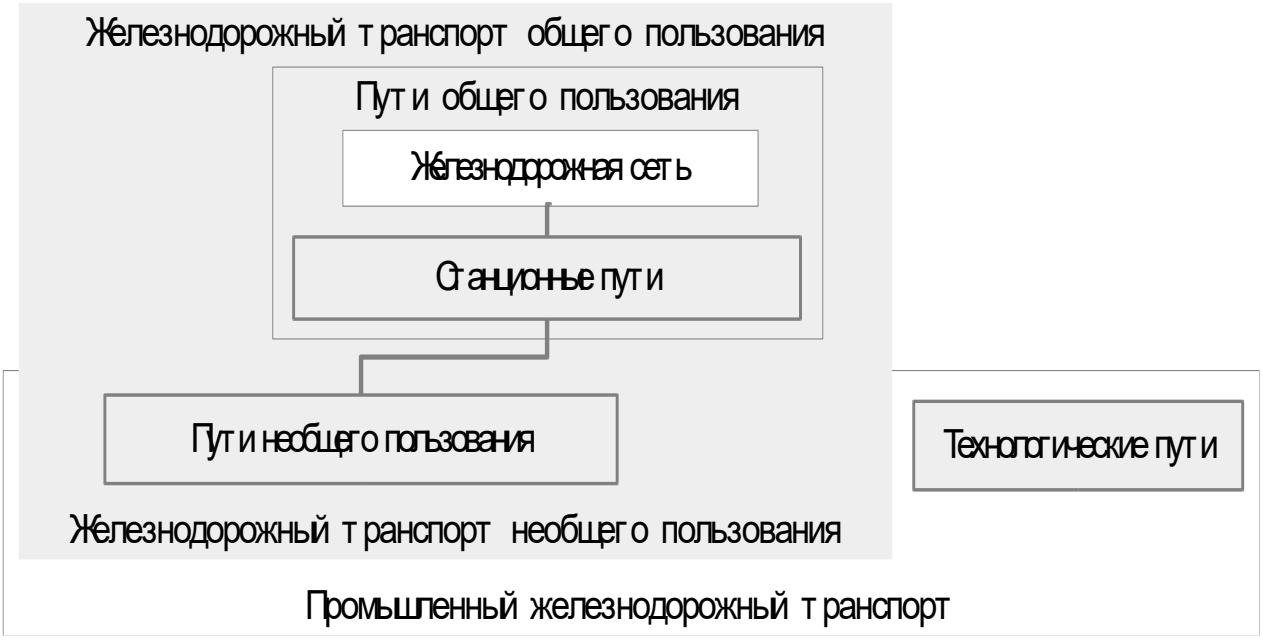


Рисунок 1 - Взаимная принадлежность объектов инфраструктуры к различным видам ЖД транспорта

Условия эксплуатации пересечений железнодорожный путей и автомобильных дорог- на сегодняшний день, устанавливают два, одновременно действующих, документа. Поныне не отменённая, норма [п. 1.4, 8] устанавливает (цитата): «Переезды на пересечениях путей промышленного железнодорожного транспорта с автомобильными дорогами организаций, независимо от ведомственной подчиненности и форм собственности, относятся к переездам необщего пользования.» -откуда следует, что если автодорога не является государственной- мы имеем дело с переездом необщего пользования, независимо от вида пересекаемого железнодорожного пути[1].

Более современный документ, [п. 10. 2), 9], во втором абзаце указывает (цитата): «Пересечения железнодорожных путей в одном уровне с проезжей частью автомобильных дорог, предназначенных для обеспечения технологического процесса работы данных предприятий, относятся к технологическим проездам.»- из чего представляется очевидным, что[2] законодатель имеет ввиду ситуацию, когда владельцем пересекающихся железнодорожных путей и автомобильных дорог, является одно предприятие, ибо только в таком случае:

– выполняется требование о размещении на территории предприятия см. [п.5.1.3 7];

– юридически возможно установить (цитата): «...порядок обеспечения безопасности движения железнодорожного подвижного состава (поездов) и транспортных средств, содержания и обслуживания технологических проездов ... локальным нормативным актом.».

Казалось бы, исходя из вышеизложенного:

– согласно [8] и [9] переезд необщего пользования — пересечение железнодорожного пути необщего пользования и автодороги необщего пользования;

1 Путь необщего пользования или технологический путь
2 несмотря на множественное число «данных предприятий»

– [8] технологический проезд- пересечение путей, на территории одной организации, порядок обеспечения безопасности движения на котором устанавливается локальным нормативным актом;

Однако, подобное толкование, входит в противоречие уже с проектными нормами [7]- в п. 5.7.2 однозначно упоминающими технологические пути (цитата): «Примыкания и пересечения подъездных и технологических путей...»- после чего, в п. 5.7.3 и таблице 5.29 - именует образующееся пересечение железнодорожного пути и автодороги в одном уровне-переездом.

Таким образом, очевидно, что на сегодняшний день:

– имеется существенная неопределённость между применяемыми терминами «переезд» и «технологический проезд»;

– в части эксплуатационных требований продолжают действовать два документа, распостраняющиеся на одни и те-же объекты инфраструктуры;

В зависимости от принадлежности автодороги, в случае пересечения с железнодорожным путём необщего пользования, источник [п. 5.7.2 7] устанавливает различные требования к проектированию (Рисунок 2).

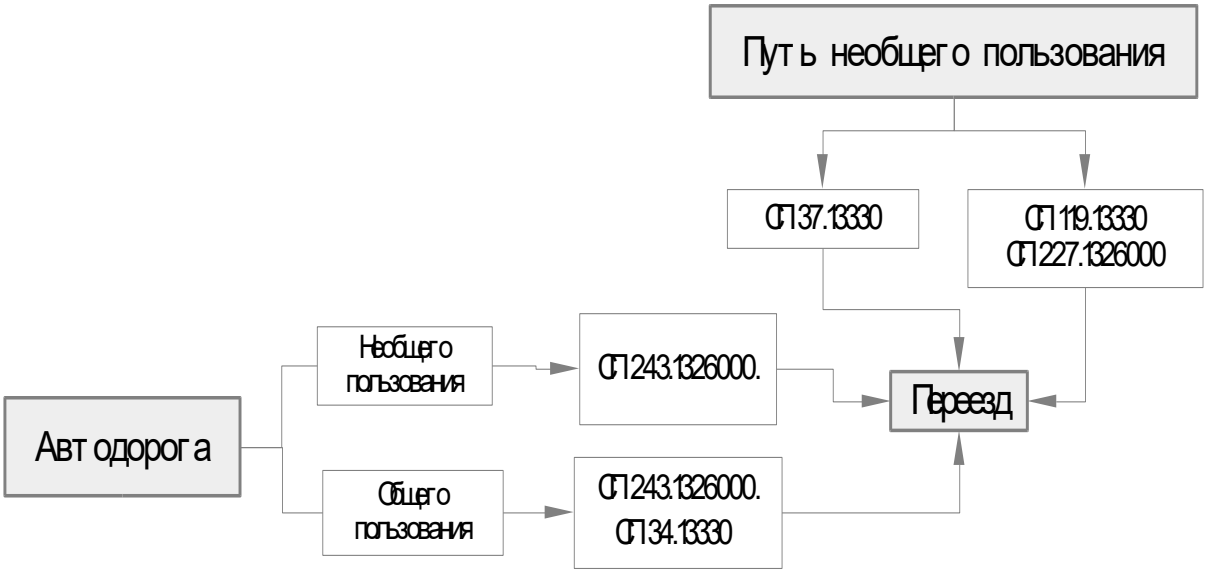


Рисунок 2 - Требования к проектированию пути необщего пользования и автодороги

Классификация переездов необщего пользования по категориям- производится по двум критериям:

– интенсивность движения транспортных средств (суммарно в двух направлениях), в сутки;

– интенсивность движения поездов по железнодорожным путям (суммарно в двух направлениях), поездов в сутки

Сами классификаторы несущественно отличаются: таблица №2 [9.] таблица №1 [8.] и таблица 5.29 [7]. Требования к устройству переездов согласно [8, 9] зависят, в первую очередь, от категории переездов, однако в случае автодороги общего пользования [10, 11] – от категории автомобильной дороги, которая определяется в соответствии с расчетной интенсивностью движения приведенных единиц транспорта в сутки. Указанные критерии и объекты категорий несут разную смысловую значимость и при этом, как отмечает [1]- требуют одновременного соблюдения.

Из вышеизложенного очевидно, что на сегодняшний день, сложился ряд существенных противоречий, уже на этапе классификации объектов инфраструктуры, представляющих собой пересечение железнодорожного пути, и автомобильной дороги в одном уровне. Означенное противоречие, и разногласия в терминологии действующих нормативных актов-привело к образованию и созданию противоречивых проектных норм. Сложившееся положение требует кардинального пересмотра, должествующего начаться с терминологии и основных признаков классификации подобных пересечений.

Список использованных источников

1 Холодов П.Н., Подвербный В.А., Филатов Е.В. Открытие железнодорожного переезда общего пользования на существующих путях в условиях городской застройки // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2020. №2 (66). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otkrytie-zheleznodorozhnogo-pereezda-obschego-polzovaniya-na-suschestvuyuschih-putyah-v-usloviyah-gorodskoy-zastroyki (дата обращения: 31.10.2023).

2 Федеральная служба государственной статистики Главная страница / Публикации / Каталог публикаций/ Статистические издания / Транспорт в России [сайт] URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Transp_02-02_2022.docx (дата обращения 01.02.2024)

3 Сетевое издание Ведомости (Vedomosti) [сайт] URL: https://www.vedomosti.ru/business/articles/2023/03/22/967541-rzhd-hochet-izbavitsya-ot-obsluzhivaniya-dorog-na-pereezdah

4 Кукушкин Александр Промышленный железнодорожный транспорт // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2005. №1 (1). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/promyshlennyy-zheleznodorozhnyy-transport (дата обращения: 31.10.2023).

5 СП 261.1325800.2016 «Железнодорожный путь промышленного транспорта. Правила проектирования и строительства» (Приказ Минстроя России от 3 декабря 2016 г. № 888/пр). Доступ из справ.-правовой системы «Меганорм»

6 Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2003 г "О железнодорожном транспорте в Российской Федерации", 2013. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»

7 СП 37.13330.2012. Свод правил. Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91*" (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 N 635/7) (ред. От 14.12.2017) Доступ из справ.-правовой системы «Меганорм».

8 Инструкция по эксплуатации железнодорожных переездов на путях промышленного транспорта (утв. распоряжением Минтранса РФ от 30.05.2001 N АН-47-Р) Доступ из справ.-правовой системы СКБ "Контур"

9 Приказ Министерства транспорта РФ от 5 октября 2022 г. N 402 "Об утверждении Условий эксплуатации железнодорожных переездов" Доступ из справ.-правовой системы «Гарант»

10СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* Доступ из справ.-правовой системы «Меганорм».

11 СП 243.1326000.2015 Проектирование и строительство автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения Доступ из справ.-правовой системы «Меганорм».

УДК 656.02 **ГРНТИ 73.47.23**

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ВЫБОРА МАРШРУТОВ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

П.В. Куренков,
доктор экономических наук, профессор,
Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), г. Москва

М.М. Мизиев,
аспирант
Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ), г. Москва

Д.О. Черкасова,
аспирант
Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), г. Москва

Аннотация. *Статья акцентирует внимание на значимости развития международной торговли. В современном мире, с текущим политическим положением, где экономические связи становятся все более глобальными, эффективная организация перевозок и использование разнообразных видов транспорта становятся неотъемлемой частью стратегий улучшения международной торговли, в частности в сторону партнеров из Азии.* ***Цель исследования:*** *целью является анализ различных вариантов перевозки и экономических показателей для выявления оптимальных мультимодальных маршрутов. Использование мультимодальных перевозок, объединяющих несколько видов транспорта, является ключевым элементом улучшения эффективности и стабильности поставок в условиях международной торговли.* ***Результаты и практическая значимость:*** *заключаются в научном понимании оптимальных стратегий для организации международных перевозок, фокусируясь на мультимодальных маршрутах. Анализ различных вариантов перевозки и их экономические показатели предоставляют новые инсайты для специалистов в области логистики и международной торговли, способствуя развитию эффективных стратегий в этой динамичной области.*

Ключевые слова: *Мультимодальные перевозки; железнодорожные перевозки; морские перевозки; маршруты доставки; сроки доставки; экономический анализ; логистика.*

Успех в международной торговле зависит от специализации государства в производстве или добыче определенных товаров и их последующей продаже за рубеж. Для улучшения логистических показателей необходимо сократить время доставки грузов до минимума, что можно достигнуть через грамотное объединение различных видов транспорта.

Мультимодальные перевозки означают доставку груза с использованием нескольких видов транспорта. Организация транспортировки осуществляется оператором, который отвечает за перевозку на протяжении всего маршрута и оформляет единый перевозочный документ. Оператор мультимодальных перевозок должен обеспечивать услуги по перевозке, оформлению и перевалке груза, а также хранению груза на протяжении всего пути. При этом грузовладелец имеет право участвовать в организации процесса и составлении маршрута.

Мультимодальные перевозки имеют некоторые сходства с интермодальными перевозками, которые также предусматривают использование нескольких видов транспорта. Однако существуют и отличия между этими двумя типами перевозок. Таблица 1 приводит сравнение основных сходств и различий между мультимодальными и интермодальными перевозками.

Таким образом, мультимодальные перевозки очень важны для эффективной и гибкой работы логистики. Они позволяют владельцам грузов использовать самые подходящие виды транспорта и участвовать в организации перевозок.

Таблица 1 – Схожие и различающиеся черты видов перевозок

Мультимодальные перевозки	Интермодальные перевозки
Отличия	
Транспортировкой занята лишь одна логистическая компания	В работе по транспортировке груза может быть более одной логистических компаний участников
На весь маршрут оформляется один пакет документов	Составление нескольких пакетов документов
Ответственность лежит на одной компании, которая предоставляет услуги. Потребителю легко найти виновника и предъявить претензии за испорченный груз	Ответственность переходит от одной компании к последующим, которые выполняют услуги. Поэтому потребителю будет сложно определить, какой именно предъявлять претензии
Сходства	
В обоих вариантах доставка осуществляется по схеме «от двери к двери»	
В обоих вариантах используются несколько видов транспорта	

При организации комбинированных перевозок нужно учитывать особенности каждого вида транспорта и следовать всем правилам и требованиям. На рисунке 1 приведен алгоритм разработки маршрута мультимодальной доставки груза.

Вот несколько причин, почему люди выбирают этот вид перевозок:

- Можно перевозить грузы на большие расстояния.
- Снижаются расходы, так как работа идет только с одной логистической компанией.
- Быстрая доставка благодаря слаженной работе всех участников перевозки.
- Компания берёт на себя оформление всех документов и несет ответственность за любые повреждения или убытки.
- Логистические компании предлагают сборные перевозки, что экономит время и деньги.
- Грузы хранятся на складах крупных терминалов и логистических компаний.
- Возможность создания индивидуальных маршрутов и доставка в любую точку мира.
- Компания занимается таможенным оформлением и страхованием товаров.

Мультимодальные перевозки, обладая многочисленными преимуществами, имеют и недостатки, поскольку этому способу доставки присущи, хотя и небольшие, риски. К основным рискам относятся:

- больший риск потери или повреждения груза из-за множества видов транспорта и множества операций по обработке груза;

- более строгий контроль за грузами;
- более длительные сроки доставки.

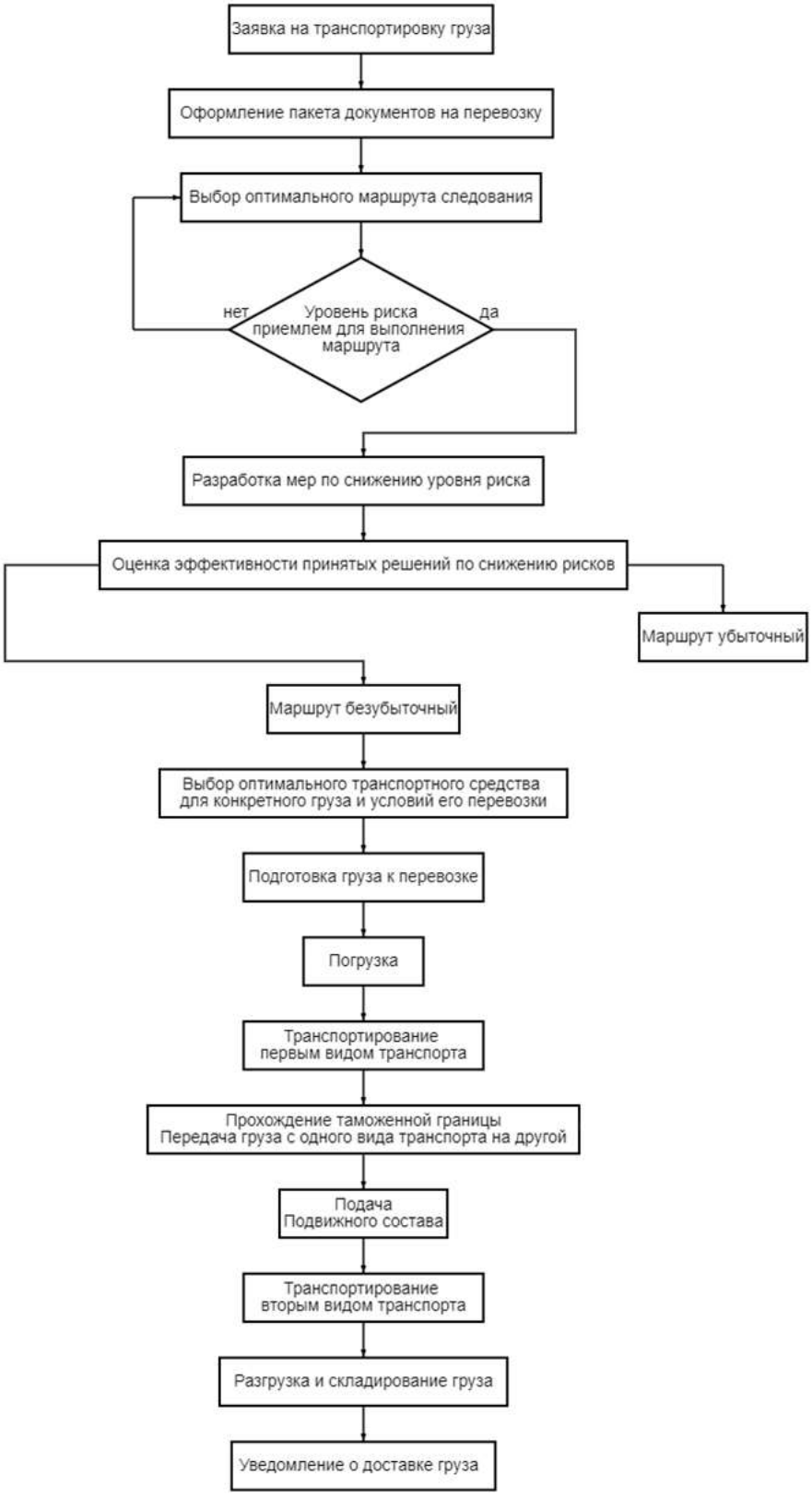


Рисунок 1 – Алгоритм мультимодальной доставки груза

Так как будут рассматриваться маршруты экспортной перевозки, необходимо рассмотреть текущее состояние мировой экономики, а также состояния торговли Восточного региона, в частности, Китая.

Разброс в оценках подчеркивает высокую степень неопределенности относительно текущего состояния мировой экономики и возможных рисков. Геополитическая напряженность, тренды на «деглобализацию», все еще высокая базовая инфляция и рост процентных ставок, уже сейчас заставляют экономистов делать прогнозы с осторожностью. Годовой прирост мирового ВВП представлен на рисунке 2.

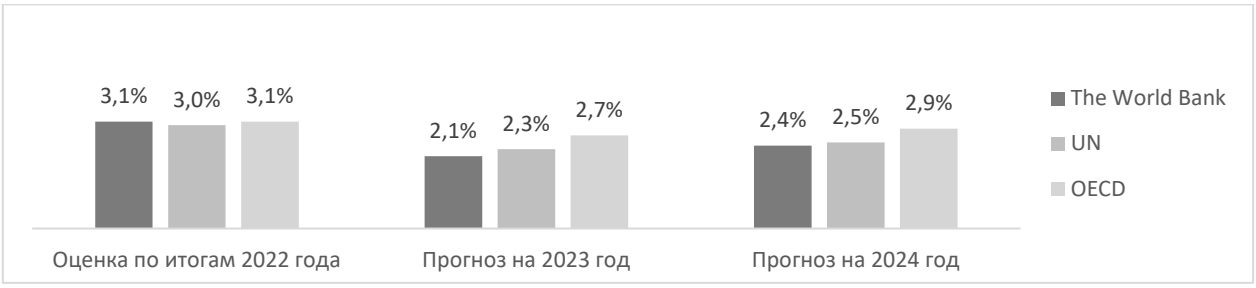


Рисунок 2 – Годовой прирост мирового ВВП, 2022-2023 гг., %

На рост европейского экспорта, в свою очередь, повлияло увеличение спроса на дорогостоящие товары у китайских потребителей, основной прирост наблюдался в группах: фармацевтическая продукция; автотехника; электрические устройства; механическое оборудование, компьютеры. Однако стоит отметить, что объем торговли в натуральном выражении уменьшился на 5,5%. При этом экспорт из Европы снизился на 14,5%, а экспорт из Китая на 0,3%.

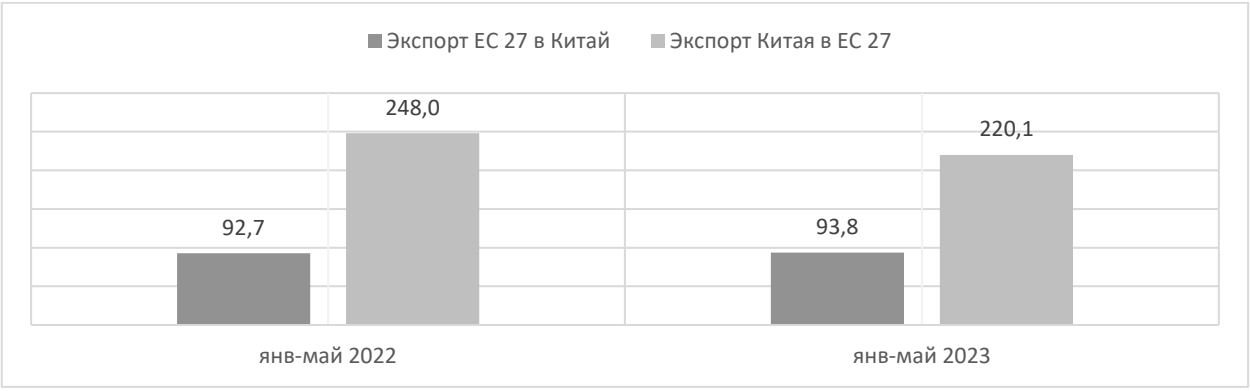


Рисунок 3 – Взаимная торговля Китая и Европы, январь-май 2022-2023 гг., млрд. евро

Характерно, что тенденция к росту дефицита Европы в торговле с Китаем, которая наблюдается с 2019 года, приостановила свой рост в 2023 году (рис. 3,4). Так, пиковый показатель дисбаланса в торговле между партнерами наблюдался в третьем квартале 2022 года, и составил €40,8 млрд. (разница в 2,9 раз). С четвертого квартала 2022 началось снижение дефицита. За январь-май: экспорт Китая в >2,3 превзошел импорт, при разнице в 2,7 раза за аналогичный период 2022 года. Несмотря на улучшение торгового баланса, важно понимать, что эта тенденция наблюдается за счет сокращения объемов китайского экспорта, при сохраняющейся стабильности европейских показателей.

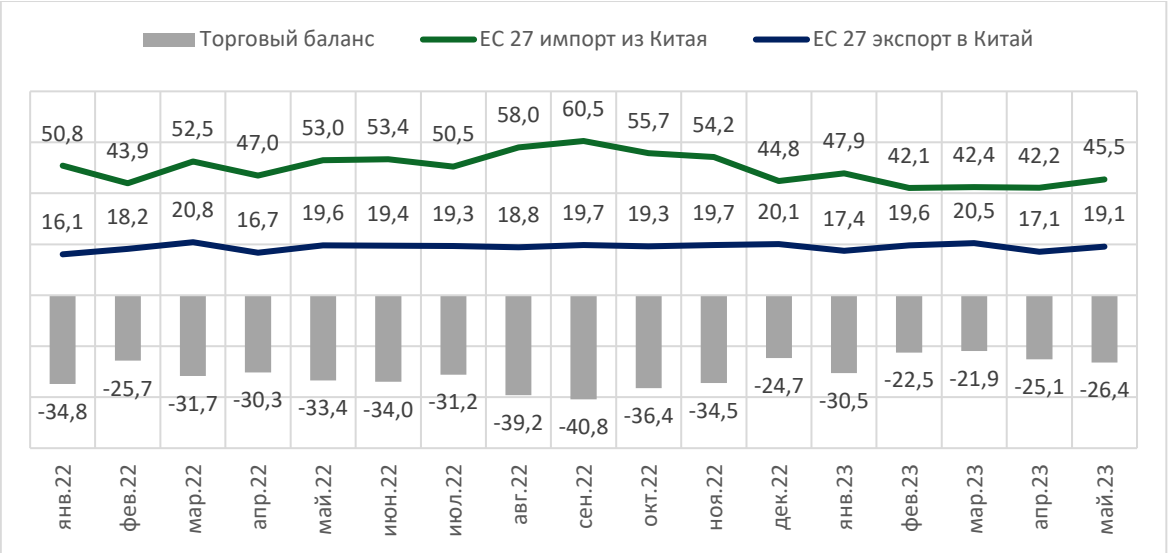


Рисунок 4 – Взаимная торговля Китая и Европы, 2022-2023гг., млрд. евро

Зарубежный опыт организации мультимодальных перевозок

В зарубежной практике контейнерные и контрейлерные перевозки широко распространены для мультимодальной доставки грузов, так как они обеспечивают удобство и эффективность при переходе между различными видами транспорта. Перевозка товаров в контейнерах — это экономичный и надежный способ перемещения больших партий грузов без упаковки, используя разные виды транспорта. Контейнеры имеют разные размеры и конструкции, подходящие для различных грузоподъемностей и транспортных средств.

Перевозка товаров в контейнерах при больших расстояниях и использовании разных видов транспорта экономически выгодна. Она имеет преимущества, такие как отсутствие перегрузок при смене транспортных средств и загрузка/выгрузка груза только один раз, что ведет к значительной экономии. Контейнерные перевозки преимущественно осуществляются морским транспортом, благодаря чему обеспечивается безопасность из-за прочности и герметичности современных контейнеров.

Международный опыт явно показывает, что контейнерные маршруты пользуются большой популярностью в Европе, особенно в странах Евросоюза, где созданы благоприятные условия для эффективного осуществления таких перевозок. Административные и таможенные формальности при пересечении государственных границ здесь существенно упрощены.

Технологии контейнерных перевозок успешно применяются на всех континентах, особенно в США, Канаде и Австралии. Это связано с заботой о состоянии автомобильных дорог, поскольку национальные ограничения на нагрузку на ось транспортных средств не всегда соблюдаются, что стимулирует использование железнодорожного транспорта в сочетании с автомобильными перевозками.

Направления перевозки

Описание маршрута Кузбасс-Юйлинь

Кузбасс, как известный урбанизированный регион Сибири, является центром грузоперевозок по Западно-Сибирской железной дороге. Этот регион занимает лидирующие позиции в России по объему перевозок, особенно угля и других грузов. Он также известен своей мощной системой грузоперевозок, особенно в сотрудничестве с угольной промышленностью и энергетикой. Международные грузоперевозки из этого региона в Юйлинь требуют соблюдения таможенных процедур и представителей транспортных компаний заказчиков.

Характеристика направления Кунцево II - Пусан

Транзит между Кунцево и Пусаном через Китай является важным элементом торговли между Россией и Южной Кореей по железной дороге. Этот путь представляет собой ключевой транспортный маршрут для международной торговли и грузоперевозок между двумя странами. В процессе доставки используются стандартные контейнеры ISO, обеспечивающие удобство и эффективность в плане погрузки и выгрузки грузов.

Характеристика направления Муром-Шанхай

Город Муром, административный центр городского округа Муром и центральный город Муромского района во Владимирской области, является крупным железнодорожным узлом на линии Москва - Казань. Международные грузовые перевозки между Муромом и Шанхаем осуществляются по железной дороге при соблюдении необходимых таможенных и экспортных процедур.

