

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ»**

**Забайкальский институт железнодорожного транспорта –
филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»**

«ТРАНССИБ: НА ОСТРИЕ РЕФОРМ»

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

Том 1

**Чита
2016**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ»**

Забайкальский институт железнодорожного транспорта –
филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»

ТРАНССИБ: НА ОСТРИЕ РЕФОРМ

Материалы международной
научно – практической конференции
(г. Чита, 6 - 7 октября 2016г.)

Том 1

Чита
2016

УДК 652.2
ББК О 2
Т 65
ISBN 978-5-9908859-0-5

«Транссиб: на острие реформ»: материалы международной научно-практической конференции / отв. ред. Е.В. Ярилов. – Чита: ЗаБИЖТ, 2016. – 347 с.

В сборник включены научные труды преподавателей высшей школы, аспирантов, докторантов, практиков, работающих над решением вопросов перевозки и транспортной логистики, разработки современных технологий, направленных на повышение эффективности организации и управления перевозочным процессом, а также других вопросов, связанных с инновационным развитием железнодорожного транспорта.

Редакционная коллегия:

к.э.н., доцент Е.В. Ярилов (гл. ред.), к.т.н., доцент Н.В. Раевский, к.т.н., доцент Н.В. Лашук, к.т.н., доцент Д.А. Яковлев, д.ф.н., профессор Е.И. Касьянова, к.т.н., доцент Коновалова М.И., к.т.н., доцент Благоразумов И.В., к.т.н., доцент Филиппов С.А., к.т.н., доцент Иванова Т.В., к.п.н., доцент Виноградова Л.В., к.э.н., доцент Серых Е.И.

Ответственные секретари:

Г.В. Коробков, кандидат технических наук, доцент
Е.А. Ларченко, ведущий инженер

ISBN 978-5-9908859-0-5

© Иркутский государственный университет
путей сообщения (ИрГУПС), 2016
© Забайкальский институт железнодорожного
транспорта (ЗаБИЖТ), 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
РАЗДЕЛ 1. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЕ, ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ – КАК ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ТРАНССИБА	9
Зубков В.В., Раевская П.Е., Миронова Е.П. Разработка технологии смены локомотивных бригад на предузловых станциях	9
Пурэв Батхуяг, Дмитренко А. В. Выбор преимущественного направления следования вагонопотоков в управлении движением поездов на однопутных железнодорожных линиях	14
Владимиров С.А. О ключевых направлениях развития мировой транспортной системы и логистики	24
Коновалова М.И., Раевская П.Е. Контрейлерные поезда – средство передвижения?	37
Молчанова Е.Д., Иванова С.В. Анализ существующих методик оценки клиентоориентированности грузовых перевозок на железнодорожном транспорте	41
Пурэв Батхуяг Эффективность усиления пропускной способности линий при различной ширине колеи	46
Раевская П.Е., Кривоносенко Д.А. Переход на новый уровень организации логистической деятельности ПАО «ТрансКонтейнер»	50
Коновалова М.И., Растопша И.А. Формирование корпоративной системы развития клиентоориентированности ОАО «РЖД»	54
Светлакова Е.Н., Зерняев Д.В. Новые технологии в организации пропуска поездов в период летней путевой кампании	60
Раевская П.Е., Кривоносенко Д. А. Влияние электронного сервиса компаний-перевозчиков на оказание транспортных услуг	65
Коновалова М.И., Сивова К. С. Анализ документооборота и структуры взаимодействия участников перевозочного процесса	70

Светлакова Е.Н., Мишин А.М., Есипенко А.А. Исследование структуры и динамики погрузки на Забайкальской железной дороге	77
РАЗДЕЛ 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РЕКОНСТРУКЦИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ТРАНССИБИРСКОЙ МАГИСТРАЛИ ...	82
Линейцев В.Ю. Спрямление трассы железной дороги, как эффективная мера по увеличению ее пропускной и провозной способности.....	82
Жамбал Мунхбат Решение вопроса передвижения песка, создающего трудности для Монгольской железной дороги	86
Ярилов Е.В., Ярилов В.Е. Использование модификаторов трения для управления износом в паре «колесо-рельс».....	90
Подвербный В.А., Подвербная О.В., Куликов А.В. Принятие решения по выбору конструкции типового утепленного лотка для обеспечения безналедного пропуска водотока через искусственное сооружение.....	95
Буян-Амар Ж. Определение ширины пенополистирола .. на железной дороге Монголии.....	102
Благоразумов И.В. Перспективы создание специальной реперной сети на Забайкальской железной дороге.....	108
Ярилов Е.В., Ярилов В.Е. Управление трением в системе «колесо-рельс».....	115
Ушакова М.В., Линейцев В.Ю. Спрямление трассы железной дороги на перегоне Сохондо – Лесная	121
Коновалова Н.А., Панков П.П., Бесполитов Д.В., Коновалов А.Г., Кожуховский А.И. Технические решения в области получения композиционных материалов для дорожного строительства	125
Коновалова Н.А., Дабижжа О.Н., Панков П.П. Исследование структурообразования в модифицированных дорожных цементогрунтах	128
Рубашкина Т.И. Экспериментальные исследования физико-технических свойств золошлаковых отходов местных ТЭЦ с целью применения в дорожном строительстве	134

Аршинский В.В., Кирпичников К.А. Проект высокоскоростной магистрали в забайкальском крае.....	141
Кирпичников К.А., Непомнящих Е.В., Клочков Я.В. Российские широтные магистрали в системе международных транспортных коридоров	145
Непомнящих Е.В., Подойницына К.С. Анализ скреплений ЖБР-65Ш, ЖБР-65ПШ, ЖБР-65ПШМ в кривых участках пути	149
Красильникова Н.Н. Развитие Транссибирской магистрали на примере Восточно-Сибирской железной дороги	154
Холодилов А.А. , Пузынина М.В. Применение технологий аддитивного производства для создания наглядных макетов объектов промышленной и транспортной инфраструктуры	157
Димитрюк М.А. Эффективность использования отходов производства в дорожном строительстве.....	164
Иванов М.С., Налбантов Н.Н., Саранулов Л.Л. Разработка ПАК камеры для исследования свойств НК.....	168
Какауров С.В., Суворов И.Ф., Соловьева Т.Л., Юдин А.С. Обеззараживание воды плавательных бассейнов диафрагменным электрическим разрядом	171
Суриц В.В., Холодилов А.А. , Пономарчук Ю.В. Анализ технологий теплового обследования зданий с помощью аэротепловизионной съемки	177
Киселёва З.Н. Реликты Далай-Норской депрессии на территории южного Забайкалья.....	185
Карцева О.В., Кирпичников К.А. Строительство дополнительных этажей, как эффективная мера по увеличению полезных площадей в жилых зданиях	188
РАЗДЕЛ 3. СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В УСЛОВИЯХ ТРАНССИБА	192
Епифанов Е.Л., Морозов А. Г., Яковлев Д.А. Развитие системы тягового электроснабжения при организации тяжеловесного движения на полигоне Забайкальской железной дороги	192

Суворов И.Ф., Романова В.В., Хромов С.В. Исследование качества электрической энергии в распределительных сетях энергосистемы Забайкальского края ...	197
Никифоров М. М., Каишанов А. Л., Гутников В. И. Выбор мест внедрения энергосберегающих устройств, реализующих принцип стабилизации минимально допустимого напряжения	204
Алексеева Т.Л. Методология системного анализа электроэнергетического комплекса железной дороги	209
Боева А.И. Альтернативный способ симметрирования тяговых нагрузок ...	215
Коробков Г.В. Влияние устройств компенсации на уровень высших гармоник тока и напряжения в тяговой сети переменного тока	219
Востриков М.В. Повышение пропускной способности участка Сбега-Чичатка за счет эффективного использования вставки постоянного тока на ПС220 кВ Могоча.....	225
Копанев М.В., Кучера Л. Я. Выявление причин отказов стрелочных электроприводов с использованием экспертной системы.....	230
Менакер К.В. Энергосберегающие технологии на основе применения высокоэффективных резонансных источников электропитания.....	235
Пультяков А.В., Скоробогатов М.Э. Устойчивость работы систем автоматической локомотивной сигнализации с несущей частотой 75Гц.....	239
Бушуев Е.М. Анализ влияния обратного тягового тока и его гармоник на работу рельсовых цепей	242
Емельянов А.Г., Абрамова Ю.В. Вопросы повышения надежности элементов систем обеспечения движения поездов	250
Чубарова И.А. Улучшение организации пригородных перевозок на участке Транссибирской магистрали	254
Дмитриев А.А. Стенд – макет сети связи для лабораторных работ и экспериментальных исследований.....	257

РАЗДЕЛ 4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТРАНССИБИРСКОЙ МАГИСТРАЛИ – СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ	262
Скрипкин Д.М., Быстрова О.Л. Направления развития бережливой производственной системы холдинга «РЖД».....	262
Кутафин И.А., Саванюк В.А., Быстрова О.Л. Определение новых подходов к обучению персонала инструментам бережливого производства.....	270
Дмитренко А. В. Как оценивать простой вагонов на станциях и подъездных путях	276
Кутафин И.А., Быстрова О.Л., Ракевич Н.Г. Применение инструментов бережливого производства на предприятиях железнодорожного транспорта.....	281
Коновалова М.И., Светлакова Е.Н., Раевская П.Е., Миронова Е.П. Деятельность ОАО «РЖД» в условиях тарифных ограничений	287
Незевак В. Л., Саркенов С. С. Аспекты задачи оптимизация графика движения поездов по критерию энергоэффективности перевозочного процесса	294
Солодов Г.С., Савостеева М.А., Хитрова Е.В. Инновации, разработанные в ИрГУПСе для железных дорог России.....	299
Кирпичникова Л.П., Новикова Н.Н. Инвестиции и их влияние на развитие железнодорожного транспорта.....	307
Чупрова А.А, Селин В.А. Строительство трансконтинентальных магистралей как фактор развития национальной экономики	313
Ларченко Е.А., Ракевич Н.Г. Эффективность использования рабочего времени в процессе внедрения элементов системы 5S в локомотивном ремонтном депо.....	327
Любина В.А., Михайлова Н.С. Технология адаптации молодых специалистов в ОАО «РЖД».....	335

ВВЕДЕНИЕ

Проводимая в настоящее время системная реформа направлена на создание условий устойчивого и эффективного функционирования железнодорожного транспорта для реализации основных геополитических и геоэкономических целей Российской Федерации. Реформирование затрагивает основополагающие принципы организации железнодорожных перевозок в стране и, в частности, на Транссибирской магистрали, поиска новых стратегий функционирования в современных условиях. Стремительное развитие мировой науки и внедрение инновационных технологий ставит перед руководством железнодорожной отрасли задачи, направленные на внедрение новейших методов в работу, что, в свою очередь, предполагает обеспечение высококвалифицированными кадрами всех подразделений железной дороги.

Внедрение результатов научных исследований в практику, несомненно, будет способствовать повышению уровня качества транспортных услуг и безопасности перевозок.

Материалы межвузовского сборника научных трудов посвящены вопросам перевозки и транспортной логистики, разработке современных технологий, направленных на повышение эффективности организации и управления перевозочным процессом, а также проблемам развития инновационных технологий в строительстве и путевом хозяйстве. Кроме того, исследованы экономические, правовые и социальные аспекты деятельности железной дороги, а также вопросы эффективной подготовки будущих инженеров.

В.В. Зубков, П.Е. Раевская, Е.П. Миронова
Забайкальская железная дорога - филиал ОАО "РЖД"
Забайкальский институт железнодорожного транспорта
г. Чита, Россия

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СМЕНЫ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД НА ПРЕДУЗЛОВЫХ СТАНЦИЯХ

Увеличение пропускной и провозной способности железных дорог – одна из ключевых задач, стоящих перед железнодорожным транспортом XXI века, решение которой позволяет получать наибольшие доходы от осуществляемой деятельности, решать задачи дальнейшего технического развития, а также социальные вопросы, касающиеся сферы работы железнодорожного транспорта.

При высоком заполнении пропускной способности (более 80%) существенно снижается участковая скорость, перегруженность линий вызывает сбои в работе, становится практически невозможно организовать устранение возникающих неисправностей. С другой стороны, высокая грузонапряженность в условиях малоразвитой инфраструктуры оборачивается нерациональным использованием подвижного состава и локомотивных бригад. Это приводит к росту у последних часов сверхурочной работы. В пунктах оборота локомотивных бригад из-за неравномерного подхода грузовых поездов рабочее время бригад в ожидании поезда составляет более двух часов, что не позволяет их ставить в поезда и влечет за собой их отмены и следование в основное депо пассажирами или отправление на отдых. Все это приводит к нерациональному использованию локомотивных бригад, их нехватке и как следствие возникают дополнительные задержки поездов в ожидании локомотивных бригад.

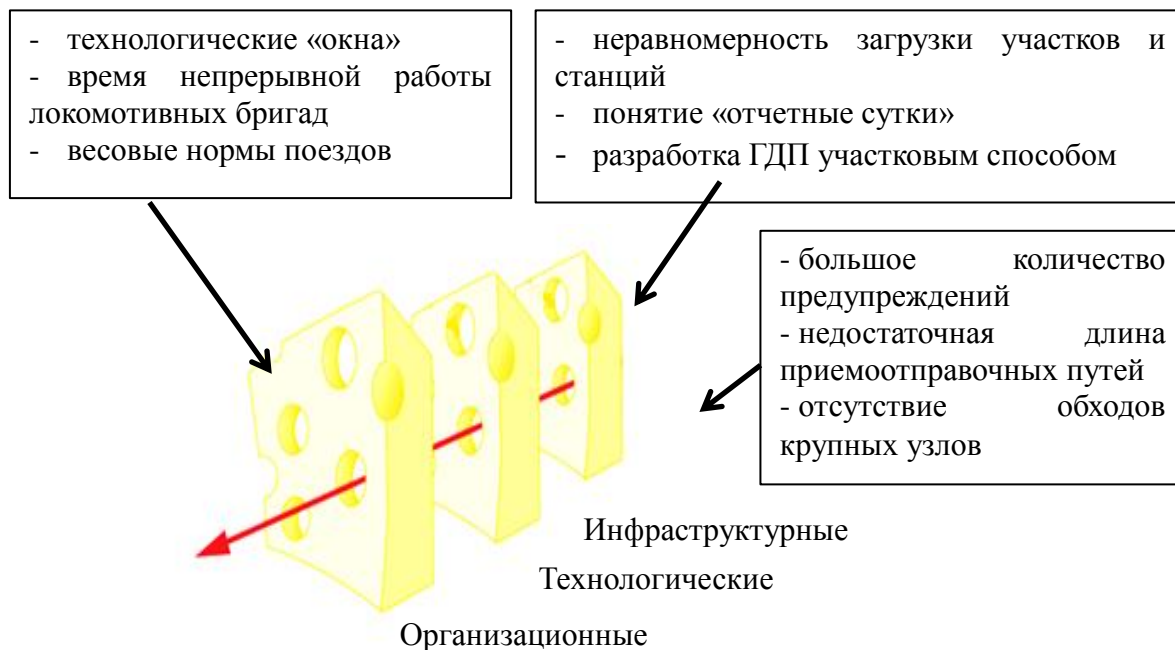


Рисунок 1 Интерпретация модели «Швейцарский сыр» для показателя «участковая скорость»

В 1990 году психолог Джеймс Ризон предложил модель под названием «Швейцарский сыр», которая сравнивает разные уровни, на которых могут происходить ошибки, с ломтиками эмментальского сыра. Сегодня эта теория хорошо известна и активно используются специалистами в области риск-менеджмента. Согласно концепции каждый слой имеет индивидуальные слабые места – «дырки» в ломтике сыра. Таких «дырок» много в любой системе и они обладают разной степенью опасности. Как видно из модели, в организационном плане уровень выполнения участковой скорости зависит от выполнения норм времени непрерывной работы локомотивных бригад [1].

Кроме этого в реалиях жизни имеют место быть отказы технических средств (по дороге: 17360 случаев за 2015 год – 100,4% к прошлому году), неприём поездов техническими станциями (более 209 тыс. поездов на 270,7 тыс. часов), передержка «окон», дефицит локомотивов. Все это вызывает проблемы своевременной смены локомотивных бригад.

Учитывая эти факторы, был разработан исходный вариант графика движения поездов, где закладывался средний простой транзитного поезда на технических станциях: Хилок 1,25 ч и Чита-I - 1,44 ч.

Технология смены локомотивных бригад на предузловых станциях уже внедрена и отработана на станциях Гыршелун и Кадала [2].

Благодаря организации смены локомотивных бригад перед узлом в значительной мере разгружаются технические станции, а соответственно сокращаются расходы, связанные со сверхнормативными простоями поездов на станциях и оплатой труда работников локомотивных бригад.

Если учитывать, что на сегодняшний день наблюдается стабильный рост поездопотока, например, в среднем по стыку Петровский Завод принимается на 7-8 поездов в сутки больше, чем заложено нормативным графиком, то дальнейший вынос части работы по смене бригад за пределы узла можно считать перспективным вектором увеличения пропускной способности железнодорожных линий.

Были рассмотрены следующие варианты организации смены локомотивных бригад на предузловых станциях железнодорожного направления Петровский Завод – Чита:

1. 10 четных и 10 нечетных грузовых поездов, соответственно, по предузловым станциям Жипхеген и Антипи́ха;

2. 15 четных и 15 нечетных грузовых поездов, соответственно, по предузловым станциям Жипхеген и Антипи́ха;

3. 15 нечетных грузовых поездов по станции Антипи́ха и увеличение обработки по станции Гыршелун до 35 нечетных поездов.

Для того чтобы оценить предлагаемые мероприятия с экономической точки зрения, в первую очередь был произведен расчет поездо-часов простоя (рис. 2).

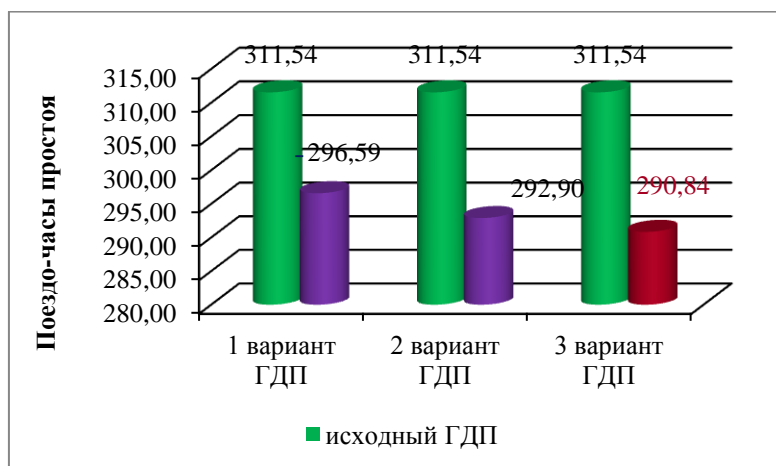


Рисунок 2 Поездо-часы простоя на технических станциях Забайкальской железной дороги

Минимум эксплуатационных расходов достигнут при третьем варианте графика движения поездов, где затраты на поездо-часы простоя составили 253 048 672 руб.

Установлено среднее время следования до нужной предузловой станции и определено расстояние между узловой станцией и потенциальной станцией смены локомотивных бригад. Так расстояние до станции Жипхеген составляет 39,9 км в одну сторону, до станции Гыршелун – 19 км, до станции Антипиha – 13,6 км. Несмотря на то, что расстояние до станции Антипиha самое короткое, ситуация осложняется тем, что путь к ней лежит через центр города. В процессе опытных поездок было установлено среднее время следования до станции Антипиha в зависимости от дня недели и времени суток, результаты представлены на рис. 3.

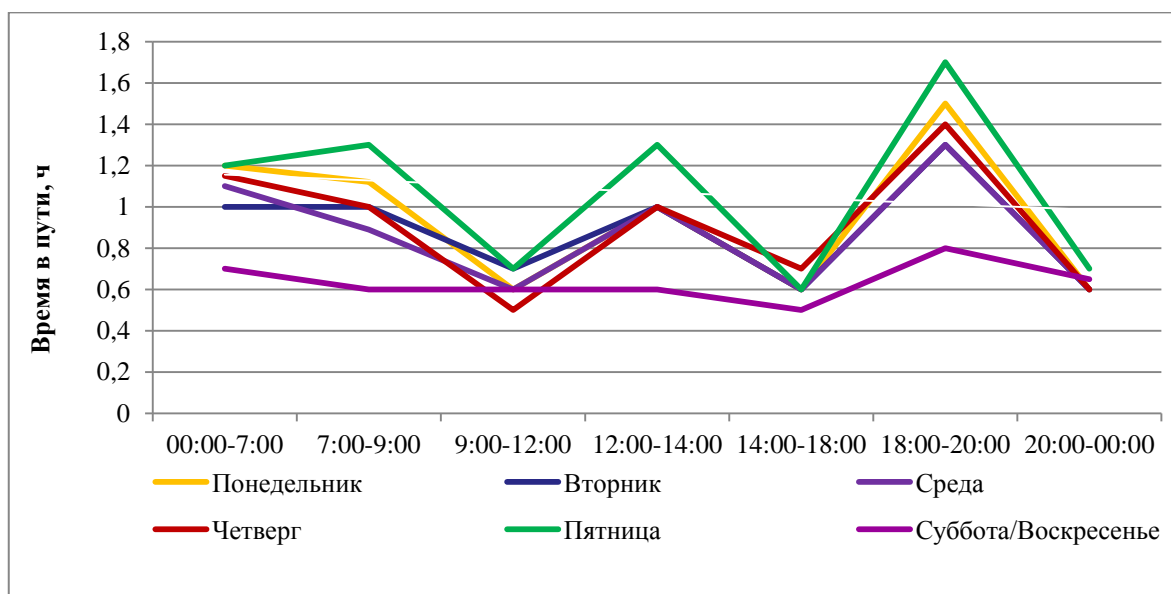


Рисунок 3 Зависимость продолжительности поездки до станции Антипи́ха от дня недели и времени суток

Расчет затрат на доставку бригад показал, что наиболее экономичным является график движения поездов при смене бригад по станции Гыршелун и Антипи́ха, где расходы составляют 45 359 280 руб. Такие большие цифры обусловлены тем, что не так давно автобазы отдали на аутсорсинг.

Что касается пункта явки локомотивных бригад: предлагается организовать явку локомотивных бригад по предузловым станциям.

В этой части затрат минимум достигнут также при третьем варианте графика движения поездов – 3 431 556,60 руб., что в два раза меньше, чем при первом и втором варианте графика движения поездов.

Если остановиться на данном этапе расчетов, то ожидаемая ежегодная прибыль составит около 12 млн. руб. в год.

Как уже ранее отмечалось, значительных затрат требует доставка бригад автомобильным транспортом. Поэтому целесообразно рассматривать варианты оптимизации работы автомобильного транспорта.

Доставка бригад осуществляется автомобилями УАЗ, вместимость данного автомобиля 8 человек. Соответственно за одну поездку автомобиль может доставить 4 бригады, при условии, что бригады состоит из двух человек. Однако необходимо учитывать, какое количество правоотправочных путей имеется на предузловой станции.

Поэтому предлагается вывозить количество бригад, соответствующее количеству приемоотправочных путей на преузловой станции: по 4 бригады на станции Гыршелун и Кадала, 2 бригады на станцию Антипиха. При этом ожидаемая прибыль от внедрения технологии составит 44 818 236 руб.

В настоящее время на сети железных дорог России применяется технология вождения поездов «в одно лицо» в маневровом и хозяйственном движении, и внедряется в пассажирские перевозки, в том числе активная подготовка идет и на Заб. ж.д. Однако жизнь подводит дорогу к новой технологии: водить и грузовые поезда без помощника машиниста, что позволит сократить эксплуатационные расходы и повысить производительность труда.

Предпосылками для ведения поездов «в одно лицо» являются:

а) обновление локомотивного парка, так за период прошлого года в распоряжение Заб. ж. д. поступило более 62 локомотивов «Ермак» 2ЭС5К.

б) по данным Московского агентства стратегических инициатив профессия «помощник машиниста» в период с 2020-2030 гг. перейдет в разряд «устаревших рабочих профессий».

Поскольку внедрение этого метода увеличивает психологическую и физическую нагрузку на машиниста, чтобы обеспечить безопасность движения, требуется выполнить ряд подготовительных мероприятий и работ: подобрать машинистов с учетом специальных требований к возрасту, повышенных медицинских требований, опыту работы и уровню квалификации; разработать местные инструкции по вождению поездов в «одно лицо»; оборудовать локомотивы системой слежения за свободностью пути по левому борту локомотива.

Встает вопрос на кого возложить обязанности помощника машиниста? Большую часть функций помощника берут на себя работники смежных хозяйств. Так, все действия, выполнявшиеся помощником во время прицепки локомотива к составу, выполняет осмотрщик вагонов, осмотр машинного отделения локомотива возлагается на самого машиниста. И наконец, чтобы машинист мог следить в поездке и на стоянках за составом, локомотивам требуется дополнительное оснащение.

Предлагается система наблюдения за свободностью участка пути, которая состоит из следующих подсистем: монитор, устройство управления и записи, видеокамеры. Схема работы системы представлена на рисунке 4. Система видеонаблюдения позволяет вести видеозапись для последующего просмотра и анализа. Видеокамеры при помощи специальных кронштейнов крепятся на кузове локомотива. При этом локомотивные зеркала заднего вида сохраняются. Изображение камер, подается на монитор.

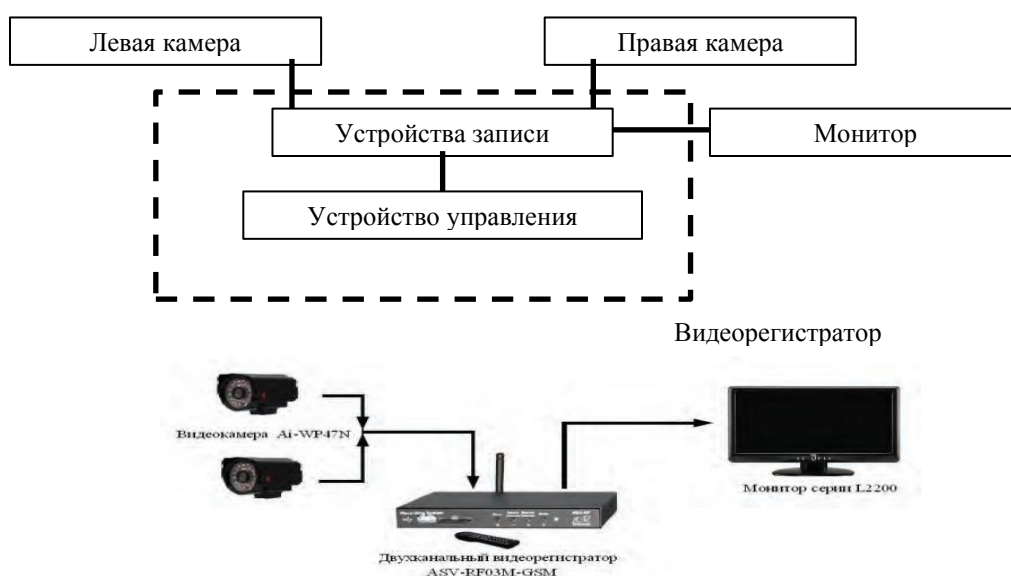


Рисунок 4 Система наблюдения за свободностью участка в «одно лицо»

Имеется возможность подключать любое сочетание видеокамер (левая видеокамера, правая видеокамера, обе вместе). Записанная информация может быть перенесена без потери качества на компьютер и на любой другой цифровой носитель. Полный переход на новую технологию ведения поездов позволит высвободить из движения более 600 помощников машинистов только в границах направления Петровский Завод - Чита и даст экономию эксплуатационных расходов более 1,5 млрд руб. в год, повысит доходы машинистов (≈ 12000 -часовая тарифная ставка, т.е. на 50%), а заодно и престиж этой важнейшей на железнодорожном транспорте профессии.

Библиографический список:

1. Миронова Е.П. «Анализ участковой скорости движения грузовых поездов» Молодежь Забайкалья: здоровая нация – устойчивое развитие региона: Материалы XVII Международной молодежной научно-практической конференции (Чита, 9-10 апреля 2015 г) – Чита: РИЦ ЧГМА, 2015 138-140 с

2. Раевская П.Е. Оптимизация работы направления Забайкальской железной дороги – филиала ОАО «РЖД» Вестник Забайкальского государственного университета №11 (102) 2013 г 85-89 с.

Пурэв Батхуяг, А.В. Дмитренко

*АО «Улан-Баторская железная дорога», г. Улан-Батор, Монголия
Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск, Россия*

**ВЫБОР ПРЕИМУЩЕСТВЕННОГО НАПРАВЛЕНИЯ
СЛЕДОВАНИЯ ВАГОНПОТОКОВ В УПРАВЛЕНИИ
ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ НА ОДНОПУТНЫХ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЯХ**

На показатели эксплуатационной работы железнодорожного транспорта каждой страны значительное влияние оказывают: скорость пропуска поездов по участкам, продолжительность стоянки грузовых поездов на участковых и сортировочных станциях. Устойчивое движение поездов в пути следования и беспрепятственный их прием конечными пунктами позволяют достичь высоких технико-экономических показателей, сокращения затрат, связанных с доставкой грузов потребителям.

В основу показателей эксплуатационной работы железнодорожного транспорта положен график движения поездов. Его использование в практической деятельности позволяет обеспечивать безопасность движения поездов с меньшими затратами. При этом своевременное обеспечение готовых поездов локомотивами и локомотивными бригадами является важнейшим условием устойчивого

их движения по магистральным линиям, достижения высоких экономических результатов в перевозке грузов и пассажиров. [5, 6, 8, 11].

Сократить эксплуатационные расходы в пути следования, обеспечить устойчивый прием поездов конечными пунктами назначения, возможно, будет достигнута за счет использования в практической деятельности железнодорожного транспорта специальных приемов эксплуатационной работы для условий неравномерности в работе магистральных линий. Для этого в учете рациональных структур управления пропуском поездов, специальными приемами эксплуатационной работы необходимо учитывать дополнительные технико-экономические показатели, использование которых в практической деятельности управления движением по магистральным линиям позволяет достичь более высоких результатов в работе железнодорожного транспорта [1, 5, 10, 11, 12]. Для этого в настоящей статье были установлены следующие новые понятия, в терминах и в действиях, связанных с движением поездов на железнодорожном транспорте, в их пропуске по магистральным линиям:

а) преимущественное направление следования потоков поездов по станциям и участкам магистральных железнодорожных линий;

б) непреимущественное направление следования потоков поездов, следующих по данной магистральной железнодорожной линии.

Приведенные выше термины необходимо в большей мере учитывать в управлении движением локомотивного парка, в области движения поездов на железнодорожном транспорте, особенно в случае появления ограничений в пропускной способности станций и участков.

В управлении движением возникает множество вариантов пропуска поездов, особенно в случае появления ограничений в движении из-за недостатка в пропускной способности станций и участков магистральных линий. Они имеют место в следующих вариантах наличия эксплуатационных ситуаций на железнодорожном транспорте в случае [2, 3, 12]:

- появления ограничений в пропускной способности или при появлении двух и более одновременно готовых к отправлению со станции грузовых поездов;
- организации скрещения грузовых поездов на промежуточных станциях участков однопутных железнодорожных линий;
- подвязки появляющихся одиночных локомотивов при наличии нескольких готовых грузовых поездов на станции;
- наличия сбоев в движении из-за появления на отдельных полигонах повышенного парка вагонов, или неравномерного размещения вагонного парка в целом на всей сети железных дорог страны.

Каждый из этих вариантов следования вагонопотоков характеризуется определенными особенностями управления движением поездов на железнодорожном транспорте по направлениям движения.

ПРЕИМУЩЕСТВЕННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ – это направление следования поездов, куда их беспрепятственным отправлением будет достигаться наибольшее сокращение общего времени дальнейшего следования всех поездов до пунктов назначения вагонов. В этом направлении должен быть обеспечен беспрепятственный пропуск или с минимальными задержками поездов на определенных элементах перевозочного процесса железнодорожного транспорта.

НЕПРЕИМУЩЕСТВЕННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ – это направление дальнейшего следования поездов, где на последующих этапах не будет обеспечиваться достижения ускоренного их пропуска. Ускоренно пропущенные поезда вначале в непреимущественном направлении грузовые поезда будут в последующем на более длительное время задерживаться в пути следования. Ускоренное отправление вагонов в непреимущественное направление создает ухудшение эксплуатационных ситуаций в целом на всем железнодорожном транспорте. При этом ухудшится пропуск поездов на участках магистральных железнодорожных линий, а также возрастет неравномерность в размещении парка вагонов на отдельных полигонах сети железных дорог страны.

В учебнике [5] для равномерного движения по направлениям изложен порядок установления простоя грузовых поездов под

скрещением. В случае несовпадения моментов прибытия, а также при наличии станционных путей стандартной длины, первый грузовой поезд останавливается, а второй поезд обратного направления следует беспрепятственно по отдельному пункту [5].

С учетом данной особенности в управлении движением по станциям участка средняя наиболее вероятная продолжительность стоянки грузового поезда под скрещением предлагается определять по формуле [5]:

$$t_{\text{exp}} = 0.5(t_x + t_m) + t_c, \quad (1)$$

где t_x – время хода грузового поезда по перегону;

t_m – коэффициент неравномерного прибытия грузовых поездов на промежуточную станцию;

t_c – коэффициент скрещения поездов на промежуточной станции.

Для средних условий среднее время стоянки грузового поезда под скрещением колеблется от 10 до 20 минут.

При установлении данной зависимости условно считается, что данные грузовые поезда при скрещении на промежуточных станциях участков по весу или по длине равны между собой. Также считается, что энергетические затраты, связанные с остановками по промежуточной станции будут иметь одинаковую величину, независимо от направления движения грузовых поездов. В то же время, в практической действительности грузовые поезда значительно различаются между собой по весу или длине, как в грузовом, так и в порожнем направлениях. Значительные отличия в весе поездов вызывают различные затраты времени, энергии, связанные с остановками грузовых поездов в обоих направлениях.

В особом положении будет пропуск длинносоставных грузовых поездов. При остановке грузовых поездов для скрещения на промежуточных отдельных пунктах будет затрудняться пропуск поездов встречного направления. Поэтому с целью ускорения пропуска поездов необходимо, чтобы преимущество в пропуске отдавалось длинносоставным грузовым поездам. Для данных вариантов грузовые поезда встречного направления должны будут временно задерживаться для скрещения на более длительное время. В таких условиях

длинносоставные грузовые поезда должны пропускаться беспрепятственно. В этом случае будет достигаться уменьшение суммарного времени нахождения вагонов в пути следования, уменьшаются капитальные вложения в удлинение путей разъездов. Поэтому на однопутных железнодорожных линиях длинносоставные грузовые поезда должны будут формироваться и в последующем отправляться только в одном преимущественном направлении. В обратном непреимущественном направлении пропуск длинносоставных грузовых поездов является нерациональной мерой.

Характер управления пропуском поездов на однопутных железнодорожных линиях зависит от порядка размещения парка вагонов в целом на сети железных дорог страны, а также в целом на континенте при широко развитой международной торговле. Особенно часто длительные затруднения в движении поездов имеют место перед пунктами выгрузки, а также и в случае подхода к пограничным пунктам[1, 2, 3, 4, 7, 11, 12, 13].

В порожнем направлении имеется меньше ограничений в пропускной способности элементов магистральных железнодорожных линий. Вызвано это тем, что при необходимости данные порожние вагоны можно будет сравнительно легко направлять под погрузку на любую из попутных станций.

При наличии ограничений в выгрузке на впереди лежащих перегонах, например, в пунктах назначения вагонов, а также в случае выполнения работ по капитальному ремонту пути, управлением пропуска поездов по однопутным участкам возможно будет существенно улучшить эксплуатационную обстановку на всей сети железных дорог страны.

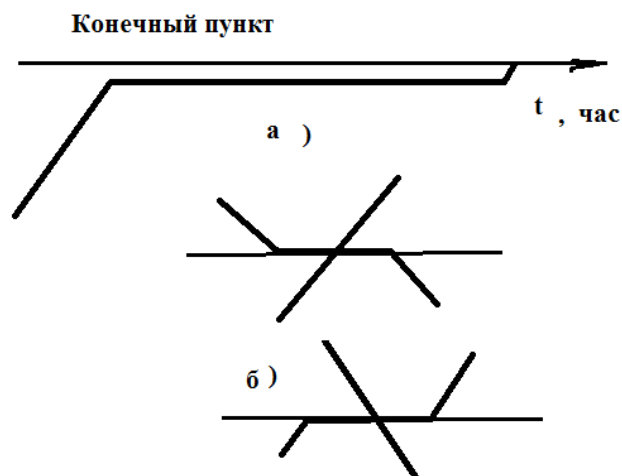


Рис. 1. Схема пропуска поездов при ограничениях в пунктах назначения и при скрещении на промежуточных станциях в случае наличия ограничений в движении перед конечными пунктами назначения: а – в случае ускоренного пропуска поездов в сторону основных затруднений из-за неприема их пунктами выгрузки; б – в случае задержек поездов при скрещении в сторону отсутствия повышенного парка вагонов.

В данном условном варианте перед конечным пунктом назначения имеют место длительные задержки грузовых поездов на подходах из-за неприема конечными пунктами выгрузки. Для имеющихся условий порядок пропуска поездов по разъездам магистральной железнодорожной линии для четного и нечетного направлений оказывает свершено различное влияние на эксплуатационную обстановку в целом на всей сети железных дорог страны.

В варианте «а» (рис. 1а) при скрещении будут беспрепятственно пропускаться грузовые поезда, следующие в сторону основных ограничений в движении. В данном варианте произойдет увеличение парка вагонов особо загруженного участка и ухудшение эксплуатационной обстановки в целом по всей сети железных дорог страны.

Во втором условном варианте (рис. 1 б) при скрещении грузовые поезда по промежуточной станции временно задерживаются в сторону повышенного парка вагонов в пункты ограничений в пропускной способности конечных станций назначения. Ускоренно отправленные в этом случае поезда будут быстро и беспрепятственно пропускаться в сторону уменьшенного парка вагонов. Это позволит в быстрые сроки

обеспечивать более равномерное размещение парка вагонов в целом по всей сети железных дорог страны.

Для обеспечения устойчивости в работе сети железных дорог страны по каждому разъезду однопутных линий при скрещении необходимо будет задерживать только поезда, следующие в пункты затруднений в движении с выгрузкой. В обратном направлении грузовые поезда должны будут следовать беспрепятственно. Данный вариант управления движением позволяет в целом достичь наилучших условий в целом для всей сети железных дорог страны.

Изучение проблемы на местах позволяет сделать определенные выводы:

1. Деление направлений движения поездов на преимущественное и непреимущественное направления в управлении движением позволяет улучшить условия пропуска поездов по сети железных дорог в целом.

2. Задержки при скрещении поездов в непреимущественном направлении в сторону основных затруднений позволяет в целом улучшить эксплуатационную обстановку на сети железных дорог страны.

3. Пропуск без задержек поездов под скрещением в непреимущественном направлении вызывает ухудшение эксплуатационной обстановки в целом по всей сети железных дорог увеличение парка вагонов на особо загруженных участках.

Библиографический список:

1. Аксененко Н. Е., Дмитренко А. В., Милованов И. А., Поздеев В. Н. Перспективы развития транспорта при переходе к рынку. Железнодорожный транспорт. 1993. № 2, С. 37-42.

2. Бубнова Г.В., Федоров Ю.Н. Управление развитием специализированных железнодорожных линий – инновационный подход. Экономика железных дорог. 2014. № 9. С. 75- 79.

3. Бубнова Г. В., Федоров Ю. Н. Об эффектах специализации железнодорожных линий. Мир транспорта. 2012. т. 10. № 6 (44). С. 62-69.

4. Грошев Г. М., Котенко А. Г., Норбоев А. Р. Повышение надежности информационных технологий пропуска поездов на

станциях смены видов тяги и родов тока транспортных коридоров. М.: Издательство «Перо». 2013. – Интеллектуальные системы на транспорте: Материалы 3-й МНПК «Интеллект Транс-2013». С. 218-223.

5. Грунтов П. С. и др. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт. 1994. 544 с.

6. Дмитренко А. В. Варианты пропуска поездов при капитальном ремонте и затруднениях в движении на двухпутных линиях/ А.В. Дмитренко, А.Н. Рожков // Научн. пробл. трансп. Сибири и Дальн. Востока. – 2011. - № 1. С. 221-224.

7. Дмитренко А.В., Карасев С. В. США и Россия: оптимальный вес грузовых поездов и развитие инфраструктуры/ Вестник трансп. № 12. 2015. С. 12-15.

8. Дмитренко А.В., С.В. Карасев, Пурэв Батхуяг. Эффективность оборудования автоблокировкой перегонов в зависимости от их протяженности // Научн. пробл. трансп. Сибири и Дальн. Востока. – 2014. - № 1-2. С. 146-149.

9. Климов А.А. Станции и узлы – перспективное направление развития транспортной науки/ Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2007. № 16. С. 188-197.

10. Левин Д. Ю., Павлов В. Л. Расчет и использование пропускной способности железных дорог. М. 2011. Техинформ. С. 291.

11. Лемешко В.Г., Шаров В. А. О переходе на технологию организации движения грузовых поездов по расписанию // Ж.-д. трансп. 2010. № 11. С. 12- 20.

12. Макаровичкин А. М. Использование и развитие пропускной способности железных дорог / А. М. Макаровичкин, Ю. В. Дьяков. М.: Транспорт, 1981. 289 с.

13. Нехорошков В. П. Железнодорожный транспорт в развитии внешнеэкономической деятельности восточных регионов России. Новосибирск: Наука. 2011. С. 228.

С.А. Владимиров

Северо-Западный институт управления Российской Академии
народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ,
г. Санкт-Петербург, Россия

О КЛЮЧЕВЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ И ЛОГИСТИКИ

На основании исторического опыта развитых стран и современных противоречий в развитии транспорта, обоснованы ключевые направления стратегии развития мировой и отечественной транспортной системы и логистики.

Ключевые слова: стратегия, транспорт, конкуренция, инновации, логистика, макроэкономика, качество, политика, эффективность.

Транспорт – третья ведущая отрасль материального производства. Без транспорта было бы невозможно преодоление территориального разрыва между производством и потреблением товаров и услуг [1, 4]. Транспорт подразделяют на сухопутный (железнодорожный и автомобильный), водный (морской и речной), воздушный, трубопроводный и электронный (линии электропередачи).

Автомобильный транспорт с середины XX в. стал ведущим среди видов сухопутного транспорта. Протяженность его сети растет и достигла в настоящее время 27,8 млн км, причем около 1/2 приходится на США, Индию, Россию, Японию, Китай. По уровню автомобилизации в мире лидируют США и страны Западной Европы. Автомобильному транспорту принадлежит также первенство в объеме пассажирских перевозок – 82 % мирового объема.

Железнодорожный транспорт уступает автомобильному по объему перевозимых грузов (9 % мирового объема), но по-прежнему остается важным видом сухопутного транспорта. Мировая железнодорожная сеть в целом сложилась еще в начале XX в., ее протяженность сейчас составляет 13,2 млн км при значительной неравномерности размещения. Хотя железные дороги имеются в 140 странах мира, более 1/2 их общей длины приходится на "первую десятку стран": США, Россию, Канаду, Индию, Китай, Австралию, Аргентину, Францию, ФРГ и Бразилию. Особенно по густоте сети выделяются

страны Европы. Но, наряду с этим, имеются огромные пространства, где железнодорожная сеть очень редка или отсутствует.

Трубопроводный транспорт – активно развивается благодаря быстрому росту добычи нефти и природного газа и тому территориальному разрыву, который существует между главными районами их добычи и потребления. Трубопроводный транспорт составляет 11 % от объема мирового грузооборота при протяженности сетей – более 2,0 млн км.

Водный транспорт, прежде всего, характеризуется выдающейся ролью морского транспорта. На него приходится 62 % мирового грузооборота, он также обслуживает около 4/5 всей международной торговли. Именно благодаря развитию морского транспорта океан уже не разделяет, а соединяет страны и континенты. Общая протяженность морских трасс составляет миллионы километров. Морские суда транспортируют главным образом массовые грузы: нефть, нефтепродукты, уголь, руду, зерно и другие, причем обычно на расстояние 8-10 тыс. км. "Контейнерная революция" на морском транспорте привела к быстрому росту перевозок и так называемых генеральных грузов – готовых изделий и полуфабрикатов. Морские перевозки обеспечиваются морским торговым флотом, общий тоннаж которого превышает 456 млн т. Первенство в мировом судоходстве принадлежит Атлантическому океану, второе место по размерам морских перевозок занимает Тихий океан, третье – Индийский. Очень большое влияние на географию морского транспорта оказывают международные морские каналы (особенно Суэцкий и Панамский) и морские проливы (Ла-Манш, Гибралтарский и др.).

Внутренний водный транспорт – старейший вид транспорта. Сейчас он занимает по длине сети последнее место в мировой транспортной системе. Развитие и размещение внутреннего водного транспорта в первую очередь связано с природными предпосылками – наличием рек и озер, пригодных для судоходства, Амазонка, Миссисипи, Волга, Обь, Енисей, Янцзы, Конго имеют большую пропускную способность, чем самые мощные железнодорожные магистрали. Но использование этих предпосылок зависит от общего уровня экономического развития. Поэтому по грузообороту внутренних

водных путей в мире выделяются США, Россия, Канада, ФРГ, Нидерланды, Бельгия, а также Китай. Большое значение в некоторых странах имеют также судоходство по искусственным путям и озерное судоходство.

Воздушный транспорт. Этот вид наиболее скоростного, но достаточно дорогостоящего транспорта играет важную роль в международных пассажирских перевозках. Его преимущества кроме скорости – качество поставок, географическая мобильность, позволяющая легко расширять и менять трассы. Сеть регулярных авиалиний теперь опоясывает весь земной шар, протягиваясь на миллионы километров. Ее опорные точки – более 5 тысяч аэропортов. Главные воздушные державы мира: США, Россия, Япония, Великобритания, Франция, Канада, ФРГ.

Все пути сообщения, транспортные предприятия и транспортные средства в совокупности образуют мировую транспортную систему. Объем и структура транспортных перевозок, как правило, отражают уровень и структуру экономики, а география транспортной сети и грузопотоков – размещение производительных сил [8, 129]. Количественными показателями транспортной системы являются: протяжённость путей сообщения, численность занятых, грузо- и пассажирооборот. Во-первых, это относится к мировой транспортной сети, общая протяженность которой превышает 50 млн км. Во-вторых, это относится к транспортным средствам. Достаточно сказать, что перевозки грузов по железным дорогам осуществляют более 210 тыс. локомотивов и миллионы железнодорожных вагонов, по автодорогам – свыше триллиона автомобилей, по морским трассам – более 90 тыс. судов, а по воздушным трассам – более 30 тыс. рейсовых самолетов. Общая грузоподъемность всех перевозочных средств мирового транспорта уже превысила 2,0 млрд тонн. В-третьих, это относится к работе транспорта, который ежегодно перевозит свыше 110 млрд т грузов и более триллиона пассажиров. Численность занятых на транспорте превышает 100 млн человек (что можно сравнить со всем населением Филиппин).

Основные параметры мировой транспортной системы. Изменение транспортоемкости мирового хозяйства характеризуется известной устойчивостью за послевоенный период: и суммарный грузооборот, и

общий пассажирооборот росли примерно такими же темпами (с некоторым отставанием), как и общий валовой продукт, рассчитанный в неизменных ценах. За этот период удельный мировой грузооборот на 1 т произведенной продукции вырос на 1/3, а душевой грузооборот и километрическая подвижность населения выросли в 3,5-4 раза. Можно отметить динамизм развития перевозок – объем перевозочной работы вырос более чем в 7 раз, а к 2020 г. вырастет еще в 1,2-1,3 раза. Огромное влияние на развитие всех видов транспорта оказала "контейнерная революция", в результате которой производительность труда на транспорте возросла в 7-12 раз.

В мировом грузообороте резко выделяется морской транспорт, доля которого постепенно возрастала и до сих пор почти не снижается с 52 до 62 %. То же можно сказать и о доле в пассажирообороте легкового автомобильного индивидуального транспорта – с 57 до 60 %. Происходит интенсивное изменение структуры перевозок между отдельными видами транспорта. Так, в грузообороте соотношение между железнодорожным и его главным конкурентом автомобильным транспортом изменилось с 4:1 до 1,2:1, с последующим ростом-превышением доли автотранспорта. Доля трубопроводов выросла с 4,2 % до 12,8 %. В пассажирообороте воздушный транспорт приблизился к уровню железнодорожного – соответственно 10,0 % и 10,2 %, а к 2020 г. должен превысить его.

Мировая транспортная система неоднородна, и в ней можно выделить транспортные системы экономически развитых и развивающихся стран, несколько региональных неоднородных транспортных систем: Северной Америки, Зарубежной Европы, стран СНГ, Азии, Латинской Америки, Австралии. Густота транспортной сети, в наибольшей мере характеризующая обеспеченность ею, в большинстве развитых стран составляет 50-60 км на 100 км территории, а в развивающихся – 5-10 км. В экономически развитых странах сосредоточено более 80 % мирового автомобильного парка, в них находится почти 2/3 всех портов мира, выполняется 3/4 мирового грузооборота. Для этой транспортной подсистемы характерен также высокий технический уровень.