Характеристика направления Клещиха-Циндао

Маршрут от станции Клещиха в России до порта Циндао в Китае является ключевым для международных грузовых перевозок, включающим использование разных видов транспорта для эффективной доставки грузов. Этот путь обеспечивает важные транспортные связи между Россией и Китаем, способствуя трансграничной торговле через различные регионы.

Грузовые единицы

Для повышения удобства и эффективности грузоперевозок широко используются стандартные контейнеры ISO, в частности, популярны контейнеры размерами 20 и 40 футов. Они легко загружаются на железнодорожные вагоны и специализированные платформы, что обеспечивает гибкость и безпроблемный переход между различными видами транспорта, оптимизируя весь процесс доставки.

Маршруты доставки, скорость и экономические показатели

Цена определяется на основе следующих критериев:

- расстояние,
- тип товара,
- характеристики груза.

Формула времени доставки груза ж.д. транспортом:

$$T_{дост(ж)} = t_{нко} + \frac{L_k}{V_{сут}} + \sum t_{доп}, сут \quad (1)$$

где $t_{нко}$ – время на нач/конечн. операции, сут;

$L_т$ – тарифн. расстояние, км;

$V_{сутп}$ – норма суточного пробега, км/сут;

$\sum t_{доп}$ – дополнительное время доставки.

Формула расчета срока доставки груза морским транспортом:

$$T_{дост(м)} = \frac{L_m}{V_{ком}}, сут \quad (2)$$

$$V_{ком} = \frac{L_m}{(\frac{L_m}{V_з} + \frac{2 * a * D_г}{M + \sum t_{дом}})}, км / сут \quad (3)$$

где $L_т$ – тарифн. расстояние, км;

$V_{ком}$ – коммерч. скорость, км/сут;

$V_э$ – эксплуатационная скорость судов, км/сут;

α – коэффициент использования грузоподъемности ($\alpha = 0{,}9$);

$D_г$ – грузоподъемность судна, т;

M – норма грузовых работ в порту погрузки.

$\sum t_{доп}$ – время на дополнительные операции на морском транспорте.

Для направления № 1 (рисунок 5) Междуреченск – Фучжоу через порт Посьет во Владивостоке. Расстояние от Междуреченска до Посьета составляет 5851 километр, а от Посьета до Фучжоу — 2267 километров.

Суда, используемые в морском транспорте, имеют скорость эксплуатации 600 километров в сутки, а балкерные сухогрузы имеют грузоподъемность 60 000 тонн.

Итоговый срок доставки груза, учитывая оба вида транспорта, составляет 20 суток.

Для направления № 2 (рисунок 6) – Маршрут Кунцево 2 – Пусан (9109 километров). Учитывая норму суточного пробега и время на операции отправления и прибытия, груз доставляется за 24 суток.

Для направления № 3 (рисунок 7) – Груз отправляется со станции Муром и следует до станции Находка, откуда его перевозят в морской порт Находка по специальным подъездным путям. Затем груз направляется морским транспортом в порт Шанхай. Расстояние между станциями Муром и Находка составляет 8987 километров, и при дневной норме пробега 380 километров с дополнительными 2 сутками на операции отправления и прибытия рассчитывается срок доставки железнодорожным транспортом. Морской путь от порта Находка до порта Шанхай составляет 1783 километра, и суда на этом маршруте имеют эксплуатационную скорость 600 километров в сутки. Учитывая время на операции и оба вида транспорта, общий срок доставки груза от станции Муром до порта Шанхай составляет 28 суток.

Для направления № 4 (рисунок 8) – Маршрут начинается на станции Костылево, откуда груз отправляется в порт Владивосток, а затем морским транспортом доставляется в порт Циндао. Расстояние по жд составляет 7100 километров. Владивостока – Циндао составляет 1914 километров. В совокупности срок доставки груза железнодорожным и морским транспортом составляет 21 сутки.

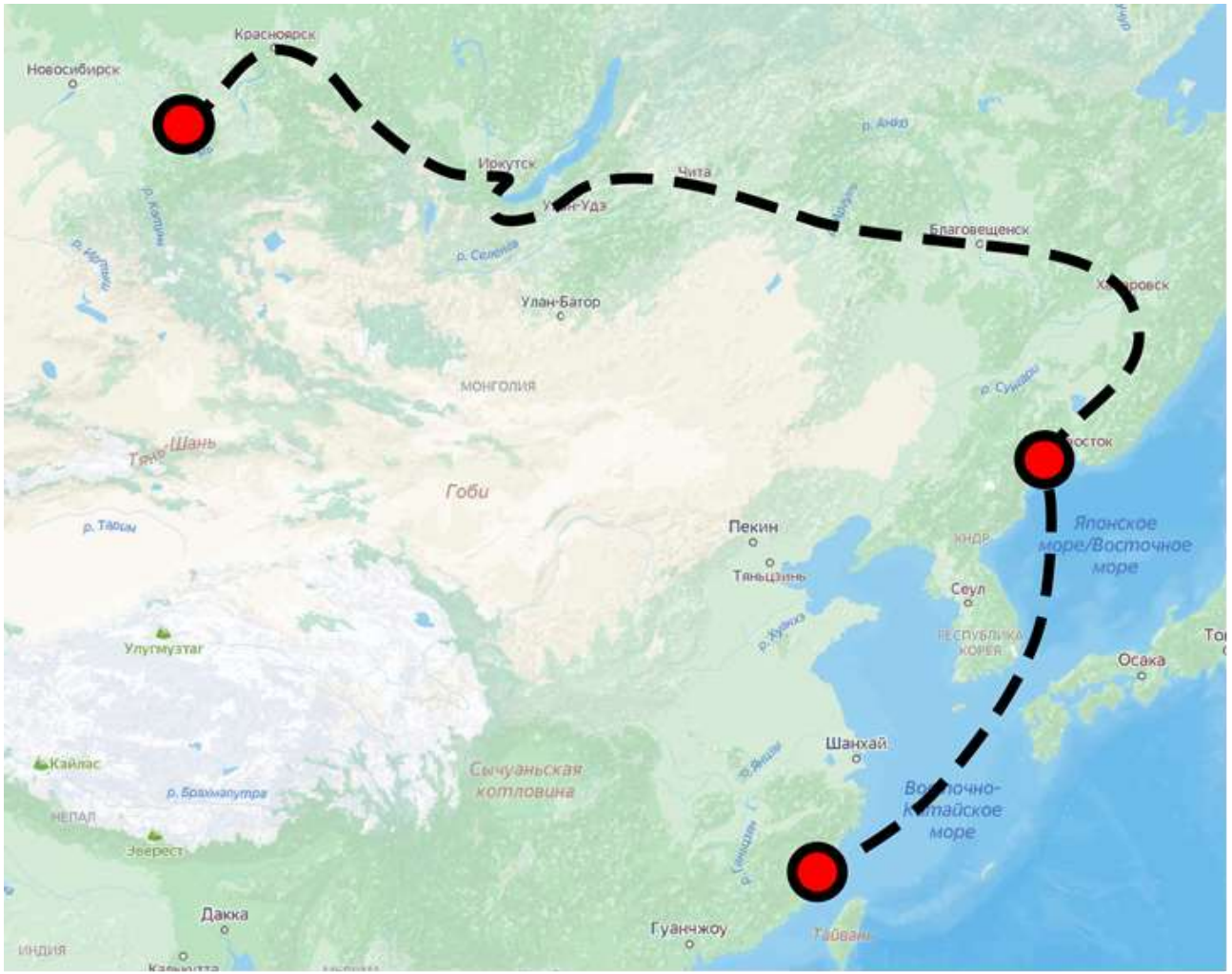


Рисунок 5 – Маршрут следования груза по направлению № 1



Рисунок 6 – Маршрут следования груза по направлению № 2

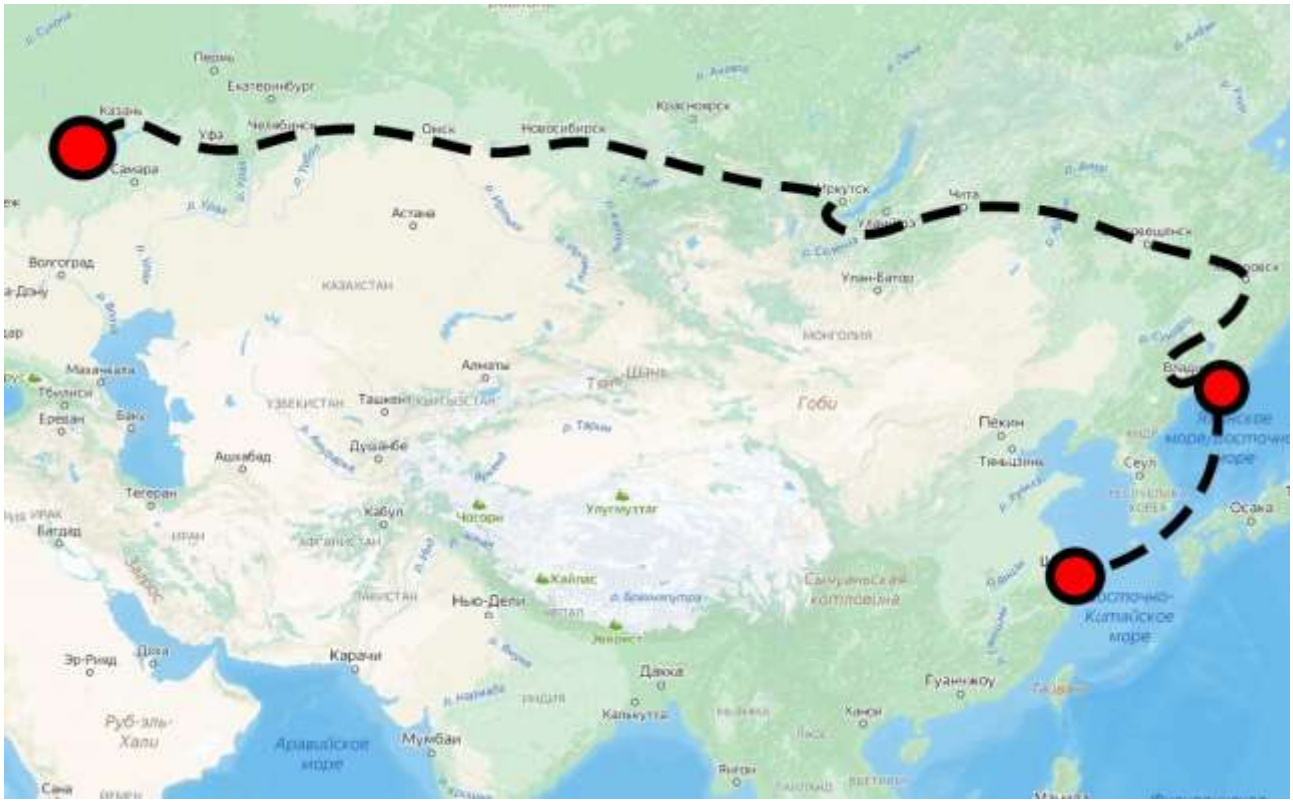


Рисунок 7 – Маршрут следования груза по направлению № 3

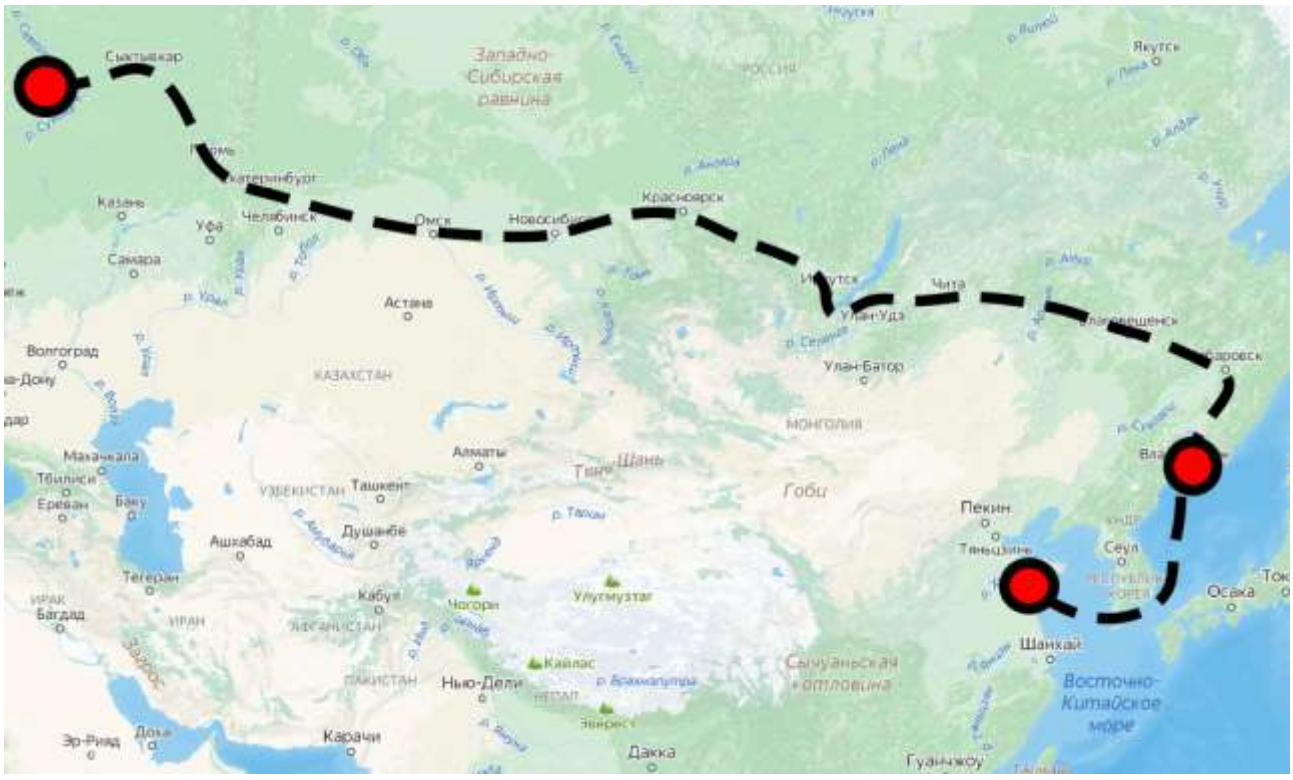


Рисунок 8 – Маршрут следования груза по направлению № 4

Таблица 2 – Итоговая сноска по маршрутам

	Ж.д. расстояние, км.	Морское расстояние, км.	Сроки доставки, сут.
№1	5851	2267	20
№2	9109	845	24
№3	8987	1783	28
№4	7100	1914	21

Расчет стоимости перевозки

При расчете себестоимости перевозки по конкретному маршруту учитываются следующие виды затрат, которые определяются по формуле:

$$K = \sum_{i}^{n} K_i \tag{4}$$

где K_i – i-й вид затрат на перевозку.

В данных вариантах перевозки учитываются следующие затраты по формуле 5. Расчет стоимости перевозки вариантам доставки представлены в таблицах 3, 4, 5, 6.

$$K_i = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6 + K_7 + K_8 + K_9 \tag{5}$$

Таблица 3 – Расчёт стоимости перевозки Кузбасс - Юйлинь

Вид затрат	Способ расчета затрат	Размер расходов, рублей
K_1	Операции по загрузке на железнодорожной станции Междуреченск. 35 полувагона х 7500 рублей	262500
K_2	Транспортировка по железной дороге. Тарифное расстояние – 5851 км	3751776
K_3	Операции по погрузке и выгрузке в морском порту Посьет	802855
K_4	Транспортировка по морю	3 949680
K_5	Выгрузка в порту	588000
K_6	Поставка товаров к конечному получателю	578150
K_7	Средняя стоимость страховки грузов варьируется от 0,05 до 10% от общей стоимости груза	294000
K_8	Экспедиторская комиссия 5% от общей стоимости перевозки	385072
K_9	Оформление в таможне, платежи и вознаграждение за услуги таможенного брокера	1850112
Итого № 1		12462145

Таблица 4 – Расчёт стоимости перевозки Кунцево II - Пусан

Вид	Вариант расчета затрат	Размеры расходов, рубли
K_1	Операции на жд станции Кунцево-2	210600
K_2	Жд. 9109 км	6007746
K_3	Выгрузка в порту	802 855
K_4	Транспортировка по морю	1727735
K_5	Выгрузка в порту	588000
K_6	Поставка товаров к конечному получателю	476575
K_7	Страхование от 0,05 до 10% от общей стоимости груза	299000
K_8	Экспедиторская комиссия 5% от общей стоимости перевозки	386774
K_9	Оформление в таможне, платежи и вознаграждение за услуги таможенного брокера	1112345
Итого № 2		11611630

Таблица 5 – Расчёт стоимости перевозки Муром - Шанхай

Вид затрат	Способ расчета затрат	Размер расходов, рублей
K_1	Операции по загрузке на железнодорожной станции Муром	288400
K_2	Транспортировка по железной дороге. Тарифное расстояние – 8987 км	8279496
K_3	Операции по погрузке и выгрузке в морском порту Находка	1655899
K_4	Транспортировка по морю	2 923 652
K_5	Выгрузка в порту	588000
K_6	Поставка товаров к конечному получателю	145150
K_7	Средняя стоимость страховки грузов варьируется от 0,05 до 10% от общей стоимости груза	253800
K_8	Экспедиторская комиссия 5% от общей стоимости перевозки	560157
K_9	Оформление в таможне, платежи и вознаграждение за услуги таможенного брокера	1220000
Итого № 3		12990902

Таблица 6 – Расчёт стоимости перевозки Клещиха - Циндао

Вид затрат	Способ расчета затрат	Размер расходов, рублей
K_1	Операции по загрузке на железнодорожной станции Клещиха	288400
K_2	Транспортировка по железной дороге. Тарифное расстояние – 7100 км	7289596
K_3	Операции по погрузке и выгрузке в морском порту	1655899
K_4	Транспортировка по морю	3 923 652
K_5	Выгрузка в порту	588000
K_6	Поставка товаров к конечному получателю	178110
K_7	Средняя стоимость страховки грузов варьируется от 0,05 до 10% от общей стоимости груза	139700
K_8	Экспедиторская комиссия 5% от общей стоимости перевозки	560662
K_9	Оформление в таможне, платежи и вознаграждение за услуги таможенного брокера	1220000
Итого № 4		15844019

Заключение

Исходя из анализа представленных маршрутов и расчетов, возникает заключение о возможности оптимизации транспортных потоков путем использования аналогичных мультимодальных маршрутов. Этот подход не только способствует снижению нагрузки на данные направления, но также оказывает положительное воздействие на эффективность железнодорожного транспорта в общем.

Был проведен анализ мультимодальных перевозок и рассмотрены и рассчитаны варианты доставки грузов в международном сообщении на направлениях:

- Междуреченск – порт Посьет – порт Гуанчжоудун - Юйлинь;
- Кунцево 2 – порт Владивосток – Пусан;
- Муром – порт Находка – Шанхай;
- Костылево – порт Владивосток – Циндао.

Был произведен расчет срока доставки груза по каждому маршруту. Так же произведен экономической анализ вариантов доставки на заданных направлениях.

Выбор наилучшей комбинации транспортных видов, тщательное планирование маршрутов, надежная экспедиторская работа и постоянный мониторинг позволяют обеспечить своевременную доставку грузов по оптимальной цене.

Список использованных источников

1. Pokrovskaya O., Fedorenko R. Assessment of transport and storage systems // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020.- T.1115.- C.570-577.

2. Дроздова М.А. Актуальные вопросы международно-правового регулирования межгосударственных логистических цифровых платформ // Евразийский юридический журнал.- 2023.- №2(177).- С.19-22.

3. Дроздова М.А. Актуальные вопросы международно-правового регулирования сотрудничества в сфере транспорта и логистики в Азиатско-Тихоокеанском регионе // Азиатско-тихоокеанский регион: экономика, политика, право.- 2022.- Т.24.- №4.- С.24-34.

4. Марченко М.А., Никифорова Г.И. Экономическая эффективность организации пропуска контейнерных поездов // Транспортное дело России.- 2023.- №3.- С.76-84.

5. Никифорова Г.И. Исследование логистической цепи доставки груза в условиях выбора транспортно-экспедиторской компании // Известия Петербургского университета путей сообщения.- 2021.- Т.18.- №4.- С.491-498.

6. Никифорова Г.И., Покровская О.Д. Процессно-логистический подход в управлении перевозками // Железнодорожный транспорт.- 2022.- №4.- С.21-23.

7. Зарубежный опыт организации мультимодальных перевозок URL: https://studbooks.net/2436828/tehnika/zarubezhnyy_opyt_organizatsii_multimodalnyh_perevozok

8. Разработка оптимальной схемы доставки щебня в мультимодальном сообщении URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54389885

9. Организация мультимодальных перевозок грузов на направлении кузбасс – юйлинь URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54635480

10. Организация мультимодальных перевозок грузов на направлении кунцево – пусан URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54635481

11. Экономика мультимодальных перевозок проката черных металлов на направлении Муром – Шанхай // ЭЖД.- 2024.- №2.- С.31-43.

УДК 629.423.3 **ГРНТИ 73.29.81**

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ НЕСНИЖАЕМОГО ЗАПАСА МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОТРЕБЛЕНИЯ

Н. А. Куцевол
Аспирант,
Российский университет транспорта (РУТ(МИИТ)), г. Москва

Аннотация. *Управление запасами является ключевым для обеспечения бесперебойности производства. Методика поддержания неснижаемого запаса на основе анализа статистики потребления помогает оптимизировать процессы, экономить ресурсы и уменьшать время простоев. Внедрение математических методов в системы автоматизированного учета повысит эффективность и обеспечит более рациональное использование ресурсов в депо локомотивов.*

Ключевые слова: *вероятностно-статистический анализ, неснижаемый запас, техническое обслуживание и ремонт (ТОиР), теория массового обслуживания, эффективность, бережливое производство.*

В сфере современного производства одной из наиболее значимых задач является оптимизация процессов управления запасами, особенно когда речь идет о планировании и обеспечении технического обслуживания и ремонта (ТОиР) парка локомотивов. Эффективное управление запасами играет ключевую роль в предотвращении незапланированных простоев локомотивов, которые могут возникнуть в процессе ТОиР, ведет к снижению затрат и, как следствие, к увеличению прибыльности. Исторически сложилось так, что методы и подходы к оптимизации управления запасами постоянно развивались, совершенствуясь благодаря вкладу известных ученых и опыту ведущих мировых компаний.

На этом пути значительный вклад внесли выдающиеся ученые, среди которых Джордж Данциг, математик и экономист, заслуживает особого упоминания. В 1947 году он представил миру свою знаменитую симплекс-методику, которая положила основу для решения сложных задач линейного программирования в контексте управления запасами и не только. Этот метод стал фундаментом для множества последующих исследований и разработок в области оптимизации процессов управления запасами. Интересно, что создание симплекс-метода было мотивировано проблемами, с которыми Данциг столкнулся при управлении ограниченными ресурсами в условиях Второй мировой войны, что впоследствии способствовало революции в области линейного программирования.

На заре 20-го века Фредерик Тейлор оказал огромное влияние на процессы управления на производстве, закладывая основы научного менеджмента. Его методы и подходы к оптимизации рабочих процессов были нацелены на улучшение производительности труда, что было критически важно для компаний, сталкивающихся с жесткой конкуренцией в начале века. Методы Тейлора подверглись резкой критике В.И. Ленина, который описывал его теорию как методы эксплуатации рабочих [1].

Тем не менее, значение работ Тейлора для практики не подлежит сомнению. Одним из знаковых моментов в его карьере стала оптимизация процесса разгрузки угля, где благодаря статистическому анализу и внедрению новых технологий и инструментов Тейлор

существенно повысил эффективность труда. В результате количество рабочих было уменьшено, а производительность значительно возросла, что стало примером успешного применения научных подходов в промышленности.

Продолжение его работы нашли в усилиях его студентов и коллег, включая Генри Ганта, который разработал известную диаграмму Ганта [2], активно применяемую в проектном управлении до сих пор, включая программы вроде MS Project. Гант также подчеркивал значимость мотивации работников через системы вознаграждений, что повышало их продуктивность и вовлеченность.

Развитие теорий и практик управления производством также связано с деятельностью Уолтера Шухарта, который в 1930-х годах успешно интегрировал математические методы, основанные на статистике и теории вероятностей, в управление предприятиями. Эти методы, включая контрольные карты Шухарта [3], доказали свою эффективность и продолжают активно использоваться в управлении качеством производства, значительно улучшая его эффективность и надежность.

В 1960-е годы компания Toyota внедрила свою пионерскую систему производства, известную как Toyota Production System. Этот подход был адаптирован в США под названием Lean Production и стал известен в России как «Бережливое производство» [4]. Создание системы было обусловлено потребностью в повышении эффективности и снижении издержек в условиях ограниченных ресурсов послевоенной Японии. Система нацелена на минимизацию всех возможных потерь, включая излишние запасы, лишние перемещения и задержки. Тайити Оно, создатель системы, говорил: «Если один из гребцов решит, что он сильнее остальных и начнет грести вдвое сильнее, его усилия могут нарушить согласованную работу и сбить лодку с курса. Лучший способ ускорить движение лодки — это грести равномерно, обеспечивая одинаковую глубину погружения весел» [5]. Важной составляющей системы стала «система канбан» [5], метод реального времени управления запасами, который обеспечивает поддержание минимально необходимого уровня материалов на сборочной линии. Интеграция данной системы в системы в производство позволило Toyota сократить временные рамки сборки и уменьшить затраты, что, в свою очередь, способствовало выходу компании на мировой уровень и занятию лидирующих позиций среди производителей автомобилей.

В современную эпоху, с развитием искусственного интеллекта и машинного обучения, появились новые подходы к прогнозированию, которые учитывают не только исторические данные о потреблении, но и другие факторы, такие как сезонность, экономические условия и даже погодные изменения. Эдвардс Деминг, известный статистик и консультант по теории управления качеством, подчеркивал значимость данных в управлении, заявляя: «Без данных вы просто еще один человек с собственным мнением» [6].

В условиях современного бизнеса компании, занимающиеся управлением запасами, сталкиваются с необходимостью нахождения компромисса между требованиями технических и финансовых отделов. Технические службы часто настаивают на наличии избыточных запасов оборудования и компонентов, чтобы обеспечить максимальную готовность и оперативность в случае необходимости внеплановых ремонтных работ. Финансовые же отделы, напротив, выступают за минимизацию складских запасов и закупок с целью сокращения расходов. Разработка эффективной методики формирования оптимального неснижаемого запаса запасных частей требует глубокого понимания специфики управления ресурсами в железнодорожной отрасли. Необходимо учитывать статистику потребления запасных частей, что позволяет балансировать между избыточным обеспечением готовности

и чрезмерным сокращением затрат. Такой подход позволит обеспечить бесперебойность работы транспортной инфраструктуры при оптимальном использовании финансовых ресурсов компании.

Разработка эффективной методики формирования оптимального неснижаемого запаса запасных частей требует глубокого понимания специфики управления ресурсами в железнодорожной отрасли. Необходимо учитывать статистику потребления запасных частей, что позволяет балансировать между избыточным обеспечением готовности и чрезмерным сокращением затрат. Такой подход позволит обеспечить бесперебойность работы транспортной инфраструктуры при оптимальном использовании финансовых ресурсов компании.

Использование теории массового обслуживания [7] и вероятностно-статистического анализа позволяет решить задачи: Сколько нужно касс в магазине, чтобы покупатель стоял в очереди не более 10 минут (естественно, с заданной вероятностью Р)? Сколько нужно вагонов в поезде, чтобы хватило билетов? Сколько нужно ремонтных позиций, чтобы локомотив не простаивал в ожидании ремонта? [8].

В нашем случае именно время простоя в рамках ТОиР является определяющим фактором при определении уровня коэффициента технической готовности к эксплуатации локомотивов. Важным фактором, влияющим на простои, является доступность запасных частей. Стандартное планирование запасов, основанное на среднем потреблении, может привести к дефициту в половине случаев [8].

Ведение значительных запасов на складе может дать возможность минимизировать периоды простоя локомотивов, что критически важно для оптимизации количества локомотивов в эксплуатации и может значительно сократить операционные расходы компании. В то же время поддержание высоких уровней запасов требует значительных инвестиций в оборотные средства, что может негативно отразиться на финансовых показателях компаний, занимающихся техническим обслуживанием и ремонтами. Экономическая нецелесообразность поддержания высоких запасов может быть компенсирована за счет создания оптимизированных, централизованных буферных складов, которые обслуживают несколько депо. Такие меры могут помочь сбалансировать затраты и эффективность использования ресурсов.