С момента появления транспорт оказывал сильное влияние на окружающую среду. Главным загрязнителем атмосферы является автомобильный транспорт, воздушный транспорт и железнодорожный транспорт, эти виды транспорта создают также "шумовое загрязнение" и требуют больших площадей для сооружения магистралей, заправочных станций, стоянок, вокзалов и т.д. (за исключением воздушного). Водный транспорт главным образом служит источником загрязнения нефтью океанов и внутренних вод.

Особую часть мировой транспортной системы составляют транспортные коридоры и узлы. В систему международных транспортных коридоров входят также экспортные и транзитные магистральные трубопроводы. Создавшиеся в конце прошлого века транспортные коридоры, проходящие через территории нескольких стран, объединяют сразу несколько видов транспорта. Из совокупности маршрутов они превратились в систему управляющих центров перевозок и транспортных узлов, которые постепенно приобрели функции управления тарифной политикой. В узлах, обеспеченных надежными и скоростными транспортными связями – воздушными и морскими контейнерными линиями – создаются крупные специализированные транспортно-распределительные центры международного значения (Париж, Марсель, Франкфурт-на-Майне, Мюнхен и др.).

Научно-техническая революция оказала большое воздействие на «разделение труда» между отдельными видами транспорта. В мировом пассажирообороте внеконкурентное первое место (около 4/5) теперь принадлежит автомобильному транспорту, в мировом грузообороте – морскому транспорту (почти 2/3). Характерным результатом научно-технической революции на мировых транспортных рынках является постоянный рост конкурентоспособности различных видов транспорта, усиление потенциальной возможности их взаимозаменяемости, развитие интермодальных сообщений. Наиболее острой конкуренции на транспортных рынках подвержены сухопутные виды транспорта – железнодорожный, автомобильный, трубопроводный, а также речной – особенно в тех случаях, когда они обеспечивают доставку грузов до морских портов. Проходящая параллельно с научно-

технической революцией монополизация транспортных средств только обостряет конкуренцию.

Воздействие государства на развитие и функционирование транспорта. Транспорт широко используется как орудие региональной политики. В условиях усиления избыточности и противоречивости развития транспорта усиливаются протекционистские и дискриминационные экономические, фискальные и правовые меры государства, направленные на смягчение конкуренции и защиту национальных транспортных компаний [6]. Усиливается использование «своих» транспортных средств – для расширения «невидимого» экспорта (перевозки грузов иностранных фрахтователей и т.д.).

Взаимодействие и переплетение этих факторов, вызывает сложное противоречивое развитие всей мировой транспортной системы. С одной стороны, общая тенденция – ускорение транспортного процесса: скоростные железные дороги, контейнерные сообщения, быстроходные специализированные суда, с другой – снижение ходовых скоростей судов, чтобы поглотить избыточность тоннажа, снижение скоростей и на других видах транспорта с целью уменьшения энергозатрат. Противоречивые и взаимодополняющие тенденции – формирование мощных полимагистралей, транспортных коридоров для повышения эффективности транспортного процесса. С другой стороны, дисперсия транспортных потоков, строительство сравнительно мелких высокоспециализированных транспортных средств, контейнеров с четкой «адресностью» назначения, развитие фидерных путей сообщения, обеспечивающих подвоз-развоз [7].

Обостряются противоречия между развитием подвижного состава и постоянных устройств, между линейными и узловыми элементами системы. Возможности портов обычно отстают от перевозок, образуются иерархические системы портов с целью концентрации капиталовложений, в то же время усиливается конкуренция между ними. Возникают диспропорции между портами стран-отправителей и портами стран-получателей. Отсюда – усиление тенденции избежать портовых устройств, организовать бесперегрузочные системы (суда «река-море», баржевозы, паромы, накатные суда и т.д.) [5].

Одна из причин избыточности транспортных мощностей – обострение конкуренции между железнодорожным и автомобильным транспортом (в США затраты у автотранспорта – 60 %, тогда как доля в грузообороте – 26 %, а доля в энергопотреблении транспорта – 85 %). От «перехвата» грузов автомобильным транспортом и от «вторжения» автомобиля в сферу железных дорог экономика США теряет, по некоторым подсчетам, около 2 млрд долл. в год.

Стоимостные характеристики перевозок любой продукции (транспортный тариф) отражаются непосредственно на ее конечной цене, прибавляются к затратам на производство, влияют на конкурентоспособность продукции и зону ее сбыта. Городской транспорт субсидируется в основном государством, региональными и местными органами власти. Однако их участие в этом различно. В одних странах государственные инвестиции обеспечивают всю сумму единовременных и текущих затрат (Бельгия, Голландия), в других они практически не используются (Канада, Дания, Великобритания).

Эти типичные для современной и перспективной транспортной ситуации тенденции и процессы, тесно взаимодействующие с процессом мирового развития, требуют тщательного исследования на междисциплинарном уровне. Между тем общий уровень изученности мирового транспорта как системы стал снижаться.

Анализ мировых тенденций развития транспорта показывает, что ни одна страна не способна контролировать риски собственной экономики, не имея сильных транспортных позиций. Мировые тенденции в развитии транспорта свидетельствуют, что закончен период протекции по отношению к видам транспорта и перевозчикам. На современном этапе мировая транспортная система характеризуется большой зависимостью от информационных технологий и развивается по следующим направлениям:

- увеличение пропускной способности транспортных путей,
- повышение безопасности движения, появление принципиально новых транспортных средств, увеличение вместимости транспортных средств, увеличение скорости передвижения, своевременности, ритмичности и экологичности функционирования

транспортной системы. Новые требования клиентуры к качеству транспортного обслуживания отодвигают затраты на второй план.

Усилия большинства стран направлены на повышение конкурентоспособности национального транспорта и отказ от системы квот, а также от тарифных и других ограничений. Их заменяет гармонизация транспортного законодательства; рынок транспортных услуг стал усложняться, все сегменты транспортного процесса и логистики стали интегрироваться. Как естественный результат – развитие транспортной инфраструктуры нового типа: транспортно-складские и товаротранспортные комплексы, которые образовали объединенную систему взаимодействия; транспортные центры стали управляющими элементами системы, что позволило оптимизировать "сквозные" тарифы.

Это привело к переходу точки прибыльности из процессов физической перевозки в область транспортно-логистических услуг. На этом фоне усиливаются требования к экологичности транспорта. Отсюда стремление поддерживать приемлемую долю транспортной составляющей в цене конечной продукции при соблюдении жестких норм по экологии и безопасности.

В долгосрочной перспективе в странах с рыночной экономикой ожидается дальнейшее развитие НТП на транспорте. Структура сети путей сообщения претерпит существенные изменения. НТП на транспорте позволит существенно улучшить его экономические показатели, повысить качество обслуживания клиентуры и безопасность движения. На транспорте намечаются широкое использование маркетинга, изучение спроса, введение учета потребностей, применение моделирования и т.д. Ожидается освоение на всей сети путей сообщения компьютерной системы Райлинка (соединяющей между собой в настоящее время железные дороги, клиентов и банки) или другой аналогичной ей системы, что позволит включить транспорт в сеть коммерческих обменов.

Существенные изменения произойдут в парке транспортных средств. Их численность несколько возрастет, и заметно увеличится доля прогрессивных видов тяги. Повысятся доля специализированного подвижного состава, его грузоподъемность и удельная мощность.

Современными учеными и изобретателями разработан инновационный транспорт, поражающий воображение. Представьте, что более чем миллиард автомобилей, которые путешествуют по всему миру и потребляют триллионы долларов в виде материальных ресурсов, топлива и вредных выбросов, работают без выбросов в течение 100 лет только на 8 граммах топлива каждая! В США разрабатывается новый тип автомобильных двигателей из одного из самых плотных материалов, известных в природе: тория, имеющего огромный потенциал производства тепла путем использования лазерных нанотехнологий.

Безусловно, перспективными инновационными транспортными средствами являются дирижабли, подводные круизные и грузовые корабли (особенно для Арктики), струнный транспорт, частные космические аппараты, вплоть до туров на Луну и Марс [2].

При переходе к интенсивному, инновационному, социально ориентированному типу развития Россия стремится стать одним из лидеров глобальной экономики, что требует активной позиции государства по созданию условий для социально-экономического развития, прежде всего в целях повышения качества транспортных услуг, снижения совокупных издержек общества, зависящих от транспорта, повышения конкурентоспособности отечественной транспортной системы и качества жизни населения через доступ к безопасным и качественным транспортным услугам, усиления инновационной, социальной и экологической направленности развития транспортной отрасли, превращение географических особенностей России в ее конкурентное преимущество.

Новая редакция Транспортной стратегии РФ на период до 2030 г. утвержденная распоряжением Правительства от 11 июня 2014 г. № 1032-р, разработана с учётом Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г., Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г., Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2020 г. и на дальнейшую перспективу, Стратегии развития транспортного машиностроения Российской Федерации в 2007-2010 гг. и на период до 2015 г., Стратегии развития авиационной промышленности на период до 2015 г., Стратегии развития автомобильной промышленности

Российской Федерации на период до 2020 г., Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г., Перспектив развития сети автомобильных дорог на территории Российской Федерации (подпрограмм «Дорожное хозяйство» и «Развитие скоростных автомобильных дорог на условиях государственно-частного партнерства») и других отраслевых стратегий в сфере промышленности, энергетики, лесного комплекса и сельского хозяйства, стратегии социально-экономического развития регионов России [3]. Оптимальным уровнем для увязки стратегии развития транспортной системы с региональными приоритетами признан уровень федерального округа.

Цели современной Транспортной стратегии России: формирование единого транспортного пространства России на базе транспортно-экономического баланса страны, предусматривающего гармоничное опережающее развитие эффективной транспортной инфраструктуры, обеспечивающей ускорение движения потоков пассажиров, товародвижения, снижение транспортных издержек в экономике, рост предпринимательской и деловой активности, непосредственно влияющей на качество жизни и уровень социальной активности населения; обеспечение доступности, объема и конкурентоспособности транспортных услуг для грузовладельцев в соответствии с потребностями инновационного развития экономики страны; создание необходимых условий для соответствующего уровня общенациональной безопасности и снижения террористических рисков; снижение негативного воздействия транспортной системы на окружающую среду.

Развитие транспортной инфраструктуры, повышение конкурентоспособности товаров и услуг играют ключевую роль в реализации транспортной стратегии. Необходимо полностью использовать транзитный потенциал, связанный с особым географическим положением страны как естественного транспортного коридора, соединяющего Европейский, Азиатско-Тихоокеанский регионы и Американский континент (прежде всего создание надёжного и эффективно действующего механизма перевозок между Европой и Азией по Транссибирскому маршруту, воссоединенному с Транскорейской железной дорогой и железными дорогами Монголии в

качестве одного из основных маршрутов доставки контейнеров из Китая в Европу и в перспективе строительство Азиатско-Тихоокеанской железнодорожной магистрали: Сингапур - Бангкок - Пекин - Якутск - туннель под Беринговым проливом - Ванкувер - Сан-Франциско - Денвер); повышение уровня безопасности транспортной системы; снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду [9].

Наметившаяся за последнее время открытость национального транспортного рынка предъявляет новые требования к уровню конкурентоспособности транспорта. Со всей очевидностью обнаруживаются ограничения, связанные с неразвитостью единой транспортной системы, разногласиями в налоговой, тарифной, инвестиционной политике, что свидетельствует об отсутствии единой транспортной политики, эффективных механизмов ее формирования и реализации [10].

В современной транспортной системе особое место занимает пространственная мобильность населения, которая пока не адекватна не только требованиям инновационного типа экономического роста, но и потребностям рыночной экономики. Исследования показывают, что, в целом, мобильность населения в России существенно ниже, чем в странах с развитой рыночной экономикой. Согласно оценкам, до 1/3 регионов находятся за чертой бедности, население этих регионов не имеет экономических возможностей покинуть эти регионы, что, в частности, может служить объяснением того, почему в России не наблюдается сближения регионов по уровню доходов [11].

Д. И. Менделеев утверждал, что транспорт – это центр гравитации страны. По данным Организации экономического сотрудничества и развития, инвестиции в мировую транспортную систему до 2030 г. должны составить более \$11 трлн, в том числе в развитие железных дорог – \$5 трлн. Транспортная система Российской Федерации является частью мировой транспортной системы. В России объём инвестиций в инфраструктуру транспорта едва достигает 2 % от ВВП, тогда, как средний показатель в большинстве стран мира составляет не менее 4 % от ВВП.

В ближайшие годы в нашей стране могут возникнуть серьезные инфраструктурные ограничения транспортной доступности отдельных регионов и товародвижения в международных и внутренних перевозках.

Возможна потеря Россией отдельных перспективных мировых товарных рынков. Транспортная система может стать фактором торможения экономического роста. Доля грузов, перевозимых морским транспортом, составляет в российском грузообороте менее 1 %. В то же время именно морской транспорт является основным транспортным средством мировой торговли, растущего международного производства. Отношение объема грузов, фактически перевезенных в контейнерах по железным дорогам РФ, к общему объему грузопотоков страны составляет всего 5 %, тогда как в европейских странах 30 %. Отношение же перевозок в контейнерах к объемам перевозок контейнеропригодных грузов составляет 55 %, тогда как в европейских странах этот показатель равен 90 %. На китайских углевозных дорогах идут составы грузоподъемностью 40 тыс. т, по российским дорогам общего назначения не более 4 тыс. т.

Определенные трудности имеются в недостаточном развитии подъездных путей к крупным транспортным узлам и пограничным пунктам пропуска. До сих пор сохраняется практика прохождения поездов Транссиба через крупные города Сибири и Дальнего Востока без железнодорожных объездов или туннелей. Значительная часть сортировочных горок и хозяйственных дворов располагается в центрах таких городов, что существенно снижает конкурентные преимущества этой основной железнодорожной магистрали Сибири и Дальнего Востока.

Реализация Транспортной стратегии Российской Федерации, координация на основе ее положений действий всех ветвей и уровней власти, бизнеса, различных слоев общества обеспечит наиболее эффективное использование возможностей транспорта в интересах социально-экономического развития России, решения вышеуказанных системных социально-экономических проблем.

Библиографический список:

1. Мишарин А.С. Транспортная стратегия Российской Федерации: цели и приоритеты //Иновационный транспорт. 2015. № 1 (15). С. 3-7.
2. Бондур В.Г., Левин Б.А., Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Космический мониторинг транспортных объектов. Учебное пособие /Москва, 2015.
3. Лёвин Б.А., Круглов В.М., Матвеев С.И., Коугия В.А., Цветков В. Я. Геоинформатика транспорта (монография)/ Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 3-2. С. 223.
4. Лapidус Б.М., Мачерет Д.А., Фортон В.Е., Железнов М.М., Махутов Н.А., Мирошниченко О.Ф., Колесников В.И., Левин Б.А., Пехтерев Ф.С., Фомин В.М., Титов Е.Ю., Розенберг Е.Н., Коссов В.С., Верескун В.Д., Лapidус В.А., Белый С.Н., Корчагин А.Д., Рышков А.В. Научное обеспечение инновационного развития и повышения эффективности деятельности железнодорожного транспорта /Коллективная монография членов и научных партнеров Объединенного ученого совета ОАО "РЖД" / Под редакцией д-ра экон. наук, проф. Б.М. Лapidуса. Москва, 2014. (Москва).
5. Барышников С.О., Разухина А.А. Алгоритм оптимального планирования работы портовых перегрузочных машин /В сборнике: Морское образование: традиции, реалии и перспективы материалы научно-практической конференции. 2015. С. 7-14.
6. Владимиров С.А. О безупречном внеидеологическом критерии (индикаторе) макроэкономической эффективности государственного бюджета (ВВП)//Финансы и кредит. 2006. № 18 (222). С. 54-60.
7. Владимиров С.А. О сущности и основных направлениях регулирования сбалансированности и эффективности макроэкономических состояний //Журнал экономической теории. 2010. № 1. С. 9.
8. Владимиров С. Модель сбалансированной макроэкономической системы //Проблемы теории и практики управления. 2014. № 5. С. 126-134.
9. Владимиров С.А. Методология оценки и анализа экономической эффективности инвестиционных проектов в строительстве / диссертация

на соискание ученой степени доктора экономических наук / Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет. Санкт-Петербург, 2007.

10. Владимиров С.А. О некоторых причинах несбалансированности экономических систем и направлениях налоговой политики // Налоги. Журнал. 2010. № 2. С. 34-42.

11. Горбунов А.А. Транспорт – механизм развития региона // Научно-аналитический журнал Обозреватель - Observer. 2014. № 7 (294). С. 78-83.

М.И. Коновалова, П.Е. Раевская

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

КОНТРЕЙЛЕРНЫЕ ПОЕЗДА – СРЕДСТВО ПЕРЕДВИЖЕНИЯ?

В статье приведена история обращения контрейлерных поездов. Представлен вариант пропуска такого поезда по Забайкальской железной дороге.

Ключевые слова: контрейлер, грузовые перевозки

Транссибирская магистраль занимает большую протяженность и является ключевым звеном при следовании маршрутов с запада на восток. В связи с этим при возрастании объема перевозок необходимо находить новые варианты по улучшению перевозочного процесса на данном направлении.

В последнее время наблюдается возрастающий интерес к интермодальным перевозкам с использованием автомобильного и железнодорожного транспорта, так называемым контрейлерным перевозкам.

Прежде чем рассуждать о контрейлерных перевозках, необходимо определиться с терминологией данного понятия.

Контрейлером называют многоразовую тару, то есть контейнер, имеющий колеса для передвижения по шоссе и предназначенный для

транспортировки на железнодорожных платформах. Таким образом, контейнер не является обычным прицепом или полуприцепом, используемым автотранспортом.

Контейнерные перевозки зародились в США в 50-е гг. прошлого века, когда железные дороги переживали кризис в связи с острой конкуренцией со стороны автотранспорта. С тем чтобы решить эту проблему, были внедрены контейнерные перевозки, а прежде всего, были разработаны и изготовлены сами контейнеры. От обычных полуприцепов они отличались стандартизованностью размеров – для соответствия железнодорожным габаритам.

Ни в России, ни в странах СНГ контейнеров нет, равно как нет и технологии их использования, соответствующей американской практике.

За последние 30-35 лет перевозки грузового автотранспорта по железным дорогам получили распространение в Европе. Отличие от «классических» контейнерных перевозок заключается в том, что вместо специальных контейнеров европейцы перевозят любой автотранспорт, при этом зачастую на железнодорожные платформы грузят и сами тягачи.

В России под контейнерными перевозками в абсолютном большинстве случаев понимают именно такие железнодорожные перевозки грузового автотранспорта. Поэтому далее будем использовать данное понятие именно в этом значении (рис.).



Контейнерный поезд

Преимущества использования контейнерных перевозок очевидны. Они позволяют организовать перевозку, сочетая высокую

маневренность и скорость автомобилей с безопасностью и независимостью от погодных условий железной дороги.

При этом достигается разгрузка автомобильных магистралей, тем самым снижается уровень аварийности и степень разрушения дорожного полотна. Кроме того, одной из причин такой популярности контейнерных перевозок является их высокая экологичность. В сравнении с автомобильным транспортом, такой тип перевозки наносит не столь значительный вред природе.

Недостатком такой транспортировки является низкая эффективность использования грузоподъемности ж/д транспорта. Это обуславливается тем, что кроме груза, необходимо перевозить и сам прицеп или автомобиль.

В западных странах контейнерные перевозки нашли широкое применение уже достаточно давно. В Европе, прежде всего, существует область их естественного применения, когда шоссе, параллельное железной дороге либо отсутствует, либо имеет недостаточную пропускную способность.

Рассматривая сферы применения контейнерных перевозок в России, можно констатировать наличие своих национальных особенностей, которые могут сделать этот вид перевозки вполне востребованным. Многокилометровые очереди, колоссальные простои автотранспорта на границе – неизменный атрибут большинства отечественных пунктов пропуска. Возможность разгрузки автомобильных погранпереходов может быть достигнута внедрением контейнерных перевозок у нас в стране.

РЖД приступили к внедрению контейнерных перевозок с внедрения нового железнодорожного подвижного состава. Это вполне объяснимо и оправданно, ведь использовавшиеся до этого в России платформы оказались либо не удовлетворительные по своим техническим характеристикам, либо погруженные на них автопоезда не вписывались в габарит погрузки. В конце 2012 г. ОАО «Рухиммаш» по заказу РЖД изготовили два опытных образца вагона-платформы модели 13-9961.

В настоящее время ОАО «РЖД» в сотрудничестве с автоперевозчиком Globaltruck готовится запустить первый проект

контрейлерных перевозок – перевозки груженых фур на железнодорожных платформах. Компании намерены запустить первый контрейлерный поезд из Москвы на Урал. Количество необходимых для обслуживания маршрута тягачей при такой схеме уменьшается в 2,5 раза, себестоимость в направлении от Москвы заметно падает.

В целом контрейлерные перевозки – процесс новый и для того чтобы он заработал необходимо создать инфраструктуру, внести изменения в нормативно-правовую базу, проработать технологию упрощенного таможенного оформления контрейлерного поезда и тарифные условия. Сейчас законодательство не регулирует подобные перевозки – формально ОАО РЖД в таком случае везет вообще не груз, за который отвечает автомобилист, а другого перевозчика. ОАО РЖД разработало технические условия для контрейлерных перевозок и направило их в Минтранс.

Были проведены расчеты по внедрению контрейлерных перевозок на Забайкальской железной дороге. Маршрут следования контрейлерного поезда был проложен от станции Забайкальск Забайкальской железной дороги до станции Иркутск Восточно-Сибирской железной дороги.

Согласно концепции регламента организации контрейлерных перевозок длина контрейлерного поезда ограничивается длиной приемоотправочных путей станций по маршруту его следования и весовой нормой. Количество вагонов в составе груженого контрейлерного поезда принимается 46 вагонов в зависимости от нормы массы состава и максимально допустимой длины путей станций равной 1050 м.

При проверке соблюдения габарита контрейлерной погрузки было выяснено, что для выполнения контрейлерных перевозок размещение АТС (при высоте грузового автомобиля с прицепом – 4 м) возможно в пределах третьей верхней степени негабаритности.

Также были проведены расчеты тарифа контрейлерной перевозки на основании Тарифного руководства № 1. Плата за перевозку грузов в автотранспортном средстве во внутригосударственном сообщении оформляется как повагонная отправка. Тарификация контрейлерных перевозок, осуществляемых на направлении Забайкальск-Иркутск, рассчитывается в соответствии со вторым разделом Прейскуранта 10-01.

Плата за перевозку АТС определяется по второму тарифному классу. Плата за их доставку в порожнем состоянии рассчитывается по той же тарифной схеме с применением значений коэффициентов на 20 % ниже, чем для груженых АТС.

Была рассчитана прибыль от курсирования двух контрейлерных поездов, отправляемых два раза в месяц как разница между доходами и эксплуатационными расходами. И срок окупаемости – как отношение капитальных вложений к прибыли, который составил 5 лет. Прибыль за год при курсировании двух контрейлерных поездов по маршруту – 17 млн р. Срок окупаемости меньше нормативного, значит, данный вид перевозки является целесообразным и экономически обоснованным.

Подводя итоги, можно сказать, что контрейлерные перевозки имеют неплохие шансы на успех. В перспективе, вполне вероятно, может появиться необходимость применения контрейлерных поездов в регионах со слаборазвитой автодорожной сетью, в том числе и в нашем регионе, как одно из решений преодоления узких мест. Однако очень многое зависит от конкретных технических, экономических и организационных деталей.

Е.Д. Молчанова, С.В. Иванова

*Иркутский государственный университет путей сообщения,
г. Иркутск, Россия*

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК ОЦЕНКИ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННОСТИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

В статье проведен анализ существующих методик подхода к клиентоориентированности предприятий в сфере грузовых железнодорожных перевозок, выделены их положительные и отрицательные стороны. В настоящее время большинство исследований ориентировано на исследование удовлетворенности потребителей – как основы предоставления качества услуг, при этом, определяют показатели, характеризующие состояние предприятия, которые не обеспечивают системность их формирования.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, конкуренция, клиентоориентированность, удовлетворенность потребителя.

В современных условиях рыночной экономики железнодорожный транспорт играет исключительно важную роль, обеспечивая функционирование и взаимодействие производственных, торговых и других отраслей.

Наиболее характерными чертами функционирования железнодорожного транспорта все больше становятся такие факторы, как новые экономические условия работы транспортных предприятий и потребителей их услуг, формирование рынка транспортных услуг, усиление конкуренции, как между видами транспорта, так и перевозочными компаниями.

Клиентоориентированность, как и удовлетворенность потребителей, выступает решающим конкурентным преимуществом предприятия и является важным фактором для развития деятельности. Для создания конкурентных преимуществ в настоящее время недостаточно предоставлять продукцию и услуги требуемого качества, важно устанавливать и поддерживать долгосрочные отношения, как с внешними, так и с внутренними клиентами.