Определение оптимального объема ТМЦ, обозначаемого как ΔZ, остается сложной задачей из-за многообразия методов расчета, каждый из которых применяется в зависимости от конкретных условий. Рассмотрим один из этих методов:

$$\Delta Z = P \cdot \left(\sqrt{(\sigma_H^2 \cdot Z^2) + \left(\frac{H \cdot \sigma_Z^2}{T} \right)} \right), \quad (1)$$

где ΔZ – расчётный неснижаемый запас, который должен быть на складе депо;

Z– средний объем потребления деталей в день;

σ_Z – среднеквадратическое отклонение потребления деталей в сутки Z;

T – период расчёта в днях;

H – среднее время доставки запчастей с буферного склада, дней;

σ_H– среднеквадратичное отклонение H;

P – вероятность наличия детали на складе на момент ремонта [8].

Ниже на рисунке 1 приведена логическая блок-схема формирования неснижаемого запаса товарно-материальных ценностей, в рамках поддержания стабильно высокого коэффициента готовности к эксплуатации локомотивов.

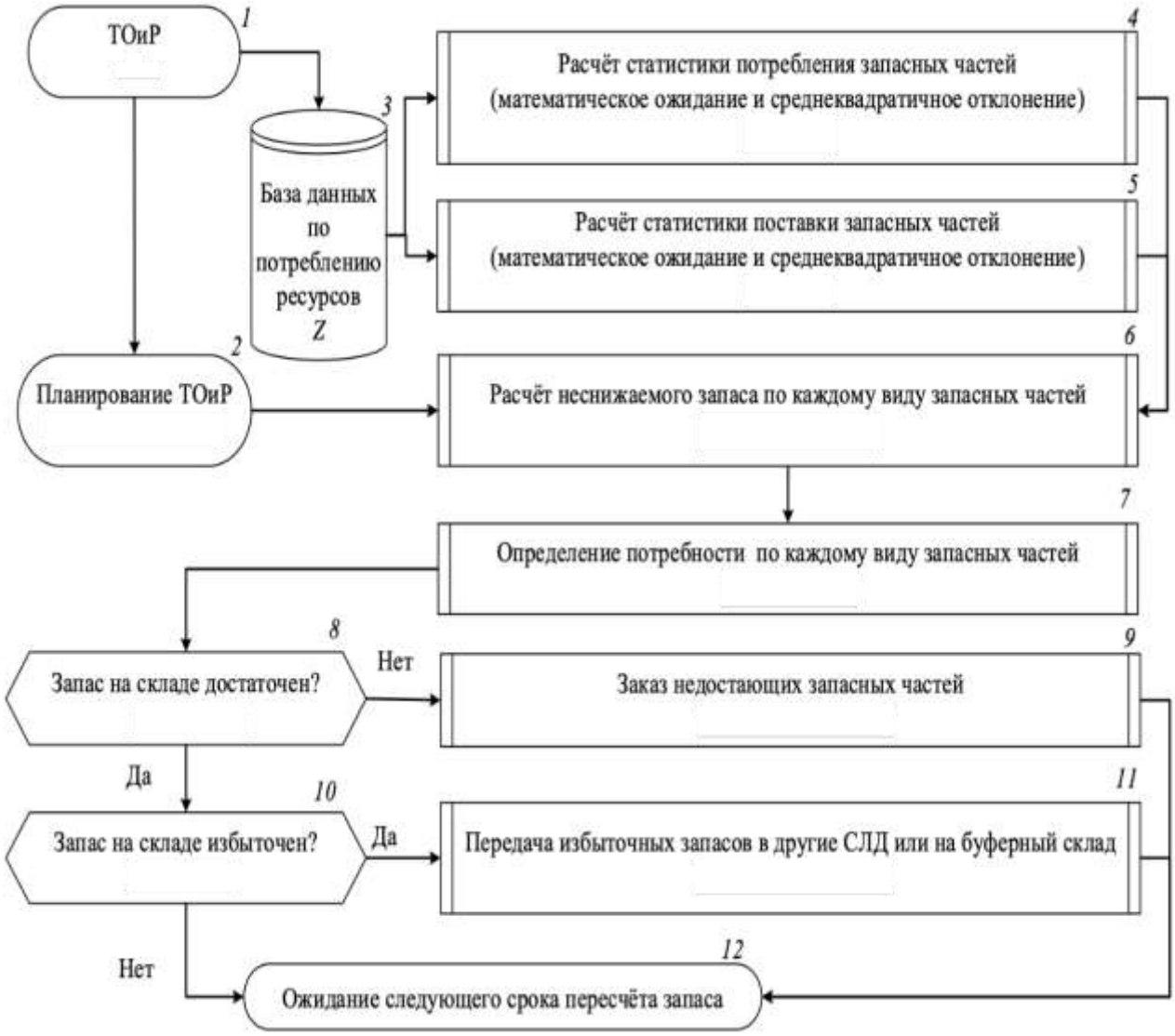


Рисунок 1 – Логика формирования неснижаемого запаса

В таблице 1 был инициирован тестовый расчет с использованием вышеприведенной формулы по заданным параметрам приближенным к реальности.

Таблица 1 – Примеры вычисления минимального необходимого запаса

Параметр	Наименование	Пример						
		1	2	3	4	5	6	7
P	Заданный уровень обслуживания	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Z	Средний объем потребления в месяц	100	100	150	150	10	10	10
σ_Z	Среднеквадратическое отклонение месячной потребности Z	50	100	200	100	100	0	30
H	Математическое ожидание времени доставки с буферного склада ТМЦ	5	5	5	280	30	10	10

σ_H	Среднеквадратическое отклонение	1	1	1	20	5	0	1
T	Число дней в расчётном периоде	30	30	30	30	30	30	30
ΔZ	Расчётный неснижаемый запас ТМЦ	97	103	162	324	96	10	19

Пусть в день в сервисном локомотивном депо используется в среднем Z= 100 транзисторов со среднеквадратичным отклонением σ_Z= 50 транзисторов. Транспортировка транзисторов занимает H= 5 дней, при σ_H= 1 день, для уровня обслуживания P= 0,95 расчётный неснижаемый запас ΔZ составит:

$$\Delta Z = 0{,}95 \cdot \sqrt{(1^2 \cdot 100^2 + (5 \cdot 50^2)/30} = 97 \text{ транзисторов.} \quad (2)$$

Так видно, что количество ТМЦ неснижаемого запаса в большей степени зависит от среднего потребления деталей и среднеквадратичного отклонения доставки и потребления. В примере 6 нет необходимость в неснижаемом запасе, так как отклонения в потребления и поставок отсутствуют, а наличие неснижаемого запаса приведет к оверстоку данной запчасти. Диаметрально противоположная картина в примере 2, учитывая пример 1, тут как раз и не помешает неснижаемый запас. В примерах 4 и 5 увеличение времени доставки также стимулирует повышение планки неснижаемого запаса. Пример 4 же прямо указывает на создание буферных складов, так как размер запаса становится чрезмерным.

В свете быстро изменяющегося технологического ландшафта и увеличения объемов данных, включение данных методов в системы автоматизированного управления становится критически важным. Использование вероятностно-статистических методов для управления запасами может стать ключевым аспектом для обеспечения стабильности и повышения конкурентоспособности в секторе железнодорожных перевозок. Следует подчеркнуть, что новейшие информационные технологии и инструменты искусственного интеллекта могут значительно способствовать улучшению управления запасами. Реализация машинного обучения и аналитики предсказательного характера в процессы управления запасами повысит точность прогнозов и поможет определять идеальные уровни запасов. Это обеспечит более гибкие и адаптивные стратегии закупок и хранения, снижая риски, связанные с задержками поставок и неожиданными изменениями рыночных потребностей.

Таким образом, существующие базовые системы АСУ обладают значительным потенциалом для дальнейшего развития. Системы прогнозирования неснижаемого запаса, которые используют опыт успешных глобальных корпораций и принципы теории массового обслуживания, могут играть центральную роль в сокращении основных капиталовложений СЛД, направленных на приобретение запасных частей и обеспечение долгосрочного хранения на складах. Также наличие достаточного количества запасных частей на складах помогает сократить время простоя локомотивов в СЛД и улучшить коэффициент технической готовности локомотивов.

Список используемых источников

1 Шухардин С. В., Ламан Н. К., Фёдоров А. С. Техника в её историческом развитии (70-е годы XIX - начало XX в.). Москва: Наука, 1982. 511 с.

2 У. Кларк. Графики Ганта. Учёт и планирование работы. 5-е издание. Москва: Техника управления, 1931.- 123 с.

3 Уилер Дональд, Чамберс Дэвид. Статистическое управление процессами: Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта. Москва: Альпина Паблишер, 2009. 310 с.

4 Вумек Джеймс П., Джонс Дэниэл Т. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. Москва: Альпина Бизнес Букс, 2005. 473 с.

5 Оно, Т. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства. Москва : Институт комплексных стратегических исследований, 2008. 208 с.

6 Андерсон, К. Аналитическая культура. От сбора данных до бизнес-результатов. Москва : Манн, Иванов и Фребер, 2017. 392 с.

7 Ивченко Г. И., Каштанов В. А., Коваленко И. Н. Теория массового обслуживания. — Учебное пособие для вузов. Москва: Высшая школа, 1982. 256 с.

8 Лакин И.И., Куцевол Н.А., Бычков Е.М. Вероятностно-статистические методы управления локомотивным хозяйством // Локомотив. 2023. №12 с 36-37.

УДК 629.4 **ГРНТИ 73.29.41**

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

И. К. Лакин
доктор технических наук, профессор,
начальник ситуационно-аналитического центра мониторинга и реагирования
АО «Трансмашхолдинг», г. Москва

***Аннотация**. Тяговый подвижной состав (ТПС) железных дорог за 200 лет своего развития прошёл несколько этапов становления от паровозной к электровозной и тепловозной тяге, от простейших средств автоматизации до киберфизических производственных систем. Основными трендами развития являются создание маршрутных тяжеловесных грузовых перевозок, развитие пригородного пассажирского движения и высокоскоростных магистралей. ТПС стал частью единой автоматизированной системы управления перевозками*

***Ключевые слова**. Железнодорожный транспорт. Тяговый подвижной состав. История. Тренды и перспективы развития.*

Грузовые перевозки

Железные дороги появились после изобретения в конце 18-го века в Англии Эдмундом Картрайтом механического ткацкого станка, повысившего производительность труда в 40 раз. Дальнейшее снижение себестоимости производства связано с заменой ручного привода на паровой, эффективная работа которого возможна при одновременном подключении ряда станков. Начинается замена мануфактур на фабрики, для функционирования которых требуется массовый подвоз угля, хлопка, шерсти, льна и других материалов. Гужевой транспорт с такой задачей не справляется – появляется необходимость в новом эффективном виде транспорта, которым и стали железные дороги с паровозной тягой.

Первые эксперименты с паровозами ставил Ричард Треветик с 1804 г. для вывоза угля из шахт. Паровоз Джорджа Стефенсона 1825 г. для железной дороги из речного и морского порта Стоктона-на-Тисе в центр трикотажной промышленности Дарлингтон (40 км) стал первым коммерческим. Историческим стало открытие в 1830 г. железной дороги между портом Ливерпулем и центром промышленной революции 19-го века, хлопчатобумажным текстильным производителем, городом Манчестером. За первые три месяца было перевезено 4000 т грузов: сейчас на Восточном полигоне масса одного состава составляет 7100 т.

Развитие грузовых перевозок в 19-м веке неразрывно связано с первой промышленной революцией. И в России строительство многих дорог связано именно с развитием ткацко-прядильных центров. До середины 20-го века практически не было крупных промышленных предприятий, к которым не вели подъездные пути от ближайших станций. Карта Москвы была как паутиной покрыта подъездными путями. Вели подъездные пути и в центр Красноярска по нынешней улице Ады Лебедевой.

Появление в начале 20-го веке автомобильного транспорта стало снижать популярность железнодорожных перевозок особенно во второй половине века. Сказалась и нерасторопность железных дорог, бывших монополистом на рынке грузовых перевозок. По мнению автора

статьи сказался и переход от двухосных вагонов (20 т) к более производительным четырёхосным (60 – 70 т): старый вагон больше подходил для средних предприятий, как теперь популярный 20-футовый контейнер. Так или иначе, но железная дорога потеряла перевозки готовой продукции, оставив за собой маршрутные перевозки большого объёма однотипных материалов: уголь, руда, стройматериалы, удобрения, лес, газ и нефть при отсутствии трубопроводов. В России до 60 % всех грузовых железнодорожных перевозок – уголь. Отдельно направление – контейнерные перевозки (в т.ч. транзитные), которые пока составляют менее 3 %. Всего в РФ железные дороги перевозят 45% всех грузов.

Автомобильные перевозки по своей эффективности, энергопотреблению и себестоимости существенно уступают железнодорожному транспорту. Наглядный пример: при эффективности как у локомотива человек мог бы сдвинуть легковой автомобиль одним пальцем. Но мобильность автотранспорта, отсутствие перегрузок и бюрократических проволочек, отсутствие необходимости в содержании подъездных путей – эти и ряд других причин вытеснили с рынка перевозок продукции железные дороги.

Грузовые маршрутные перевозки эффективны при тяжеловесном движении, поэтому востребованы мощные многосекционные электровозы (рисунок 1). Потребность в мощных тепловозах пока тоже есть, но её можно считать временной, т.к. грузонапряжённые участки постепенно электрифицируются. Перспектива тепловозов – малодеятельные участки.



Рисунок 1 – Самый мощный отечественный электровоз серии 4ЭС5К (до 14 МВт)

Маневровые локомотивы

Маневровые локомотивы нужны для формирования составов, работы на «путях необщего пользования» предприятий. Эти локомотивы ездят в обоих направлениях с быстрым реверсированием, управляются из одной кабины с круговым обзором, имеют малые габариты, низкие скорости при большой силе тяги, высокий КПД при малых нагрузках и длительной работе на холостом ходу. Уже в эпоху паровозов началась специализация. Интересно, что в России единственный сохранившийся и действующий паровоз 19-го века – это маневровый паровоз-танк серии «Ь» (рисунок 2).



Рисунок 2 – Паровоз-танк 19-го века

Маневровые локомотивы в основном тепловозы. Но начинают появляться и электровозы, например контактно-аккумуляторный серии ЭМКА2 (рисунок 3).



Рисунок 3 – Контактно-аккумуляторный маневровый электровоз серии ЭМКА2

Дальние пассажирские перевозки

Несмотря на возникновение железных дорог как грузовых, пассажирские перевозки сразу стали важными, хотя общественное мнение было против: «Скорее люди полетят на ракете, чем поедут поездом» – есть легенда, что именно поэтому Дж.Стефенсон назвал свой первый паровоз «Ракета». А в Германии врачи утверждали о необратимых изменениях в мозгу человека при скорости более 40 км/ч. Но пассажирские перевозки бурно развивались, особенно в США, где «освоение запада» неразрывно связывают с железнодорожным транспортом. До 1916 года все дальние перевозки в США были поездами. Но развитие автомобильного и особенно авиационного транспорта отнимает дальних пассажиров у классической схемы дальнего следования.

Возрождение относительно дальних пассажирских перевозок связано с развитием высокоскоростных магистралей (ВСМ): сначала в Японии в 60-е годы 20 в., через 20 лет – во Франции и потом по всей Европе, а теперь – в Китае (более 50 % всех ВСМ мира): скоростной электропоезд Пекин – Нанкин самый быстрый регулярный поезд в мире, проезжая 1022 км за 3 ч 21 мин при средней скорости 318 км/ч и максимальной – 350 км/ч (рисунок 4). Современный среднестатистический пассажир готов ехать дневным поездом 4 – 6 часов и

ночным 8 – 14 часов. При средней скорости 300 км/ч рынок железнодорожных поездок – это соответственно 1800 и 4200 км. ВСМ – тренд развития пассажирских перевозок.



Рисунок 4 – Лучший электропоезд ВСМ Китая серии CRH380A

Перспективу и монополию авиакомпаний в 1930 г. предсказывал Редьярд Киплинг в своих фантастических рассказах. В спор вступил американский математик, основатель Кибернетики Норберт Винер, утверждая, что к концу 20 века будет достаточно обмениваться информацией. И оказался прав: наряду с авто и авиа перевозками конкурентом пассажирских перевозок (особенно деловых) в последнее десятилетие стал Интернет. Развитие 3D-технологий, систем видеоконференций и промышленного зрения, дополненной реальности и многое другое снижает потребность в поездках. Автору статьи удалось побывать на 3D-экскурсии по Эрмитажу – это как минимум не хуже очной.

Пригородные и городские пассажирские перевозки

Городской, пригородный и даже межобластной железнодорожный транспорт имеет большие перспективы развития, особенно в мегаполисах, где разделение этих трёх видов движения становится всё более условным.

В эпоху паровозной тяги пригородному движению уделялось мало внимания – перевозка грузов и пассажиров осуществлялась между городами, хотя эти расстояния зачастую были меньше нынешних пригородных. В России пригородные перевозки в значительной мере были связаны с модой на дачный отдых, поэтому вплоть до 1935 года они в Москве назывались дачным. Пригородное движение потребовало создания специальных паровозов с хорошим ускорением и хорошими характеристиками при челночном движении.

Настоящий расцвет пригородного и городского движения связан с появлением электрического моторвагонного подвижного состава (МВПС): трамваи, метро, пригородное движение – эти виды перевозок обязаны МВПС. В свою очередь развитие заводов и фабрик на свободных пригородных участках во многом обязано пригородному движению.

В настоящее время мегаполисы немыслимы без комплексного развития городского и пригородного движения. Яркий пример – пригородная сеть электропоездов RER Парижского региона, на который приходится 2% территории Франции и 55% ВВП. RER объединяет пригородные и городские подземные линии внутри Парижа. Всего состоит из пяти линий, 33-х станций внутри Парижа и 224-х станций в пригороде. Общая протяжённость – 617 км, из них 77 км под землёй. Имеются удобные пересадки на линии метрополитена. В результате даже не всегда понятно – находишься ли в метро или пригородном поезде (рисунок 5).



Рисунок 5 – Двухэтажный пригородный поезд RER на станции Парижа

Аналогичная система действует в Берлине S-Bahn. Положительный опыт накоплен в Южной Корее, особенно в Сеуле. Аналогичные системы создаются в ряде других городских агломерациях. Ведутся работы в Москве и Московской области. Развитая пригородная инфраструктура есть в Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Самаре, Ростове-на-Дону, Екатеринбурге, Челябинске, Красноярске, Хабаровске, Владивостоке и других городах.

Общие тенденции развития тягового подвижного состава

1 МСУ. Весь современный тяговый подвижной состав (ТПС) оборудован бортовыми Микропроцессорными системами управления (МСУ), которые управляют оборудованием, тягой и торможением, движением поезда в целом [1]. Большинство современных МСУ имеют online радиосвязь с центром управления перевозок и с локомотивным депо.

2 Бортовое диагностирование. На базе МСУ и подключённых к ним датчикам тока, напряжения, скорости, местонахождения, частоты, времени срабатывания, давления, температуры, вибрации, задымления и других диагностируется техническое состояние оборудования по ТПС в целом, локализуется место отказа, прогнозируется остаточный ресурс. Все МСУ имеют функции диагностирования [1, 2, 3].

3 **Беспилотное управление ТПС**. Постепенно происходит отказ от локомотивных бригад и даже машиниста. В кабине может оставаться оператор для контроля процессов управления, хотя уже выпускается ТПС вообще без кабины управления. Используется промышленное зрение с функциями дополненной реальности, smart-системы, взаимодействие с диспетчерским центром управления перевозками.

4 CPPS. По принципам четвёртой промышленной революции ТПС через МСУ включаются в единую киберфизическую производственную систему управления перевозками [4]. С поезда получаются параметры его движения, включая местонахождение и скорость, на поезд передаётся график, требования остановки или ограничения скорости.

5 CPPS ТОиР. По принципам киберфизических производственных систем создание автоматизированных систем управления техническим обслуживанием и ремонтом тягового подвижного состава (АСУ ТОиР) с использованием диагностических данных МСУ [3 - 5].

6 Надёжность и ресурс. Повышение надёжности и ресурса бортового оборудования. Сокращение объёма технического обслуживания и ремонта. Унификация конструкции. Узкая специализация производителей оборудования [5].

7 Smart-технологии. Инкапсуляция в программное обеспечение АСУ и МСУ логических и математических методов управления, включая методы нейронных сетей, вероятно-статистические методы, методы теории нечётких множеств, массового обслуживания и многих других [3].

Список использованных источников

1 Липа, К. В. Мониторинг технического состояния и режимов эксплуатации локомотивов. Теория и практика / К.В.Липа, В.Н.Пустовой, С.Л.Лянгасов, И.К.Лакин, А.А.Аболмасов, И.И.Лакин и др. – М: ЛокоТех, 2015. – 212 с.

2 Лакин, И. И. Мониторинг технического состояния локомотивов по данным бортовых аппаратно-программных комплексов, кандидатская диссертация – М.: МИИТ, 2016 , 211 с.

3 Лакин, И. И. Математические методы проверки достоверности данных о надёжности локомотивов, их эксплуатации и техническом обслуживании / И.И.Лакин, В.А.Мельников – Омск: ОмГУПС, "Известия Транссиба", 2022 № 2 стр. 66-73.

4 Cyber-Physical Production Systems / Сайт Connected Everything URL: https://connectedeverything.ac.uk/cyber-physical-production-systems-2 (обращение 11.04.2024).

5 Лакин, И. К. Серия статей по истории тягового подвижного состава и их системы ТОиР и трендам развития в журнале «Локомотив» в номерах 7, 12 (2021), 1, 6, 7, 11 (2022), 9 (2023).

УДК 629.4 **ГРНТИ 73.29.41**

РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ БОРТОВОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

И. И. Лакин
кандидат технических наук,
ведущий эксперт группы интеграции систем управления, диагностики, безопасности и радиосвязи
Инжиниринговый центр железнодорожного транспорта, г. Москва

***Аннотация**. Бортовые средства диагностирования технического состояния локомотивов были уже на паровозах. У тепловозов, электровозов и моторвагонного подвижного состава роль бортовой диагностики возросла. Микропроцессорные системы управления (МСУ) и их датчики, интеграция информации МСУ с автоматизированными системами управления техническим обслуживанием и ремонтном локомотивных депо (АСУ ТОиР) принципиально поменяли систему ТОиР, особенно на высокоскоростных магистралях. Инкапсуляция математических методов обработки информации в МСУ и АСУ позволяет реализовать интеллектуальные методы управления (Smart-системы). С статье приведён пример инкапсуляции математических методов теории нечётких множеств.*

***Ключевые слова**. Железнодорожный транспорт. Тяговый подвижной состав. Бортовая диагностика. Smart-системы. Надёжность.*

Техническая диагностика как отрасль технических знаний занимается методами и средствами технического диагностирования с целью определения технического состояния объекта диагностирования, локализацией места отказа и прогнозированиям остаточного ресурса [1]. Бортовые системы диагностики находятся на локомотиве, встроенные – внутри оборудования. Часто совмещают функции диагностики, визуализации и защиты от опасных режимов эксплуатации. Бортовая диагностика является неотъемлемой частью системы управления современных локомотивов и электропоездов, особенно высокоскоростных. Далее понятие «диагностика» понимается шире – как любая система определения объективных параметров движения поезда и параметров тягового подвижного состава. В конечном счёте – как переход от феноменального к ноуменальному миру согласно теории Иммануилла Канта.

Бортовые системы диагностики прошли несколько этапов развития. Первые появились ещё на паровозах для контроля давления пара и воздуха в тормозной системе (рисунок 1). Контроль давления, температуры и вибрации широко используется для дизеля и дизельного оборудования, тормозов и экипажной части. Самой сложной системой механического и пневматического диагностирования следует считать скоростемер 3СЛ-2М (рисунок 2). В электрических цепях электровозов и тепловозов сразу стали широко использоваться системы диагностирования и защиты от недопустимых токов и напряжений. Часто диагностика совмещается с защитным отключением. Часто диагностика совмещается с защитным отключением (рисунок 3). С появлением электронных систем управления роль диагностики возросла, часто заменяя электромагнитные системы. Самой сложной системой управления и диагностирования стала автоматическая система локомотивной сигнализации АЛС (рисунок 4).



Рисунок 1 – Клапан предохранительный (механико-пневматическая диагностика)



Рисунок 3 – Клапан электропневматический АЛС (электромагнитная диагностика)



Рисунок 2 – Скоростемер 3СЛ-2М (механическая и пневматическая диагностика)

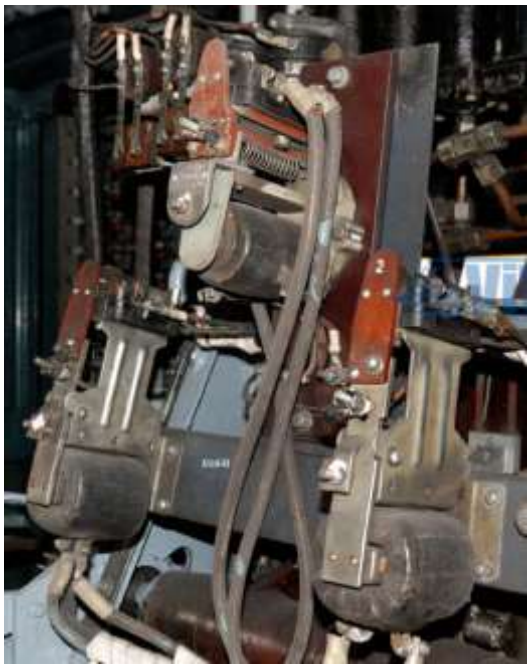


Рисунок 4 – Реле боксования (элемент электронной диагностики)

Принципиально новым этапом развития бортовых систем технического диагностирования стало появление микропроцессорных систем управления (МСУ). МСУ позволили устанавливать в оборудовании, в низковольтных и силовых электрических цепях бинарных и аналоговых датчиков с постоянным измерением через аттенюаторы и аналогово-цифровые преобразователи (АЦП). Практически все МСУ имеют функцию диагностирования, которая позволяет как ограничивать режимы работы локомотива, так и накапливать диагностическую информацию для дальнейшего использования в процессе технического обслуживания и ремонта (ТОиР) при устранении отказов и предотказных состояний. Наибольших успехов в области бортового диагностирования достигли компании General Electric (система Bright Star, рисунок 5) и Siemens (система SIBAS, рисунок 6). Обе компании реализовали online-взаимодействие бортовых систем с АСУ ТОиР с заблаговременным планированием объёма ремонта с учётом фактического технического состояния по принципу киберфизических производственных систем четвёртого поколения (CPPS) [2]. Аналогичные разработки ведутся и на отечественном транспорте [3 - 6] на базе МСУ (рисунок 7) электровозов (МСУД, МПСУ), тепловозов (МСУ-ТП, МСУ-ТЭ) и электропоездов.



Рисунок 5 – Микропроцессорные блоки управления и диагностирования тепловозов производства компании General Electric



Рисунок 6 – МСУ SIBAS 32 электропоездов ICE и Сапсан (Siemens)

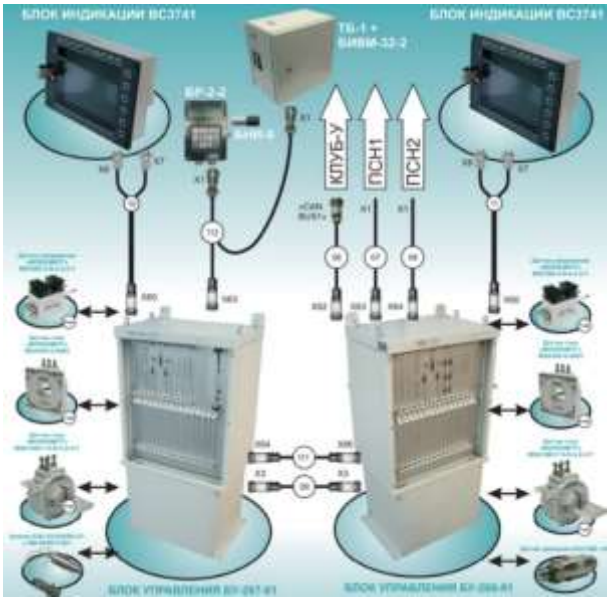


Рисунок 7 – Система управления на базе МСУД электровозов серий ЭС5К (НЭВЗ)

Принципиальное отличие бортовых микропроцессорных систем диагностирования – возможность инкапсулировать в программное обеспечение математических методов диагностирования. Простейшие, но достаточно эффективные алгоритмы диагностирования – это контроль нахождения параметров в допусках, а также выявление опасных трендов параметров к граничным значениям (линейная и криволинейная интерполяция). Второе достоинство диагностики на базе МСУ – возможность передачи обработанных диагностических данных в стационарные автоматизированные системы управления техническим обслуживанием и ремонтом (АСУ ТОиР). Создаются киберфизические производственные системы (CPPS) [2], внедрение которых идёт и на отечественном подвижном составе [3]. Инкапсуляция (включение в программное обеспечение МСУ специальных модулей) наряду с логическими методами включать сложные математические методы. Имеется опыт создания таких систем и у автора статьи [4, 5, 6].