В ОАО «РЖД» как и в других компаниях осуществляется оценка удовлетворенности потребителей. Изучая своих потребителей и их удовлетворенность и требования, компании могут судить о результативности своей деятельности, а также о её дальнейшем развитии.

В настоящее время в рамках ОАО «РЖД» существует несколько методик по оценке удовлетворенности потребителей.

Стандарт СТО РЖД 1.05.503-2007 "Методика оценки удовлетворенности потребителей услуг в области грузовых перевозок ОАО "РЖД" на основе анкетирования" является основным нормативным документом, который позволяет проводить оценку и анализ полученных результатов по удовлетворённости потребителей в сфере грузоперевозок. Методика предусматривает общие требования к проведению исследований по оценке удовлетворенности потребителей грузовых перевозок: регламентирует требования потребителей в сфере перевозок грузов, принципы построения и содержание анкет по

изучению требований потребителей грузоперевозок, порядку организации и проведения опросов потребителей, описывает методику оценки и анализа результатов опросов.

Согласно распоряжению ОАО РЖД от 19.11.2012 № 2316р с 1.01.13 была введена методика проведения исследований по определению степени удовлетворенности потребителей. Данная методика предназначена для оценки лояльности обслуживания пассажира в пригородном сообщении, основанной на потребительской оценке качества оказываемых услуг. Основа данной методики – персональное интервью, одна из целей которого – определить сводный показатель уровня удовлетворенности потребителей услугами пригородных пассажирских компаний.

На основании распоряжения ОАО "РЖД" от 07.11.2014 г. № 2617р с 1.01.15 был утвержден Регламент проведения мониторинга и оценки удовлетворенности потребителей по обеспечению средствами индивидуальной защиты, поставляемых Росжелдорснабом. Основу данной оценки также составляет анкетирование. С помощью анкет можно оценить качество обеспечения сотрудников спецодеждой, специальной обувью. Данный нормативный документ обязует ОАО «РЖД» в целях повышения эффективности работы по обеспечению средствами индивидуальной защиты работников ОАО "РЖД" проводить оценку удовлетворенности потребителей.

В пределах Восточно-Сибирской железной дороги существует методика М ВСЖД 2.01.001 «Оценка удовлетворенности потребителей процессов инфраструктуры, эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава Восточно-Сибирской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»».

Существующие методики предлагают проводить исследования в различных сферах деятельности: грузо- и пассажироперевозках, сервиса и более детальных уровней процессов различных видов деятельности.

Большинство методик, исследующих удовлетворенность потребителей услугами или результатами процесса, указывают, что данное понятие неразрывно связано с категорией «качество». Качество услуг каждого предприятия в сфере железнодорожного транспорта для потребителей – один из наиболее значимых факторов успеха холдинга

«РЖД». Высокий уровень обслуживания приводит к увеличению количества лояльных потребителей, формирует благоприятный имидж предприятия, что, в свою очередь, приводит к росту его финансовых показателей.

Достаточно часто в литературе упоминается и используется методика оценки качества услуг SERVQUAL, которая была сформулирована на базе концепции сервисного качества, созданной в 1985 г. А. Парасураманом, Л. Берри и В. Зейтамлем. Она разработана на основе серии фокус-групп и глубинных интервью с менеджерами компаний, работающих в сфере услуг. За прошедшие два десятилетия SERVQUAL неоднократно подвергали критике и теоретики, и исследователи-практики, однако методика достаточно прочно укрепились в практике исследований и оценки качества обслуживания в общественном питании (оценка услуг по организации потребления и обслуживания).

Наиболее эффективным и надежным инструментом улучшения качества обслуживания покупателей, принятым сегодня абсолютным большинством розничных сетей, банков, ресторанов быстрого питания, гостиниц, сетей АЗС и других компаний сферы услуг в странах Запада, в особенности, в последние 3-4 года, является Mystery Shopping.

В целом, программа Mystery Shopping позволяет оптимально и наиболее объективно выявить и проанализировать как сильные, так и слабые места работы с клиентами и позволяет взглянуть на сервис организации «глазами» заинтересованного потребителя. Данная методика проявила себя как адекватная форма контроля качества сервиса; она позволяет получить количественные и качественные результаты его измерения. Как известно, то, что измеряется и контролируется – улучшается.

Оценка удовлетворенности потребителей является важнейшим элементом системы управления качеством. Она не только позволяет проводить контроль качества предоставления услуг, предоставляет базу для анализа и принятия управленческих решений, но и обеспечивает обратную связь, необходимую для любой устойчивой и способной к развитию системы.

Тем не менее, в области исследования проблем управления качеством в сфере перевозочных процессов еще не решена задача

разработки целостной, единой методологии оценки качества предоставления услуг, которая включала бы в себя все аспекты – начиная с оценки реакции потребителя с помощью анкетирования и кончая налаживанием системы статистического учета и анализа параметров оценки. Методики удовлетворенности потребителей подразумевают наличие комплексной структуры показателей качества.

Комплексная структура показателей качества всегда лежит в основе формирования системы оценки качества не только продукции, но и услуг. Поэтому, применение соответствующих нормативных документов, устанавливающих требования к номенклатуре показателей качества является актуальным в России.

Количественные параметры оценки включают в себя показатели, определяемые на основе данных статистического учета объемов услуг [1].

Определению и оценке качественных параметров, в отличие от количественных, посвящен целый ряд научных исследований, которые тесно связаны с исследованиями в области процедур оценки удовлетворенности/неудовлетворенности потребителей. Понятие удовлетворенности потребителей рассматривается как более широкое, включающее в себя понятие качества самой услуги [2].

Проведенный анализ существующих методик показал, что в ОАО «РЖД» в основном используются методики, направленные на оценку удовлетворенности потребителей услуг или процессов, но слабо выражена система формирования критериев, положенных в основу анкет, включаемых в методики.

Подводя итог всему вышеизложенному, можно сказать, что оценка удовлетворенности потребителей лежит в основе деятельности каждого предприятия, поскольку она может определить направление совершенствования области его действия. Клиентоориентированность и удовлетворенность потребителей взаимно дополняют друг друга, так как фундаментом клиентоориентированного подхода является удовлетворенность внутренних и внешних клиентов. Предприятия, главной целью которых является удовлетворение клиентов, должны стабильно измерять показатель удовлетворенности потребителей. Для

этого необходимо формировать систему, обеспечивающую качество предоставляемых услуг, которая формируется на

Библиографический список:

1. Пономарева Т.А., Супрягина М.С. Как оценить качество через количество // Маркетинг в России и за рубежом. 2004. № 2.
2. Задимидько И.В. Эффективность сервисной деятельности и ее оценка Журнал «Ученые записки Российского государственного социального университета», выпуск № 2 (114) / том 2. 2013.

Пурэв Батхуяг

ЦУП Улан-Баторская железная дорога, г. Улан-Батор, Монголия

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСИЛЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ
СПОСОБНОСТИ ЛИНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ШИРИНЕ КОЛЕИ**

Строительство в Монголии однопутной линии узкой колеи в малой степени вызовет рост пропускной способности полигона. Возрастут потери от задержек поездов в пути следования. Более эффективным является вариант укладки вторых путей на однопутной железнодорожной линии с тепловозной тягой.

Ключевые слова: *ширина колеи, пропускная способность, железнодорожная линия.*

На эффективность развития железнодорожного транспорта значительное влияние оказывают международные связи между странами мира, а также и наличие в Европейских государствах и в Азии различной ширины колеи [1,2]. Так, в странах СНГ, а также в Монголии ширина колеи составляет 1520 мм. В государствах Западной Европы, а также и Корею и Китае ширина колеи составляет 1435 мм.

Наличие различной ширины колеи затрудняет экономические взаимоотношения между государствами мира. Так, при существующем характере функционирования государств необходимо на пограничных пунктах обязательно осуществлять перестановку колесных пар. Это

требует огромных затрат, связанных с организацией транспортных связей между странами мира.

Как показала практика, наличие различной ширины колеи позволяет экономически менее сильному на данный момент государству ослабить вторжение неприятеля и не допустить его на свою территорию. В перспективных планах развития средств транспорта в Азиатской част континента Евразия стоит вопрос об усилении технического оснащения и увеличении провозной способности однопутной железнодорожной линии, проходящей по территории Монголии. Поэтому в связи с ростом перспективных объемов перевозок дальнейшее их освоение на этой дороге вызовет длительные задержки грузовых поездов в пути следования.

Усиление провозной способности однопутной железнодорожной линии, проходящей через Монголию, может быть осуществлено для ряда вариантов усиления её технического оснащения на более дальнюю перспективу:

- увеличение весовых норм грузовых поездов;
- строительство сплошного второго пути широкой колеи в 1520 мм;
- строительство параллельно нового однопутного главного пути на одном земляном полотне для узкой колеи в 1435 мм;
- реконструкция и полная замена широкой колеи на узкую (европейскую) колею в 1435 мм.

В настоящей статье будет оцениваться эффективность варианта строительства сплошного дополнительного параллельного пути узкой колеи со стороны Китая по территории Монголии.

Для перспективного технического оснащения в данном условном варианте ставшая двухпутной магистраль будет эксплуатироваться как две самостоятельные однопутные линии по правилам однопутного движения.

В первом условном варианте данная линия будет являться двухпутной с шириной существующей широкой колеи в 1520 мм.

Во втором условном варианте будет устанавливаться величина суммарной пропускной способности для двух однопутных железнодорожных линий: в 1435 и в 1520 мм.

Для каждого из этих условных перспективных вариантов величина в пропускной способности будет устанавливаться в сумме для двух главных путей.

Для двухпутной железнодорожной линии пропускная способность определится по формуле

$$N_{\text{проп}}^{\text{дв}} = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_n}{I}, \quad (1)$$

Где 1440 – число минут в сутках;

$t_{\text{тех}} = 2$ часа – время на выполнение технологических операций в течение которого не производится движения грузовых поездов;

α_n - коэффициент надежности, равный 0,95;

$I = 8$ минут – интервал между поездами в пакете для участков, оборудованных автоблокировкой.

С учетом этих условий для выше приведенного коэффициента надежности, максимальная величина в пропускной способности двухпутной линии составляет 180 пар поездов в сутки. В условиях неравномерности в движении и с учетом коэффициента надежности по двухпутной железнодорожной линии возможно пропустить около 150 пар поездов в сутки.

Для двух однопутных изолированных железнодорожных линий их максимальная пропускная способность составит

$$N_{\text{проп}}^{\text{сум}} = 2 N_{\text{проп}}^{\text{одн}}, \quad (2)$$

Где $N_{\text{проп}}^{\text{одн}}$ – величина в пропускной способности однопутной железнодорожной линии в настоящее время может быть определена из схемы пропуска, приведенных на рисунке.

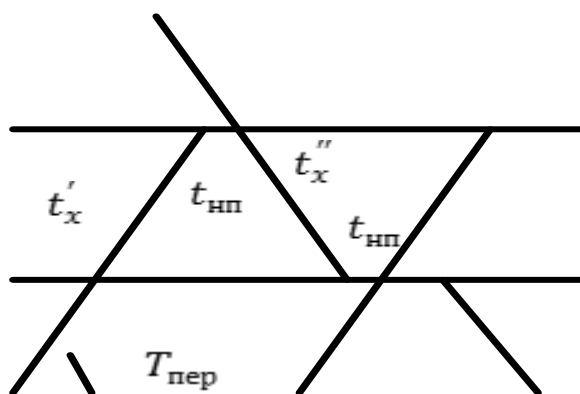


Схема пропуска поездов по однопутному перегону,

Для однопутной железнодорожной линии величина в пропускной способности в настоящее время определяется по формуле

$$N_{\text{проп}}^{\text{одн}} = \frac{(1440 - t_{\text{мех}}) \cdot \alpha_{\text{над}} \cdot K_{\text{пер}}}{T_{\text{пер}}}, \quad (3)$$

Где $K_{\text{пер}}$ – число поездов в периоде графика для однопутной железнодорожной линии при одном поезде в пакете;

$T_{\text{пер}}$ – период графика для участка однопутной железнодорожной линии;

$\alpha_{\text{над}}$ – коэффициент надежности для участка однопутной линии.

Для участка однопутной железнодорожной линии при времени хода в 20 мин. период графика равен 50 мин., а величина в пропускной способности будет составлять 25 пар поездов в сутки.

Для двух двухпутных железнодорожных линий в данном варианте суммарная пропускная способность составляет в пределах всего 50 пар поездов в сутки для Узкой и широкой колеи. Следовательно вариант строительства в Монголии дополнительной однопутной железнодорожной линии. Узкой колеи является нерациональной мерой, так как лишь в малой степени обеспечивает прирост в пропускной способности всего в 25 пар поездов в сутки. Строительство сплошных вторых путей широкой колеи в 1520 мм обеспечивает резкий прирост в пропускной способности железнодорожной линии в Монголии.

Следует также учитывать, что для двухпутной железнодорожной линии за счет устранения дополнительных стоянок поездов под

скрещением, скорость движения поездов оказывается значительно выше, чем при эксплуатации однопутной железнодорожной линии.

Библиографический список:

1. Бубнова Г. В., Федоров Ю. Н. Управление развитием специализированных железнодорожных линий – инновационный подход. Экономика железных дорог. 2014. № 9. с. 75-79.

2. Дмитренко А. В. Эффективность сооружения дополнительных главных путей на существующих железнодорожных линиях. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2014. № 4 (44). С. 154-161.

П.Е. Раевская, Д.А. Кривоносенко

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

**ПЕРЕХОД НА НОВЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ
ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАО
«ТРАНСКОНТЕЙНЕР»**

Рассмотрена классификация уровней логистического сервиса. Предложен подход по внедрению уровня управления логистикой и цепями поставок в ПАО «ТрансКонтейнер».

Ключевые слова: логистика, клиент, цепи поставок.

ПАО «ТрансКонтейнер» является крупным российским оператором контейнерных перевозок. Компания занимает лидирующее положение на рынке контейнерных перевозок, реализуя комплексные транспортно-логистические решения доставки контейнерных грузов.

Несмотря на неблагоприятную экономическую ситуацию в стране, Компания улучшает свои показатели. По операционным данным за 2015 год объем контейнерных перевозок Компании увеличился на 0,7 % и составил 352 тыс. ДФЭ по сравнению 349 тыс. ДФЭ за 2014 г. Улучшения данных показателей удалось достичь за счет гибкой ценовой политики, работы над повышением конкурентоспособности услуг и

клиентского сервиса. Сегодня Компания уделяет большое внимание организации логистического сервиса и управления цепями поставок. Следует заметить, что на уровень логистического аутсорсинга Компании по международной классификации PL соответствует в основном 2-му классу с некоторыми признаками 3-го.

Для более четкого понимания организации логистической деятельности компании рассмотрим международное разделение уровней логистического сервиса. По общепринятой классификации существует 4 уровня, то есть 1PL, 2 PL, 3 PL, 4PL. Классификация уровней логистического сервиса представлена в таблице.

Переход Компании на новый уровень организации логистической деятельности крайне необходим. В настоящее время большинство зарубежных логистических провайдеров работают именно на 3PL уровне. Согласно статистике в России не так много таких компании (с данным уровнем логистического развития), что вполне позволит ПАО «ТрансКонтейнер» заложить фундамент для дальнейшего развития контейнерных перевозок.

Недостатком работы Компании по соответствию 2 классу логистических провайдеров является на данный момент: низкий уровень складской логистики; бумажные технологии в документообороте; дефицит дистрибьюторских центров класса А; недостаток транспортной инфраструктуры, а главное - бессистемность правовой базы по многим вопросам взаимоотношения государства и хозяйствующего субъекта. Это неполный список самых актуальных проблем, с которыми сталкиваются клиенты. Очевидно, что для достижения высоких показателей эффективности деятельности Компании, необходим переход на качественно новый уровень 3PL.

Классификация уровней логистического сервиса

Уровни логистического сервиса			
1PL	2PL	3PL	4PL
Компания имеет ограниченные возможности, то есть занимается только одним видом деятельности. К примеру, это может быть только компания осуществляющая исключительно экспедиторскую деятельность, грузоперевозки и т.д.	Компания с таким уровнем обладает мощной материальной базой для осуществления своей деятельности, а так же выступает как посредником между некоторыми компаниями, выполняет оформление документов и прочее.	Современная компания по оказанию транспортных услуг, которая занимается логистической деятельностью. Весь бизнес-процесс выполняется оператором, а обязанность заказчика оплатить – услуги. Отличительной чертой является то, что полная ответственность по принятым обязательствам ложится на плечи транспортной компании.	Работа компании с таким уровнем развития состоит в контроле, управлении и оптимизации услуг. Данный уровень является самым развитым из вышеперечисленных.

3PL логистика – это высокоэффективная модель организации внешней деятельности предприятия, при которой весь комплекс логистических услуг осуществляется специализированной организацией, то есть компанией «ТрансКонтейнер». Как уже выше было замечено, данный логистический провайдер занимается таможенным оформлением грузов, транспортировкой, учетом, предоставляет складские помещения, задумываясь о значительной эффективности каждой операции. На рисунке представлен весь спектр услуг, которые может предоставить компания с уровнем развития 3PL

Для выхода на качественно новый уровень логистического сервиса Компании необходимо ввести в действие универсальный перечень услуг, охватывающий все сферы работы, а также привести вводимую систему ORACAL (система управления базы данных) в соответствии с уровнем 3PL. Будущее логистического сервиса неразрывно связано с развитием информационных технологий. Данное развитие требует не просто технологического усовершенствования существующих функций, но и выработку на базе IT-решений новых видов услуг, например:

Инновационные технологии в эксплуатационной работе, транспортной логистики – как перспектива развития Транссиба

автоматизация подбора маршрута, онлайн - отслеживание, клиентские блоки для интегрирования заказчиков и многое другое.

Как выше было сказано, в России недооценена работа логистических компаний. Это может вызвать затруднения выхода Компании на уровень 3PL. Данное проявление можно связать с тем, что многие предприниматели не решаются, доверить свой вопрос по организации транспортировки товара сторонним компаниям. Поэтому для решения этой проблемы необходимо обеспечить уровень конфиденциальности между транспортной компанией и клиентом.



Комплексная логистика 3PL

Таким образом, можно сделать вывод, что выход Компании «ТрансКонтейнер» на уровень 3PL – это единая информационная база с клиентом, культура взаимоотношений, культура поведения персонала, решение вопроса по качеству оказываемых услуг, новые решения по товарообороту производителя и многое другое. Уже сейчас необходимо

стремится к внедрению такого уровня управления логистикой и цепями поставок, при котором клиент передает компании задачи по проектированию и планированию цепей поставок и управление логистическими бизнес-процессами на своем предприятии. При этом клиент концентрируется на области своей максимальной компетенции и имеет возможность максимально точно прогнозировать размер входной цены товара.

Библиографический список:

1. Дементьев А. В. Контрактная логистика: монография. СПб.: ООО «Книжный Дом», 2013. 146 с.
2. http://www.trcont.ru/fileadmin/content/Documents/Operational_Reports/Russian/2015/RNS-opResltsTC_1Q2015-RUS_v04_cln.pdf - Операционные данные за 2015 г.
3. <http://www.rzd-partner.ru/> - информационный портал РЖД-партнер.

М.И. Коновалова, И.А. Распоша

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

**ФОРМИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ
РАЗВИТИЯ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННОСТИ ОАО «РЖД»**

В статье представлены этапы внедрения, принципы, критерии оценки уровня клиентоориентированности, отражена ее эффективность для ОАО «РЖД». Детально представлены результаты анкетирования пользователей услуг, проведенного с целью выявления потребностей клиентов ОАО «РЖД». Проведен анализ результатов, выявлены наиболее значимые критерии оценки сервиса предоставляемых услуг.

Ключевые слова: холдинг, клиентоориентированность, услуга «одного окна», потребности клиента, комплексность услуги.

Стратегия развития холдинга «РЖД» до 2030 г. определяет, что одной из ключевых ценностей Компании является

клиентоориентированность, взаимовыгодное долгосрочное партнерство с клиентами, постоянное развитие портфеля продуктов и услуг в интересах потребителей. Создание клиентоориентированной системы продаж подразумевает создание доступной среды, простой и интуитивно понятный клиенту алгоритм получения услуги.

Существует несколько определений клиентоориентированности: способность привлекать дополнительные потоки клиентов и прибыли за счет понимания и удовлетворения их потребностей; оценка, которую получает компания от своего клиента в результате взаимодействия с ним; инициация положительных эмоций у клиентов, что ведет к выбору ими услуг компании и повторным покупкам; процесс, направленный на увеличение жизненного цикла взаимодействия с клиентом.

Существует четыре этапа внедрения клиентоориентированности:

- компания должна прийти к общему, согласованному пониманию, что такое быть клиентоориентированной компанией;
- компания должна начать определенным образом менять мировоззрение сотрудников;
- клиентоориентированности надо обучать ежедневно на рабочем месте;
- пока вы не платите сотрудникам за клиентоориентированное поведение, вы не вправе на него рассчитывать.

При этом выделяются пять ключевых компонентов клиентоориентированности, развитие которых в совокупности приносит необходимый результат: продукт; персонал; сервис и процессы; правила и стандарты; система отношений с клиентом.

Принципы клиентоориентированности приведены в табл. 1.

Главный критерий оценки уровня клиентоориентированности компании – это удовлетворение потребностей клиентов не только в качестве, но и в доступности, предлагаемых услуг, во всех видах деятельности. И это становится основным приоритетом развития Холдинга «РЖД» на ближайшие годы, что подтверждается в части грузовых перевозок, привлечение на железную дорогу дополнительных грузов с других видов транспорта, в формировании новых логистических продуктов. Для этого грузоотправителям необходимы

простота взаимодействия с РЖД с точки зрения подачи заявок и оформления заказов, возможность получения информации о местонахождении грузов в режиме онлайн, доставка грузов в сроки по расписанию и многое другое.

Таблица 1

Реализация принципов клиентоориентированности

Наименование принципа	Компоненты, характеризующие данный принцип
Система отношений с клиентом	принцип «одного окна»; система обратной связи с клиентом; качество предоставления заказанной услуги; качество обслуживания
Персонал	образование; профессионализм; ответственность; корпоративная культура
Сервис и процессы	доступность услуги; гибкость тарифа; доступ клиента к информационным ресурсам; маркетинг; реклама; регламентация процессов; содержание инфраструктуры и тяги; внутренний обмен услуги
Правила и стандарты	каталогизация услуг; стандартизация услуг
Продукт/услуга	срок доставки; скорость доставки; надежность оказания услуги; качество услуги; комплексность услуги; безопасность

Перевод компании на рельсы клиентоориентированности позволит получить следующие эффекты: повышение доходности и эффективности производственной деятельности, конкурентоспособности на транспортном рынке и обеспечение высокого качества услуг, предоставляемых Холдингом в соответствии со стратегическими задачами и ценностями бренда; расширение продуктовой линейки Холдинга и оптимизация «портфеля» предоставляемых услуг для максимального соответствия запросам рынка и индивидуальным потребностям клиентов; снижение потерь от ненадлежащего качества оказываемых услуг за счет унификации требований к качеству и потребительским характеристикам, а также разработки и применения инструментов контроля качества и уровня удовлетворенности клиентов.

В целях исследования потребностей клиентов ОАО «РЖД» было произведено анкетирование, целью которого было выявление факторов, необходимых для повышения уровня погрузки грузов на Забайкальской железной дороге, определение целесообразности внедрения

дополнительных услуг, имеющих важность для грузоотправителей, а также определение уровня качества обслуживания партнеров ОАО «РЖД» по бизнесу.

В анкетировании приняли участие 75 респондентов. По итогам анкетирования можно сделать следующие выводы: значимыми факторами для повышения уровня сотрудничества с ОАО «РЖД» являются:

- стоимость перевозки, которая абсолютно важна для 69,3 % участников анкетирования;
- сохранность и гарантированность доставки грузов, которая важна для 53,5 % респондентов;
- стоимость дополнительных услуг, которая важна для 46,6 % респондентов;
- скорость доставки груза важна для 40 % респондентов.

Кроме этого, немаловажными для отправителей являются такие критерии как, упрощение процедуры оформления перевозочных документов, гарантированность доставки грузов в срок, доступность подвижного состава. Наличие таких услуг как «одно окно», возможность доставки груза от двери к двери абсолютно важны для 26,6 % и 20 % респондентов соответственно.

Результаты анкетирования приведены на рис. 1.



Рис. 1. Итоги анкетирования клиентов, осуществляющих свою деятельность на Забайкальской железной дороге

Хочется отметить, что в сравнении с результатами анкетирования в 2015 г. наблюдается снижение процента значимости для респондента стоимости перевозки на 7,7 % (в 2015 г. – 77 % респондентов), повысилась на 20 % значимость фактора сохранности и гарантированности доставки грузов.

Качество работы Забайкальской железной дороги и взаимодействие с сотрудниками ОАО "РЖД" оценены клиентами следующим образом:

– вежливость сотрудников ОАО «РЖД» в работе с партнерами по бизнесу оценивается в 4,75 балла по пяти бальной системе, в том числе вежливость работников Забайкальского ТЦФТО оценена в 4,8 балла, вежливость работников прочих подразделений ОАО «РЖД» в 4,7 балла;

– качество подачи-уборки вагонов оценивается грузоотправителями на 4,7 балла по пяти бальной шкале, в том числе 17 % и 8 % респондентов, отразивших важность данной услуги, оценили ее в три балла и два балла соответственно;

– существующий набор услуг, предоставляемый клиентам, оценен в 4,46 балла по пяти бальной системе, что на 0,16 баллов выше результатов анкетирования в 2015 г.

Для увеличения объемов погрузки грузов на железнодорожном транспорте по высказанным мнениям необходимо:

– снижение стоимости железнодорожных перевозок на 10 % - 50 % от действующего тарифа (высказались 49,3 % участников анкетирования);

– соблюдение нормативных сроков доставки (17,3 % участников, что на 6,7 % ниже результатов 2015 г.);

– упрощение процедуры оформления документов, необходимых для перевозки груза на открытом подвижном составе (19 % респондентов).

96 % респондентов считают, что ОАО «РЖД» является надежным партнером.

В рамках анкетирования респондентам предлагалось оценить текущую ситуацию по отдельным критериям по 100- бальной шкале с классификацией: 0 – 25 баллов – оценка «неудовлетворительно», 25 – 50 – «удовлетворительно», 50 – 75 – «хорошо», 75 – 100 – «отлично».

На основании полученных результатов выявлены факторы необходимые для улучшения качества обслуживания клиентов в зависимости от их потребностей. Выявлены наиболее значимые

критерии оценки сервиса предоставляемых услуг. Установлено, что процесс формирования корпоративной системы развития клиентоориентированности должен предусматривать комплексность транспортных услуг.

Библиографический список:

1. RFID - Technology of the future Konovalova M.I., Larionova G.S., Checherina Ye.A., Komisarchuk S.V. Innovation and Sustainability of Modern Railway. 2014. № 2. С. 513-516.

2. Оптимизация управления техническим состоянием инфраструктуры Забайкальской железной дороги с использованием информационных технологий Коновалова М.И., Верхотуров С.А. Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2013. Т. 1. С. 392-396.

3. Особенности разработки проекта модернизации объекта региональной транспортной системы на приграничной территории Банщикова А.А. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2014. № 2 (42). С. 184-187.

4. Совершенствование технологии работы контейнерного терминала в условиях функционирования транспортно-логистического кластера (на примере Забайкальского края) Верхотуров С.А. Транспортное дело России. 2016. № 2. С. 193-196.

5. Протокол заседания Правления ОАО «РЖД» от 19.04.2016 г. № 10

6. Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 г. (основные положения) от 16.04.2014 г.

Е.Н. Светлакова, Д.В. Зерняев

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЗАЦИИ ПРОПУСКА ПОЕЗДОВ В ПЕРИОД ЛЕТНЕЙ ПУТЕВОЙ КОМПАНИИ

В статье рассмотрены проблемы, возникающие в организации пропуска поездов в период летней путевой кампании, и предложена новая технология интервального регулирования поездов с использованием спутниковой связи, что значительно увеличит пропускную способность и позволит исключить съём поездов.

***Ключевые слова:** пропускная способность, «окна», задержки поездов, интервальное регулирование.*

ОАО «РЖД» – крупнейшее транспортное предприятие, деятельность которого направлена на удовлетворение потребностей населения и промышленности в перевозках грузов и пассажиров, а основными принципами является особое внимание к безопасности движения и качеству оказываемых услуг. Для поддержания инфраструктуры в состоянии, обеспечивающем безопасность движения, а также её усовершенствования для соответствия современным стандартам качества и скорости перевозок организуются работы по ремонту и модернизации пути, которые по климатическим условиям региона могут производиться только в летний период.

Проведение работ по ремонту пути неизбежно вызывает проблемы в организации движения поездов. Пропускная способность отдельных участков резко сокращается, что приводит к необходимости принятия мер по её кратковременному повышению. К тому же, нередко частичное закрытие перегона приводит к съёму некоторых грузовых поездов и необходимости пропускать их сгущено в период, свободный от «окон». Когда речь идет о кратковременных закрытиях перегона, то эта регулировка возможна в течение одних суток, но в настоящее время вошли в практику многосуточные закрытия перегона, что лишает возможности внутрисуточной регулировки поездопотока.

Очевидно, что наиболее «узким» местом в организации пропуска поездов является частично закрытый второй путь перегона. Учитывая значительный съём, осуществляемый пассажирскими поездами, а также в условиях нехватки на участке промежуточных станций с достаточной длиной приемоотправочных путей, позволяющих останавливать грузовые поезда, регулируя тем самым подход к ремонтируемому перегону, наиболее очевидным решением проблемы нехватки пропускной способности является какое-либо сближение поездов на перегоне, сгущение их ниток во время проследования ремонтируемого участка. Применение пропуска соединённых поездов проблему, как правило, не решает и съём поездов всё ещё присутствует. Поэтому, вопрос поиска синергии, оптимального способа организации движения поездов и использования передовых достижений научно-технического прогресса остаётся многозначительным, как сегодня, так и в обозримом будущем.

Очевидный застой в совершенствовании технологии пропуска поездов по частично закрытому перегону, а также применяемых технических средств интервального разграничения поездов на перегоне, стал основанием для поиска новых способов организации движения поездов в период летней путевой компании.

Так как средства автоматической блокировки не позволяют сократить межпоездной интервал, предлагается применение принципиально нового типа связи на перегоне – системы интервального регулирования движения поездов с подвижными блок-участками, основанной на аппаратуре АБТЦ-М. Эта система, разработанная ОАО «НИИАС», предполагает постоянное определение положения поездов на перегоне и расстояния между ними посредством систем спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS. Координаты каждого поезда передаются по радиоканалу на станционное оборудование, система определяет расстояние между поездами, и, на основании сравнения его с установленным по условиям безопасности движения, управляет показаниями локомотивных светофоров. Таким образом, позади каждого поезда создается виртуальный блок-участок, что обеспечивает безопасность движения поездов, но при этом позволяет сократить расстояние между ними.

Длина виртуального блок-участка складывается из длины тормозного пути позади идущего поезда, длины впереди идущего поезда, а также удвоенной величины шага точности координирования поезда средствами GPS/ГЛОНАСС:

$$L_{\text{вирт}} = L_{\text{торм}} + l_{\text{п}} + 2 \times h, \quad (1)$$

где $L_{\text{торм}}$ – длина тормозного пути;

$l_{\text{п}}$ – длина поезда;

h – точность определения координат поезда, принимается равной 250 м.

Длина тормозного пути определяется для поезда, движущегося с максимальной допустимой скоростью на участке – 90 км/ч по расчетному уклону 9,3 ‰, при расчетном нажатии тормозных колодок 30 тс/100т по номограмме тормозного пути, и составляет 1500 м.

Итак, длина блок-участка составляет:

$$L_{\text{вирт}} = 1500 + 1023 + 2 \times 250 = 3023 \text{ м.}$$

Средний межпоездной интервал определяется по формуле:

$$I_{\text{подвижн}} = \frac{L_{\text{вирт}}}{V_x} \times 0,06, \quad (2)$$

где V_x – средняя ходовая скорость поезда.

$$I_{\text{подвижн}} = \frac{3023}{45} \times 0,06 = 4 \text{ минуты.}$$

Таким образом, межпоездной интервал сократился вдвое. На основании полученного значения межпоездного интервала был разработан вариантный график движения поездов на примере трехсуточного «окна» на перегоне Ерофей Павлович - Сегачама участка Могоча – Уруша Забайкальской железной дороги. В этом графике полностью отсутствует съём грузовых поездов.

В результате исследования было определено преимущество системы интервального регулирования движения поездов с подвижными блок-участками над используемой в настоящее время автоблокировкой. Так как данная система в настоящее время находится в стадии тестирования, её внедрение может быть осуществлено после окончания испытаний и окончательной сертификации.

Предварительно определенный экономический эффект от внедрения нового типа связи оценивается в размере 101 млн р. за период производства работ на перегоне Ерофей Павлович-Сегачама. Определенный эффект характеризует лишь непродолжительный период производства работ по модернизации пути на одном из перегонов, в то время, как только на участке Могоча -Уруша в ходе летней путевой кампании 2016-го г. Карымская -Уруша в этом году будут модернизированы 12 перегонов. Более того, замена средств связи на систему интервального регулирования движения поездов с подвижными блок-участками обеспечит значительное улучшение показателей эксплуатационной работы направления, что позволит получить экономический эффект в течение всего года.

Использование новых видов спутниковой связи уже применяется на железнодорожном транспорте. Так, например, для повышения уровня безопасности на станциях внедряются спутниковые средства навигации GPS/ГЛОНАСС, предназначенные для обеспечения координатно-временной информацией маневровой автоматической локомотивной сигнализации МАЛС и автоматического контроля местоположения маневрового локомотива. Эти технологии основаны на реальных моделях путевого развития, что необходимо для эффективного управления процессами при проведении работ в автоматическом режиме. Применение спутниковых технологий позволяет формировать повагонную динамическую модель размещения вагонов на путях станции, перейти в системах планирования и управления от упрощенных к реальным моделям работы станции, а в перспективе – к автоматизированному планированию работы станции.

Устройства спутниковой навигации в составе постовых и бортовых устройств маневровой автоматической локомотивной сигнализации МАЛС обеспечивают автоматическое позиционирование каждого маневрового локомотива не только на границе станции и маршруте, но и в районах, не оборудованных системами централизованного управления стрелками и сигналами, а также мониторинг перестановок вагонов и заполнения путей в парках приема и отправления; обеспечивают автоматическое определение в режиме реального времени скорости и местоположения на путевом развитии (номер пути, пикет)

технологических объектов вне зависимости от времени суток, погодных явлений.

В составе комплекса ИЖТ предусматривается анализ и управление объектами при ремонтных и восстановительных операциях. Сегодня серийно выпускаемые устройства спутниковой навигации обеспечивают эффективное управление при проведении ремонтных работ в «окнах» и при устранении чрезвычайных ситуаций во время работ восстановительных и ремонтных поездов.

В условиях наблюдаемой тенденции ежегодного увеличения объемов работ, связанных с ремонтом и модернизацией пути, скорейшее применение мер увеличения пропускной способности ремонтируемых участков является важной задачей, а применение подвижных блок-участков – наиболее эффективная из таких мер, так как позволяет направлению не только освоить существующие расчетные поездопотоки, но и оставляет запас пропускной способности на случай увеличения среднесуточных поездопотоков, если такие возможны.

Библиографический список:

1. Бестемьянов П.Ф. Контроль движения при координатном регулировании / П.Ф. Бестемьянов, А.М. Романчиков // Мир транспорта. – 2008. № 1. С.104-109.
2. Бестемьянов П. Методика расчета интервальных допусков / П. Бестемьянов, А. Романчиков // Мир транспорта. 2009. № 4. С. 104-106.
3. Кузнецов К.В. Локомотивные приборы безопасности: учеб. ил. пособ. / К.В. Кузнецов, А.А. Дайлидко, Т.В. Плюгина. Москва.: ГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2011. 107 с.: ил. ISBN 978-5-9994-0056-7.
4. Шапкин И.Н. Организация железнодорожных перевозок на основе информационных технологий: монография / И.Н. Шапкин. Москва: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2011. 320 с. ISBN 978-5-89035-595-9.

П.Е. Раевская, Д.А. Кривоносенко

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО СЕРВИСА КОМПАНИЙ- ПЕРЕВОЗЧИКОВ НА ОКАЗАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

В статье представлены результаты исследования электронных сервисов транспортно-логистических компаний. Выполнен SWOT-анализ в сфере грузовых перевозок ОАО «РЖД».

Ключевые слова: электронный сервис транспортно-логистических компаний, холдинг ОАО «РЖД», SWOT-анализ.

Сегодня, с точки зрения географии оказания транспортных услуг и объемов перевозимых грузов, холдинг ОАО «РЖД» является абсолютным лидером на российском транспортном рынке.

В современных рыночных условиях, при усиливающемся давлении со стороны альтернативных видов транспорта, холдингу РЖД необходимо разработать и реализовать стратегии в области повышения качества оказываемых услуг и уровня обслуживания клиентов.

Клиентоориентированность является одним из элементов антикризисного управления, она дает Холдингу дополнительные возможности, особенно в условиях спада объемов перевозок, когда на транспортном рынке необходимо бороться за клиента.

Перевозка грузов в Забайкальском крае осуществляется следующими видами транспорта: трубопроводный, воздушный, автомобильный и железнодорожный. Автомобильные и железнодорожные перевозки являются приоритетными.

Анализ региональной транспортной системы показывает, что железнодорожный транспорт является ведущим видом транспорта в Забайкальском крае. Эксплуатационная длина Забайкальской магистрали составляет 2,8 % от протяженности всех железных дорог Российской Федерации.

В Забайкальском крае всего 15 834 км автомобильных дорог, имеющих твердое покрытие, 6532 км дорог имеет гравийное покрытие, а

на 185 км покрытия нет. Отсутствует связь со 140 населенными пунктами, численностью 40 100 человек. В основном, автомобильным транспортом перевозят лес, так как не во всех пунктах по вырубке и обработке леса есть железнодорожная развязка, и мелкие отправки.

Грузооборот автотранспорта, выполненный на коммерческой основе (за плату) коммерческих организаций всех видов экономической деятельности (без субъектов малого предпринимательства), составляет 96 788,3 тыс. тонн за 2014 г. по данным Федеральной службы статистики.

Основную деятельность в перевозках различными видами транспорта, в том числе и железнодорожным, в настоящее время, осуществляют транспортно-экспедиционные компании, которые и составляют основную конкуренцию Забайкальской железной дороге. Самыми крупными из них являются: Читинская транспортная компания, ООО «Забвнештранс», ООО «Забтрансуслуги», ООО «РуТранс», Объединенная грузовая компания, ПАО «ТрансКонтейнер», ООО «ЖелДор-Экспедиция», «Logistic Chita», ООО «Забайкальская транспортная компания», ООО «Деловые линии», ООО «Забайкальская Грузовая Компания».

Уже не вызывает сомнений преимущество интернет - технологий в перевозочном процессе, жизнь современного общества становится все более компьютеризованной, растут требования к оперативности и надежности предоставляемых услуг. Рассматривая сайт ОАО «РЖД» и сайты некоторых конкурентов железнодорожного транспорта, были выявлены преимущества и недостатки для грузоотправителей. В табл. 1 представлены результаты анализа электронных сервисов транспортно-логистических компаний.

Таблица 1

Результаты анализа электронных сервисов транспортно-логистических компаний

Параметры оценки	ОАО «РЖД»	ПАО «ТрансКонтейнер»	ООО «ЗГК»	ООО «Деловые Линии»	ООО «ЖелДор Экспедиция»
Удобный интерфейс	-	+	+	+	+
Оформление перевозки on-line	-	+	-	+	-
Калькулятор расчета стоимости перевозки	+	+	-	+	+
Расчет полной стоимости услуг	-	+	-	+	+
Наличие on-line-консультации	-	+	-	+	-
Возможность безналичного расчета	-	+	-	+	+

По проведенному анализу можно сделать вывод, что все компании специализируются на комплексных транспортных услугах и развивают интернет – продажи, тем самым упрощают для грузоотправителей процедуру организации перевозки, при этом большинство компаний, не имеют собственного парка вагонов и фактически специализируются на посредничестве.

На данный момент у российских железных дорог существует несколько проблем, одной из которых является отсутствие удобной системы оформления заявки на получение услуги по транспортно-экспедиционному обслуживанию, как для потенциальных клиентов, так и для привлечённых. Для ее решения предлагается разработка электронного сервиса комплексных транспортных услуг (ЭСКТУ). Плюсы и минусы для грузоотправителей на сайтах компаний, представленных в табл. 1, безусловно, должны быть учтены при разработке электронного сервиса комплексных транспортных услуг.

При разработке ЭСКТУ для четкого представления и понимания в каких направлениях необходимо двигаться при реализации проекта, а также для создания объективного взгляда на проблемы ОАО «РЖД» в сфере грузовых работ, для расстановки приоритетов развития и создание возможных вариантов действий был проведен SWOT-анализ предприятия. Результаты которого помогут разработать стратегию и выделиться среди конкурентов.

Успешность компании зависит от того, насколько она способна реагировать на различные изменения извне. Поэтому для комплексной оценки внутренних и внешних факторов, влияющих на реализацию электронного сервиса комплексных транспортных услуг, был применен SWOT-анализ, который представлен в табл. 2.

Таблица 2

SWOT-анализ ОАО «РЖД» в сфере грузовых перевозок

<p>Strengths (сильные стороны)</p> <ul style="list-style-type: none">– бренд ОАО «РЖД»;– высокая гарантия сохранности грузов;– размер сети железных дорог (высокая дальность);– высокая пропускная способность дорог, развитая инфраструктура.	<p>Weaknesses (слабые стороны)</p> <ul style="list-style-type: none">– узкий ассортимент сопутствующих услуг;– слабое продвижение услуг (реклама);– низкая скорость получения услуг (процедура оформления договорных отношений, обработки заказа);– наличие потенциальных конкурентных маршрутов для автотранспорта.
<p>Opportunities (возможности)</p> <ul style="list-style-type: none">– преобразование перевозок грузов в логистический продукт;– рост спроса на перевозки с учетом «комплексности»;– ограниченная пропускная способность автодорог (ограничения по весу);– развитие интернет-технологий, например, разработка ЭСКТУ.	<p>Threats (угрозы)</p> <ul style="list-style-type: none">– замедление темпов роста объема перевозок («кризисные» тенденции);– недостаточная гибкость тарифов;– уменьшение объема экспортно-импортных перевозок;– высокая активность конкурентов автотранспорта.

По результатам SWOT-анализа можно сделать вывод, что компания обладает внутренними силами и ресурсами, чтобы реализовать

имеющуюся возможность и улучшить качество предоставляемых услуг путем развития интернет-технологий, и тем самым привлечь новых клиентов.

Библиографический список:

1. Модель развития транспортной системы Железнов Д.В., Банщикова А.А., Волокитина П.Е. В сборнике: Промышленная и экологическая безопасность на транспорте межвузовский сборник научных трудов. Чита, 2010. С. 104-112.

2. Обоснование целесообразности создания мультимодального логистического центра в Забайкальском крае. Железнов Д.В., Коновалова М.И., Банщикова А.А. Чита, 2008. С. 134-139.

3. Работа международных пунктов пропуска в современных условиях. Железнов Д.В., Банщикова А.А., Волокитина П.Е. В сборнике: Моделирование. Системный анализ. Технологии межвузовский сборник научных трудов. Чита, 2008. С. 56-61.

4. Развитие мультимодальных перевозок в Забайкальском крае Верхотуров С.А. В сборнике: Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов сборник статей XV Международной научно-практической конференции: в 3 частях. Забайкал. гос. ун-т. 2015. С. 170-175.

5. Инновационные технологии на железнодорожном транспорте. Ларионова Г.С., Чечерина Е.А., Иванова С.О. Научно-методический электронный журнал Концепт. 2015. Т. 13. С. 4176-4180.

6. Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 года (основные положения) от 16.04.2014 г.

7. Информация из интернет. ОАО «РЖД» <http://rzd.ru/>

М.И. Коновалова, К.С. Сивова

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

**АНАЛИЗ ДОКУМЕНТООБОРОТА И СТРУКТУРЫ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ
ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА**

Объектом исследования является существующий документооборот и методы совершенствования взаимоотношений «клиент-компания». Акцент сделан на повышение клиентоориентированности путем внедрения системы в «одно окно».

Ключевые слова: *документооборот, договор, грузоотправитель, клиент, перевозочный процесс, клиентоориентированность.*

Не секрет, что помимо причин, связанных с транспортной составляющей железнодорожных перевозок, есть еще одна, препятствующая не только привлечению грузов с автомобильного транспорта, но и дополнительных грузопотоков. Это сложная документальная организация перевозки. Чтобы осуществить перевозку, грузовладелец должен оформить множество договоров с различными железнодорожными структурами.

Документооборот перевозочного процесса можно разделить на несколько этапов:

1 этап – «Сбор пакета документов, необходимых для оформления паспорта клиента» в системе ЭТРАН на грузоотправителей/грузополучателей, пользующихся услугами ОАО «РЖД»;

2 этап – «Заключение договора об организации перевозок и соглашения по единому лицевому счету». Договор об организации перевозок грузов железнодорожным транспортом направлен на предоставление транспортных средств и предъявление грузов для перевозки. Поэтому целью договора следует считать заключение договора перевозки грузов;

3 этап – «Заключение договора об электронном обмене документами». Для полного и достоверного контроля над состоянием

лицевого счета клиенту предоставляется возможность просмотра «Карты контроля расчетов» (ККР) путем подключения к системе АС ЭТРАН, для чего необходимо заключить договор об электронном обмене данными (Договор об ЭОД);

4 этап – «Заключение договора с собственником подвижного состава». Грузоотправителю предоставляется возможность дать информацию о потребности в вагонах для перевозки собственных грузов, а собственнику вагонов предложить для перевозок свой вагонный парк. И на основе заданных критериев участники имеют возможность осуществить поиск предложений или заказов на перевозку грузов;

5 этап – «Заключение тройственного соглашения на станции отправления с владельцем железнодорожного пути необщего пользования и ОАО «РЖД» или договор с ДМ (МЧ) при погрузке на местах общего пользования»;

6 этап – «Определение ответственного лица за погрузку на предприятии». На данном этапе происходит назначение ответственного лица за погрузку на предприятии, производится его обучение, направляется запрос в ТЦФТО на проведение аттестации данного лица, прохождение аттестации на право организации погрузки-выгрузки ответственным лицом по предприятию;

7 этап – «Подача в АС ЭТРАН заявки на перевозку груза формы ГУ-12»;

8 этап – «Подбор через собственника подвижного состава порожних вагонов под погрузку». Организация перемещения порожних вагонов под погрузку на инфраструктуре общего пользования с оформлением перевозочных документов предусматривает планирование операторами подвижного состава порожних вагонопотоков по объемам и корреспонденциям на предстоящий месяц, которое служит для оценки возможностей инфраструктуры на маршрутах планируемой перевозки порожних вагонов, формирования оптимальных нормативов эксплуатационной работы и своевременной корректировки плана формирования поездов;

9 этап – «Осмотр в коммерческом отношении порожних вагонов, прибывших под погрузку»;

10 этап – «Погрузка груза в вагон»;

11 этап – «Оформление перевозочных документов, взыскание платежей».

Для дальнейшего исследования предлагается рассмотреть схемы взаимодействия всех участников перевозочного процесса. Для осуществления приема или отправления грузов клиенту необходимо заключить с ОАО «РЖД» в лице ТЦФТО следующие договоры:

- 1) Договор на оказания услуг, связанных с перевозкой грузов;
- 2) Договор на электронный обмен данными;
- 3) Соглашение об организации расчетов;
- 4) Договор на увеличение сроков доставки;
- 5) Договор на МНОП или МОП или МЧ;
- 6) Договор на пользование АС ЭТРАН;
- 7) Договор на предоставление подвижного состава по агентской схеме;
- 8) Договор перевозок груза на особых условиях;
- 9) Договор страхования груза;

Условия договоров практически одинаковы для крупного, среднего и малого бизнеса, нет исключения и для физических лиц. Для производства грузовых операций на станциях Забайкальской железной дороги грузоотправителю в первую очередь необходимо получить код ТГНЛ. Для присвоения кода необходимо согласование начальника станции, на которой будут производиться погрузочно-разгрузочные операции, либо: копия договора на обслуживание пути необщего пользования при производстве операций на ПНП; согласование начальника контейнерной площадки при производстве операций на контейнерном терминале ПАО «ТрансКонтейнер»; согласование начальника механизированной дистанции погрузочно-разгрузочных работ при производстве операций на грузовом районе силами МЧ.

После этого, клиент подаёт заявление об открытии единого лицевого счета для производства финансовых расчетов с ОАО «РЖД». Это уникальный код клиента ОАО «РЖД», действующий на всей сети железных дорог ОАО «РЖД», вне зависимости от вида оказываемых услуг. Код указывается во всех платежных, перевозочных и иных документах. После грузоотправитель предоставляет пакет уставных,

банковских и бухгалтерских документов и ему оформляют паспорт клиента.

Клиенту предоставляется возможность подключиться к системе ЭТРАН, если такая необходимость имеется, то клиент и ТЦФТО заключают договор об электронном обмене данными с ЭЦП. Согласно договорам ИВЦ оказывает услуги подключения и сопровождения АРМ клиента ЭТРАН, и ОАО «НИИАС» предоставляет клиенту ключ ЭЦП и программное обеспечение Крипто-Про, также каждые 15 месяцев перевыпускает сертификат ключа ЭЦП.