Большой эффект дают статистические методы управления позволяющие выявлять достоверные данные через проверку из унимодальности по вероятности соответствия законам распределения случайной величины по критериям согласия (например, Пирсона, Колмогорова-Смирнова).

Важно отметить, что любая система диагностики выдаёт признаки отказа или предотказного состояния: разброс токов, боксование, повышенная вибрация, повышенное давление, низкое напряжение, медленное срабатывание электрического аппарата, перегрев и др. Типовой пример замечаний машиниста: «нет мощности тепловоза», «броски тока электровоза». Эти и другие замечания непосредственно не указывают на неисправность. Необходима статистическая связка (за счёт обработки данных о предыдущих инцидентах) между признаками отказа (данными диагностики) и самим отказом. В ТОиР – дополнительно с технологической картой устранения отказа. Здесь, наряду со статистическими методами, желательно применение теории нейронных сетей, создание самообучающихся систем диагностики – прогнозирования отказа и даже планирования неснижаемого запаса на складе.

Использование методов формальной логики ограничивает возможности диагностирования. Чёткое определение таких понятий как допустимая скорость (если 80 км/ч допустимо, то 80,1 уже нет?), тяжеловесный состав (если 7300 т – это тяжеловесный поезд, то 7299 уже нет?), допустимое время срабатывания контактора (если 250 мс норма, то 251 уже нет?), разброс токов (если допустим разброс в 100 А, то 101 А уже нет?) и многое другое не позволяет строить качественные алгоритмы диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса. Именно поэтому возникла необходимость в использовании методов теории нечётких множеств (Fuzzy Nets), предложенных математиком Лотфи Заде [7, 8].

Нечёткое множество A задаётся множеством входящих в него элементов $x \in X$ и функцией принадлежности $\mu_A(x) \in \{0, 1\}$ этих элементов к множеству:

$$A = \{(x,\ \mu_A(x)) | x \in X\}. \quad (1)$$

У нечёткого множества A значения $x \in X$ могут не принадлежать множеству ($\mu_A(x) = 0$) или принадлежать ($\mu_A(x) = 1$), а также принадлежать с ограниченной вероятностью ($\mu_A(x) < 1$). Например, масса поезда $m \in [0, 9000]$ принадлежит нечёткому множеству тяжеловесных поездов ($\mu_M(m) = 1$) при $m \geq 7100$ т и не принадлежит ($\mu_M(m) = 0$) при $m \leq 3000$ т. Для массы поезда $m \in \{3000, 7100\}$ функцию принадлежности будет:

$$\mu_M(m) = (m - 3000) / 4100. \quad (2)$$

Функция принадлежности скорости $v \in \{0, 90\}$ к нарушению скоростного режима на руководящем подъеме будет с отрицательным наклоном:

$$\mu(30 > v > 50) = 1 - (v - 30) / 20. \quad (3)$$

Другой будет функция принадлежности у параметра «Температура в салоне в норме»:

$$\mu(17 > t > 20) = 1 - (v - 17) / 3, \mu(25 > t > 28) = (28 - v) / 3. \quad (4)$$

Таким образом, теория нечётких множеств предлагает метод для описания категорий без жёстко установленных пределов контролируемого параметра, что существенно расширяет возможности определения предотказных состояний оборудования подвижного состава.

Теория нечётких множеств применима и при расчёте рисков отказов от нарушений режимов эксплуатации: опасные режимы эксплуатации $A_i \in A$, $i \in \{1, 2, \ldots, max\}$ приводят к отказам с вероятностью P_i, которая определяется из статистики эксплуатации. Событие x_i принадлежит к множеству нарушений A_i с функцией принадлежности $\mu_{Ai}(xi) \in \{0, 1\}$. Риск наступления отказа $P_i(x_i)$ после наступления события x_i будет:

$$P_i(x) = P_i \cdot f_{Ai}(x_i) \leq 1. \quad (5)$$

По предложенному методическому подходу с использованием теории нечётких множеств разработано программное обеспечение в среде Visual Basic for Applications в среде MS Excel [9] для моделирования рисков наступления отказов [10]. Дальнейшим развитием бортовых систем диагностирования должны стать методы нейросетей.

Развитие бортовых систем диагностирования идёт по пути повышения их интеллектуальных (smart) функций за счёт математических методов. Увеличивается число датчиков и их класс точности. На основе накопленного мирового, отечественного и собственного опытов автором статьи ведётся разработка бортовой системы автоматизированной интеллектуальной технической диагностики (САИТП). При этом необходимо найти компромисс (оптимальное соотношение) бортовых и деповских переносных и стационарных систем технического диагностирования, т.к. бортовая диагностика увеличивает стоимость подвижного состава, даже может снижать его надёжность из-за отказов самого диагностического оборудования и датчиков.

Список использованной литературы

1. ГОСТ 20911-89 «Техническая диагностика. Термины и определения.» – М.: Стандартинформ, 2009 11 с.

2. Cyber-Physical Production Systems / Сайт Connected Everything URL: https:// connectedeverything.ac.uk/cyber-physical-production-systems-2 (дата обращения 30.09.2023).

3. Семенов, А.П. Модель управления жизненным циклом локомотивов с использованием современных методов технического диагностирования: 05.22.07 - Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация. Семенов Александр Павлович Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук – М.: МИИТ, 379 с.

4. Липа, К. В. Мониторинг технического состояния и режимов эксплуатации локомотивов. Теория и практика / К.В. Липа, В.Н. Пустовой, С.Л. Лянгасов, И.К. Лакин, А.А. Аболмасов, И.И. Лакин и др. – М: ЛокоТех, 2015. – 212 с.

5. Лакин, И.И. «Мониторинг технического состояния локомотивов по данным бортовых

аппаратно-программных комплексов», кандидатская диссертация – М.: МИИТ, 2016 г., 211 с.

6. Лакин, И.И. Математические методы проверки достоверности данных о надёжности локомотивов, их эксплуатации и техническом обслуживании / И.И.Лакин, В.А.Мельников – Омск: ОмГУПС, "Известия Транссиба", 2022 № 2 стр. 66-73.

7. Заде, Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближённых решений / Л.А. Заде. – М.: Мир, 1976. –166 с.

8. Zadeh, L.A. Fuzzy Sets – NY/ // Information and control. – №8 –1965. – С. 338–353.

9. Уокенбах, Джон. Excel 2010: профессиональное программирование на VBA. Пер. с англ. – Москва : ООО «И.Д.Вильямс». 2014. – 944 с.

10. Лакин, И.И. Расчёт риска отказов с использованием теории нечётких множеств. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023617487. -М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности РФ. 11.04.2023.

УДК 338.244 **ГРНТИ 06.52.23**

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ГРУЗОПЕРЕВОЗКИ КАК ОПОРА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ РОССИИ

Н.Г. Липчанская

преподаватель первой квалификационной категории спецдисциплины (ОП.10 Системы регулирования движения поездов) отделения 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам).

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Саратове (Филиал СамГУПС в г. Саратове), г. Саратов

Аннотация: *В статье рассмотрена роль железнодорожного транспорта в обеспечении грузоперевозок России. Проведена оценка таких параметров как доля железнодорожного транспорта в структуре грузооборота России; объем погрузки основных видов груза на железнодорожный подвижной состав; объем грузов, отправленных из разных субъектов РФ по железной дороге. В работе выявлены аспекты влияния железнодорожной системы на экономику страны. Проведен анализ структуры грузооборота по видам транспорта по Российской Федерации и объемы погрузки основных видов груза на железнодорожный транспорт.*

Ключевые слова: *железнодорожный транспорт, железная дорога, грузовые перевозки, экономика.*

Доступность и эффективность осуществления грузоперевозок является важнейшей составляющей развития как одного конкретно взятого производителя, так и государства в целом. Транспорт влияет на развитие стран и может служить как драйвером, так и катализатором экономического роста и социальной обеспеченности и благополучия. Именно поэтому, государству важно заботиться о создании транспортной связности регионов, обеспечивая территориальную целостность и безопасность страны.

Отдельное внимание в теме логистики, транспортной доступности и в целом транспортной системы заслуживает именно железнодорожный вид транспорта, потому что в историческом развитии нашего государства именно с появлением и совершенствованием железной дороги произошел качественный скачок в развитии экономики и получении политических преимуществ на мировой арене. Данный факт обусловлен, прежде всего, следующими аспектами:

1 Обеспечение связности промышленных, производственных, добывающих, коммерческих, деловых и политических центров страны;

2 Снижение экономических и других видов издержек на перевозки;

3 Доступность более широкого рынка сбыта товара и закупки материалов, сырья и оборудования [1, с. 1].

Так или иначе, все сводиться к тому, что расширение экономических связей приводит сначала к росту отдельных конкретных производителей, а впоследствии экономическому благополучию всей страны.

Для России, ввиду ее географического положения, железнодорожный транспорт характеризуется глубокой интеграцией в социально -экономические процессы. Этот факт

подтверждается данными официального источника «Федеральной службы государственной статистики». Структура грузооборота по видам транспорта по Российской Федерации представлена на рисунке 1.

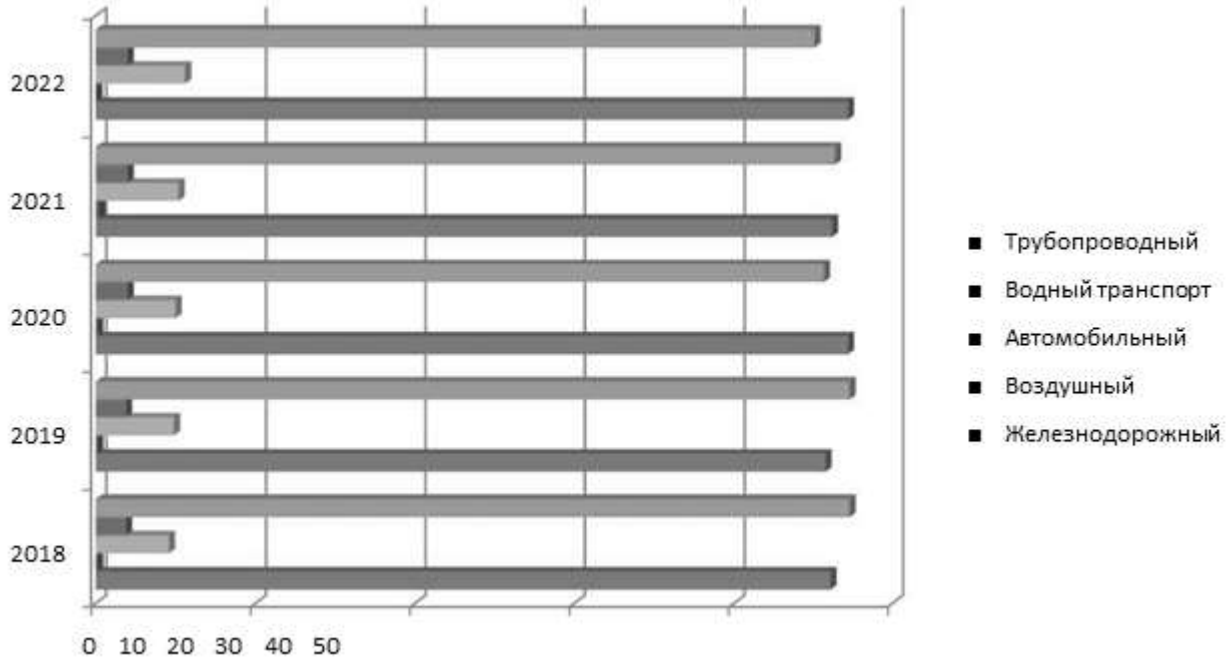


Рисунок 1- Структура грузооборота по видам транспорта по России

Самым востребованным видом транспорта для обеспечения логистики грузов является железнодорожный транспорт на всем представленном временном промежутке. Удельный вес железнодорожного транспорта в структуре грузооборота в 2022 году составляет 47,2%, что на 2,1% больше трубопроводного грузооборота, на 41,6% и 45,2% больше автомобильного и водного соответственно. Доля воздушного транспорта очень мала и составляет 0,05% удельного веса в общей структуре грузооборота в России. Это обусловлено тем, что железнодорожные перевозки обеспечивают достижение соотношения оптимального баланса между тарифом, объемом и качеством услуг транспортной инфраструктуры.

Железнодорожный подвижной состав позволяет осуществлять логистику тяжелых и габаритных грузов при создании всех условий для транспортировки в оптимальных условиях больших партий товаров, которые сложно или невозможно перевезти автомобильным или любым другим видом транспорта. На рисунке 2 приведены объемы погрузки основных видов груза на железнодорожный транспорт в 2023 году. На рисунке 2 представлены не все виды грузов, которые перевозятся железнодорожным подвижным составом.

Наибольший удельный вес - 27,38% в структуре видов груза приходиться на каменный уголь. Второе место приходится на железную и марганцевую руду - 8,68%. Также больше всего перевозятся на железной дороге строительные грузы, цемент, цветная руда, удельный вес которых составляет менее 5%. Данные значения говорят о достаточно большой номенклатуре перевозимых грузов железнодорожным транспортом. Так, можно говорить о высокой степени значимости железнодорожного транспорта для обеспечения логистических связей между предприятиями легкой и тяжелой промышленности, заводами и фабриками, поставщиками и рынками сбыта [2, с. 135].

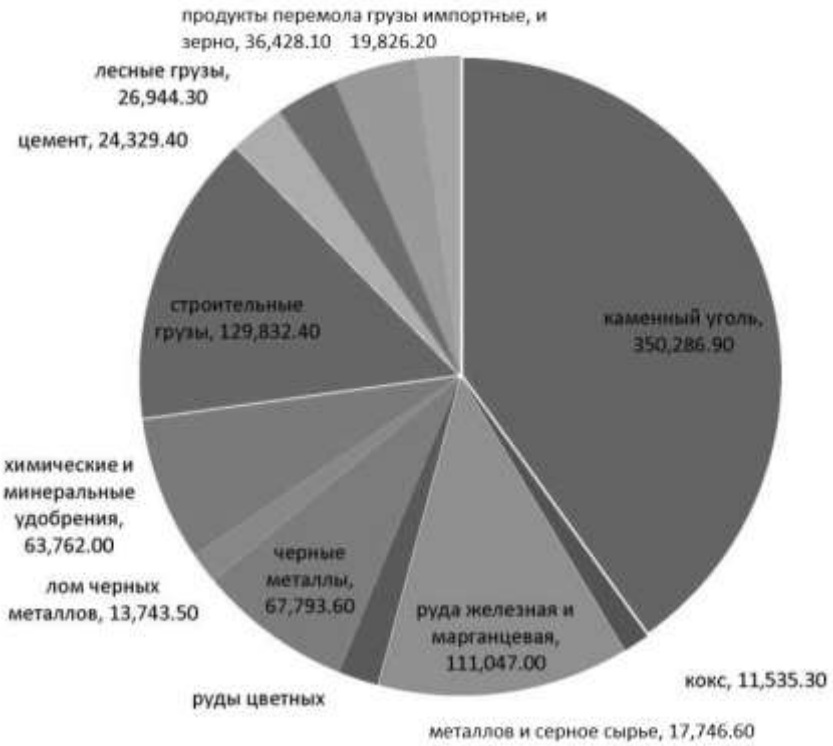
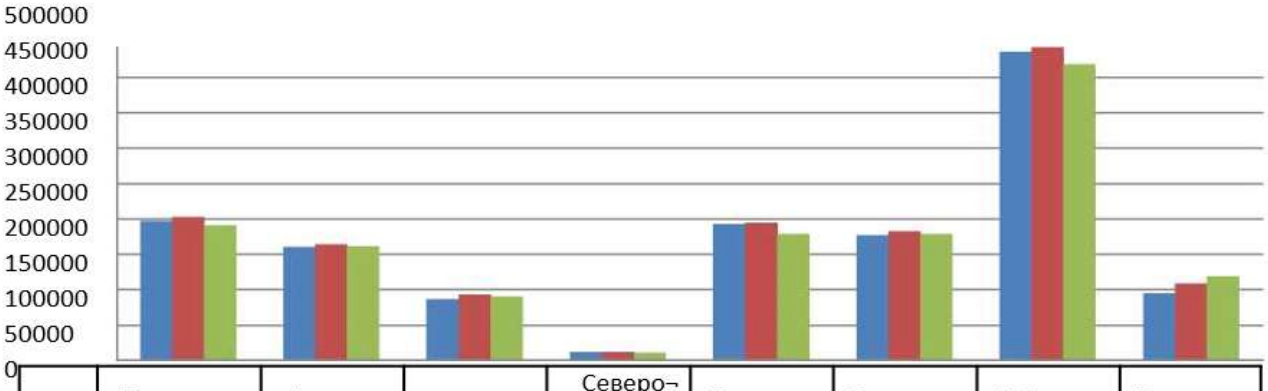


Рисунок 2 - Объем погрузки основных видов грузов на ж.д. транспорте в 2023 г.

Кроме этого, железнодорожный транспорт обеспечивает высокую надежность доставки груза в обозначенные сроки. Система организации движения поездов и транспортной безопасности позволяет планировать и контролировать сроки осуществления перевозки с точностью 99%. Количество перевезенных грузов можно оценить исходя из рисунка 3, на котором представлен график по количеству тыс. тонн груза, отправленного из разных регионов России.



	Центральный федеральный округ	Северо-Западный федеральный округ	Южный федеральный округ	Северо¬Кавказский федеральный округ	Приволжский федеральный округ	Уральский федеральный округ	Сибирский федеральный округ	Дальневосточный федеральный округ
2020	196756	159859	86412	11326	192657	176074	434692	94368
2021	202254	163971	92846	11319	194699	182084	442462	108417
2022	190774	161432	88793	11000	179006	178533	418126	118585

Рисунок 3 - Отправление грузок железнодорожным транспортом общего пользования по субъектам РФ, тыс.тонн

Сибирский Федеральный округ является лидером по количеству отправленного груза в 2022 году - 418126 тыс. тонн груза. Второе место приходиться на Центральный Федеральный округ - 190774 тыс. тонн груза. В 2021 год характеризуется такой же тенденцией в структуре удельного веса субъектов по объему отправленных грузов: 16,1% приходится на СФО и 7,3% на ЦФО [2, с. 136].

Осуществления экономических сделок по поставке и продаже товаров между промышленными предприятиями всех субъектов России обеспечивает эффективное разделение труда. Каждый регион предоставляет к обмену тот товар, который ему дешевле произвести ввиду географических, погодных и исторических причин. Так складываются устойчивые связи между контрагентами по обеспечению собственного производства. В таких условиях обеспечение логистики крайне важный вопрос, который исходя из вышесказанного, решается посредством железнодорожной системы [3, с. 20].

Железнодорожный транспорт обеспечивает быстрый, безопасный, доступный, экологичный и относительно дешевый процесс грузоперевозок.

Таким образом, осуществление более дешевого и быстрого сбыта товаров и закупки оборотных средств способствует повышению производительности предприятий, снижению рыночных цен или их менее быстрому росту. Это в совокупности приводит к увеличению экономической активности субъектов экономики, росту собираемости налогов и, впоследствии, росту ВВП в номинальном и реальном выражении. Все это благоприятно влияет на экономику страны.

Список использованных источников:

1. Статистические данные Федеральной службы государственной статистики в электронном доступе: https://rosstat.gov.ru/statistics/transport

2. Григорьева Н.Н., Иванова В.А. Основные сегменты рынка грузовых железнодорожных перевозок. // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов. // Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Москва, 2022г. Ст. 133¬137.

3. Лапидус Б.М., Мачерет Д.А., Рышков А.В. Методологические основы экономики товародвижения и перспективы сегментации транспортного рынка. // Журнал экономика железных дорог №05 - 2020 г. Ст. 12-21

УДК 629.488.2 **ГРНТИ 73.29.41**

ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ БОКСОВАНИЯ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Е.А. Милованова

кандидат технических наук, доцент кафедры «Электроподвижной состав»,
Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), г. Иркутск

Аннотация. *Интенсивный износ в системе колесо-рельс остается одной из серьезных проблем рельсового транспорта Российских железных дорог на протяжении последних нескольких десятилетий. При этом не всегда реализуется устойчивое сцепление колес с рельсами, поэтому мероприятия, направленные на увеличение коэффициента сцепления, носят системный характер, а поиск новых возможностей для повышения функциональной эффективности локомотива постоянно продолжается. В статье рассмотрены подходы к решению проблемы боксования подвижного состава как традиционные, применяемые к объекту воздействия – локомотив, так и нетрадиционные, предлагаемые к применению на нетяговом подвижном составе.*

Ключевые слова: *боксование, поосное регулирование силы тяги, кварцевый песок, модификаторы трения, активатор трения.*

Компания ОАО «РЖД» в поиске путей повышения прибыли помимо внедрения технических решений, расширяющих потенциал тягового подвижного состава за счет увеличения максимального коэффициента тяги электровоза применением поосного регулирования силы тяги [1], реализации инфраструктурных решений, увеличивающих пропускную способность магистрали [2], осуществляет планомерное систематическое увеличение весовых норм с целью реализации «Стратегии развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года” [3].

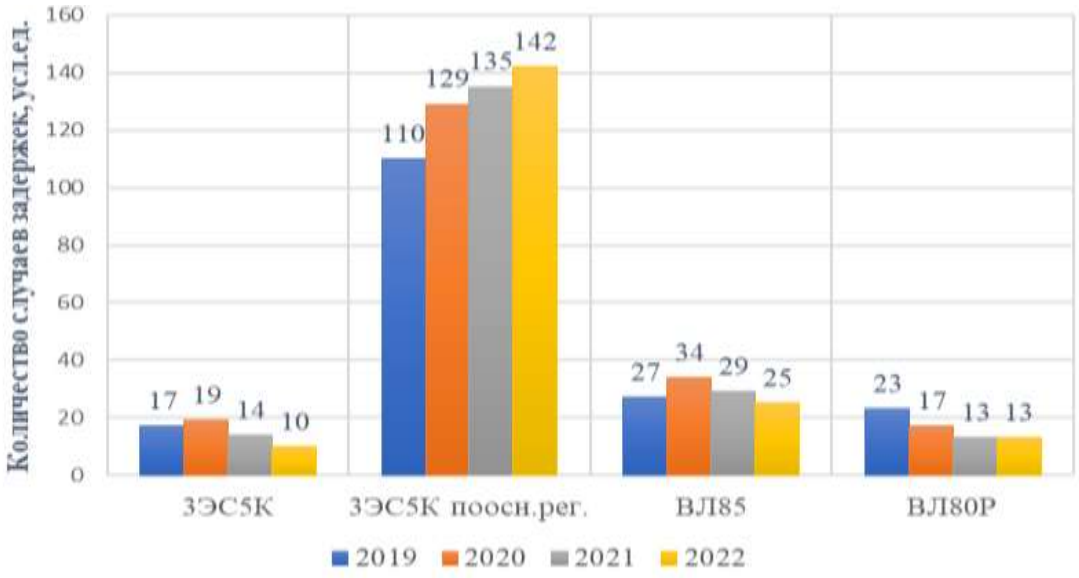


Рисунок 1. Количество задержек грузовых поездов с 2019 по 2022 год

При этом, совокупная реализация идеи повышения весовой нормы, осуществляемая электровозами с поосным регулированием на отдельных участках, вызывает серьезные проблемы, подтверждением этому является статистика задержек грузовых поездов (при этом,

по причине боксования – 45% всех случаев, перегрев оборудования – 17%, срабатывание ВБ – 18%) на перегоне Камышет – Ук Восточно-Сибирской железной дороги.

Как известно, одной из причин, способствующей боксованию является превышение расчетного веса поезда для данного участка [4, 5]. Соотнесение случаев боксования с массой состава приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Количество случаев боксования в зависимости от массы состава на участке Камышет – Ук

Масса состава, т	**Годы**			
	2019	**2020**	**2021**	**2022**
от 4000 до 6000	2	1	3	4
от 6001 до 8000	75	82	85	94

С целью прекращения боксования наиболее широко на отечественных железных дорогах применяют кварцевый песок повышенного качества [6]. Показатели использования песка на Восточном полигоне (представленном Красноярской КрасЖД, Восточно-Сибирской ВСЖД, Забайкальской ЗабЖД и Дальневосточной ДВЖД железными дорогами) за 2022 год (табл.2) позволяют определить годовые затраты на снаряжение песком локомотивов.

Таблица 2 – Показатели использования песка на Восточном полигоне

Показатель	**КрасЖД**	**ВСЖД**	**ЗабЖД**	**ДВЖД**
Стоимость приобретения, подготовки, доставки одной тонны песка в среднем по полигону, руб.	2 519,6	2 322,5	2 055,47	5000,00
Годовой расход песка на экипировки локомотивов в среднем по полигону, тонн	25 571,2	42 203,3	21 418,49	47 520,0
Усредненная стоимость организации пункта экипировки в границах полигона, млн. руб.	432,0			
Общее количество заходов локомотивов на экипировки песком за 2022 год по полигону, случаи	20 299,0	138 939,0	80 655,0	65 684,0
Время, затраченное на экипировки локомотивов песком за 2022 год по полигону, час	22 920,2	89 569,5	143 006,4	78 256,0

Годовые затраты на снаряжение песком локомотивов Восточного полигона составляют порядка 172 892,30 тыс. руб. [7], что свидетельствует о значительных расходах на закупку, транспортировку, оснащение и обслуживание пунктов экипировки. Не стоит забывать также о затруднении обслуживания рельсового пути в местах стрелочных переводов, в связи с необходимостью применения системы пескоподачи при въезде (выезде) с некоторых станций с резким изменением профиля пути.

Идея отказа от применяемой системы пескоподачи выглядит реалистично. При этом возможна реализация различных подходов: как традиционного, применяемого к объекту воздействия – локомотив, так и нетрадиционного, предлагаемого к применению на нетяговом подвижном составе.

На тяговом подвижном составе ВСЖД проходили испытания модификаторы трения, обеспечивающие создание на поверхности рельсов пленку, повышающую коэффициент сцепления и способную сохраняться после прохода локомотивов, а также устройство активации трения УАТЛ, образующее тонкий слой полимера на колесе, который

предотвращает боксование [7]. Проведенные для систем расчеты свидетельствуют о снижении потери металла в интервале между смежными обточками и интенсивности износа профиля бандажа в следствии отсутствия в месте контакта песка, способствующего интенсивному износу взаимодействующих поверхностей.

На базе Иркутского государственного университета путей сообщения в рамках проведения эксперимента по приведению колесной пары в движение нагружением грузовой платформы из состояния покоя для условия отсутствия третьего тела между взаимодействующей колесной парой и участком железнодорожного пути, а также наличием хладагента в зоне контакта в виде жидкого азота определено, что в первом случае устойчиво сохранялось положение покоя при величине груза 9,26 кг, при внесении хладагента колесная пара приходила в движение под воздействием груза 5,02 кг. Как отмечалось выше, большинство случаев боксования приходятся на массы состава от 6001 до 8000 т, в связи с чем идея применения смазочных материалов и охлаждающих жидкостей [8, 9], на нетяговом подвижном составе способна повлиять на решение проблемы боксования подвижного состава.

Применение комплекса мероприятий, направленных на снижение количества боксований, отнесенных как к тяговому, так и нетяговому подвижному составу скажется на снижении требуемого тягового усилия, расхода песка и, в конечном итоге, эксплуатационных расходах отрасли.

Список используемых источников

1. Электровоз 3ЭС5К с поосным регулированием силы тяги проходит опытный пробег. ТМХ. – URL : https://tmholding.ru/media/events/5170.html (дата обращения: 29.04.2024 г.).

2. Больше, быстрее, эффективнее. Е. Вострикова. Российская газета - Экономика Сибири: №11(8956).

3. Стратегия инновационного развития ОАО «Российские железные дороги» на период до 2015 года (Белая книга ОАО «РЖД»). – 77 с. – URL : http://doc.rzd.ru/ doc/public/ru/ (дата обращения: 29.01.2020 г.).