Перевозчик в лице ЦФТО заключает договоры на перевозки определенной номенклатуры грузов в определенном объеме в соответствии с запросами грузовладельцев. При этом ЦФТО заключает агентский договор с операторами подвижного состава и предоставляет вагоны.

При необходимости решения вопросов доставки грузов автотранспортом, ТЦФТО предлагает услуги ОАО «РЖД Логистика». Либо грузоотправители заключают договоры на организацию перевозок с другими автотранспортниками.

В целях обеспечения безопасности движения поездов, РЖД предъявляют жесткие требования по размещению и креплению грузов в вагонах и контейнерах. Соответственно, чтобы правильно закрепить груз в железнодорожном вагоне или контейнере, необходимо разработать схему размещения и крепления груза и согласовать ее с представителями РЖД.

Затем грузоотправитель назначает ответственного, и в ТЦФТО проводят его аттестацию на право организации погрузки-выгрузки.

Грузоотправитель предъявляет в ТЦФТО заявку ГУ-12, перевозчик в лице ТЦФТО согласовывает заявку на перевозку грузов в сроки, предусмотренные Уставом железнодорожного транспорта Российской Федерации.

Затем, клиенту необходимо дождаться подхода порожнего подвижного состава. Подаваемые под погрузку вагоны, контейнеры должны быть исправны не только в техническом отношении, но и пригодны в коммерческом отношении.

Грузоотправитель предъявляет в ТЦФТО заполненную в соответствии с ППГ накладную для проверки правильности их заполнения и визирования.

Таким образом, сложная и продолжительная процедура подготовки груза к отправлению может составлять до 34 дней при первой отправке и до 13 дней - при последующих. Существующая схема взаимодействия грузоотправителя с участниками перевозочного процесса представлена на рис. 1.



Рис. 1. Существующая схема взаимодействия грузоотправителя с участниками перевозочного процесса

Категория клиентов с мелкими и средними партиями грузов теряется для железной дороги из-за переключения перевозок их грузов на автотранспорт. Поэтому актуальной становится задача максимально упростить процесс оформления и подготовки грузов к отправлению, в частности, документальное оформление перевозки.

Транспортная услуга должна включать в себя, кроме самой перевозки, также предоставление автотранспорта и подвижного состава, разработку схем крепления груза, погрузку, выгрузку, хранение, оформление документов, окончательный расчет всех транспортных затрат. Важно и то, чтобы клиент получал эту услугу в «одном окне», не вникая в то, как работает механизм взаимодействия различных подразделений.

Клиент, обращаясь в ТЦФТО через Интернет, размещает заказ на перевозку грузов и необходимые услуги. Сотрудники ТЦФТО оперативно обрабатывают заказ, готовят коммерческое предложение и согласовывают его с клиентом. У него исчезает необходимость обращаться в несколько инстанций – к оператору подвижного состава, владельцам автотранспорта и т.д. Все координируется в одном месте. С

появлением этой услуги появится возможность избежать траты времени на различные согласования.

Предлагаемая схема взаимодействия грузоотправителя с участниками перевозочного процесса представлена на рис. 2.

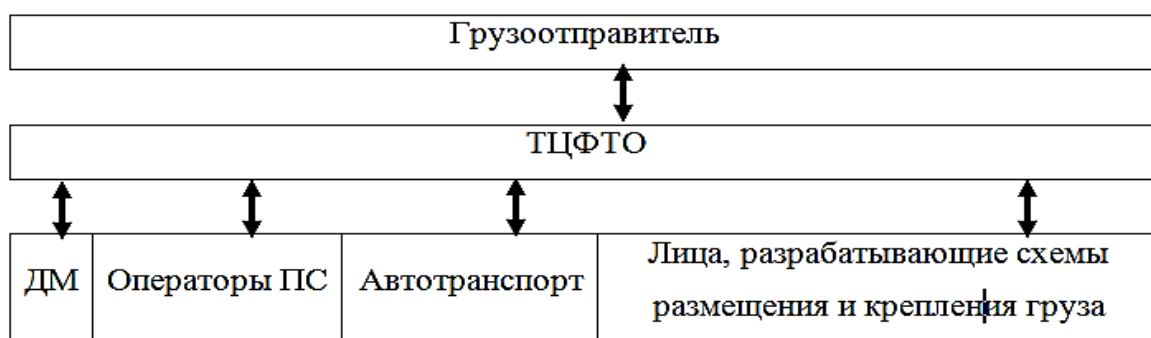


Рис. 2. Предлагаемая схема взаимодействия грузоотправителя с участниками перевозочного процесса

Таким образом, владелец груза начнет работать непосредственно с железной дорогой. В рамках системы «одного окна» на все виды услуг предлагается заключать один договор, в который включены условия транспортно-логистических бизнес-единиц холдинга «РЖД», участвующих в перевозке.

Гораздо удобнее вести переговоры с одним лицом, отвечающим за весь цикл перевозки, чем с несколькими. Кроме того, для удобства прогнозирования собственного бизнеса клиент перед началом перевозки получает окончательный расчет всех транспортных затрат.

Таким образом, совершенствование структуры взаимодействия участников перевозочного процесса и упрощение процедуры документооборота (один договор вместо двух, выдача первичных документов в одном подразделении вместо двух и т.д.), повысит качество обслуживания клиентов, приведет к экономической эффективности и развитию кадрового потенциала. В перевозочном процессе главными были и будут клиент и его интересы. Главное – соблюсти интересы клиента, помочь ему сократить транспортные издержки и тем самым повысить конкурентоспособность его продукции.

Библиографический список:

1. Анализ рынка сбыта импортных грузов из Китая в Забайкальском крае. Коновалова М.И., Железнов Д.В., Банщикова А.А. В сборнике: Моделирование. Системный анализ. Технологии межвузовский сборник научных трудов. Федеральное агентство ж.-д. трансп., Забайкальский ин-т ж.-д. трансп. - фил. ГОУ ВПО "Иркутский гос. ун-т путей сообщ.;" [отв. ред.: Д. В. Железнов]. Чита, 2008. С. 124-133.
2. Обоснование целесообразности создания мультимодального логистического центра в Забайкальском крае. Железнов Д.В., Коновалова М.И., Банщикова А.А. В сборнике: Моделирование. Системный анализ. Технологии межвузовский сборник научных трудов. Федеральное агентство ж.-д. трансп., Забайкальский ин-т ж.-д. трансп. - фил. ГОУ ВПО "Иркутский гос. ун-т путей сообщ.;" [отв. ред.: Д. В. Железнов]. Чита, 2008. С. 134-139.
3. Развитие мультимодальных перевозок в Забайкальском крае. Верхотуров С.А. В сборнике: Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов сборник статей XV Международной научно-практической конференции: в 3 частях. Забайкал. гос. ун-т. 2015. С. 170-175.
4. Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 года (основные положения) от 16.04.2014 г.
5. Федеральный закон «Об электронной цифровой подписи» от 10.01.2002 № 1-ФЗ.
6. Распоряжение ОАО «РЖД» «Об утверждении типового регламента взаимодействия между структурными подразделениями ОАО «РЖД» при оформлении перевозочных и иных документов в АС ЭТРАН с применением электронной подписи» от 3.06.2013 № 1236р.
7. Распоряжение ОАО «РЖД» «Об использовании ЭЦП удостоверяющего центра ОАО «РЖД» в АС ЭТРАН при оформлении перевозочных документов» от 26.04 2011 № 922р.

*Е.Н. Светлакова, А.М. Мишин, А.А. Есипенко
Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ПОГРУЗКИ НА
ЗАБАЙКАЛЬСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ**

В статье приведен анализ погрузки на Забайкальской железной дороге на период 2008 – 2016 гг., приведены причины падения объемов погрузки и условия для повышения.

Ключевые слова: погрузка, клиентоориентированность, конкурентоспособность.

Хозяйственная деятельность ОАО «РЖД», выступающего как перевозчик массовых грузов, в значительной степени зависит от рыночной ситуации и тенденций в ключевых грузообразующих отраслях российской и мировой экономики, таких как нефтяная, угольная и лесная отрасли, черная металлургия, промышленность строительных материалов, производство минеральных удобрений. Спад объемов производства в данных отраслях приводит к снижению объемов перевозок железнодорожным транспортом, о чем свидетельствует анализ динамики погрузки на Забайкальской железной дороге, выполненный по данным предоставленным Территориальным центром фирменного транспортного обслуживания, представленный на рис. 1 и 2.

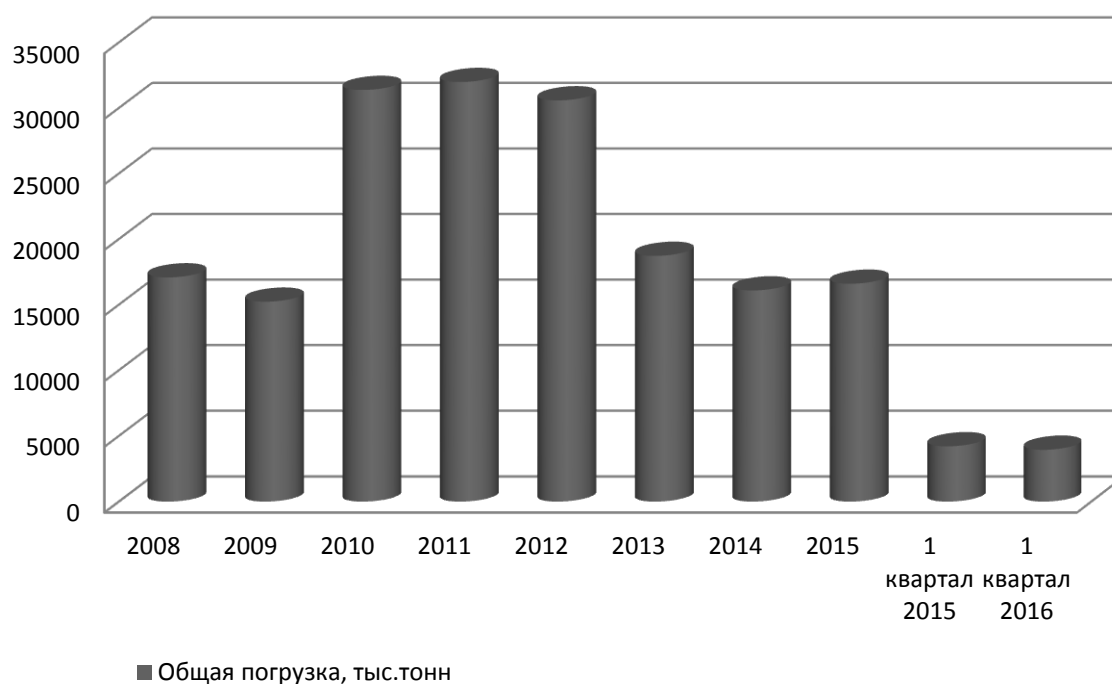


Рис. 1. Динамика годовых объемов погрузки на Забайкальской железной дороге в период с 2008 г. по март 2016 г.

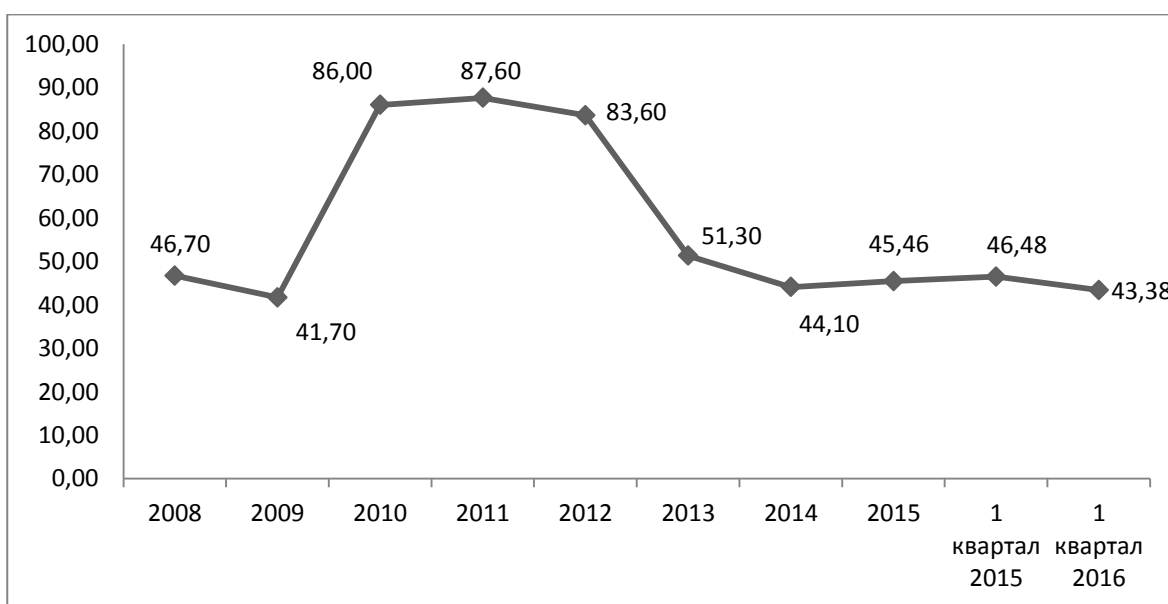


Рис. 2. Динамика объемов среднесуточной погрузки на Забайкальской железной дороге в период с 2008 г. по март 2016 г.

В структуре погрузки преобладают уголь, нефть и нефтепродукты, строительные грузы. В 2015 г. их суммарная доля в общем объеме погрузки составила 80,2 %.

В 2015 г. на станциях Забайкальской железной дороги было погружено 16029 тыс. тонн грузов, это на 3,2 % превышает показатель 2014 г. Главная часть погрузки – 46,6% – приходится на Свободнинский регион Забайкальской железной дороги. Здесь в 2015 г. было погружено 7,7 млн тонн.

Максимальным в 2015 г. был рост погрузки по следующим грузам:

- лес (+19,1 %);
- цветная руда (+31,8 %);
- нефти и нефтепродуктам (+8,9 %);
- зерно (+86,3 %);
- жмыхи (+47,2 %);
- черные металлы (+31,1 %);

Сокращение погрузки в наибольшей степени произошло за счет нефтяных грузов, зерна и черных металлов.

Снижение погрузки нефти на Забайкальской железной дороге объясняется уходом груза в трубопровод «Восточная Сибирь – Тихий океан». 28 августа 2015 года введен в эксплуатацию нефтепровод-отвод от трубопровода ВСТО-2 до Хабаровского нефтеперерабатывающего завода. Трубопровод берет начало в приемно-сдаточном пункте нефтеперекачивающей станции Сковородино Амурской области.

Отрицательную динамику за 1 квартал 2016 г. показали высокодоходные (11,9 %) и среднедоходные грузы (-31,7 %). Прирост низкодоходных грузов составил 3,5 % к уровню 2015 г.

Распределение погрузки по классам на Забайкальской железной дороге представлено на рис. 3.

Рост погрузки грузов 1 класса составил +3,5 % или 132550 т. Наибольший прирост объемов погрузки пришелся на уголь (+4,4 %), цветную руду (+9,5 %), строительные грузы (+2,2 %) и цемент (+48,2 %).

Доля грузов 1 класса в общей номенклатуре за 3 месяца 2016 г. составила 75 %.

Погрузка грузов 2 класса снизилась к уровню предыдущего года на - 31,7 % или -384626 т. Отрицательная динамика показателя связана в основном со снижением погрузки нефти (-41,2 %), жмыха (-41,1 %), зерна (-27,7 %), муки (-42,9 %). Выросла погрузка комбикорма (+38,4 %).

Доля грузов 2 класса в общей номенклатуре за 3 месяца 2016 г. составила 21,8 %.

Доля грузов 3 класса в общей номенклатуре за 3 месяца 2016 г. составила 2,3 %.

В высокодоходном сегменте снижение погрузки было обусловлено сокращением на 64,7 % погрузки черных металлов и на 44,2 % погрузки автомобилей. Рост в данном сегменте был обеспечен по грузам: метизы (+2,7 %), химикаты и сода (+501,9 %).

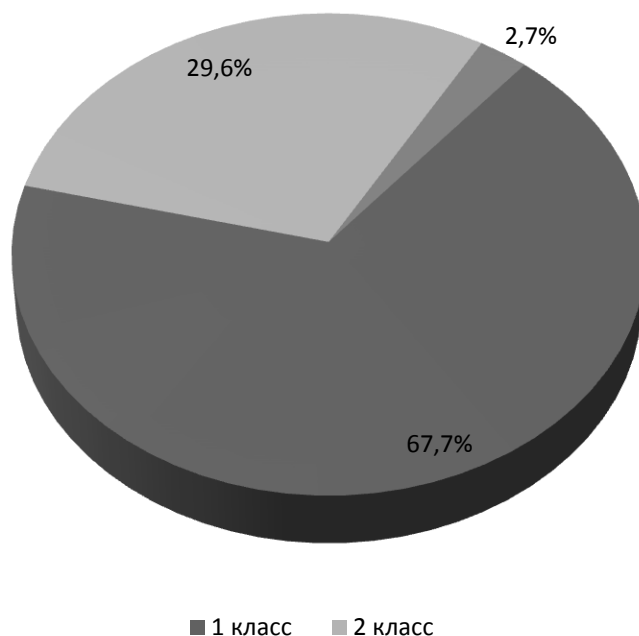


Рис. 3. Распределение погрузки по классам грузов за 12 месяцев 2015г.

Отрицательная динамика высокодоходных и среднедоходных грузов, кроме падения объемов производства, так же объясняется оттоком грузов на автомобильный вид транспорта.

Сегодня ОАО «РЖД» испытывает серьезную конкуренцию с автомобильным транспортом, поэтому повышение клиентоориентированности крайне важно и актуально. Помимо тарифных преференций необходимо максимально упростить для клиентов процедуры документального оформления, а также предоставить дополнительные услуги, если в них есть потребность.

Одна из основных проблем – это отсутствие удобной для клиента системы оформления заявки на получение услуги по транспортно-экспедиционному обслуживанию от ОАО «РЖД» для привлечённых и потенциальных клиентов, а также большие сроки доставки грузов. При существующей схеме заказа на перевозку груза и на иные сопутствующие услуги, клиент испытывает следующие неудобства:

- клиент вынужден заключать несколько договоров с причастными службами-исполнителями услуг, т.к. при реализации единого процесса «перемещение груза из точки А в точку Б», каждое из подразделений ОАО «РЖД» имеет свою индивидуальную промежуточную задачу, сферу ответственности, а соответственно и свой документооборот;

- отсутствует возможность получения полной информации из одного окна – нет алгоритма действий клиента на всех этапах перевозочного процесса;

- нет понятной и прозрачной стоимости всей услуги;

- нет изменения стоимости в зависимости от количества используемых клиентом услуг в рамках единой «комплексной» услуги;

- при заключении договоров клиенту необходимо предоставить в каждую структуру ОАО «РЖД» перечень учредительных документов.

Чтобы изменить динамику необходимо срочно принимать меры по повышению конкурентоспособности железнодорожных перевозок путем упрощения процедуры оформления приема груза к перевозке и ускорения доставки грузов. Примером этого может служить изменение технологии сбора лесных грузов с промежуточных станций дороги, что привело к сокращению сроков доставки и как следствие – увеличению погрузки.

В.Ю. Линеицев

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

СПРЯМЛЕНИЕ ТРАССЫ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ, КАК ЭФФЕКТИВНАЯ МЕРА ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ЕЕ ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТИ

***Аннотация.** В статье кратко описаны варианты спрямления трассы Забайкальской железной дороги на разных ее участках, позволяющие обеспечить пропуск поездов перспективного веса в 7100 т с одиночной тягой, сократить эксплуатационную длину и повысить скорости движения поездов.*

***Ключевые слова:** Транссибирская магистраль, реконструкция, спрямление трассы.*

Транссиб или Великий Сибирский Путь - это прекрасно оснащенный рельсовый путь, соединяющий Европейскую Россию, ее крупнейшие промышленные районы и столицу страны Москву с ее срединными и восточными районами. Это дорога, скрепляющая Россию - страну, протянувшуюся на 11 часовых поясов, в единый слаженно функционирующий организм.

Актуальность исследования заключается в том, что данный участок очень перспективен в развитии и несет в себе огромный экономический потенциал, являясь связующим звеном между Западной Россией и странами Восточной Азии. Забайкальский участок Транссиба довольно разнолик - стальной путь пересекает несколько различных природных зон, разделенных водоразделами. Преодоление высотных препятствий и обеспечение пропуска тяжелых поездов реализовано за счет искусственного удлинения трассы, а в некоторых местах и ее петлеобразного развития.

Развитие технических средств и технологий в настоящее время позволяет выполнять работы по сооружению земляного полотна (это наиболее затратная статья расходов) в несколько раз быстрее и дешевле по сравнению с тем, как это выполнялось во время строительства Транссиба. Это позволяет наметить участки оптимизации трассы

железной дороги, определить ее новые параметры, просчитать капитальные затраты, эксплуатационные расходы, сроки окупаемости и сделать вывод о целесообразности проведения реконструктивных мероприятий.

В пределах Забайкальской железной дороги проанализировано несколько участков, на которых возможно провести оптимизационные мероприятия по уположению плана и продольного профиля. К таким участкам относятся:

1. Яблоновый перевал (ст. Сохондо – ст. Яблоновая – ст. Лесная),
2. петлеобразное развитие на участке ст. Кислый Ключ – ст. Артеушка – ст. Пеньковая;
3. петлеобразное развитие на участке ст. Ерофей Павлович – ст. Сегачама – ст. Большая Омутная;
4. петлеобразное развитие на участке ст. Сгибеево – ст. Уруша;
5. петлеобразное развитие на участке ст. Горелый – ст. Сквородино;
6. петлеобразное развитие на участке ст. Большой Невер – ст. Ковали.

Анализ участков спрямления выполнен силами сотрудников кафедры «Строительство железных дорог» и студентов специальности «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство» Забайкальского института железнодорожного транспорта. Исходным материалом для анализа послужили топографические карты и другая информация, находящаяся в открытом доступе.

Анализ и проектирование участка спрямления включает в себя:

- проектирование плана участка спрямления;
- проектирование продольного профиля;
- проектирование малых искусственных сооружений;
- определение объемов работ;
- выполнение тяговых расчетов;
- определение технико-экономических показателей.

В качестве примера на рисунке 1 показан план участка спрямления в пределах Могочинской дистанции пути.

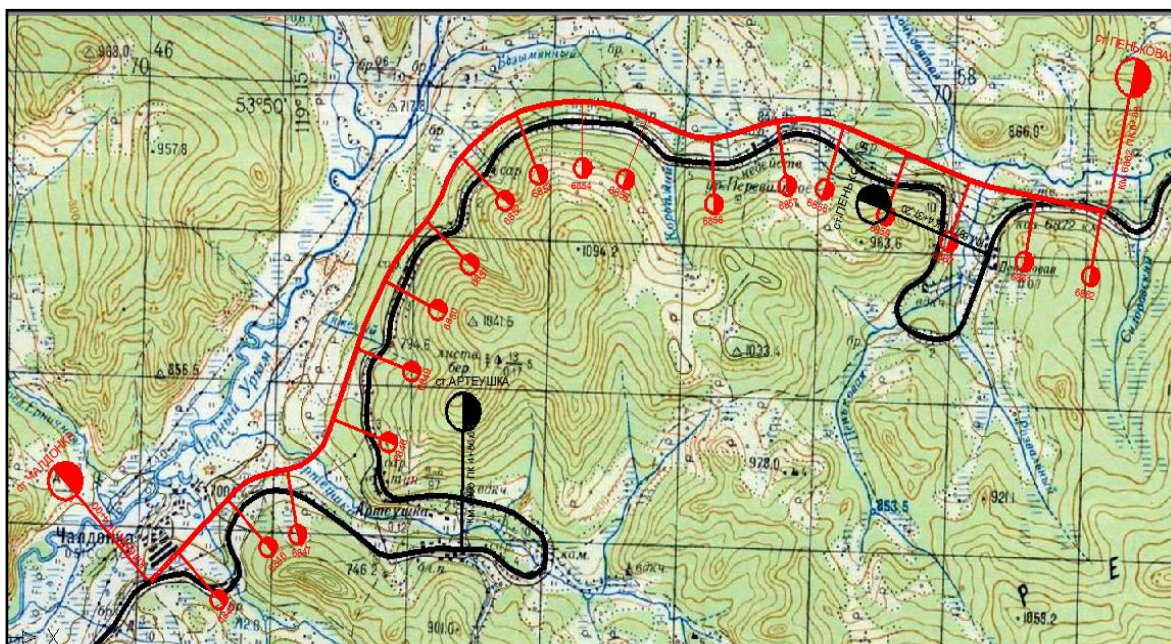


Рисунок 1 – Спрямление трассы на участке Кислый Ключ – Артеушка – Пеньковая

Реализация всех участков спрямлений позволит сократить общую длину трассы Забайкальской железной дороги на 46,8 км и сэкономить время хода грузового поезда в пределах 51,6 мин в четном и 42,1 мин в нечетном направлении.

По каждому из намеченных участков было выполнено вариантное проектирование и по технико-экономическим показателям выбран лучший вариант. Краткие результаты проектирования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Основные результаты проектирования спрямления участков

№ п/п	Наименование участка спрямления	Проектный вес поезда, т	Существующая длина, км	Проектная длина, км	Сокращение длины	Сокращение времени по направлению, мин	
						четному	нечетному
1	Сохондо - Лесная	7100	23.0	19.8	3.2	8.5	0.7
2	Кислый-Ключ - Пеньковая	6000	29.0	17.7	11.3	10.2	9.4
3	Ер.Павлович - Б.Омутная	6000	29.1	12.4	16.7	15.4	16.5
4	Сгибеево - Уруша	7100	10.9	6.1	4.8	4.7	4.7
5	Горелый - Сквородино	7100	20.9	14.9	6.0	6.8	6.5
6	Б.Невер - Ковали	7100	13.9	9.1	4.8	6	4.3

Следует отметить, что проектные проработки по участкам 2 и 3 в настоящее время уже не отвечают современным требованиям, т.к. не обеспечивают пропуск поездов с перспективным весом 7100 т, но это задача ближайшего будущего. В дальнейшем будет обновлена проектная информация и по этим участкам.

Библиографический список:

1. Иоаннисян, А.И. Улучшение трассы существующих железных дорог. – М.: Транспорт, 1972. – 176 с.
2. Кантор, И.И. Изыскания и проектирование железных дорог. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 288 с.
3. Линейцев В.Ю. САПР-технологии при проектировании параметров пути. Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2016. Т. 1. С. 477-482.
4. Линейцев В.Ю., Кирпичников К.А., Стрельцов Д.М. Спрявление кривых участков на перегоне Горелый-Сквородино Забайкальской железной дороги. Организация безопасности на транспорте. Межвузовский сборник научно-методических трудов.

Забайкальский институт железнодорожного транспорта. Чита, 2015. С. 197-214.

5. Линейцев В.Ю. Определение параметров асимметричной железнодорожной кривой. Безопасность регионов - основа устойчивого развития. 2014. Т. 1-2. С. 355-360.

6. Тюпина Ю.В., Линейцев В.Ю. Чрезвычайные ситуации техногенного характера забайкальского края 2014-2015 гг., в том числе в объектах железнодорожного транспорта. Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2016. Т. 1. С. 184-188.

Жамбал Мунхбат

*Управление Улан-Баторской железной дороги,
г. Улан - Батор, Монголия*

**РЕШЕНИЕ ВОПРОСА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПЕСКА,
СОЗДАЮЩЕГО ТРУДНОСТИ ДЛЯ МОНГОЛЬСКОЙ
ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

Аннотация: в статье предлагается комплексное решение по преодолению трудностей, встречающихся при проведении работ текущего ремонта и содержания путей в гобийской зоне Монголии.

Ключевые слова: железнодорожный путь, занос песком

На железнодорожный путь гобийской зоны оказывают влияние такие факторы: как хрупкий состав грунта, резкие изменения климатических условий круглый год на протяжении 4х сезонов, передвижение песка и др.

4-ая дистанция пути УБЖД отвечает за ежедневный текущий ремонт и содержание 521,7 км пути, в том числе 363,8 км магистральных путей, 157,9 км станционных путей, проложенных в гобийской зоне Монголии, а также 317 стрелочных переводов.

Во время песчаной бури, которая продолжается с марта по июнь и с октября по ноябрь месяцы каждого года железнодорожные пути заносятся песком, в связи с чем возникают трудности в содержании

путей нашей дистанции и снижаются условия обеспечения безопасности движения поездов. В эти месяцы сила ветра достигает 20-26 м/сек, повторяется каждый год и продолжается длительное время, из-за чего возникает перерасход запланированных годовых расходов на оплату труда. Наряду с этим дистанции пути УБЖД приходится утверждать специальную статью расходов как “борьба с песком”. Участки, которые наиболее подвержены песчаным заносам это 1009-1020, 1096-1109 км магистрального пути, все пути станции Замын-Ууд 1,2 в связи с чем создаются большие трудности в обеспечении безопасности движения поездов, в выполнении положений и порядков по обеспечению безопасности труда работников.

Из-за песчаных заносов в 2002 году было полностью приостановлено движение поездов на 10 часов. В 2006,2011 году происходили многократные случаи схода вагонов с рельсов. С 2012 года случаи экстренного торможения повторялись 18 раз, что повлекло задержку поездов на 267 минут.

За последние 5 лет на мероприятия по борьбе с передвижением песка было израсходовано 853,472 долларов, из которых 770,000 долларов были направлены на оплату сверхчасовой работы и на командировочные расходы работников, принявших участие в расчистке путей от песка. Тем не менее вопрос не был решён полностью.

Кроме финансового ущерба, из года в год повторяется ситуация, когда плановые работы по текущему ремонту силами околотков откладываются на неопределённый срок, а затем приходится стягивать рабочую силу из других линейных околотков, организовывать бригады и выполнять ремонтные работы.

Предложение по решению данного вопроса.

Так как работы по предупреждению песочных заносов путей нельзя решить одноразовым мероприятием полностью, то на основе совместных исследований, которые охватывали несколько отраслей предлагаем принять нижеперечисленные комплексные меры в течение 3-5 лет. Это предложение направлено не только на расчистку песка, оно направлено на искоренение ситуации повторного заноса.

1. С целью сдерживания передвижения песка поэтапная посадка саксаулов, жёлтой акации, вяза и других кустовых растений на расстоянии 300 м от железнодорожного полотна /более подходит для магистрального пути/

2. Для защиты земляного грунта в 300 м от железнодорожной линии установить проволочные ограждения.

3. Создать пескоуборочную машину нового поколения /Это экономически эффективно и результативно по сравнению с нынеиспользуемой пескоуборочной машиной./

Пути реализации.

На первом этапе: Гобийская почва хрупкая, поэтому для её защиты от разрушений в результате внешних влияний, а также для защиты земляного грунта вблизи железной дороги построить проволочные ограждения в 300 м от железнодорожной линии и защитить почву.

На втором этапе: На 1096-1109 км магистрального пути посадить вяз в 300 м от земляного полотна на расстоянии 3 м друг от друга. Жёлтая акация кустовое растение, поэтому будет служить природным щитом и защитит пути от заноса песком. Затем посадить в 5 м от жёлтой акации саксаул в два ряда. Саксаул это растение, которое сдерживает передвижение песка. Акации и саксаулу потребуется 3-5 лет до полного их природного роста и для их ухода и полива за это время потребуются следующие расходы:

Проектирование, реконструкция, строительство и эксплуатация объектов инфраструктуры Транссибирской магистрали

Виды расходов	Ед-ца изм-я	Кол-во/год	стоимость	Расходы за 1-й год	Расходы за 2-й год	Расходы за 3-й год	Общие расходы
Саженцы	шт	20000	0				
Полив				44,712,000	59,616,000	74,520,000	178,848,000
Повтор	Каж-дые 2 дня	90					
Объём воды для саженцев./1-й год 3л, 2-й год 4л, 3-й год -5л							
Объём воды	тонн			5400	7200	9000	
Расходы на воду	доллар		3000	16,200,000	21,600,000	27,000,000	64,800,000
Топливо/на 5тн машине в одну сторону 20 км, расход 40 л на 100 км./	л			17,280	23,040	28,800	
Расходы на топливо			1650	28,512,000	38,016,000	47,520,000	114,048,000
Трудовые расходы/2 работника/	месяц	6	1,144,900	13,738,800	15,112,680	16,623,948	45,475,427
Всего				108,450,800	74,728,980	91,143,948	274,323,427

На третьем этапе: Производство и использование пескоуборочной машины согласно утверждённому проекту. Принцип работы данной машины- отсасывание песка с железнодорожных путей на основе вакуумного насоса, обеспечение возможности её использования как на магистральной пути, так на станциооной пути, а также на стрелочных переводах.

Ожидаемый результат.

Для окончательного решения вопроса защиты путей от песочных заносов дистанция пути УБЖД предоставляет свои предложения по решению этого вопроса путём не постоянной его расчистки, а путём преотвращения песчаных заносов, вместе с экономическими расчётами по ее предупреждению.

Этот метод с одной стороны обеспечивает условия сдерживания передвижения песка путём посадки и выращивания деревьев, опираясь на способность самовосстановления природы, наряду с этим обеспечивает оперативную расчистку песка с помощью техники в случае заноса путей.

Е.В. Ярилов, В.Е. Ярилов

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИКАТОРОВ ТРЕНИЯ ДЛЯ
УПРАВЛЕНИЯ ИЗНОСОМ В ПАРЕ «КОЛЕСО-РЕЛЬС»**

В статье рассматривается целесообразность и эффективность применения модификаторов трения из слоистых силикатов магния (добавлением их в традиционные смазки) при лубрикации рельсов вагоном – рельсосмазывателем для снижения интенсивности износа боковой поверхности наружного рельса кривой и интенсивности снижения износа гребней колес.

Ключевые слова: *модификатор, лубрикация, колесо, рельс*

Уровень тангенциальных сил, связанных с проскальзыванием, в значительной мере зависит от трибологических характеристик слоев, образующихся на поверхностях рельса и колеса в процессе их взаимодействия.

Управление трением – это подход, позволяющий путем подбора специальных материалов создать на соответствующих поверхностях слои, обладающие заданными характеристиками трения. Наиболее

известный и широко используемый на ж.д. транспорте метод – лубрикация боковой поверхности головки рельса и гребня колеса.

Применяемые в настоящее время системы лубрикации колёс и рельсов в совокупности с высококачественными маслами и смазками позволяют снизить трение в этой трибосистеме. Однако по условиям работы этих пар трения жёсткость масляной плёнки не может быть повышена за счёт увеличения давления в масляной системе и не может быть организован масляный клин, как это организовано, например, в двигателях внутреннего сгорания или редукторах. В лучшем случае, в этих парах трения присутствует граничное трение.

Другие способы управления трением связаны с использованием модификаторов трения – материалов, которые вносятся в область контакта между колесом и рельсом с целью создания слоев, обладающих требуемыми свойствами. Все модификаторы трения классифицируются в соответствии со свойствами контакта реагировать на изменение тангенциальной силы при изменении проскальзывания. По этим критериям модификаторы делятся на: 1) снижающие трение, 2) обеспечивающие заданный уровень трения и 3) повышающие трение.

Одним из видов модификаторов, снижающих трение, являются ремонтно-восстановительные составы, созданные Забайкальским НИИ отраслевых технологий (ЗабНИИОТ) из минералов, активирующих в поверхностном слое пары трения процессы его модификации (геоактиваторы), с получением ферросиликатного наноструктурированного поверхностного слоя.

На наш взгляд, именно такие модификаторы трения дадут эффект снижения интенсивности бокового износа рабочей грани внешнего рельса в кривых.

Экспериментальная работа выполнялась на перегоне Адриановка – Забайкальск Заб.ж.д. В качестве смазки использовалась рельсовая смазка СР-КМ производства ООО «ВТМ». В качестве модификатора трения использовался продукт МТ «Оликс» производства ЗабНИИОТ. Содержание модификатора трения в смазке составляло 0,06 % в массовых долях. Для регистрации интенсивности бокового износа использовался лазерный профилограф ПРП-1М. На все время эксперимента все средства лубрикации рельсов и колес были

отключены, кроме вагона рельсосмазывателя, с проходами не более 8 раз в месяц.

Необходимым условием эффективности применения модификатора трения считалось снижение интенсивности бокового износа не менее 20 %. Достаточным условием эффективности считалось отсутствие увеличения обточек колёс локомотивов по локомотивному депо Борзя. Для чистоты эксперимента смазывание рельсов производилось в летний период, как период наибольшего износа. С ноября по апрель смазывание производилось той же смазкой, но без модификатора трения, по тому же графику и с тем же периодом контроля. В качестве опытных кривых были определены контрольные кривые, характеристики которых приведены в таблице на рис. 1.

Перегон	Путь	Координаты кривой				Радиус, м	Длина кривой, м	Возвышение, мм	Наружн. рельс	Уклон, %	Ширина колеи, мм	Смена рельсов (капитальный ремонт)
		Начала		Конца								
		км	пк	км	пк							
Раз.72 - Оловянная	2	6431	6+42	6432	0+14	270	373	80	л	П -1,6	1535	2006г.
Раз. 72 - Оловянная	2	6432	1+89	6432	4+06	345	217	80	п	С -4,6	1535	1991г.
Харанор - Забайкальский	2	6590	2+56	6590	6+48	541	392	60	п	С -7,6	1520	2001г.

Рис. 1. Характеристики кривых

Проходы вагона – рельсосмазывателя по датам: Июль: 18, 20, 22, 24, 26, 28. Август: 17, 20, 22, 24, 26, 28, 30. Сентябрь: 1, 7, 9, 15, 17, 27, 29. Октябрь: 6, 8, 10, 12, 21, 23, 25, 27. Расход смазки составляет 200 - 250 грамм на один километр рельсов в кривых.

Сравнение текущего профиля рельсов производилось с профилем нового рельса в стадии поставки. Учёт ошибки при позиционировании ПРП на рельсах для различных дат измерений производился путём вычисления по сетке при эквидистантном смещении рисунков профилей.

Интерфейс программного обеспечения ПРП-1М показан на рис. 2

Всего было произведено и обработано 275 измерений с записью графических файлов. Точность измерений составила $\pm 0,1$ мм.

Как видно из диаграммы, показанной на рис. 3, имеет место резкое снижение интенсивности бокового износа по опытным кривым.

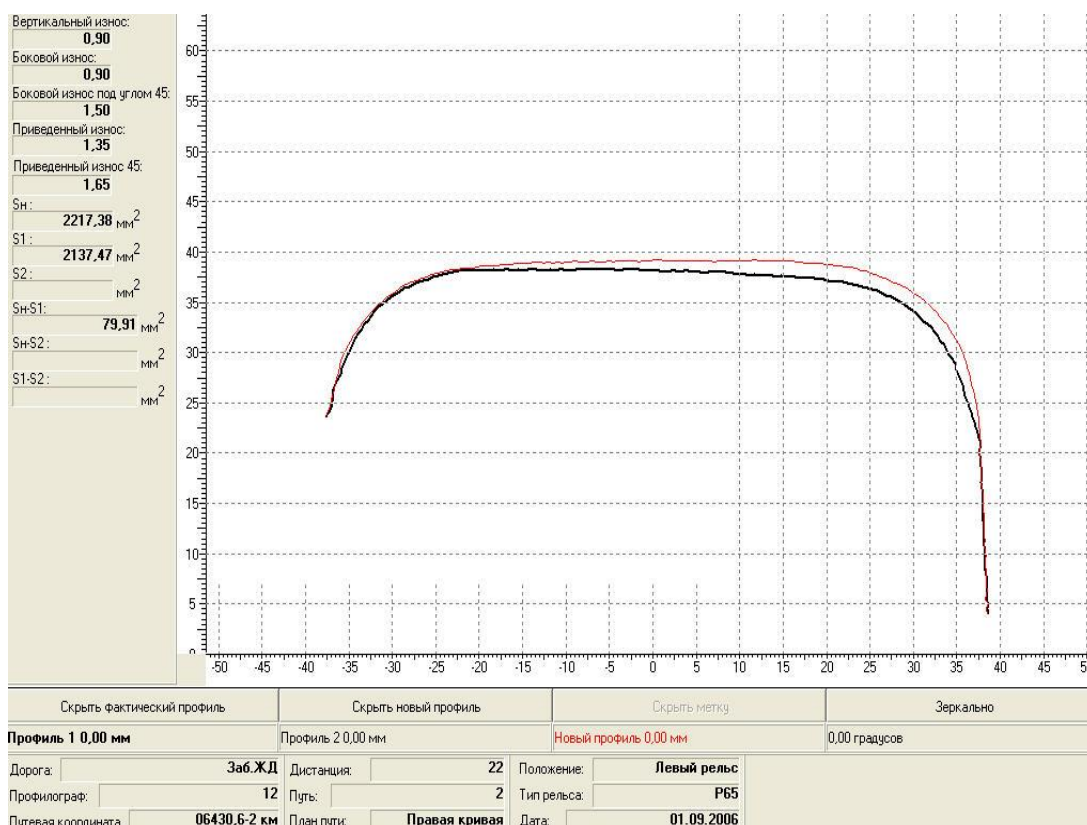


Рис. 2. Интерфейс программного обеспечения ПРП-1М

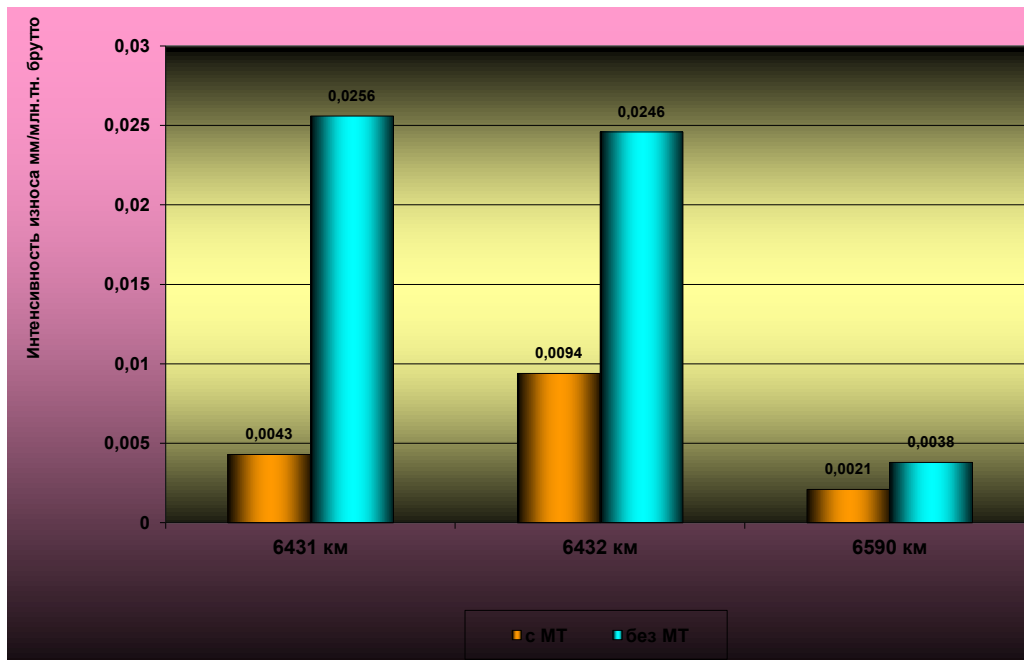


Рис. 3. Сравнение интенсивности бокового износа рельсов по периодам с 18.07 по 10.11. (с МТ) и с 11.11. по 01.03. (без МТ)

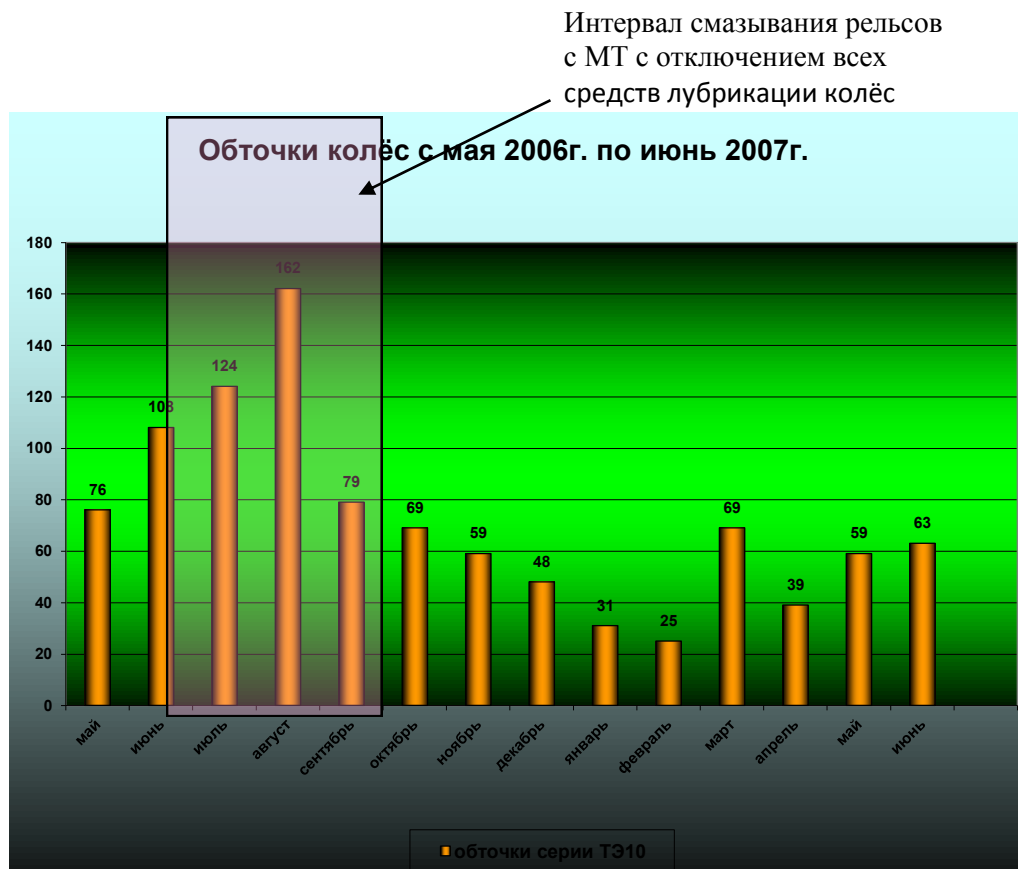


Рис. 4. Уменьшение обточек колёс при применении модификатора трения

Как видно из диаграммы обточка колес по депо Борзя уменьшились при применении МТ «Оликс» и увеличились после отмены режима смазывания с МТ.

Анализ испытаний показал, что по результатам измерений бокового износа рельсов по опытным кривым последний имеет значения значительно ниже нормативных, что характеризует положительное влияние лубрикации рельсов смазкой с предлагаемой минеральной добавкой.

В.А. Подвербный, О.В. Подвербная, А.В. Куликов
*Иркутский государственный университет путей сообщения,
г. Иркутск, Россия*

**ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ ПО ВЫБОРУ КОНСТРУКЦИИ
ТИПОВОГО УТЕПЛЕННОГО ЛОТКА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗНАЛЕДНОГО ПРОПУСКА ВОДОТОКА ЧЕРЕЗ
ИСКУССТВЕННОЕ СООРУЖЕНИЕ**

В статье рассмотрен тестовый пример принятия решения по выбору конструкции типового утепленного лотка для обеспечения безналедного пропуска водотока через искусственное сооружение на основе методики, изложенной в Ведомственных строительных нормах ВСН 210-91. – Проектирование, строительство и эксплуатация противоналедных сооружений и устройств, разработанных ЦНИИС Минтрансстроя СССР.

К преимуществам методики могут быть отнесены: имеющийся в распоряжении проектировщика ряд типовых лотков с рассчитанными характеристиками теплотерь водного потока и небольшой объем необходимых расчетов с выполнением проверки на возможность замерзания водного потока в конечной части лотка.

Ключевые слова: *противоналедные мероприятия, типовой утепленный лоток, безналедный пропуск водного потока через водопропускное сооружение.*

Наледные процессы во многом осложняют эксплуатацию земляного полотна и искусственных сооружений Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной железных дорог– филиалов ОАО «РЖД» [1-3].

Следует отметить, что специалистами Забайкальского института железнодорожного транспорта разрабатываются *инновационные технологии защиты* водопропускных сооружений (мостов и труб), а также земляного полотна от воздействия наледей, такие как:

- устройство противодиффузионных экранов из криогелита;
- устройство подрасловых водовмещающих каналов, заполненных пеностекляным гравием, выполняющим функции фильтрующего утеплителя, предотвращающего промерзание водного потока и обеспечивающего пропуск воды за пределы искусственных сооружений без образования наледи [2].

Были также изучены различные методики и рекомендации по проектированию противоналедных мероприятий [4-7].

Интерес вызвала методика по выбору типового лотка, приведенная в ВСН 210-91 [7], и на ее основе был проведен расчет с использованием тестовых учебных данных.

Исходные данные

По исходным данным для тестового примера на выбранном варианте трассы на ПК 59+50 расположена двухточковая прямоугольная бетонная труба ПБТ отв. 2 х 6,0 м; высота насыпи 11,10 м (рис. 1).