4. Памятка локомотивной бригаде по недопущению боксования колесных пар. ЦТ -34. – URL : https://техучеба.рф/цт-34 (дата обращения: 29.04.2024 г.).

5. Орленко, А. И. К вопросу о надежности электровозов серии «Ермак» при их эксплуатации на Восточном полигоне ОАО «РЖД» / А. И. Орленко, А. А. Ундрайтис, Е. М. Лыткина // Наука и техника транспорта. – 2024. – № 1. – С. 25-30. – EDN VJWBAJ.

6. Кириченко А.В. Обеспечение безопасности перевозок опасных грузов железнодорожным транспортом / А.В. Кириченко – СПб.:Питер, 2004– 160 с.

7. Валинский, О.С. Улучшение тяговых характеристик электровозов с использованием активатора трения в системе "колесо-рельс": дис. канд.техн.наук / О.С. Валинский. – СПб, 2022 – 131 с.

8. Смазочные материалы. Антифрикционные и противоизносные свойства. Методы испытаний: Справочник / Р. М, Матвиевский и др. – М.: Машиностроение 1989. – 224 с.

9. Обельницкий А.М., Егорушкин Е.А., Чернявский Ю.И. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости. ИПО «Полигрен».-М. 1997. 272 с.

УДК 621.33 **ГРНТИ 73.29.41**

ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Н.Л. Михальчук
кандидат технических наук, доцент,
Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), г. Москва

Аннотация. *В статье рассматривается целесообразность разработки новых технических решений и внедрения алгоритмов управления с изменением жёсткости тяговых характеристик в применении к электровозу 3ЭС5К*

Ключевые слова: *электровоз 3ЭС5К «Ермак», тяжеловесные поезда, силы тяги*

Развитие железнодорожного транспорта является приоритетной задачей в Российской Федерации и является основой для ускорения темпов роста и развития экономики.

Необходимость расширения действующих маршрутов и открытия новых коридоров перевозки грузов отмечена Президентом Российской Федерации на состоявшемся в сентябре 2023 года пленарном заседании Восточного Экономического Форума.

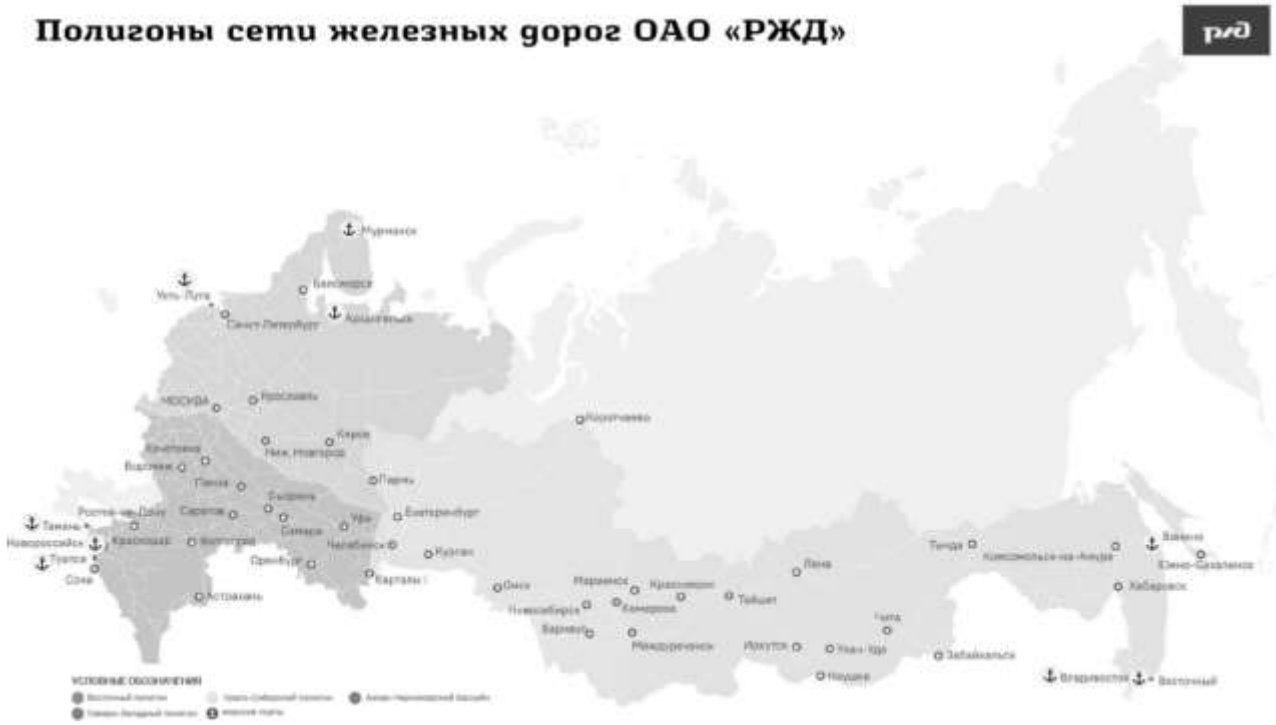


Рисунок 1 – Полигоны сети железных дорог Российской Федерации

В соответствии с разработанным сценарием в 2036 году прогнозируемый объем погрузки грузов составит:

– в Северо-Западном направлении 232 млн. тонн;
– в Южном направлении 228 млн. тонн;
– в Восточном направлении 275 млн. тонн.

Для освоения экспортных объемов перевозок в указанных объемах, в совокупности с необходимостью реализации транзитного потенциала и обеспечения процесса перевозок, реализуются комплексные инвестиционные проекты по развитию инфраструктуры на

подходах к морским портам (Рис. 1). В рамках этих проектов запланировано увеличение провозных способностей до уровня:

250 млн. тонн на подходах к портам Северо-Западного бассейна;

200 млн. тонн на подходах к портам Азово-Черноморского бассейна;

255млн.тонн по Восточному полигону железнодорожной магистрали.

Для реализации этих решений разработана программа и обеспечивается внедрение современной техники и технологий перевозочной работы. Ежегодно осуществляется поставка тепловозов и электровозов по полигонам сети железных дорог для обеспечения заданных объёмов перевозок, при этом возникает объективная необходимость повышения тяговых свойств локомотивов для перевозки на перспективных направлениях предъявляемого к перевозке груза.

Целесообразность разработки новых технических решений, внедрение алгоритмов управления с изменением жёсткости тяговых характеристик обусловлено повышением тяговых свойств локомотивов, уровня устойчивости к боксованию и как следствие увеличение веса поездов.

Влияние жёсткости характеристик на распределение силы тяги параллельно работающих двигателей последовательного возбуждения с относительно мягкими характеристиками представлено на (Рисунок 2 (а)) и двигателей независимого возбуждения с жёсткими характеристиками (Рисунок 2 (б)). Разница характеристик параллельно включённых двигателей вызывает неравномерность распределения нагрузок между ТЭД, разное значение потребляемого тока $\boldsymbol{I}$, как следствие разную силу тяги $\boldsymbol{F_k}$. Из представленных рисунков видно, что при сравнении характеристик последовательного и независимого возбуждения ТЭД жёсткие характеристики имеют больший разброс параллельно работающих ТЭД и тем выше требования к подбору тяговых двигателей и колёсных пар по своим параметрам, а также к точности и устойчивости систем автоматического управления. При этом наиболее эффективным направлением повышения силы тяги является увеличение жёсткости характеристик тяговых электродвигателей, которые обеспечивают устойчивость к боксованию локомотива и при их реализации дают возможность увеличить вес поезда и эффективность локомотива [1, 2].

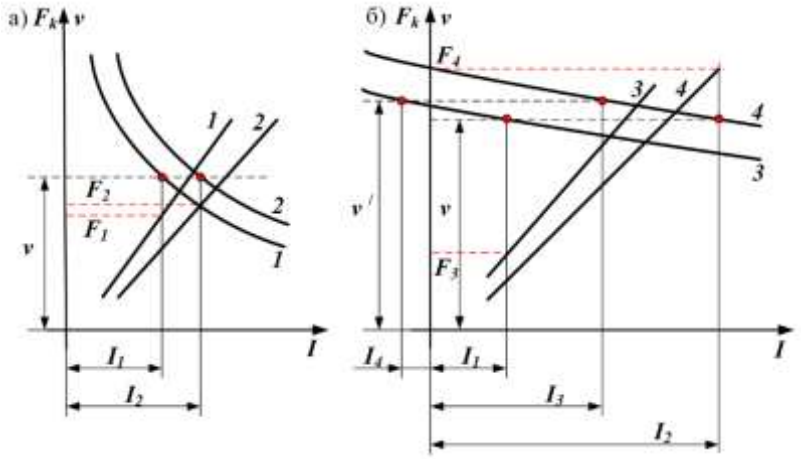


Рисунок 2 – Сравнение характеристик параллельно работающих ТЭД с последовательным и независимым возбуждением: (а) кривые 1, 2 - ТЭД последовательного возбуждения, (б) кривые 3, 4 – ТЭД независимого возбуждения

Для вождения тяжеловесных поездов в 2013 году на Новочеркасском электровозостроительном заводе разработан новый прототип электровоза 3ЭС5К «Ермак» №434 с поосным управлением силой тяги. При переходе в режим независимого возбуждения выпускаемых в настоящее время электровозов обмотки возбуждения (ОВ) тяговых электродвигателей (ТЭД) отключаются от якорей (М), соединяются последовательно и подключаются к двухполупериодному тиристорному выпрямителю возбуждения (ВУВ), получающему питание от отдельной секции вторичной обмотки силового тягового трансформатора (Рисунок 3). Выпрямительно-инверторные устройства (ВИУ), ВИУ 1 и ВИУ 2 запитывают по индивидуальному каналу по два якоря ТЭД М1 - М2 и М3 - М4 соответственно [3].

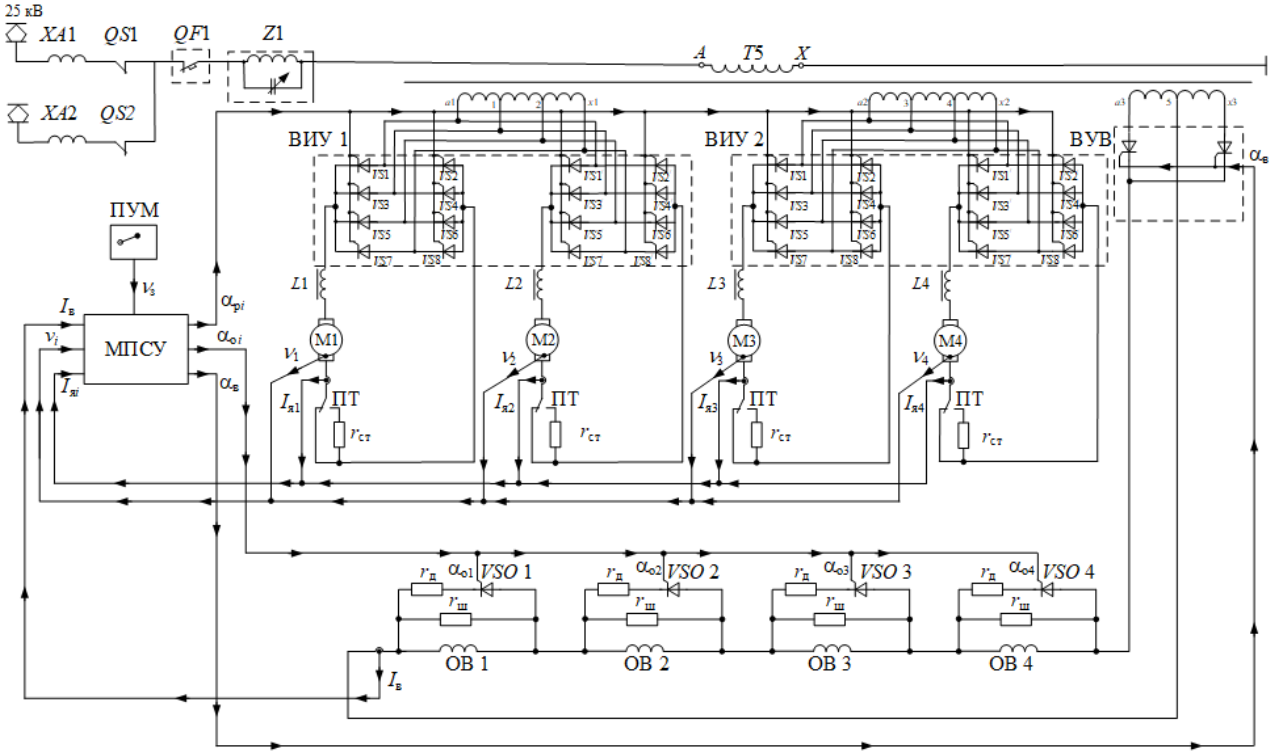


Рисунок 3 – Упрощённая схема одной секции эксплуатируемого электровоза в режиме независимого возбуждения тяговых электродвигателей

Основным недостатком электровозов 3ЭС5К является необходимость разрыва силовой электрической схемы при переходе с последовательного на независимое возбуждение и от независимого возбуждения к последовательному. Такой разрыв сопровождается потерей силы тяги, что недопустимо при ведении поезда по подъёму. Процесс сопровождается снижением силы тяги с 695 ***кН*** до 247 ***кН*** с последующим увеличением до 549 ***кН*** и далее до 780 ***кН***, вызывая при этом продольные колебания вагонов поезда [4].

Для исключения этих недостатков предлагается новое техническое решение на основе применения индивидуальных управляемых мостовых транзисторных преобразователей возбуждения (УПВ), шунтирующие каждую обмотку возбуждения (ОВ), которые могут работать как в режиме тяги, так и в режиме рекуперации, обеспечивая индивидуальное автоматическое управление токами возбуждения и реализуя заданную жёсткость тяговых характеристик [5].

По результатам проведённых исследований выполнен структурный, параметрический синтез новой силовой электрической схемы электровоза 3ЭС5К с применением

индивидуальных управляемых транзисторных мостовых IGBT-преобразователей возбуждения (УПВ) тяговых электрических двигателей, алгоритмы и принципы управления, обеспечивающие переход с независимого возбуждения ТЭД на последовательное и обратно без разрыва силовой цепи [6].

Список использованных источников

1. Головатый, А.Т. Независимое возбуждение тяговых двигателей электровозов. / А.Т. Головатый, И.П. Исаев, Е.В. Горчаков. – М.: Транспорт, 1976. – 152 с.

2. Орленко, А. И. К вопросу о надежности электровозов серии «Ермак» при их эксплуатации на Восточном полигоне ОАО «РЖД» / А. И. Орленко, А. А. Ундрайтис, Е. М. Лыткина // Наука и техника транспорта. – 2024. – № 1. – С. 25-30. – EDN VJWBAJ.

3. Задорожный, В.Л. Особенности электровозов серии «Ермак» с поосным регулированием силы тяги // Локомотив. – 2019. – № 10. – С. 11–16. EDN: MZSKFP.

4. Михальчук, Н.Л. Электровоз с плавным управлением в режимах независимого и последовательного возбуждения тяговых электродвигателей / Н.Л. Михальчук, О.Е. Пудовиков, А.Н. Савоськин, А.А. Чучин // Железнодорожный транспорт. – 2022. – № 9. – С. 35–39. EDN: CQGNZV.

5. Михальчук, Н.Л. Выбор схемы питания управляемых преобразователей возбуждения тяговых электродвигателей электровозов однофазно-постоянного тока / Н. Л. Михальчук // iPolytech Journal. – 2023. – Т. 27, № 4. – С. 749-759. – DOI 10.21285/1814-3520-2023-4-749-759. – EDN IWEJTW.

6. Mikhalchuk, N.L. Principles of Control of a Single-Phase Direct-Current Electric Locomotive with Controllable Excitation Converters / N.L. Mikhalchuk, O.E. Pudovikov, A.N. Savos'kin, A.A. Chuchin // Russian Electrical Engineering . – 2023. Vol. – 94, No. 9. – P. 625–632. – https://doi.org/10.3103/S1068371223090109

УДК656.212. **ГРНТИ 73.29.217**

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ФАКТОРОВ КАЧЕСТВА МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК ДО ГРАНИЦЫ С КИТАЕМ

А.В. Селиванов
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Эксплуатация железных дорог»
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *Изучены особенности выполнения требований качества мультимодальных перевозок магнезита и пиломатериалов от станции «Абалаково» до Китайской границы. Логистика грузоперевозок начинается с Киргитейского карьера и лесосек, обслуживающих производство пиломатериалов на Лесосибирском дерево-обрабатывающем комбинате. Определены факторы 1-го и 2-го уровней оказывающие влияние на качество грузоперевозок. Предложено использовать рейтинговые оценки участников цепи поставок, с целью мотивации выполнения требований Китайского грузополучателя. Предлагается организовать процесс решения комплексной задачи выполнения качества грузоперевозок в структуре консалтингового логистического центра (КЛЦ), который мог бы определять и координировать обязанности всех участников транспортной логистики с учётом затрат, качества и сроков поставок. В итоге повышается уровень качества грузоперевозок, обеспечивается надежность выполнения заявленных требований по поставкам ресурсов заказчику.*

Ключевые слова: *транспортная логистика, мультимодальные перевозки, качество грузоперевозок, факторы качества, рейтинговые оценки, КЛЦ.*

Выполнение грузооборота мультимодальных перевозок осуществляется несколькими видами транспорта. Так, например, для выполнения ежемесячных договорных поставок сырой руды и пиломатериалов до границы с Китаем, привлекаются автомобильный, железнодорожный и водный виды транспорта.

Объёмы перевозок по сырой руде формируются первоначально на Киргитейском месторождении магнезита (Мотыгинского района, Красноярского края), а далее автомобильным транспортом доставляется на терминал станции «Абалаково», где подготавливаются эшелоны для отправки в Китай [1].

Востребованные объемы круглого леса регулярно завозятся с лесосек автотранспортом в Лесосибирский деревоперерабатывающий комбинат для последующего производства пиломатериалов, подготавливаемых к затарке в 20ф контейнера с погрузкой в эшелон и отправкой от станции «Абалаково» Китайскому грузополучателю [1]. Суммарный грузооборот по этим двум ресурсам (магнезиту и пиломатериалам) отличается стабильностью и составляет до 30-ти платформ с 20ф контейнерами ежемесячно.

Основным требованием Китайских заказчиков является выполнение и поддержание качества грузоперевозок, Решение подобной комплексной задачи транспортной логистики связано с выявлением совокупности факторов разного уровня, оказывающих причинно-следственное влияние на качество грузоперевозок и его поддержание в соответствии с договорными обязательствами поставок сырья в Китай.

Японский исследователь К. Исикава предложил способ оценки влияния набора факторов на проблему качества, который изложен в работах [2,3]. В соответствии с методикой К. Исикавы, выделим ключевые факторы (факторы 1-го уровня) и подфакторы (факторы 2-го уровня), оказывающие влияние на качество грузоперевозок, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы 1-го и 2-го уровней влияющие на качество выполнения грузоперевозок

1. Маршрутизация	**2. Информационное обеспечение**	**3. Надежность**	**4. Прочие требования**
1.1 варианты доставки грузов в цепи поставок (ЦП);	2.1 ведение баз данных, информационных технологий;	3.1 диспетчеризация грузоперевозок в ЦП;	4.1 организация деятельности участников ЦП;
1.2 критерии выбора финального варианта;	2.2 секторизация заявок грузоперевозок;	3.2 синхронизация транспортных и сопутствующих работ;	4.2 подбор грузовых единиц;
1.3 вид перевозки;	2.3 участники транспортной сети в ЦП;	3.3 сопроводительная документация в ЦП;	4.3 подбор упаковки, тары;
1.4 инфраструктура транспортной сети;	2.4 каналы связи, их работоспособность;	3.4 сохранность доставки грузов в ЦП;	4.4 технологии крепления груза;
1.5 технологии погрузочно-разгрузочные, их готовность;	2.5 обоснование управленческих решений по секторам;	3.5 своевременность доставки грузов;	4.5 мониторинг ЦП по заказчикам;
1.6 организация возвратных потоков.	2.6 координация деятельности в ЦП;	3.6 цифровые технологии сбора данных;	4.6 неучтенные факторы.
	2.7 рейтинговые оценки участников ЦП.	3.7 страхование запасов сырья.	

Перечень из 4-х факторов 1-го уровня включает набор: маршрутизация, информационное обеспечение, надежность, прочие требования. Факторы 2-го уровня указаны в таблице 1 с двойными номерами и детализируют состав факторов 1-го уровня.

Первым фактором – маршрутизация, намечаются решения основной задачи транспортной логистики, которые учитывают особенности альтернативных вариантов доставки грузов и их возможные преимущества, способствующие выполнению установленных требований грузоперевозок по заказчикам [1,4].

Вторым фактором – информационное обеспечение (см. табл.1), устанавливаются и реализуются требования по управлению информационными потоками, способствующими достижению качественных результатов грузоперевозок по заказам клиентов [5,6].

Третьим фактором – надежность (см. табл.1), даются рекомендации по исключению нежелательных последствий от нарушений в совместной деятельности участников мультимодальных грузоперевозок. Так, например, предлагается привлекать водный транспорт (в период навигации) для создания страхового запаса ресурсов и недопущения срыва сроков поставок ресурсов заказанных грузополучателем [1].

Четвертым фактором – прочие требования (см. табл.1), которые не вошли в первые три набора и выполнение которых усиливают качество оказываемой услуги по грузоперевозке.

Следует отметить, что доли влияния факторов 1-го уровня на качество выполнения грузоперевозок составляют соответственно: 40 %, 30 %, 18 % и 12 %. Суммарная доля маршрутизации и информационного обеспечения достигает 70 %, что определяет эти два

фактора 1-го уровня наиболее значимыми причинами, оказывающими воздействие на качество грузоперевозок.

Оперативный контроль результатов управления параметрами качества грузоперевозок в цепях поставок (ЦП) следует оценивать рейтинговой подсистемой показателей (см. табл. 1, подфактор 2.7), основанной на периодических расчетах, которые позволят выявить вклад каждого участника ЦП в итоги логистики грузоперевозок [6,7].

Расчет рейтинга участника (R_i) транспортной логистики предлагается производить с учётом комбинации значений коэффициентов квалификационного уровня ($ККУ_i$) и коэффициента трудового участия ($КТУ_i$) по выражению (1):

$$R_i = \left(\alpha * ККУ_i + \beta * КТУ_i\right) * t_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} \left(\alpha * ККУ_i + \beta * КТУ_i\right) * t_i, \qquad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{n} R_i = 1,$$

где R_i, – значение индивидуального рейтинга i-го участника ЦП, баллы;

$ККУ_i$ – коэффициент квалификационного уровня i-го участника ЦП, баллы;

$КТУ_i$ – коэффициент трудового участия i-го участника ЦП, баллы;

$\alpha(\beta)$ – принятый вес ККУ (КТУ), доли единиц; например, α = 0,6...0,7; β = 0,3...0,4 (больший вес имеет α, чем β); α+β=1 ;

t_i – фактически отработанное время i-м участником ЦП в текущем месяце, ч.;

n – списочная численность участников ЦП, чел. [7, с.10-15].

Выполнение требований, перечисленных по факторам 2-го уровня (см. таблицу 1), следует учитывать в расчетах $КТУ_i$ с целью мотивации участников ЦП [7]. Так, например, можно рекомендовать, следующий набор повышающих показателей (см. табл. 1): поддержание технологии погрузочно-разгрузочной и её готовность к работе (1.5); организация возвратных потоков (1.6); участие в ведении баз данных (2.1); выполнение условий координации деятельности в ЦП (2.6); обеспечение синхронизации транспортных и сопутствующих работ (3.2); своевременная подготовка сопроводительной документация в ЦП (3.3); выполнение требований технологий крепления груза (4.4); участие в мониторинге ЦП по заказчикам (4.5).

Рекомендуемый набор повышающих показателей имеет определенные границы варьирования (по аналогии с методикой, изложенной в работе [7, с.10-15]) с учетом долей влияния на качество грузоперевозок. Рейтинговые оценки участников ЦП рекомендуются использовать для распределения дополнительного дохода от грузоперевозок.

Предлагаемые управленческие решения по контролю уровня качества грузоперевозок рекомендуется формировать в структуре консалтингового логистического центра (КЛЦ), который мог бы определять и координировать обязанности всех участников сквозного транспортного процесса доставки магнезита и пиломатериалов до границы с Китаем с учётом состава затрат, качества и сроков поставок. [4;8]. Это связано с тем, что персоналом одной станции комплексную задачу мультимодальных перевозок в полном объёме не решить.

В итоге, проведенного исследования, предлагается организовывать управление параметрами качества мультимодальных перевозок в структуре КЛЦ Красноярской железной

дороги, что повышает надежность и результативность выполнения договорных обязательств станции «Абалаково» по доставке магнезита и пиломатериалов до границы с Китаем.

Список использованных источников

1 Селиванов А.В., Васильева А.А., Романова А.А. Алгоритм выбора финального варианта доставки грузов от станции «Абалаково» до границы с Китаем// Инновационные технологии на железнодорожном транспорте: Труды XXVII Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС (г. Красноярск, 03.11.2023 г.) : Том 1 : Секции «Системы обеспечения движения поездов», Секция «Эксплуатация железных дорог» / редкол. : В.А. Поморце (отв. ред.) [и др.] ; КрИЖТ ИрГУПС. – Красноярск: КрИЖТ ИрГУПС, 2023. – С.134-139. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?pff=1&id=59991185

2 Исикава К. Японские методы управления качеством: Сокр. пер. с англ. Под ред. А. В. Гличева. – М.: Экономика, 1988. – 214 с.

3 Федюкин В.И. Управление качеством процессов. СПб.: Питер, 2005. – 202 с.

4 Селиванов А.В., Вашлаев И.И., Михайлов А.Г. Управление параметрами транспортной логистики в структуре консалтингового логистического центра // Инновационные транспортные системы и технологии. – 2022. – Т. 8. – No 2. – С. 70–91. doi: 10.17816/transsyst202282070-91

5 Концепция формирования информационной основы карьера / В.А. Падуков, А.В. Селиванов, М.Л. Медведев, И.И. Вашлаев //ФТПРПИ, 1993. -№4 - С. 67-73.

6 Селиванов А. В. Особенности формирования информационной технологии транспортной логистики промышленного предприятия [Текст]// Логистика: современные тенденции развития: материалы XXII Междунар. науч.- практ. конф. 6–7 апреля 2023 г. – В 2 частях / отв. ред. В. С. Лукинский.– СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2023. – Ч.2. – С. 161-165. ISBN 978-5-9509-0537-7. – Режим доступа: https://gumrf.ru/useruploads/files/naudejat/nauchresearch/konferencii/materialy_conferencii_2_06-07.04.2023.pdf

7 Селиванов А. В., Вашлаев И. И. Формирование интегрированной логистики промышленного предприятия: монография [Электронный ресурс]. - Saarbrücken, Deutschland/Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing, OmniScriptum GmbH & Co. KG. 2015.-77с. URL: https://www.lap-publishing.com

8 Селиванов А. В. Организация и управление транспортными потоками промышленного предприятия [Текст]// Политранспортные системы: материалы X Международной науч.- техн. конф. (15-16 ноября 2018 г.), отв. редакторы: С.А. Бокарев, А.А. Климов, А.Д. Абрамов, В.И. Хабаров, В.И. Медведев. - Новосибирск: Изд-во СГУПСа, 2019.- С.185-187.

УДК 629.4 **ГРНТИ 73.29.41**

ОСОБЕННОСТИ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ЭЛЕКТРОННОГО И МИКРОПРОЦЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

О. А. Терегулов
Первый заместитель начальника департамента технической политики
ОАО «Российские железные дороги»

В. В. Семченко
Кандидат технических наук, генеральный директор
АО «Дорожный центр внедрения Красноярской железной дороги», г. Красноярск

И. К. Лакин
доктор технических наук, профессор,
начальник ситуационно-аналитического центра мониторинга и реагирования
АО «Трансмашхолдинг», г. Москва

***Аннотация**. В 2014 г. ОАО «РЖД» перешло на сервисную форму технического обслуживания и ремонта (ТОиР) локомотивов, разделив локомотивное хозяйство на эксплуатацию и ТОиР. Положительный опыт накоплен в Дорожном центре Красноярской железной дороги, которому поручен ТОиР микропроцессорного и силового электронного оборудования электровозов на Восточном полигоне. Разработана оригинальная технология ТОиР с центром компетенции в депо Боготол, позволившая обеспечить самую высокую в отрасли надёжность электроники.*

***Ключевые слова**. Электровозы переменного тока. Электронное и микропроцессорной оборудование. Сервисное обслуживание и ремонт. Надёжность.*

Современные отечественные электровозы переменного тока

В декабре 1974-го года как результат 10 лет научных исследований на Новочеркасском электровозостроительном заводе (НЭВЗ) были изготовлены первые два уникальных для своего времени серийных электровоза переменного тока с выпрямительно-инверторными преобразователями (ВИП) и электронной системой управления: ВЛ80Р-1500 и ВЛ80Р-1501 (рисунок 1). Электровозы поступили в локомотивное депо Боготол Красноярской ж.д. [1]. Началась электронная эра локомотивов [2] в рамках третей промышленной революции [3].

Первые электровозы переменного тока (ВЛ80 и ВЛ60 всех индексов) имели нерегулируемые выпрямительные мосты на базе кремниевых диодов и контактную ступенчатую систему управления на базе группового механического переключателя (главного контроллера ЭКГ). Отсутствовала возможность возврата электроэнергии в контактную сеть при торможении (рекуперативное торможение), что особенно важно для профиля Восточного полигона отечественных железных дорог. Электровозы серии ВЛ80Р имели в основе управления ВИП на базе тиристоров, которые обеспечили плавное регулирование силы тяги и торможения - рекуперации (рисунок 2).

Успешная эксплуатация электровозов ВЛ80Р (выпущено 373 локомотива с 1974 по 1986 год), привела к появлению целого семейства однотипных серий, каждая из которых развивала идеи, заложенные в ВЛ80Р: ВЛ85 (270 шт., 1983 – 1994), ВЛ65 (48 шт., 1992 – 1999), ЭП1 всех индексов (более 900, с 1998), группа серий ЭС5К: Э5К (32 шт., 2007 – 2009), 2ЭС5К(более 600

шт., с 2004), 3ЭС5К(более 1100 шт., с 2018), 4ЭС5К (более 50 шт., с 2014) – всего более 1800. А общее число секций электровозов с ВИП – более 7 тыс. Общее число ВИП – более 14 тыс.



Рисунок 1 – Первый в мире электровоз с ВИП в депо Боготол (1974 г.)

Управление ВИП осуществлялось с помощью электронных блоков управления БУВИП и блоков автоматического управления БАУ, которые по командам машиниста и информации с датчиков тока, напряжения, скорости и др. формировали управляющее воздействие на ВИП. В современных электровозах отработанные в БУВИП и БАУ принципы управления реализованы в микропроцессорной системе управления и диагностирования МСУД (рисунок 3).



а - ВИП-4000-2М

Рисунок 2 – Выпрямительно-инверторный преобразователь ВИП



б - Тиристор



в – Тиристор в радиаторе

Продолжение рисунка 2



а – МСУД



б – пульт машиниста с контроллером и блоком индикации

Рисунок 3 – Микропроцессорная система управления и диагностирования МСУД

Информацию о параметрах управлении МСУД по каналу RS485 или CAN передаёт в блок индикации (БИ) в кабине машиниста, представляющий собой промышленный компьютер с возможностью накопления информации, которую затем можно скачать с помощью переносного flash-накопителя или дистанционно по радиоканалу для анализа режимов эксплуатации электровоза, выявления отказов и предотказных состояний для их устранения [2]. Также информация визуализируется для машиниста (рисунок 3б).

С приходом новых локомотивов в локомотивном депо Боготол, а позже в Иланской, Северобайкальске, Смоляниново, Хабаровске, Вихоревке и в других создавались ранее не существовавшие цеха для электроники – «Цех выпрямительных установок». С момента появления электроники на локомотиве её надёжность стала камнем преткновения [1, 4], даже обсуждалась сама возможность использования электроники в суровых условиях эксплуатации локомотивов.

Техническое обслуживание и ремонт электроники

Понадобилось создание принципиально новой системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР), концепция которого строилась на планово-предупредительных принципах, когда отказ предотвращался упредительным ремонтом с восстановлением ресурса. Такой

подход частично применим и для электроники: чистка контактов (особенно серебряных), стирание пыли, проверка качество коммутационных узлов – всё это можно выполнять периодически и по плану. Однако большинство отказов электроники происходит случайным образом и классическая схема ТОиР не применима [5]. Поэтому для электроники требуется крупно агрегатный принцип ремонта, когда в местах обслуживания локомотивов следует иметь неснижаемый запас сменных модулей: быстрой заменой подозреваемого модуля на исправный из перехода происходит восстановление исправности электроники. Такая технология и была реализована на Восточном полигоне.

Кроме изменения схемы ТОиР требуются дорогостоящие специализированные диагностические приборы, наладочные стенды, без которых невозможно определить техническое состояние диагностируемого модуля, локализовать место отказа. Стенды имитируют рабочие режимы электроники при одновременной возможности померить параметры. Оборудование очень дорогое, само требующее тщательного обслуживания. Работающие на нём специалисты должны быть обучены в специализированных учебных центрах, в т.ч. на НЭВЗ. Поэтому создание центров электроники в каждом локомотивном депо экономически целесообразно. На Восточном полигоне такой центр обслуживания, диагностирования и ремонта электроники был создан в локомотивном депо станции Боготол Красноярской ж.д. На рисунке 4 показаны примеры испытательных и диагностических стендов, а на рисунке 5 – центр обслуживания электроники. В Боготоле и Красноярске создана уникальная компетенция в области сервисного обслуживания электроникики.



Рисунок 4 – Средства диагностирования и настройки электроники в депо



Рисунок 5 – Средства диагностирования и настройки электроники в депо Опыт ДЦВ Красноярской ж.д.

В 2020-м году по приказу министерства путей сообщения (МПС) на каждой дороге был создан Дорожный центр внедрения (ДЦВ), в т.ч. и на Красноярской ж.д. В 2014 г. после передачи ТОиР локомотивов в сервисные компании ТМХ-Сервис и ТМХ-Сервис решено передать на аутсорсинг в ДЦВ Красноярской ж.д. ТОиР электроники сначала в пределах Красноярской дороги, а потом частично и в пределах Восточного полигона. Руководители и специалисты, создавшие новую систему ТОиР электроники, перешли работать в ДЦВ. Проведено комплексное обучение, закуплено уникальное оборудование (см. рисунок 5). ДЦВ Красноярской ж.д. – признанный отечественный лидер по технологии ТОиР МСУД и ВИП.

Основное место крупно агрегатного ремонта – пункты технического обслуживания и ремонта (ПТОЛ) станций Мариинск, Междуреченск, Красноярск-Восточный, Тайшет, Карымская, Хабаровск и Смоляниново. Центр компетенции – в локомотивном депо Боготол и в специально созданном центре ДЦВ Красноярской ж.д. в Красноярске (см. рисунок 5). На каждом ПТОЛ поддерживается неснижаемый запас сменных модулей МСУД, а также комплектующие для ВИП, объём которого определяется статистикой отказов, обнаруживаемых на ПТОЛ.

Эффективность предложенной модели ТОиР электроники (рисунок 6) оказалась очень высокой. ВИП локомотивов парка приписки Красноярской ж.д. с 2015 не имеют отказов. Себестоимость ремонта электронных и микропроцессорных модулей МСУД в несколько раз ниже средней по сети дорог, несмотря на возросший поток выявляемых на ПТОЛ отказов МСУД.

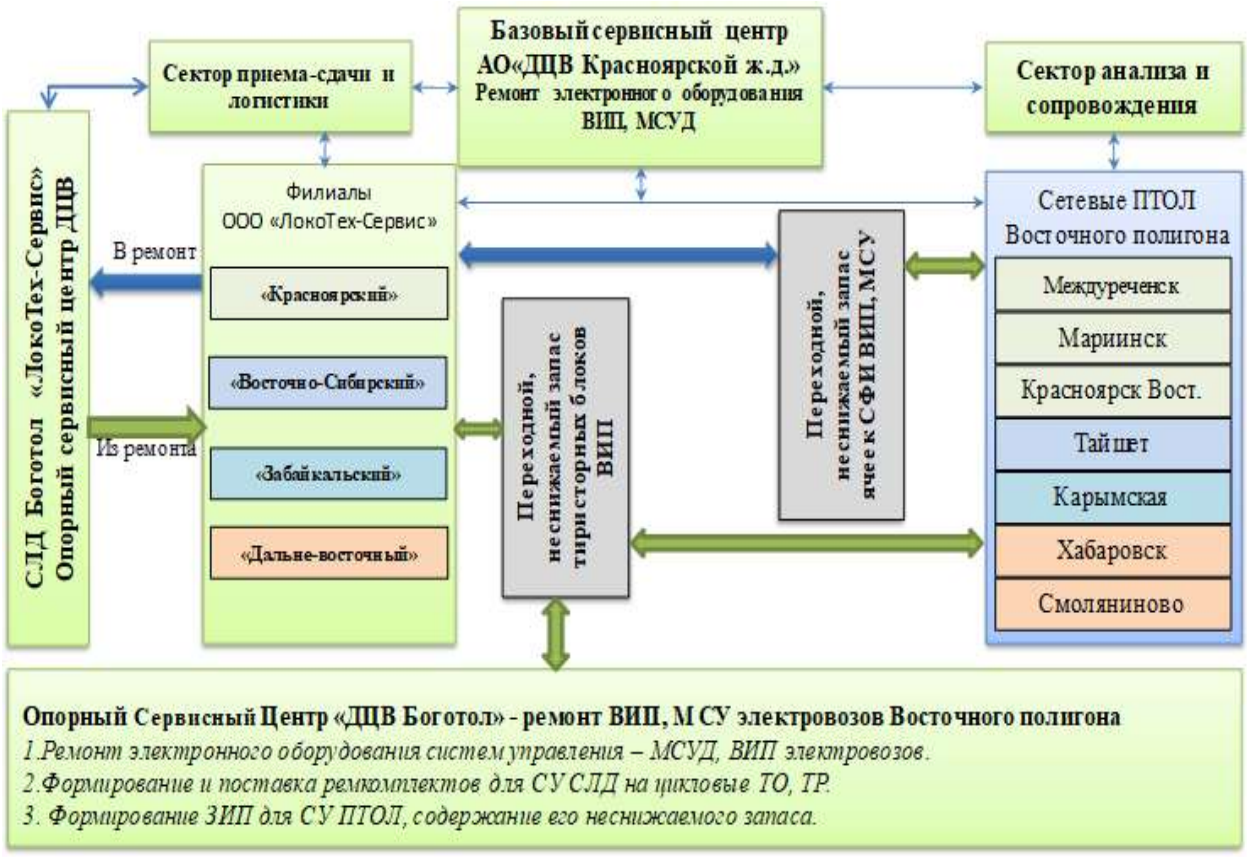


Рисунок 6 – Модель ТОиР электроники электровозов ДЦВ Красноярской ж.д.

Список использованной литературы

1 Липа, К. В. Мониторинг технического состояния и режимов эксплуатации локомотивов. Теория и практика / К.В.Липа, В.Н.Пустовой, С.Л.Лянгасов, И.К.Лакин, А.А.Аболмасов, И.И.Лакин и др. – М: ЛокоТех, 2015. – 212 с.

2 Семченко, В. В. Диагностирование систем управления электровозов переменного тока с тиристорными преобразователями: 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация» : Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук, Дальневосточный университет путей сообщения – Хабаровск: 2010, 199 с. – Текст : непосредственный.

3 Семченко, В. В. Опыт ДЦВ Красноярской ж.д. сервисного технического обслуживания и ремонта электронного оборудования электровозов. / В. В. Семченко // Эксплуатация и обслуживание электронного и микропроцессорного оборудования тягового подвижного состава. Труды конференции. – Красноярск: 2020, с. 42 – 58. – Текст : непосредственный

4 Cyber-Physical Production Systems / Сайт Connected Everything URL: https://connectedeverything.ac.uk/cyber-physical-production-systems-2 (обращение 12.04.2024).

5 Лакин, И.К., Автоматизированная система управления эксплуатационным жизненным циклом локомотивов / Лакин И.К., Пустовой И.В., Аболмасов А.А. Эксплуатация и обслуживание электронного и микропроцессорного оборудования тягового подвижного состава: труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Красноярск: ДЦВ Красноярской ж.д., 2020, с. 223 – 242.

УДК 629.423:1 **ГРНТИ 73.29.71**

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ НА КРАСНОЯРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

А.С. Гофман
главный инженер филиала «Красноярский» ООО «ЛокоТех-Сервис»

В.С. Томилов
кандидат технических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В статье рассмотрена деятельность компании ООО «ЛокоТех-Сервис», представлена статистика программы ремонта сервисных локомотивных депо в границах Красноярской железной дороги, а также обозначены дальнейшие перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов филиала «Красноярский» ООО «ЛокоТех-Сервис».*

Ключевые слова: *Красноярская железная дорога, сервисное локомотивное депо, ремонт локомотивов*

Железнодорожный транспорт играет ключевую роль в экономике страны, обеспечивая перевозку грузов и пассажиров. Эффективность и безопасность этого вида транспорта напрямую зависят от состояния локомотивов – основных тяговых единиц подвижного состава.

Обслуживание и ремонт локомотивов являются важными аспектами поддержания их работоспособности и продления срока службы [1, 2].

Группа компаний «ЛокоТех-Сервис» специализируется на сервисном обслуживании и ремонте тягового подвижного состава, что включает в себя широкий спектр работ по поддержанию локомотивов в исправном состоянии. Основные направления деятельности включают логистику запасных частей, организацию и проведение различных видов технического обслуживания и ремонта, разработку и внедрение проектов по оптимизации локомотивов и их оборудования.

Ключевым показателем качества работы компании является достижение высокого коэффициента готовности локомотивов к эксплуатации, что способствует повышению безопасности и эффективности железнодорожных перевозок.

В состав филиала «Красноярский» ООО «ЛокоТех-Сервис» входит 5 сервисных локомотивных депо (СЛД), 4 сервисных отделения (СО) и 6 сервисных участков (СУ), 3 основных ПТОЛ (Мариинск, Красноярск-Восточный, Междуреченск) и 4 региональных ПТОЛ (Бискамжа, Кошурниково, Уяр, Саянская), рисунок 1.

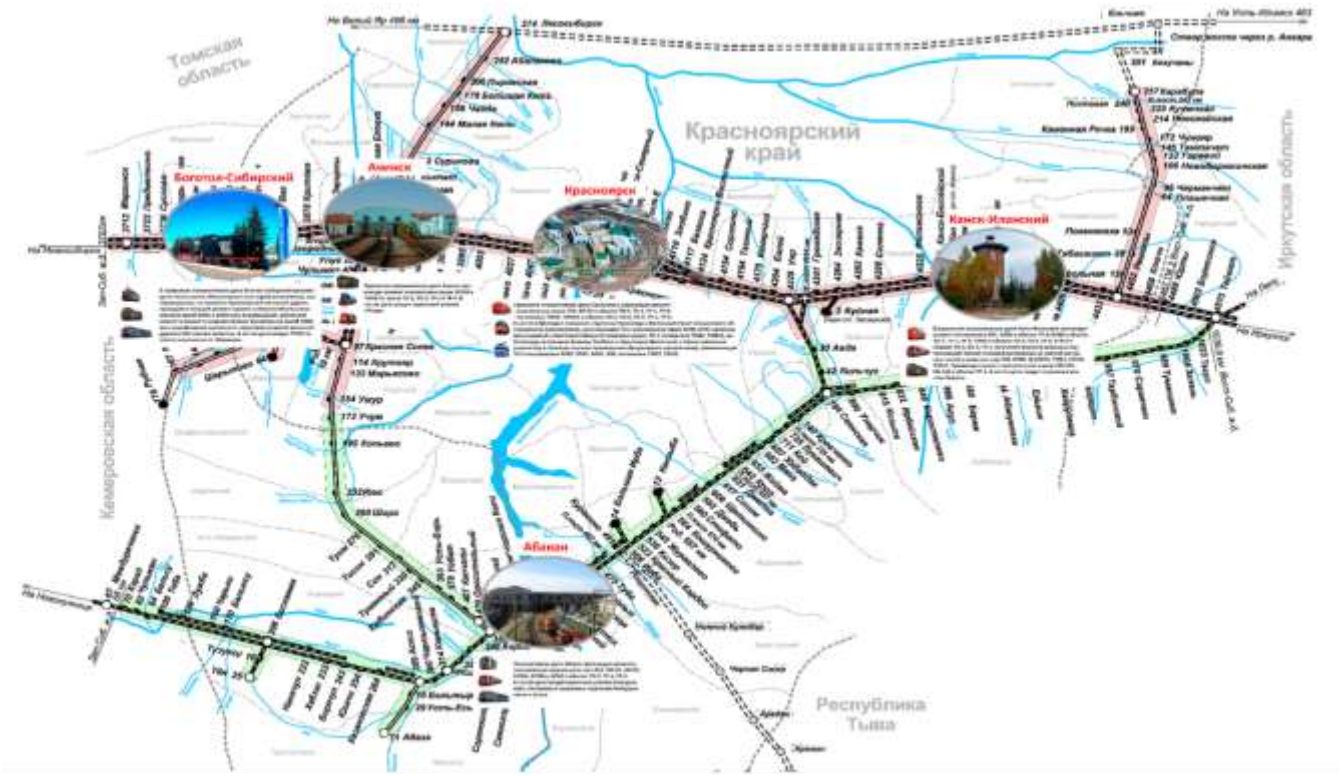


Рисунок 1 – Сервисные локомотивные депо ООО «ЛокоТех-Сервис» в границах Красноярской железной дороги

Среднемесячное выполнение программы ремонта составляет 830 прив. единиц (СР – 6 секций, ТР-3 – 25 секций, ТР-2 – 60 секций, ТР-1 – 450 секций, ТО-3 – 140 секций, ТО-2 – 6 600 секций).

На рисунке 2 представлены показатели по организации ремонтов локомотивов в вышеперечисленных сервисных локомотивных депо за 2023 год.

На рисунках 3 и 4 представлено распределении программы ремонта по основным сервисным локомотивным депо для электровозов и тепловозов соответственно.

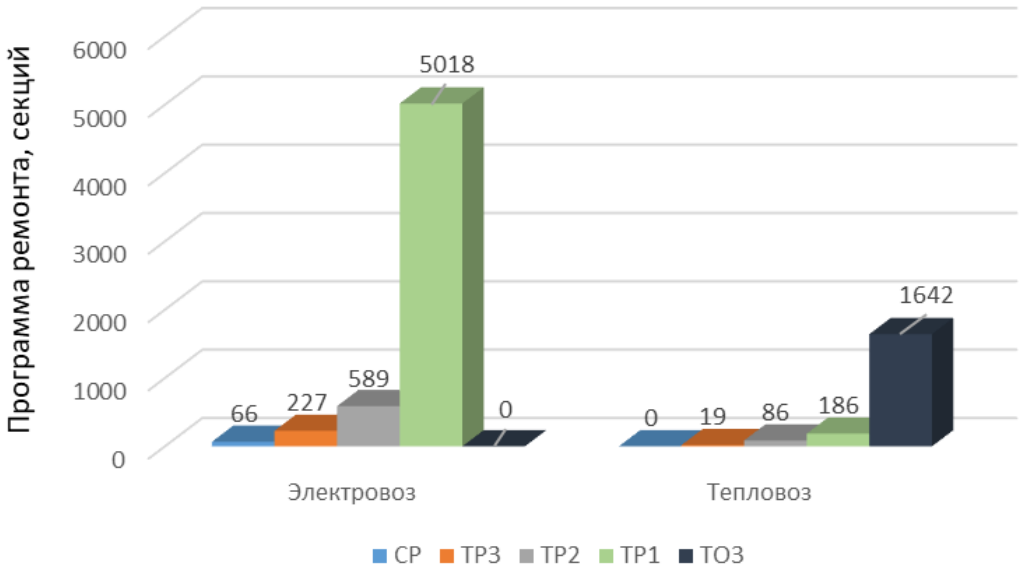


Рисунок 2 – Общее количество обслуженных секций локомотивов в сервисных локомотивных депо ООО «ЛокоТех-Сервис» в границах Красноярской железной дороги за 2023 год

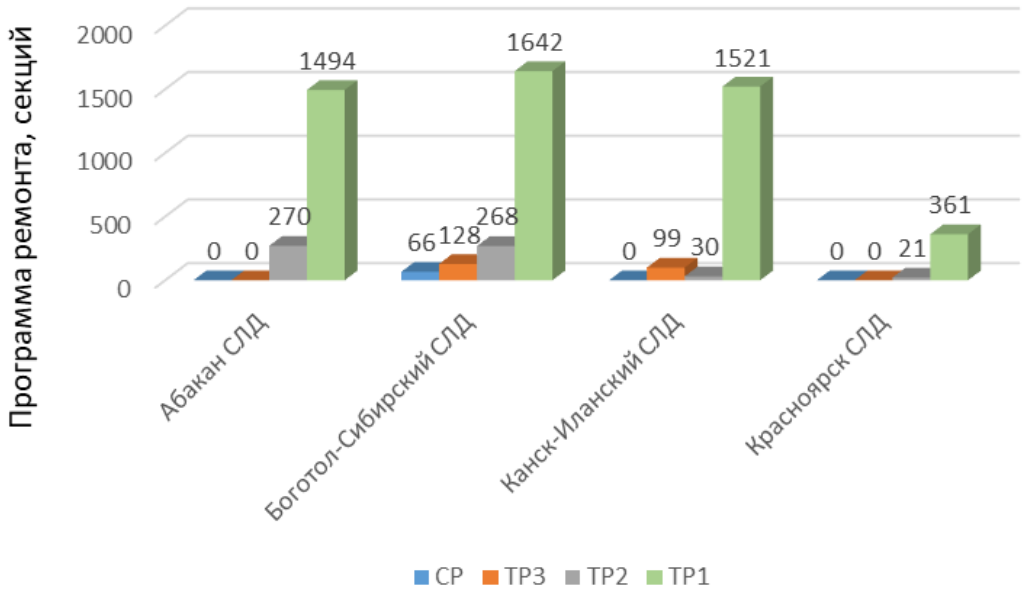


Рисунок 3 – Общее количество обслуженных секций электровозов в сервисных локомотивных депо ООО «ЛокоТех-Сервис» в границах Красноярской железной дороги за 2023 год

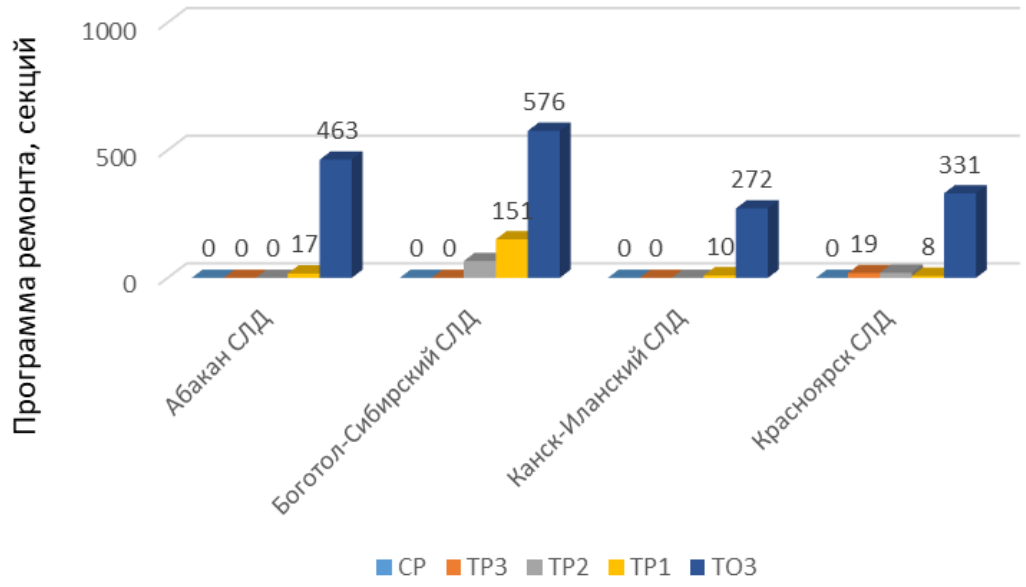


Рисунок 4 – Общее количество обслуженных секций тепловозов в сервисных локомотивных депо ООО «ЛокоТех-Сервис» в границах Красноярской железной дороги за 2023 год

Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов компанией «ЛокоТех» связаны с несколькими ключевыми направлениями. Во-первых, это увеличение объемов среднего ремонта локомотивов, который необходим для восстановления их исправности и частичного восстановления ресурса.

Во-вторых, компания планирует расширить областей сертификаций на проведение определенных видов ремонтов, например, в СЛД «Красноярск» планируется сертификация ремонта для электровозов серии «Ермак» в объеме ТР-2.

Также в планах компании до 2027 планируется обновление парка колесотокарных станков в СЛД «Абакан», СЛД «Канск-Иланский», СЛД «Ачинск»

Таким образом, перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов компанией «ЛокоТех» связаны с расширением спектра услуг по видам ремонта локомотивов, повышением их качества и эффективности.

Список использованных источников

1. Лакин И.И. Анализ эффективности сервисной формы технического обслуживания и ремонта локомотивов / И.И. Лакин, В.В. Семченко, А.В. Раздобаров // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2022. № 4 (76). С. 46–56. DOI 10.26731/1813-9108.2022.4(76).46-56.

2. Лакин, И. И. Как повысить коэффициент технической готовности локомотивов / И. И. Лакин, И. В. Пустовой // Локомотив. - 2016. - № 11. - С. 26-27.

УДК 629.423:1 **ГРНТИ 73.29.71**

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ОБМОТОК ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ СЕРИИ «ЕРМАК»

В.С. Томилов
кандидат технических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Т.В. Волчек
кандидат технических наук, доцент,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация: *Одним из ключевых элементов железнодорожного транспорта являются электровозы, которые приводятся в движение тяговыми электрическими двигателями (ТЭД). Отказы ТЭД могут привести к серьезным последствиям, включая задержки поездов, снижение пропускной способности железных дорог. В статье рассмотрена статистика отказов ТЭД на электровозах серии 3ЭС5К приписки Красноярской дирекции тяги, выявлены случаи перегрева ТЭД во время вождения тяжеловесных поездов, представлен алгоритм математического определения температуры нагрева тяговых двигателей и даны предложения по улучшению качества определения температуры нагрева ТЭД.*

Ключевые слова: *тяговый электрический двигатель, отказы технических средств, перегрев, температура*

Всего за 2023 год произошло 2003 отказов технического оборудования электровозов серии «Ермак» приписки Красноярской дирекции тяги, при этом на силовое оборудование электровоза относится 543 отказа, что составляет около 30 %.

На рисунке 1 представлена диаграмма отказов силового оборудования электровозов серии «Ермак» за 2022-2023 год, приписанных к Красноярской дирекции тяги.

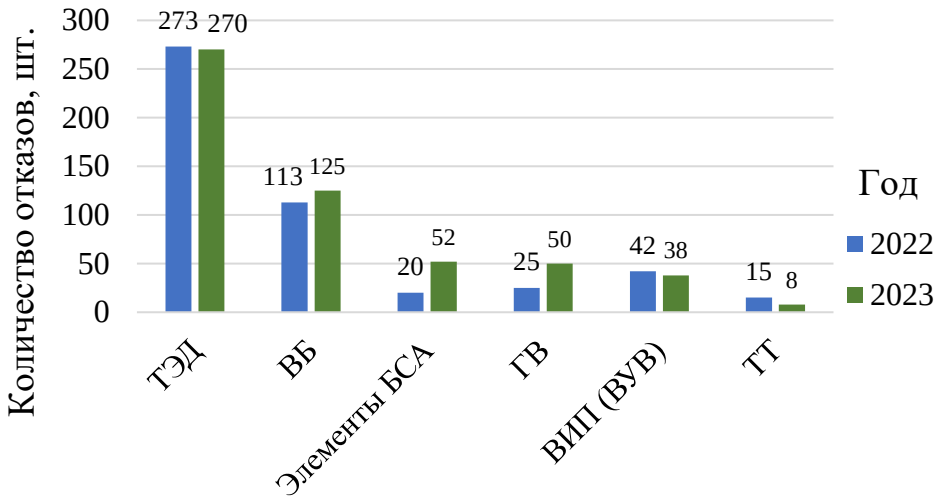


Рисунок 1– Диаграмма распределения отказов технических средств по элементам силового оборудования локомотива 2(3)ЭС5К приписки Красноярской дирекции тяги

Тяговый электрический двигатель является одним из самых уязвимых узлов в электровозе. Он подвержен воздействию высоких нагрузок, вибрации, перепадов температур и других неблагоприятных условий эксплуатации. Это делает его подверженным различным видам отказов.

Локомотивной бригадой ТЧЭ-1 проведено исследование случаев перегрева ТЭД электровоза на участках Красноярской железной дороги. За ноябрь 2023 года по март 2024 года выявлено 20 случаев перегрева ТЭД электровоза серии 3ЭС5К при следовании поездом массой 6300/7100 т в четном направлении на участке Кемчуг-Зеледеево на 4021-4023 км или при дождливых погодных условиях на 4034-4035 км, рисунок 2. Простой составил 311 минут. При этом вынужденных стоянок в связи с перегревом ТЭД на электровозах серии ВЛ80в/и и ВЛ85 не было выявлено.

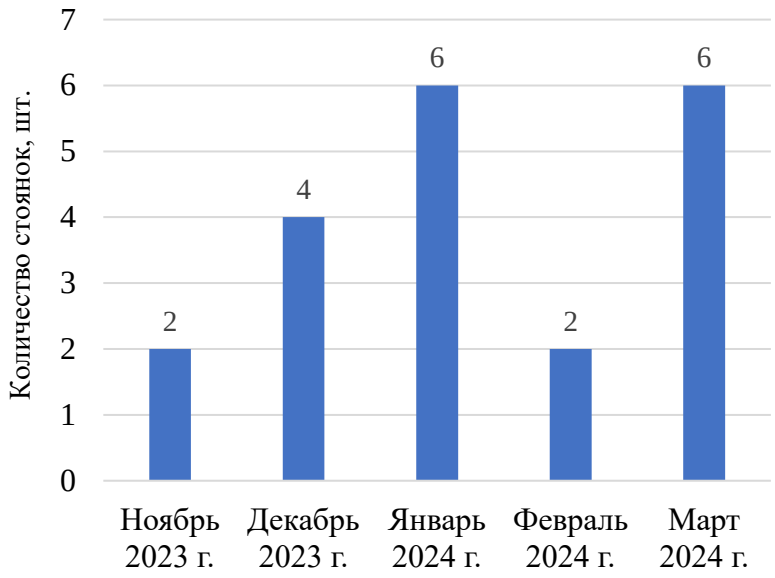


Рисунок 2 – Количество случаев перегрева ТЭД электровоза серии 3ЭС5К, выявленных одной локомотивной бригадой ТЧЭ-1

На рисунке 3 представлен файл расшифровки кассеты МСУД электровоза 3ЭС5К с весом поезда 7050 т.

Согласно МСУД температура обмоток ТЭД и СР определяется расчетным путем. В свою очередь, расчетный метод определения температуры не учитывает многие факторы, например, изменение мощности и тока ТЭД, вызывающих различную интенсивность нагревания деталей, взаимное влияние нагрева одних частей двигателя на другие, условия вентиляции и т. д., в связи с чем фактическая температура может быть совсем иной.

Еще в 2019 год при опытной поездке электровоза серии «Ермак» с массой 7100 т на участке Тайшет-Иркутск Восточно-Сибирской железной дороги столкнулись с проблемой перегрева обмоток ТЭД.

Анализируя расшифровку файла регистрации данных МСУД-015 по итогам испытаний было зафиксировано несоответствие температуры сглаживающего реактора, рассчитываемого программным обеспечением МСУД-015 и фактически полученными прямыми замерами термопарой.

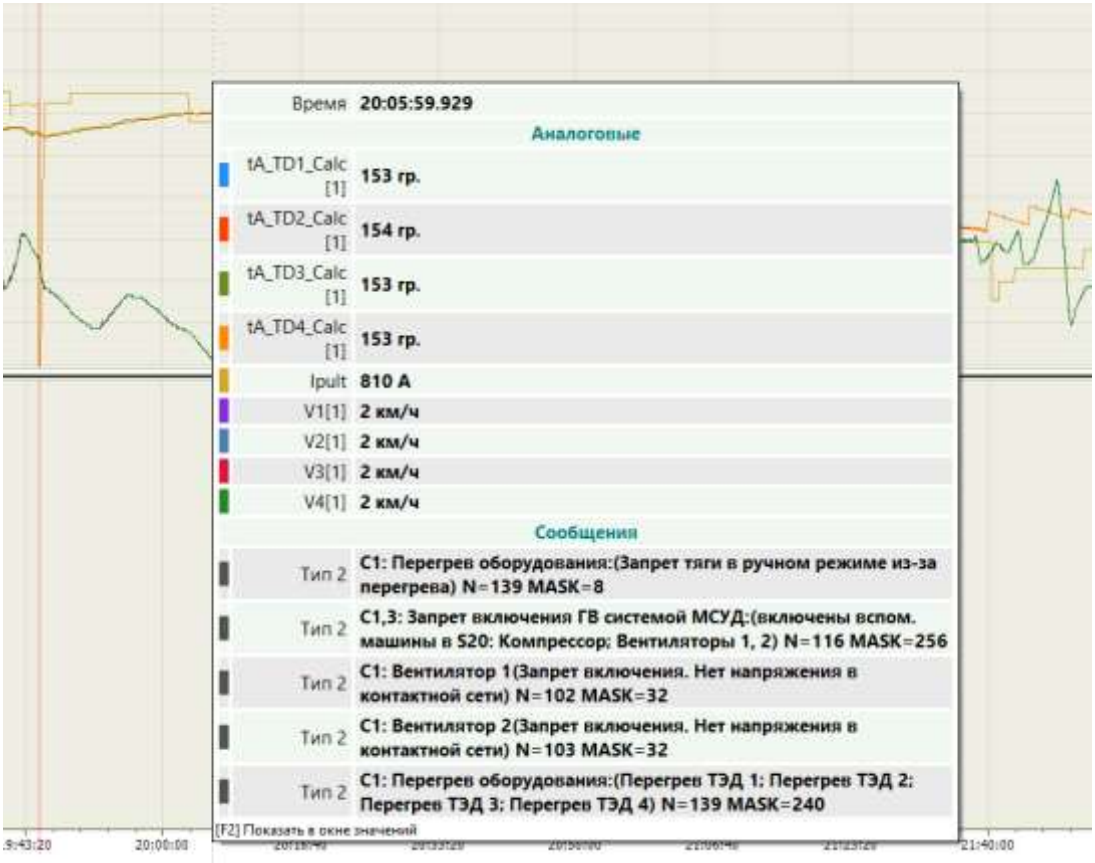


Рисунок 3 – Перегрев ТЭД при движении поезда 3ЭС5К с весом поезда 7050 тонн

Для устранения данного недостатка было откорректировано программное обеспечение МСУД-015 в части увеличения порога срабатывания защиты по нагреву неподвижных частей ТЭД (до 155 °С) и сглаживающего реактора (с 135 до 165 °С), с последующей установкой откорректированного программного обеспечения на все электровозы 3,4ЭС5К с поосным регулированием силы тяги и независимым возбуждением ТЭД.

Несмотря на то, что предельная температура в МСУД-015 по нагреву ТЭД была повышена до 155 °С все же локомотивные бригады при вождении данных электровозов сталкиваются с ложным срабатыванием МСУД-015, что приводит к простою подвижного состава на участках, а, следовательно, к уменьшению пропускной способности железных дорог.

Наиболее типичной, приводимой в литературных источниках, температурно-временной зависимостью, используемой в практических расчетах температуры перегрева обмоток электрических машин, является экспонента, формально соответствующая классической теории нагрева однородного тела. Именно такой подход применяется в Дирекции тяги ОАО «РЖД» при подготовке и утверждении весовых норм для тягового подвижного состава различных серий [1].

Алгоритм определения перегрева обмоток ТЭД на борту локомотива представлен на рисунке 4.

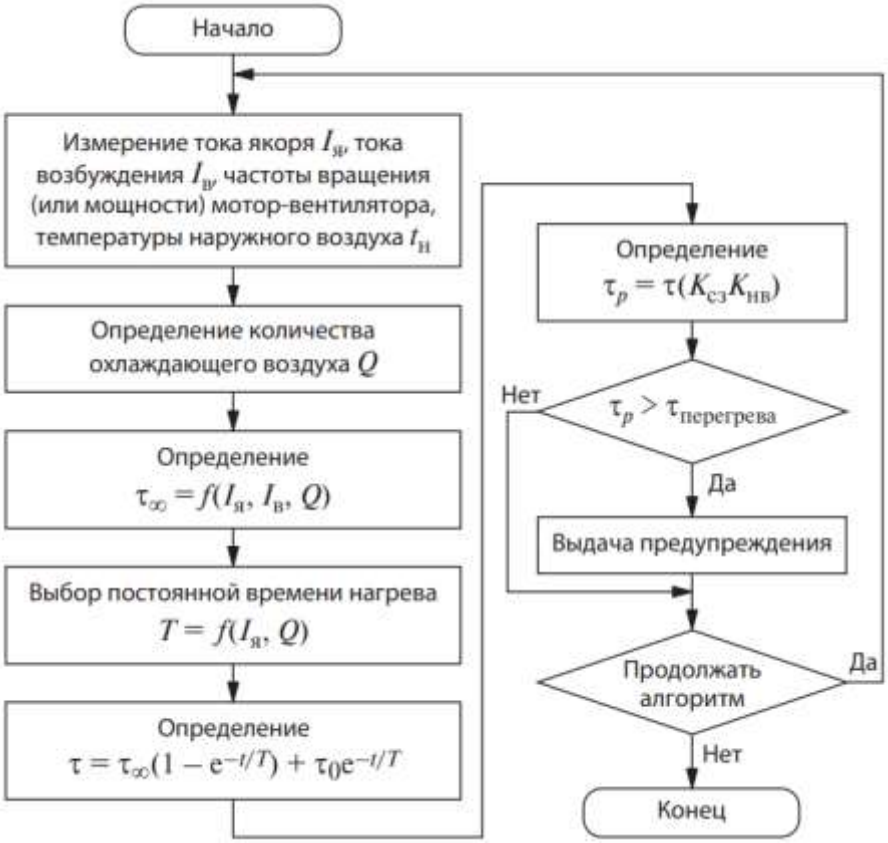


Рисунок 4 – Алгоритм определения перегрева якорной обмотки ТЭД на борту локомотива

Современное состояние науки измерений дает возможность по-новому подойти к проблеме контроля теплового состояния якоря ТЭД. Промышленность выпускает большую номенклатуру мобильных и компактных приборов для бесконтактного измерения температуры в реальном масштабе времени. На их основе можно создавать измерительно-управляющие комплексы любой степени сложности, в том числе для диагностики теплового состояния и поддержания температуры обмотки якоря ТЭД в эксплуатации.

Сложностью при внедрении бортовых систем диагностирования ТЭД является необходимость расчета температуры вращающихся частей. При измерении температуры вращающихся частей электрических машин связь между датчиками температуры и измерительными устройствами осуществляется обычно через скользящие электрические контакты или бесконтактным способом. Бесконтактная передача информации с датчика температуры на измерительное устройство может проводиться с помощью методов индуктивной, емкостной, радиотелеметрической, а также оптической связи. Такую информацию позволяет получать инфракрасный (ИК) пирометр [2].

Из расшифровки данных МСУД видно, что наибольший нагрев наблюдается в обмотке дополнительных полюсов и якоре ТЭД, поэтому необходимо установить два пирометра. Температурный датчик, измеряющий обмотку дополнительных полюсов предлагается установить в воздухозаборном отверстии. На рисунке 5 представлен схематический чертеж ТЭД типа НБ-514Е электровоза серии 3ЭС5К с установленным пирометром, измеряющем нагрев обмотки дополнительных полюсов.

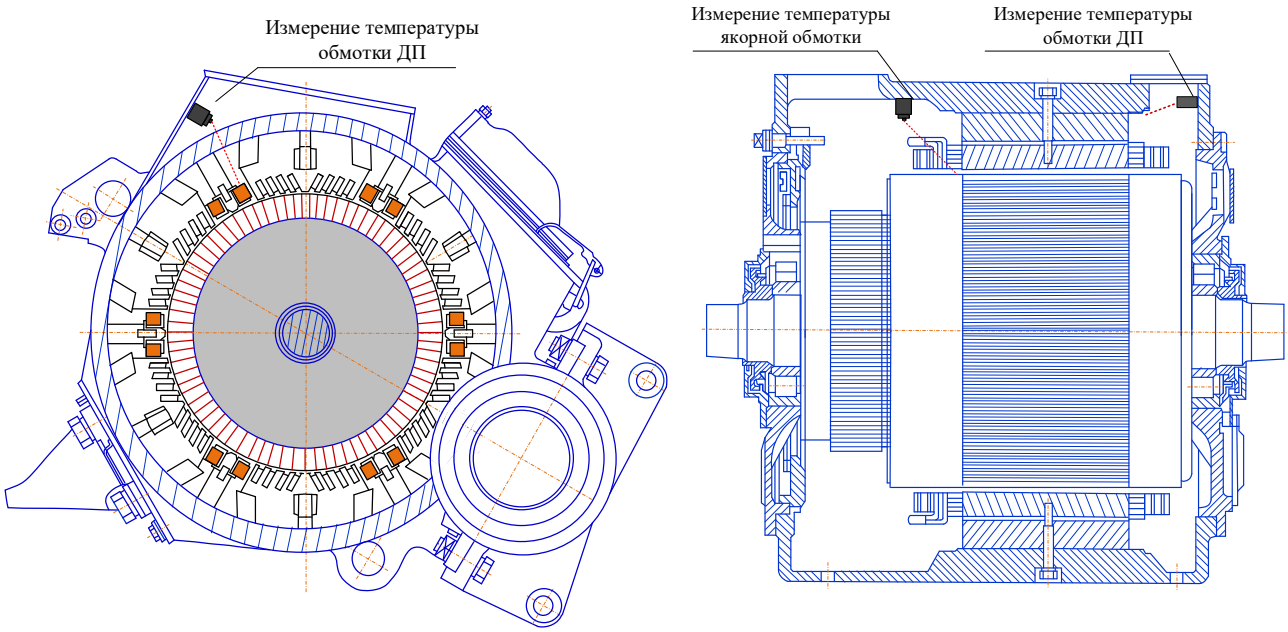


Рисунок 5 – Алгоритм определения перегрева якорной обмотки ТЭД на борту локомотива

Принцип работы предлагаемого датчика: с ТЭД на оптический датчик поступает поток излучения, который через оптическую систему и инфракрасный фильтр передается на фотоэлектрический приемник с системой тестирования, в электрический сигнал, пропорциональный температуре. С контроллера (микропроцессорный электронный блок) температура нагрева передается на МСУД, если температура превышает 155 °С, то происходит отключение ТЭД. Контроллер получает питание от шкафа питания и через оптоволокно питает оптический датчик [3].

Список использованных источников

1. Слепцов М. А., Васильев И. П., Старовойтов С. А., Мартынюк И. Ю. Оптимизация алгоритмов системы управления электровозов 3ЭС5К с поосным регулированием силы тяги // Известия Петербургского университета путей сообщения. – СПб.: ПГУПС, 2020. – Т. 17. – Вып. 3. – С. 366–377. DOI: 10.20295/1815-588X-2020-3-366-377

2. Шрайбер М. А. Диагностика теплового состояния якоря тягового электродвигателя постоянного тока // Известия Петербургского университета путей сообщения. – СПб.: ПГУПС, 2019. – Т. 16, вып. 3. – С. 469–477. DOI: 10.20295/1815-588X-2019-3-469-477

3. Волчек, Т. В. Методы определения температуры нагрева обмоток тяговых электродвигателей электровозов / Т. В. Волчек, Р. В. Волчек // Образование - Наука - Производство : Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). В 2-х томах, Чита, 18 ноября 2022 года. Том 1. – Чита: Забайкальский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Иркутский университет путей сообщения», 2022. – С. 15-19. – EDN SQGOEI.

УДК 676.1.054.1 **ГРНТИ 87.53.17**

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ ВТОРИЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Н.Г. Чистова
доктор технических наук, профессор,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

В.А. Пискунова
Старший преподаватель
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В настоящей работе представлены результаты исследования по обработке вторичных растительных ресурсов с целью их дальнейшего использования в готовых изделиях. Исследования проводились в производственных и лабораторных условиях с использованием дисковой, конической мельниц и размольного ножевого роторного устройства сухого способа измельчения (МРН-7). Обосновано преимущество использования для подготовки вторичных ресурсов сухим способом измельчения в аэродинамической среде.*

Ключевые слова: *волокно, размол, вторичные ресурсы, степень помола, прочность полимера.*

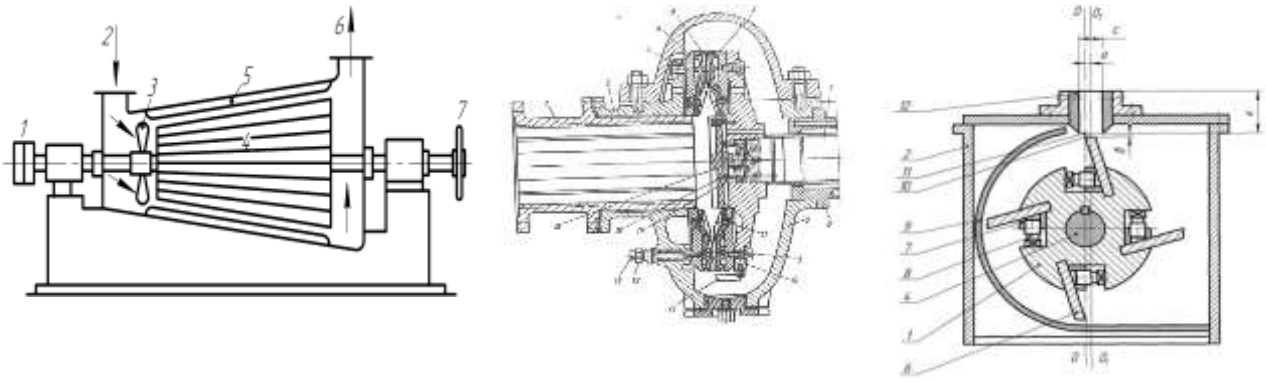
Существующие аналоги размольного оборудования не обеспечивают в полной мере эффективность подготовки вторичных растительных ресурсов. Обработка вторичного древесноволокнистого сырья в существующих размольных установках осуществляется в присутствии большого количества воды, пара, высоких температур и давления, что значительно ухудшает вторичные ресурсы, ранее подвергавшиеся ножевому воздействию, удорожает рабочий процесс [2].

Промышленно-хозяйственная деятельность предприятий различных отраслей промышленности тесно связана с проблемами переработки и утилизации твердых промышленных отходов (ТПО), в том числе растительного происхождения.

В рамках научной работы выполнены исследования по получению древесноволокнистых полуфабрикатов с использованием принципиально новой технологии и оборудования. Объектом исследования настоящей работы являются древесноволокнистые отходы различного гранулометрического состава (биобрак различных растительных полимеров в виде пяточков), предметом исследования – физические явления и процессы, характеризующие технологический процесс подготовки древесноволокнистых полуфабрикатов сухим способом размола в аэродинамической среде.

Исследования проводились в производственных и лабораторных условиях с использованием дисковой, конической мельниц и размольного ножевого роторного устройства сухого способа измельчения (МРН-7) (рисунок 1), размол в котором осуществлялся в воздушной среде в отличии от технологий стандартного размола. Исследования проводились при всех прочих равных условиях, вторичное волокно обрабатывалось на каждой размольной установке до степени помола - 17 ДС и выше,: концентрация массы составляла 3 %,. Содержание вторичных растительных ресурсов (С, %) в

основной композиции варьировалась от 10 до 100 %. При этом контролировались основные качественные показатели вторичного волокна и готовых изделий – показатель средней длины волокна в основной композиции и прочность отпрессованных плит при статическом изгибе. Получение полимеров на основе вторичных растительных ресурсов осуществлялось только сухим способом, с влажностью волокна не более 5%. Формование ковров осуществлялось в лабораторной формующей машине с холодной подпрессовкой, выдерживалась сутки. Горячее прессование осуществлялось на лабораторном гидравлическом прессе LP30-B (300х300 мм). В качестве, связующего использовалась фенолформальдегидная смола 3% к асв.



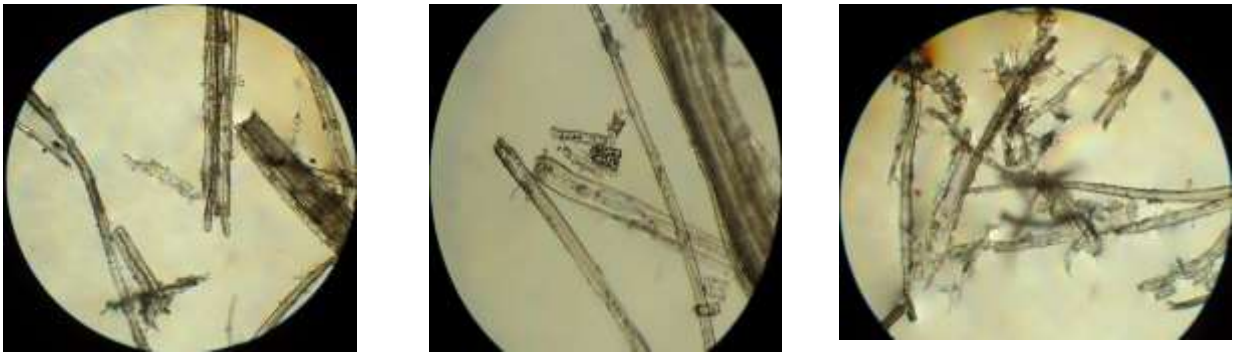
коническая мельница *дисковая мельница* *МРН-7*

Рисунок 1 – Лабораторные размольные установки

На рисунке 2 представлены фотографии обработанных волокон при увеличение 1600 крат.

В процессе исследования обработки вторичного волокна на размольных машинах в качестве входных факторов были выбраны z - зазоры между ножами и контрножом; t – время размола; к – содержание вторичной массы от в основной пресс- композиции.

Эксперимент по обработке вторичных растительных ресурсов в дисковой и конической мельницей осуществлялся поточным классическим способом.



коническая мельница *дисковая мельница* *МРН-7*

Рисунок 2 – Вторичное волокно после обработки в размалывающих машинах

На фотографиях видно, что фибриллирование как наружное, так и внутреннее обеспечивающее связеобразование в растительном полимере (когезионные связи) в большей степени присутствует после обработки волокна в размольной установке МРН-7. После обработки вторичного сырья в дисковой и конической мельницах, преобладает процесс укорочения волокон, с присутствием ороговения на волокнах, больше по объему мелких волокон и мелочи и меньше средних фракций волокна, связеобразование в полимерах с

преобладанием таких волокон будет незначительное, прочность будет снижаться, водопоглащение увеличиваться.

На рисунке 3 представлены результаты исследования, изменения длины волокна – одного из основных параметров, характеризующих качество помола, при всех прочих равных условиях размола на дисковой, конической мельницах и установке МРН-7, а также показателей прочности плитных растительных полимеров, изготовленных из вторичных древесноволокнистых ресурсов в процессе обработки на исследуемых размалывающих машинах.

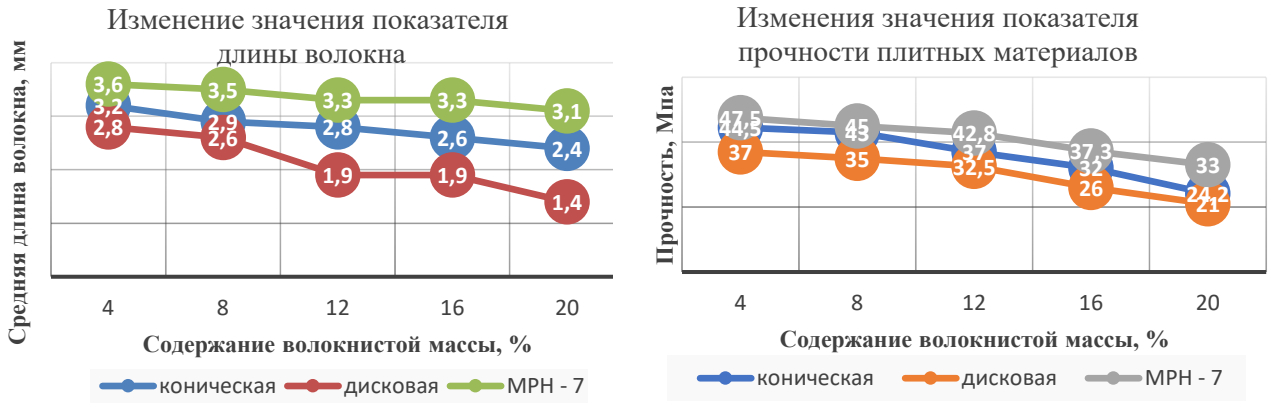


Рисунок 3 - Показатели значений оцениваемых факторов от содержания вторичной массы в пресс-композиции при различных способах обработки волокна

Исследований показали, что древесно-растительное волокно, полученное из вторичного растительного сырья, так как они прошли все этапы технологических процессов и вновь подвергались ножевому воздействию (рубка, мятие, резание) являются инактивированными и не способны к связеобразованию в плите.

Использование вторичного волокна в общем составе древесноволокнистой массы при получении древесноволокнистых полимеров их вторичного сырья, при всех прочих равных условиях, не ухудшая их качественных характеристик возможно после обработки его в дисковой мельнице не более 6 %; в конической – не более 8 %; а в МРН - до 100 %.

Далее были выполнены исследования эффективности процесса размола размольной установки МРН-7. Эксперимент по обработке вторичных растительных ресурсов в ножевой роторной установке сухого способа измельчения (МРН-7) реализовывался по следующему плану: фиксировались на определенных уровнях значения величины зазора между ножом и контрножом, при этом изменялись значения угла встречи сырья при подаче его в загрузочный патрон путем регулирования наклона контрножа. После чего оценивалось качество древесного волокна: удельная поверхность, длина, фракционный показатель качества, а так же физико-механические свойства готовых плит полученные с учетом использования вторичного волокна [3].

В качестве входных (управляемых) факторов эксперимента были выбраны следующие технологические параметры процесса:

- z – зазор между ножом и контрножом мельницы, мм
- ε- угол встречи контрножа с сырьем

В качестве контролируемых факторов выбраны качественные характеристика волокна - длина волокна (La), определяющая связеобразование в плите и прочность плит (Pr).

Качественные показатели прочности оценивались согласно ГОСТ 10633 - 2018 «Плиты древесно-стружечные и древесноволокнистые. Общие правила подготовки и проведения физико-механических испытаний» [1].

На основании исследований с целью установления количественной взаимосвязи исследуемых факторов выбраны интервалы и уровни их варьирования: $30 \leq \varepsilon \leq 70$; $1 \leq z \leq 4$.

Установлено, что все два выбранных управляемых фактора ε и z оказывают весьма существенное влияние на эффективность подготовки вторичного волокна.

После определения влияния технологических параметров МРН-7 на процесс обработки вторичного волокна был реализован многофакторный эксперимент по В-плану второго порядка, позволивший установить зависимость прироста градуса помола древесноволокнистой массы из вторичного сырья, зависимость средней длины волокна, показателей прочности, плотности и набухания плит от технологических параметров МРН-7.

Учитывая сложное взаимодействие технологических факторов, влияющих на процесс обработки вторичного волокна, нахождение наиболее эффективного режима роспуска осуществлялось с использованием математических методов планирования эксперимента (В-планы второго порядка).

Статистическая обработка экспериментальных данных позволила оценить эффективность роспуска вторичного волокна с применением МРН-7.

Расчетные зависимости адекватны при доверительной вероятности 97±2 %, при уровне значимости $q = 0{,}01$ и представлены следующими выражениями:

- *степень помола массы*

$$ДС=18{,}2–0{,}01\cdot\tau+0{,}03\cdot Т–2{,}1\cdot с - 0{,}68\cdot Т\cdot\tau+0{,}55\cdot\tau\cdot с+0{,}09\cdot Т\cdot с, \quad (1)$$

- *средняя длина волокна вторичной массы*

$$L_a=8{,}6+0{,}01\cdot\tau –0{,}15\cdot Т–2{,}9\cdot с+1{,}1\cdot с^2+0{,}35\cdot Т\cdot\tau- 0{,}9\cdot\tau\cdot с–0{,}01\cdot Т\cdot с, \quad (2)$$

- *прочность*

$$Pr = 43{,}6–0{,}02\cdot\tau –0{,}09\cdot Т–1{,}9\cdot с+0{,}03\cdot Т^2+с^2–0{,}33\cdot Т\cdot\tau–0{,}34\cdot\tau\cdot с–0{,}04\cdot Т\cdot с. \quad (3)$$

Полученные в результате исследования качественные характеристики плит с учетом использования вторичного волокна можно объяснить тем что, разработка вторичной массы в МРН-7 происходит за счет вихреобразования, возбуждаемого лопастями ротора выполняется в большей степени взбивание отдельных волокон и пучков волокна. Полуфабрикат разделяется на отдельные волокна без значительного их повреждения, не укорачивается, в результате происходит не рубка, а роспуск волокна. В виду того что волокна подвергаются как в меньшей степени ножевому и в большей степени аэродинамическому воздействию значительного укорочения длины волокна не наблюдается. В рабочей камере машины происходит многократное взбивание волокон в воздушной среде что обеспечивает и внутреннее и внешнее их фибриллирование увеличение удельной поверхности волокон а, следовательно, и площадь контактов в плите, даже при наличии признаков ороговения, таким образом вторично обработанное волокно вновь готово к связеобразованию. При обработке вторичного волокна в конической и в дисковой мельницах из-за многократного воздействия на волокно ножевой гарнитуры, показатель средней длины волокна и удельной поверхности значительно снижается [4].

Анализируя вторичное растительное волокно, обработанное в воздушной среде роторной мельнице МРН-7 необходимо отметить что, разрушение древесного волокна происходит в наиболее слабом месте. Дефекты на микроуровне проявляются в виде трещин, которые обеспечивают внутреннее фибриллирование.

Исследования показали, что полученная древесноволокнистая плита с учетом использования вторичных древесноволокнистых отходов по своим физико-механическим свойствам **СООТВЕТСТВУЮТ ГОСТ** [1].

Специфика сухого размола, обеспечивающая в предлагаемом оборудований такие физические процессы размола, которые позволяют обеспечивать образование фибриллирование инактивированного волокна

На основании полученных результатов, с целью решения задачи качественной переработки и полного использования вторичных растительных и древесных ресурсов, содержащих в себе «инактивированное» волокно значительного диапазона размеров, более эффективно использовать безножевой способа их обработки с применением МРН-7 решая тем самым экономические и экологические задачи.

Список использованных источников

1 ГОСТ 10633 - 2018 Плиты древесно-стружечные и древесно-волокнистые. Общие правила подготовки и проведения физико-механических испытаний: утвержден и введен в действие Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 30 мая 2018 г. №» 109-П, 1918. – 14 с.

2 Ласкеев, П. Х. Производство древесной массы. Москва : Лесная промышленность, 1967. - 180 с.

3 Морозов, И. М. Подготовка и использование древесноволокнистых отходов в производстве древесноволокнистых плит: дис. … канд. техн. наук. Красноярск, 2016. 173 с.

4 Чистова, Н. Г. Переработка древесных отходов в технологическом процессе получения древесноволокнистых плит: дис. … докт. техн. наук. Красноярск, 2010. 415 с.

УДК 665.765 **ГРНТИ 55.39.31**

ПОЛУЧЕНИЕ СМАЗОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ С УЛУЧШЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Н.Г. Чистова
доктор технических наук, профессор,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Д.А. Худов
магистрант
Сибирский государственный университет науки и технологий имени акад. М.Ф. Решетнева (СибГУ им. М. Ф. Решетнева), г. Красноярск

В.А. Поморцев
начальник Регионального центра инновационного развития
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

Аннотация. *В исследовании была рассмотрена возможность улучшения свойств смазочных материалов путем добавления вермикулита. Этот вид модификации способствует улучшению эксплуатационных характеристик смазочного материала. Также было обнаружено, что гранулометрический состав и содержание вспученного вермикулита и вермикулитового концентрата оказывают влияние на физико-механические свойства смазочного материала и его качественные показатели.*

Ключевые слова: *смазочный материал, вспученный вермикулит, вермикулитовый концентрат, фракция, массовая доля.*

Смазочные материалы в современной промышленности необходимы для надежной работы механизмов и устройств, а также для уменьшения трения и износа. Они играют ключевую роль в автомобильной, авиационной, машиностроительной и других отраслях, повышая эффективность оборудования [1].

Одним из основных направлений развития смазочных материалов является создание продуктов, которые более эффективны и экологически безопасны. Современные требования включают улучшенные свойства снижения трения, повышенную стабильность при высоких температурах, улучшенную антикоррозионную защиту и уменьшение вредного воздействия на окружающую среду (шум, загрязнения) [2].

Проведены исследования по использованию слюдяных минералов в различных отраслях промышленности в качестве компонентов для производства смазочных материалов. Это позволяет улучшить физико-химические свойства смазок и их эффективность в применении [3].

Научное исследование заключалось в изготовление 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 и триботехнических систем. Исследования проводились на лабораторных и полупромышленных установках лабораторий ИХХТ СО РАН, КрИЖТ ИрГУПС, СиБГУ им. М.Ф. Решетнева.

Размол используемого слюдяного минерала до определенного фракционного состава проводился с помощью лабораторной установки для размола МРС-6 (торцевой метод), представленной на рисунке 1. В дальнейшем полученные фракции вермикулита в определенном соотношении вводились в смазочный материал.



Рисунок 1 - Общий вид лабораторной установки для размола вермикулита МРС-6

Размалывающая мельница МРС-6, работающая по сухому способу размола, в большей мере подходит для подготовки и сепарирования вспученного вермикулита и вермикулитового концентрата, благодаря ее технологическим и конструктивным особенностям (по сравнению с используемым в настоящее время промышленным оборудованием) частицы вермикулита не нагреваются в процессе размола, имеют равномерный гранулометрический состав достигая размеры от 3 мм до 0,001мм (рисунок 2).

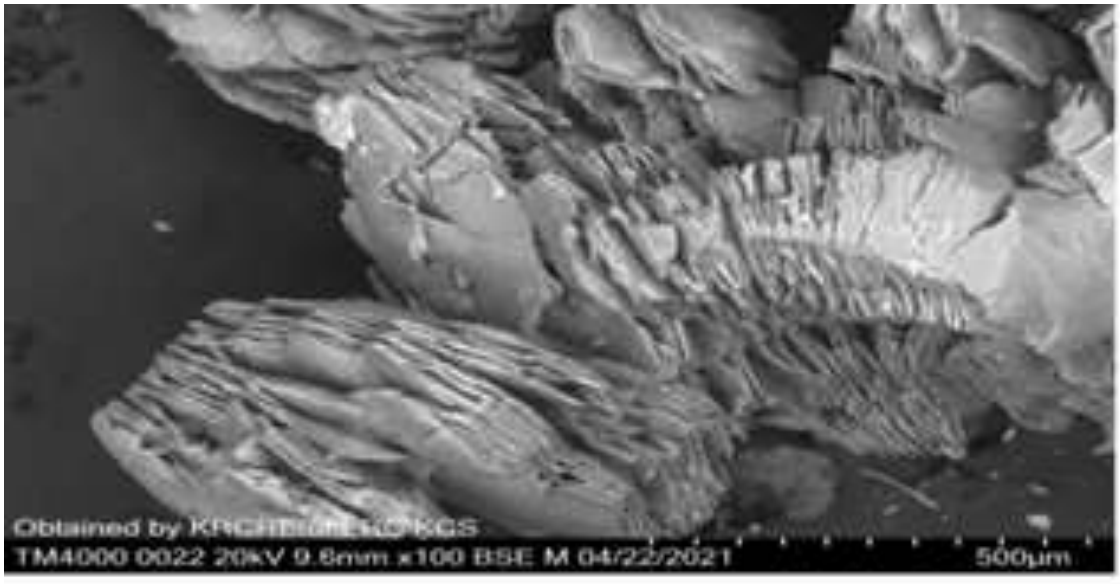


Рисунок 2 - Слюдяной материал - вермикулит
а) Вспученный вермикулит, увеличение 2000

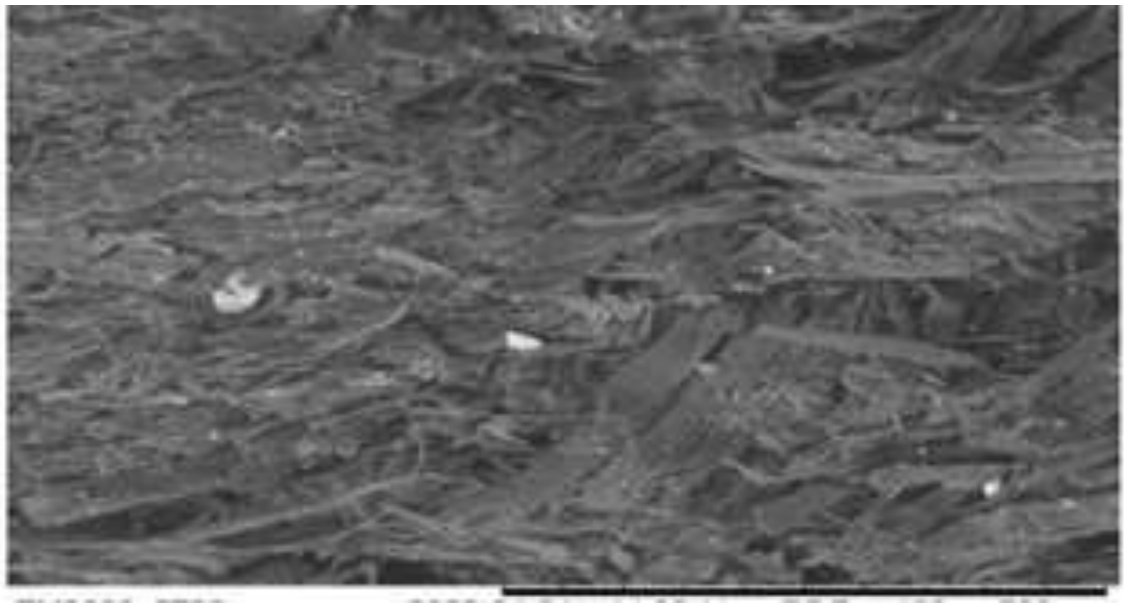


Рисунок 2 - Слюдяной материал - вермикулит
б) наружная чешуйчатая поверхность крат подготовленного вермикулита, 20000 крат

Далее полученную смазочную композицию тестировали с помощью машины трения для испытаний образцов масел в лаборатории физико-химических методов исследований материалов Институт химии и химической технологии ИХХТ СО РАН. Кинематическая схема машины трения представлена на рисунке 3.

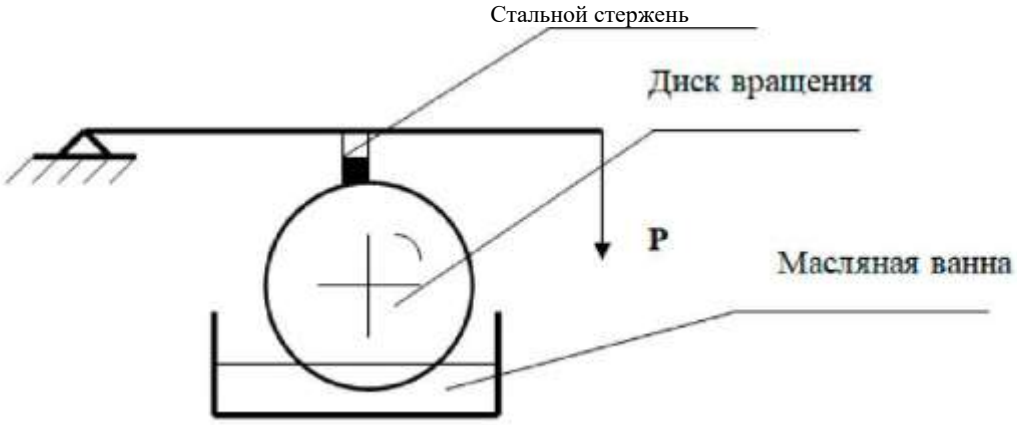


Рисунок 3 – Кинематическая схема машины для испытаний образцов масел

Испытания проводились по следующей методики:

- подготовка трущихся поверхностей (диска и стержня), путем их шлифования до гладкой поверхности и измерения их массы;
- масляная ванна наполнялась до 30 мл. смазочного материала;
- установка проработав на холостом ходу в течении 2 сек. (для равномерного смазывания рабочих поверхностей) включалась на 10 мин. под нагрузкой 6 кг., следующие 10 мин. испытания продолжались при нагрузке 18 кг., далее нагрузка увеличивалась до 30 кг. при времени эксплуатации 20 мин.

Таким образом осуществлялся весь цикл испытания, время которого составляет 90 мин., с общей нагрузкой 48 кг. В ходе испытания каждые 10 мин. фиксировались показатели температуры смазочного композита в ванной, дважды замерялись показатели температуры

окружающей среды (до и после испытания). После окончания испытания оценивались размеры пятен контакта диска и стержня, а так же изменение их массы.

В ходе экспериментов были испытаны 24 образца смазочных композиций с добавлением вспученного вермикулита и вермикулитового концентрата в определенных массовых долях и установленного фракционного состава. Результаты испытаний сравнивались с базовой минеральной смазкой МС-27 (эталон).

Результаты испытаний, где ΔТ – разница максимальной температурой масла и температуры окружающей среды, $\Delta m_{цил}$ – разница массы диска до испытание и после, $\Delta m_{вал}$. – разница массы стержня до испытание и после, представлены в таблице 1.

Исследования реализованные с помощью машины трения в ИХХТ СО РАН подтвердили результаты эффективности для тех же самых образцов, которые показали наилучшие результаты при испытаниях на модельной установке ТС-1 в КрИЖТ ИРГУПС, спроектированной из участка рельсы и модельного колеса локомотива, усиленного соответствующими нагрузками.

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.

Таблица 1 – Результаты испытаний смазочных композиций

Номер образца	**ΔТ, °С**	**$\Delta m_{цил.}$, мг**	**$\Delta m_{вал.}$, мг**	**Пятно контакта, мм**		
				цилиндра (ш, д)		**валика (шир.)**
МС-27 (эталон)	37,9	5,7	7,2	4,27	4,11	4,16
1	29,6	0,6	-6	4,34	3,98	4,31
2	35,7	12,0	24,3	6,1	4,45	5,36
3	33,2	29,6	52,8	6,81	6,03	6,18
4	35,7	12,0	24,3	6,1	4,45	5,36
5	30,2	2,8	8,6	3,18	3,97	4,27
6	35,1	6,0	11,8	4,64	3,61	3,8
7	34,0	5,3	8,0	4,17	3,63	3,13
8	25,4	9,9	15,7	4,62	3,88	4,5
9	26,5	5,5	8,0	3,98	4,27	4,16
10	30,1	2,3	9,8	4,95	3,65	3,76
11	33,1	4,6	8,7	3,85	4,38	4,05
12	28,3	10,1	28,9	3,79	4,76	3,82
13	32,2	4,1	9,9	4,14	3,74	3,07
14	36,4	9,6	14,6	3,43	4,4	3,95
15	27,7	7,0	11,7	4,61	3,83	3,97
16	13,0	6,2	12,1	4,33	3,69	5,31
17	34,8	14,3	17,7	5,6	6,31	6,02
18	29,5	16,8	30,7	5,19	5,11	5,16
19	26,8	18,2	40,5	4,81	5,61	5,34
20	22,8	29,6	50,6	6,61	5,81	6,26

Номер образца	ΔT, °C	$\Delta m_{цил.}$, мг	$\Delta m_{вал.}$, мг	Пятно контакта, мм		
				цилиндра (ш, д)		валика (шир.)
21	28,2	13,9	22,2	5,33	4,55	5,19
22	41,5	15,0	20,2	5,26	4,71	5,23
23	32,3	15,6	18,8	4,33	4,98	4,36
24	35,4	5,6	3,6	4,54	3,91	4,27

По результатам исследования получена статистически-математическая модель (1), описывающая эффективность смазки:

$$\gamma = 0{,}91 + 2{,}81F + 1{,}31V_К - 0{,}69V_{ВС} - 3{,}55F^2 - 0{,}02FV_К + \\ + 0{,}16F\,V_{ВС} - 1{,}29V_К^2 + 0{,}23V_КV_{ВС} + 0{,}03V_{ВС}^2, \quad (1)$$

где F - размер фракции минерала;

$V_К$ - объемная масса вермикулитового концентрата в общем составе смазки;

$V_{ВС}$ - 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.

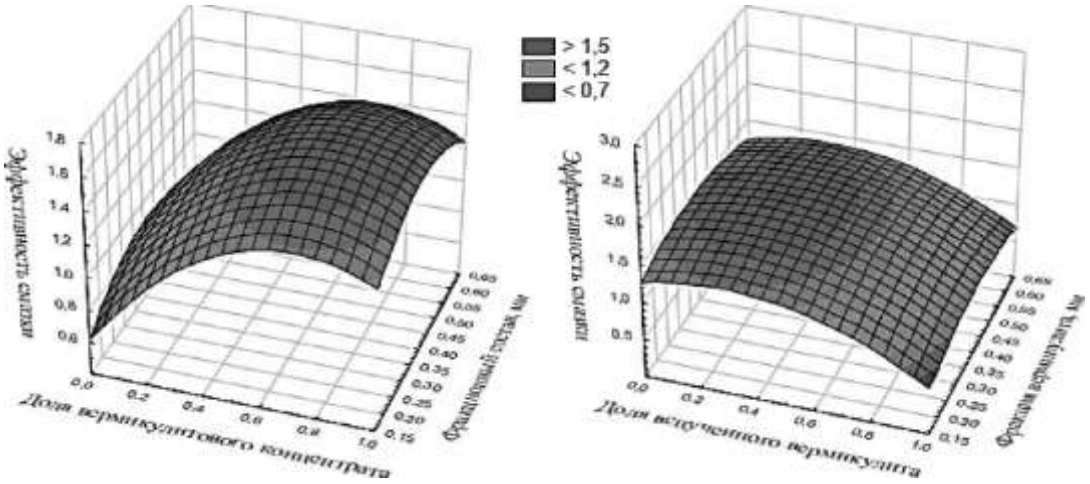


Рисунок 4 –- Зависимость эффективности смазочного материала от изменения фракционного состава, вида и объемной массы слюдяного минерала

В процессе анализа полученных в ходе выполнения испытаний смазочных композиций с добавлением вспученного вермикулита фракций 0,07-0,16 и вермикулитового концентрата с фракциями 0,16-0,4, в соотношении долей в массе соответственно 3:1-5:3 были выявлены наиболее эффективные образцы с улучшенными качественными показателями.

Такими образцами являются: 1, 10, 12, 24. Данные смазочные композиции показали себя наиболее эффективно при испытаниях. Они имеют достаточно низкую потерю массы и

разницу температур и наименьшие размеры пятен контакта рабочих поверхностей диска и стержня по сравнению с другими образцами и эталоном.

Присутствующие в составе смазочного материала пористые слюдяные включения в процессе трения образуют воздушно-масляную прослойку, которая длительное время удерживается на поверхности диска и стержня. 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, как следствие в зоне контакта трения снижается температура и высоко-частотные шумы.

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 656.22:37 **ГРНТИ 73.29.11**

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ МАРШРУТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Д.Л. Юрченко
преподаватель
Колледж железнодорожного транспорта
Уральского государственного университета путей сообщения, (КЖТ УрГУПС), г. Екатеринбург

А.Ю. Морозова
студент
Колледж железнодорожного транспорта
Уральского государственного университета путей сообщения, (КЖТ УрГУПС), г. Екатеринбург

Аннотация. *Исследование инновационных подходов к оптимизации транспортных маршрутов в железнодорожном транспорте с использованием мультимодальных технологий. Мультимодальные технологии в контексте железнодорожного транспорта предполагают интеграцию железнодорожных перевозок с другими видами транспорта, такими как автомобили, общественный транспорт, велосипеды и пешеходные маршруты, для создания оптимальных и удобных маршрутов для пассажиров и грузов.*

Ключевые слова: *развитии инновационных подходов, значительно улучшить эффективность железнодорожных перевозок, Мультимодальные транспортно-логистические центры.*

В железнодорожной отрасли также существует потребность в развитии инновационных подходов к оптимизации транспортных маршрутов с использованием мультимодальных технологий.

Из возможных идей и направлений в этой области включают:

Разработка интегрированных платформ для планирования и управления железнодорожными маршрутами, которые учитывают сочетание железнодорожного транспорта с другими видами транспорта (автомобили, авиация, морской транспорт) для оптимизации грузоперевозок и пассажирских перевозок.

Внедрение систем искусственного интеллекта и аналитики для прогнозирования спроса на железнодорожные перевозки, оптимизации маршрутов, управления запасами и предотвращения задержек.

Развитие "умных" железнодорожных систем, которые могут автоматически реагировать на изменения в условиях движения, погоде, состоянии путей и обеспечивать оптимальное движение по маршруту.

Использование технологий интернета вещей (IoT) для мониторинга состояния поездов, инфраструктуры и грузов с целью повышения безопасности и эффективности железнодорожных перевозок.

Внедрение цифровых платформ для бронирования билетов, отслеживания грузов и мониторинга движения поездов, что делает процесс путешествия более удобным и прозрачным для пассажиров и грузоотправителей.

Использование инновационных подходов к оптимизации железнодорожных маршрутов с помощью мультимодальных технологий может значительно улучшить эффективность железнодорожных перевозок, снизить затраты и повысить уровень сервиса для клиентов.

Для повышения эффективности работы электрического транспорта на железной дороге можно использовать различные инновационные подходы и технологии:

Внедрение энергоэффективных систем управления электропоездами, которые позволяют оптимизировать расход электроэнергии в процессе движения по маршруту.

Использование регенеративного торможения, которое позволяет электропоездам преобразовывать кинетическую энергию в электроэнергию при торможении, что позволяет снизить энергопотребление.

Разработка и внедрение инновационных систем хранения энергии, таких как аккумуляторы или суперконденсаторы, для увеличения эффективности использования электроэнергии и снижения зависимости от внешних источников питания.

Применение современных технологий управления движением поездов, таких как автоматические системы управления скоростью и дистанцией, чтобы обеспечить оптимальное распределение энергии и снизить износ оборудования.

Использование интеллектуальных систем мониторинга и диагностики состояния оборудования для предотвращения возможных сбоев и увеличения срока службы электротранспорта.

Применение вышеперечисленных инновационных подходов позволит значительно повысить эффективность работы электрического транспорта на железной дороге, снизить затраты на эксплуатацию и обслуживание, а также улучшить экологические показатели данного вида транспорта.

Мультимодальные транспортно-логистические центры (МТЛЦ) на железной дороге представляют собой специализированные объекты, обеспечивающие эффективную организацию перевозок грузов различными видами транспорта: железнодорожным, автомобильным, водным и воздушным. Эти центры играют важную роль в оптимизации логистических процессов и обеспечении мультимодальных перевозок.

Основные функции мультимодальных транспортно-логистических центров на железной дороге:

Грузовые перевалочные операции: перегрузка грузов с железнодорожного транспорта на другие виды транспорта и наоборот, что позволяет сократить время доставки и улучшить логистические параметры.

Складские и хранительные услуги: предоставление временного хранения грузов, консолидация и деконсолидация грузовых партий для оптимизации логистических цепочек.

Таможенное оформление и сертификация: обеспечение необходимых процедур по таможенному контролю и сертификации грузов для их перемещения через границы.

Логистическое обслуживание: предоставление услуг по планированию маршрутов, отслеживанию грузов, управлению запасами и другие логистические сервисы.

Информационная поддержка: обеспечение доступа к актуальной информации о статусе грузов, расписаниях движения транспорта, тарифах и других аспектах перевозок.

Мультимодальные транспортно-логистические центры на железной дороге способствуют повышению эффективности грузоперевозок, снижению издержек и улучшению качества обслуживания клиентов. Они являются важным звеном в цепочке логистических операций и играют ключевую роль в развитии мультимодальных транспортных систем.

Оказание услуг по перевозке пассажиров, груза, багажа и грузобагажа в железнодорожном транспорте является одной из основных функций железнодорожных компаний. В рамках этих услуг железнодорожные перевозчики предоставляют различные виды транспортных услуг для удовлетворения потребностей клиентов.

Пассажирские перевозки: железнодорожные компании осуществляют перевозку пассажиров на дальние и местные расстояния, предоставляя широкий спектр услуг, включая пассажирские поезда различных категорий (скорые, скоростные, пригородные), специальные вагоны (спальные, ресторанные, бизнес-класса), а также услуги сопровождения и обслуживания пассажиров.

Грузовые перевозки: железнодорожные компании осуществляют перевозку грузов различного типа и объема, предоставляя услуги по организации грузоперевозок от отправителя до получателя. Это включает перевозку контейнеров, сыпучих грузов, наливных грузов, тяжеловесных и крупногабаритных грузов и других видов грузов.

Перевозка багажа и грузобагажа: железнодорожные компании предоставляют услуги по перевозке багажа и грузобагажа пассажиров, включая хранение, доставку и обработку багажа на станциях.

Логистические услуги: кроме того, железнодорожные компании могут предоставлять логистические услуги, такие как складирование грузов, консолидация грузовых партий, таможенное оформление и другие сервисы для оптимизации логистических процессов.

Оказание услуг по перевозке пассажиров, груза, багажа и грузобагажа в железнодорожном транспорте имеет большое значение для обеспечения мобильности людей и товаров, а также для развития экономики и инфраструктуры транспорта.

Эффективность работы подвижного состава при организации транспортных маршрутов в железнодорожном транспорте играет ключевую роль в обеспечении плавного и надежного движения поездов, оптимизации времени и ресурсов, а также обеспечении безопасности пассажиров и грузов.

Для обеспечения эффективности работы подвижного состава при организации транспортных маршрутов необходимо учитывать следующие аспекты.

Планирование маршрутов: оптимальное планирование маршрутов позволяет минимизировать время в пути, сократить расходы на топливо и ресурсы, а также повысить общую производительность подвижного состава.

Регулярное техническое обслуживание: своевременное и качественное техническое обслуживание подвижного состава позволяет предотвратить возможные поломки и сбои, обеспечивая бесперебойную работу поездов.

Мониторинг и управление: использование современных систем мониторинга и управления позволяет отслеживать расписание движения поездов, контролировать скорость и маршруты, а также оперативно реагировать на возможные проблемы или задержки.

Обучение персонала: квалифицированный персонал, обладающий необходимыми знаниями и навыками, способствует более эффективной эксплуатации подвижного состава и обеспечивает безопасность движения.

Использование инновационных технологий: применение современных технологий, таких как автоматизированные системы управления движением поездов, помогает оптимизировать процессы управления и повысить эффективность работы подвижного состава.

Эффективная работа подвижного состава при организации транспортных маршрутов важна для обеспечения высокого уровня сервиса, удовлетворения потребностей клиентов и обеспечения стабильной работы железнодорожной компании.

Результаты данного исследования могут способствовать разработке новых стратегий и технологий в области железнодорожной логистики, управления железнодорожными потоками и повышения качества обслуживания пассажиров и грузов. Анализ инновационных подходов к оптимизации транспортных маршрутов с использованием мультимодальных технологий в железнодорожном транспорте имеет большое значение для совершенствования железнодорожной инфраструктуры и улучшения транспортной доступности.

Список использованных источников

1 Инновационные маркетингово-логистические стратагемы формирования социально-экономических систем : под редакцией Т. В. Ибрагимхалиловой. — Донецк : ДонНУ, 2022. — 320 с.

2 Глинский, В. А. Система городского и регионального транспорта (управление сложными терминально-сетевыми логистическими системами): тексты лекций : учебное пособие / В. А. Глинский, А. В. Елисеева, Г. М. Прутков. — Санкт-Петербург : СПБГУ ГА им. А.А. Новикова, 2023. — 86 с.

3 Проблемы развития социально-экономических систем: Материалы VII Международной научной конференции молодыхучёных и студентов (Донецк, 20 апреля 2023 г.) : материалы конференции / под редакцией Ю. Н. Полшкова. — Донецк : ДонНУ, 2023 — Том 2 — 2023. — 412 с.

Научное издание

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРАНСПОРТА И ОБРАЗОВАНИЯ

Труды Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, посвященной 130-летию транспортного образованию в Сибири (г. Красноярск, 17-19.10.2024 г.)

Редакционная коллегия
Вячеслав Александрович ПОМОРЦЕВ (отв. ред.);
Алексей Романович ХРИСТИНИЧ, канд. техн. наук, доцент;
Жанна Михайловна МОРОЗ, канд. физ.-мат. наук, доцент;
Вячеслав Станиславович ТОМИЛОВ, канд. техн. наук;
Виталий Олегович КОЛМАКОВ, канд. техн. наук, доцент;
Оксана Юрьевна ДЯГЕЛЬ, канд. эконом. наук, доцент

Подписано в печать 03.06.2024 г.
Формат бумаги 60×84/16
957567 23,94 авт. л. 30,25 печ. л. 484

500 экз.
План издания 2024 г. № п/п КрИЖТ ИрГУПС

Отпечатано в КрИЖТ ИрГУПС
Красноярск, ул. Л. Кецховели, 89