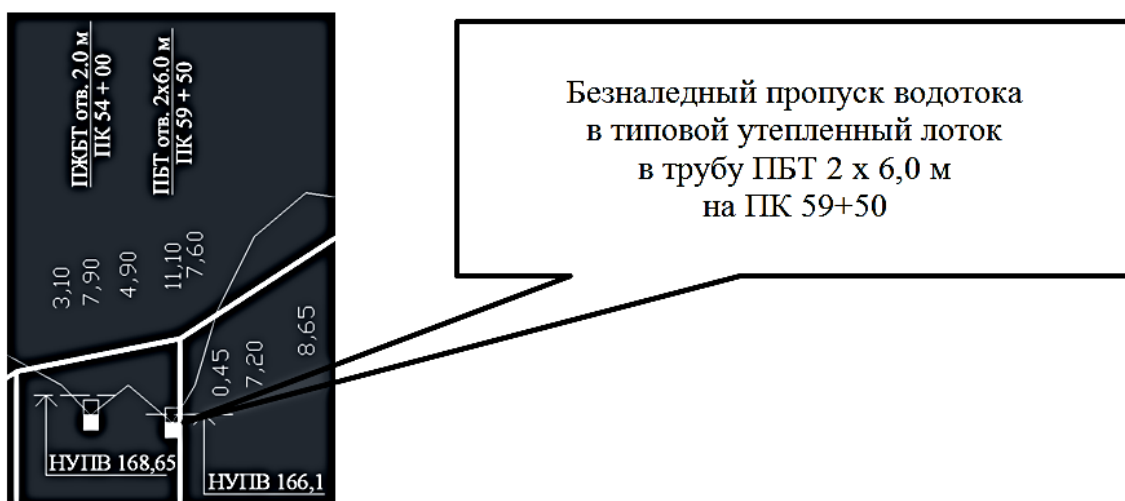


Рис. 1. Фрагмент продольного профиля варианта трассы, принятого для тестового примера

Ливневые расходы воды в летний период: $Q_p = 17,9 \text{ м}^3/\text{с}$; $Q_{\text{max}} = 24,9 \text{ м}^3/\text{с}$.

Расход водотока в осенне-зимний период в бытовых условиях $Q = 20 \text{ л/с} = 0,020 \text{ м}^3/\text{с}$. Водоток функционирует в течение всей зимы на расстоянии 40 м от подошвы насыпи. Уклон лога $i_l = 5 \text{ ‰} = 0,005$. Температура изливающейся воды в районе перехода в осенне-зимний период $t_{\text{нач}} = +0,20 \text{ °C}$.

В трубу выполнен отвод автомобильной дороги V категории для обеспечения пересечения с проектируемой железной дорогой в разных уровнях. По этой причине вариант задержания наледи выше трубы путем устройства с нагорной стороны наледного пояса с задерживающим валом и забором не может быть применен в данном случае.

Принято решение о проектировании безналедного пропуска водного потока лотком через трубу.

Принятие решения по выбору конструкции лотка для безналедного пропуска водотока в трубу

Длина лотка назначена из расчета

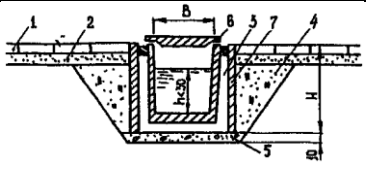
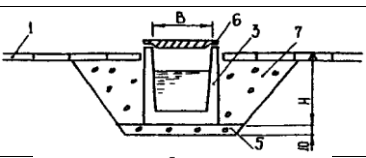
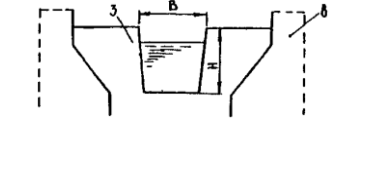
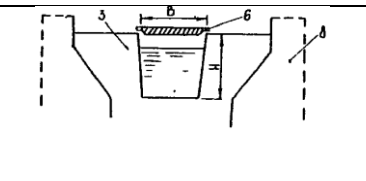
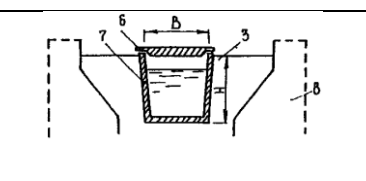
$$L = 40 + 3 \cdot h_n + B_{\text{ОПЗП}} + 25 = 40 + 3 \cdot 11,10 + 7,3 + 25 = 106 \text{ м.}$$

Первый вариант типового лотка

В первом варианте была принята конструкция открытого лотка по проекту № 7 – монолитный бетонный лоток из гидротехнического бетона марки М200, морозостойкостью Мрз200, без крышки, без утепления, с продольным уклоном равным уклону лога, шириной по дну 0,3 м, характеристики которого приведены в таблицу 1, принятой по ВСН 210-91 [7].

Потери тепла водным потоком, сосредоточенным в лотке, определяются как сумма составляющих элементов теплообмена воды с окружающим ее пространством с учетом потерь тепла через поверхность и в материал лотка или водопропускной трубы, а также поступления тепла от грунта лога водотока и за счет перехода кинетической энергии в тепловую.

Характеристики лотков,
рекомендуемых для применения под мостами и трубами по ВСН
210-91 [7]

№ прое кта	Тип лотка, размеры в см; условные обозначения в примечании к таблице	Материал			Уклон
		лотка	крышки	утеплителя	
5		Бетон класса В20, арматура из стали класса А-1 марки ВСТ3-2	Доски строганные антисептированные толщиной 5 см	Пенополиуретан, толщиной 8 см	0,002–0,005
6		То же	То же	Керамзитовая или шлаковая засыпка, 62 см	То же
7		Монолитный гидротехнический бетон марки М200, морозостойкость Мрз200	нет	нет	0,004–0,005
8		То же	Доски строганные антисептированные толщина 8 см	нет	То же
9		Железобетон М300, Мрз300	Доски строганные антисептированные толщиной 5 см	Пенополиуретан толщиной 8 см	То же
Обозначения в таблице: 1 – укрепление; 2 – песчаная подготовка; 3 – лоток; 4 – местный грунт; 5 – гравийно-песчаная подготовка; 6 – крышка лотка; 7 – утеплитель; 8 – блок трубы					

Для районов Сибири и Дальнего Востока, имеющих метеорологические параметры, соответствующие приведенным в табл. П.6.4 ВСН 210-91 [7], потери тепла водными потоками с расходом до 20 л/с, сосредоточенными в лотках типовых проектов, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Теплопотери водного потока, Вт/м, в типовых лотках по ВСН 210-91 [7]

№ проекта лотка в соответствии с таблицей 1	Теплопотери водного потока в типовых лотках, Вт/м, при ширине лотка, м		
	0,3	0,4	0,6
5	30,8	34,7	36,8
6	39,7	43,6	45,6
7	309,0	371,0	516,0
8	259,0	313,0	405,0
9	220,0	266,0	344,0

Граничным условием начала образования кромки льда в лотке принимается охлаждение потока до температуры 0 °С.

Перепад температуры потока, °С, в заданном сечении лотка на расстоянии L , м, от его начала определяется по формуле

$$\Delta t = \frac{3,62 \cdot W \cdot L}{\gamma \cdot C \cdot Q \cdot 3600}, \quad (1)$$

где 3,62 – размерный коэффициент,

W – потери тепла водотоком на 1 м длины лотка, Вт/м; для типовых лотков принимают по таблице 2;

L – расстояние от начала лотка до сечения, для которого выполняется расчет, м;

γ – плотность воды, кг/м³;

C – теплоемкость воды; $C = 4,2$ кДж/кг · °С;

Q – расход водотока в осенне-зимний период, м³/с;

3600 – размерный коэффициент.

Тогда по формуле (1) перепад температур водного потока в лотке длиной 106 м, устроенному по типовому проекту № 7, °С, составит

$$\Delta t = \frac{3,62 \cdot 309 \cdot 106}{1000 \cdot 4,2 \cdot 0,020 \cdot 3600} = 0,39.$$

Рассчитаем температуру, °С, на выходе из лотка

$$t_{\text{вых}} = t_{\text{нач}} - \Delta t = 0,20 - 0,39 = -0,19 \text{ °С.}$$

Так как температура $t_{\text{вых}} < 0$ °С, значит лоток по типовому проекту № 7 не обеспечит безналедный пропуск водотока.

Второй вариант типового лотка

Изменим конструкцию лотка. Примем типовой лоток № 5 и повторим расчет перепада температуры по формуле (1) на протяжении всего лотка

$$\Delta t = \frac{3,62 \cdot 30,8 \cdot 106}{1000 \cdot 4,2 \cdot 0,020 \cdot 3600} = 0,04.$$

Потеря тепла водотоком на протяжении лотка значительно уменьшилась.

Рассчитаем температуру, °С, на выходе из лотка

$$t_{\text{вых}} = t_{\text{нач}} - \Delta t = 0,20 - 0,04 = +0,16 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Следовательно, при применении утепленного закрытого лотка по типовому проекту № 5 с крышкой из деревянных досок толщиной 5 см и утеплением дна и стенок лотка внутри досками толщиной 5 см, снаружи стенок лотка – пенополиуретаном толщиной 8 см, на всем протяжении лотка, который начинается от источника на расстоянии 40 м от подошвы насыпи с верховой стороны, через трубу, до выхода лотка на расстоянии 25 м от подошвы насыпи с низовой стороны, безналедный пропуск водного потока обеспечивается.

1) В тестовом примере рассмотрено искусственное сооружение – ПБТ отв. 2 x 6,0 м на ПК 59+50; исходные данные для расчета были приняты следующие: расход водотока в осенне-зимний период в бытовых условиях $Q = 20 \text{ л/с} = 0,020 \text{ м}^3/\text{с}$; водоток функционирует в течение всей зимы на расстоянии 40 м от подошвы насыпи; уклон лога $il = 5 \text{ ‰} = 0,005$; температура изливающейся воды в районе перехода в осенне-зимний период $t_{\text{нач}} = +0,20 \text{ } ^\circ\text{C}$.

2) В соответствии с методикой, изложенной в ВСН 210-91 [7] выполнен расчет потерь тепла на протяжении лотка длиной 106 м типовой конструкции по проект № 5 и сделан вывод о том, что безналедный пропуск водного потока обеспечивается.

3) Преимуществом рассмотренной методики является то обстоятельство, что не требуется производить конструирование и теплотехнические расчеты водопропускных лотков, необходимо лишь после подбора лотка выполнить его привязку по месту.

4) В качестве рекомендаций для дальнейшего совершенствования рассмотренной методики можно предложить доработку таблицы 1 столбцом «Примерная стоимость 1 погонного метра лотка, тыс. руб./м».

Библиографический список:

1. Подвербная, О.В. Проектирование противоналедной защиты на участке Красноярской железной дороги / О.В. Подвербная, Д.И. Фокин // Безопасность регионов – основа устойчивого развития : материалы четвертой международной научно-практической конференции, 22–26 сентября 2014 г. Иркутск: Изд-во ИрГУПС, 2014. С. 346-352.

2. Непомнящих, Е.В. Противоналедные мероприятия в условиях малоснежных зим / Е.В. Непомнящих, Я.В. Клочков // Безопасность регионов – основа устойчивого развития: материалы четвертой международной научно-практической конференции, 22–26 сентября 2014 г. Иркутск: Изд-во ИрГУПС, 2014. С. 279–287.

3. Шушаков, Е.В. Наледи и борьба с ними. М.: Транспорт, 1979. 64 с.

4. Рекомендации по изысканиям, проектированию и строительству малых искусственных сооружений на водотоках с процессами наледообразования. М.: ЦНИИС, 1968. 57 с.

5. Методические указания по проектированию противоналедных мероприятий и устройств / ЦНИИС, Томгипротранс. М.: ЦНИИС, 1970. 31 с.

6. Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации искусственных сооружений автомобильных дорог на водотоках с наледями / Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1989. 142 с.

7. Ведомственные строительные нормы ВСН 210-91. Проектирование, строительство и эксплуатация противоналедных сооружений и устройств / ЦНИИС Минтрансстроя СССР. – Утв. 15.04.1991.– № МО49. – Введ. 01.01. 1992. М.: ЦНИИС. 125 с.

Ж. Буян-Амар

Улан-Баторский институт транспорта, г. Улан-Батор, Монголия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ МОНГОЛИИ

Рассматриваются вопросы разбития территории на климатические зоны и определения ширины пенопласта на железной дороге Монголии.

Ключевые слова: *климатические зоны и пояса, пенополистирольное покрытие, климаграмма местности, ширина пенопласта*

Железная дорога – понятие очень объёмное. Кроме путей она вмещает в себя такие понятия как шпалы, земляное полотно, мосты, водопропускные трубы, станции, разъезды, каналы, машины и техника и многое другое. Поезда непрерывно ходят по строгому графику в полевых условиях. Поэтому деление железной дороги по климатическим зонам и поясам имеет важное значение при строительстве, эксплуатации, ремонте, решении технико-экономических вопросов, развитии железных дорог.

Климатические зоны и пояса Монгольской железной дороги

Для рассмотрения всесторонне разнообразной деятельности железных дорог автор разбил территорию на 5 зон и сделал карту и таблицы данных. 5 климатических зон страны охватывают низменные лесостепи вдоль рек Орхон-Сэлэнгэ, гористые степи, степи, гоби и пустыни, которые имеют различные климатические условия.

I климатическая зона. Эта зона охватывает сравнительно низменные лесостепи в бассейне рек Орхон-Сэлэнгэ, где климат очень холодный, влажно-тепловатый. Зимой в речных долинах очень холодно, влажно, маловетренно, толстый снежный покров. Летом влажно и жарко. Весна наступает сравнительно рано и поздно наступает зима. Зона начинается с северной границы, тянется до Зунхара, Дархана, Эрдэнэта. Перепад температур влияет на температурный режим работы рельсов и стыковые зазоры, влажность влияет на качество деревянных шпал и брусьев, на балластный слой и земляное полотно, оказывает

влияние вода и влажность. Поэтому дорога требует значительного объёма ремонтных работ.

II климатическая зона. Данная зона охватывает высокогорную территорию, начиная с Зунхара до Улан-Батора, Хоолта, Баяна. Климатические условия: долгая зима, влажновато-холодный климат, речные долины в районе Улан-Батора очень холодные, загрязнённая атмосфера, морозы, много снега и льда. Летом прохладно, дожди и грозы имеют большое влияние на состояние дороги, весной – большие ветра и ураганы. Зимой станции и разъезды требуют больших средств на отопление. Поезда теряют большое количество тепла и прибавляются расходы на топливо. Снег, снежные бури, дожди оказывают большое влияние на состояние дороги, особенно на состояние деревянных шпал и брусьев.

III климатическая зона. Эта зона охватывает территорию от Баяна до Айрага, а также от Эрэнцава до Чойбалсана на востоке страны. Это в основном степи. Климатические условия: зимы холодные, суховатые, летом – умеренно тепло, весна суровая, осенью прохладно и солнечно. В холодные сезоны из-за ветра и бурь здания и поезда теряют большое количество тепла. Летняя жара, сильные весенние бури и ветра, зимние сильные холодные ветра оказывают существенное влияние на деятельность человека.

IV климатическая зона. Эта зона охватывает территорию от Айрага до Сайншанда и Улан-Уула. Здесь преобладают холодные, сухие гобийские условия. Зимой сравнительно тепло, весной преобладают сухие ветра, пыльные бури, летом жарко и сухо, большое влияние прямых солнечных лучей. Сухой горячий ветер сушит деревянные шпалы и брусья, что приводит к растрескиванию и поломкам. Ветра дуют перпендикулярно железной дороге, оказывая давление на дорогу, заваливает дорогу песком. К концу лета частые сильные дожди разрушают земляное полотно и другие устройства.

V климатическая зона. Участок от Улан-Уула до Замын-Уүда и государственной границы. Климатические условия: холодноватые, сухие, тепловатые. Зимой тепло, сухо, малое влияние снега. Весной – частые ветра, песчаные бури оказывают большое влияние на состояние

дорог и зданий. Сухая жара, прямые солнечные лучи также влияют на деревянные шпалы, железобетонные конструкции.

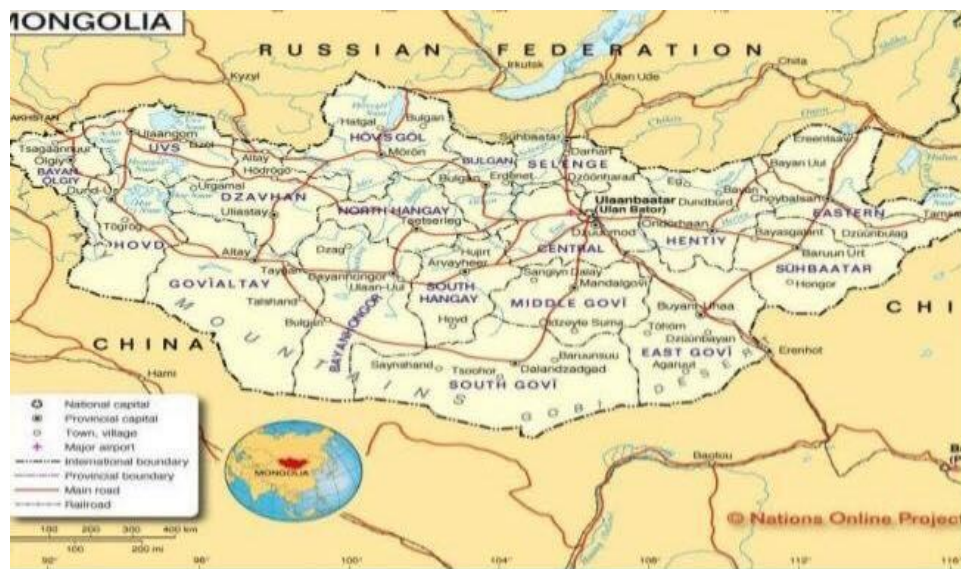


Рис. 1. Климатические зоны Монголии

При реконструкции верхнего строения пути главного хода на участке Мандал-Даваны в 2011 г. от 316км ПК2 до 370км ПК9 Улан-Баторской железной дороги главной целью которой являлось повышение скорости движения пассажирских поездов 90 км/ч, грузовых до 80 км/ч, производилась укладка плит пенополистерола на участках грунтовых пучин.

На участке пути имеются пучинные места протяженностью от 8 м до 250 м высотой от 10 мм до 50 мм, а так же с км 336 ПК3 по км 338 ПК6 деформации основной площадки земляного полотна в виде продольных трещин в результате морозного пучения грунтов под основанием насыпи.

Общие сведения о районе

Географически

Район прохождения железнодорожного участка Мандал-Даваны расположен $48^{\circ}30'$ северной широты и $106^{\circ}30'$ восточной долготы в пределах Центрального аймака Монголии. Участок района протягивается широкой полосой, охватывая долину реки Хара-Гол со всеми впадающими в неё притоками.

Сейсмичность района характеризуется проявлением землетрясений силой 7 баллов.

Орографически

Район приурочен к юго-западным отрогам хребта Бага-Хэнтэй и по своему высотному положению и характеру рельефа относится к расчлененному нагорью. Абсолютные отметки горных вершин и основных водоразделов, здесь колеблются от 1500 до 2000 м, рельеф характеризуется среднегорными и высокогорными формами.

Пониженная же часть района, располагающаяся на северном и юго-западном участках, имеет вид холмистого нагорья с абсолютными отметками от 600 до 1500 м. В полосе холмистого нагорья преобладает мелкосопочный и пологоувалистый рельеф, с хорошо развитым почвенно-растительным покровом.

Природно-климатические условия

Рассматриваемый участок реконструкции расположен на северо-востоке центрального аймака Монголии. Климат района резко-континентальный, с резкими перепадами температур воздуха в течение суток и года. С годовой амплитудой температур воздуха, достигающей 86° , преобладанием ясного неба, большой сухостью воздуха и малым количеством осадков. Годовое количество осадков 232-275 мм, из них большая часть осадков (до 80 %) выпадает в виде дождя во второй половине лета и начале осени. Средняя годовая температура воздуха для всего района отрицательная $-1,8^{\circ}$. Среднемесячная температура воздуха наиболее теплого месяца не более $19,2^{\circ}$, а наиболее холодного $-27,4^{\circ}$. В отдельные дни по суточным наблюдениям отмечены максимальные температуры до $39,9^{\circ}$ и минимальные до $-47,2^{\circ}$. Ветра в весеннее время достигают до 15 м/с.

Промерзание грунтов

Суровая малоснежная зима является причиной глубокого промерзания грунтов. Глубина промерзания имеет довольно широкий диапазон: от 2 до 5 м, при среднем ее значении близком к 3 м. Наибольшая глубина промерзания наблюдается в поймах рек.

Для ликвидации деформаций земляного полотна на этих участках с пучинами и просадками с целью усиления железнодорожного пути

уложили 2758 штук теплоизоляционного покрытия из пенополистирола. В результате проведенных работ пучины на участке не наблюдаются, то есть не требуется ежегодные сезонные работы по укладке и снятию пучинных карточек и проведению выправки пути.

Ширина теплоизоляционных покрытий из плит $B_{пок}$ принимается для однопутной линии

$$B_{пок} = l_{ш} + 2d$$

где $l_{ш}$ – длина шпал;

d – выступ плит покрытия за торцы шпал.

Величина выступа d определяется теплотехническим расчетом в двумерной постановке задачи из условия обеспечения необходимой глубины. Приблизительно величину d в зависимости от расчетной суммы градусосуток отрицательных температур Ω_p можно принимать:

при $\Omega_p \leq 1300$ градусосуток $d=0.65$ м;

при $1300 < \Omega_p \leq 1600$ градусосуток $d=0.90$ м;

при $1600 < \Omega_p \leq 2000$ градусосуток $d=1.15$ м;

при $2000 < \Omega_p$ $d=1.40$ м.

Тогда рассчитаем ширину пенополистирола на этой участке. Регион Улан-Батор находится в Центральной части Монголии и относится ко II климатической зоне, то есть многолетняя средняя сумма градусосуток отрицательных температур $\Omega = 2500$.

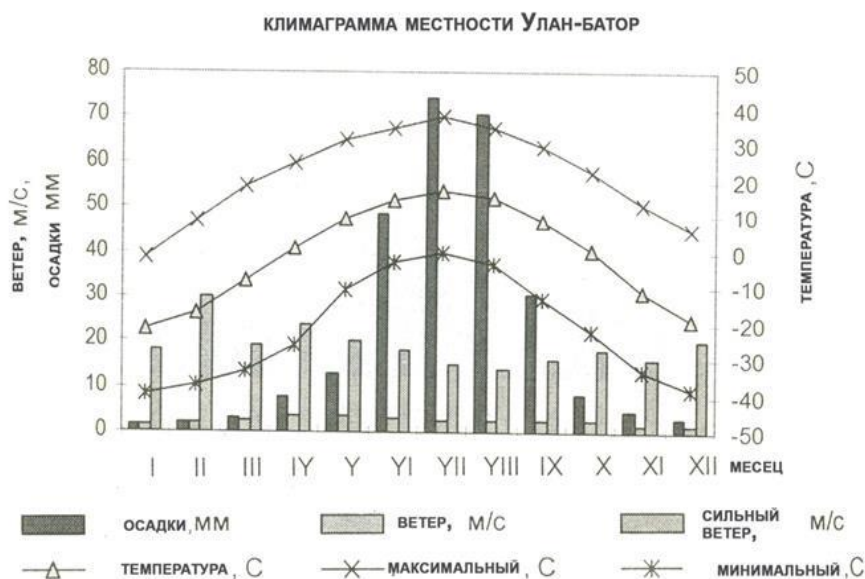


Рис. 2. Климаграмма местности Улан-Батор

$$B_{\text{пук}} = l_{\text{ш}} + 2d = 2,75 + 2 * 1.4 = 7.7\text{ м}$$

Пучинные деформации могут возникать при одновременном проявлении трёх условий: наличия пучинистых грунтов, высокой их влажности и промерзания. Исключение любого из этих условий устраняет возможность образования пучин. По каждому из этих трех направлений борьбы с пучинами был проанализирован опыт эксплуатации отечественных и зарубежных железных дорог и выполнен патентный поиск предложенных технических решений.

Анализ опыта применения противопучинных мероприятий на железных дорогах показал, что использование пенополистирольных покрытий в конструкции верхнего строения пути является наиболее эффективным и экономичным направлением ликвидации пучинных деформаций.

Поэтому нужно определить толщину и ширину пенополистирола на УБЖД.

Библиографический список:

1. Амелин С.В. “Основы устройства и расчётов железнодорожного пути” Москва, Транспорт, 1990.
2. Яковлева Т.Г. “Железнодорожный путь”. М.: Транспорт, 2001.

3. “Технические указания по устранению пучин и просадок железнодорожного пути” МПС России, М.: Транспорт, 1998.

4. В.В. Виноградов, А.М. Никонов “Расчеты и проектирование железнодорожного пути” М.: Транспорт, 2003.

5. Реконструкция верхнего строения пути главного хода на участке Мандал-Давааны 316 км пк 2 до 370 км пк 9 УБЖД. Монголия / Пояснительная записка. Проектная документация. Иркутск: ИЖДП, 2011. 42 с.

И.В. Благоразумов

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ РЕПЕРНОЙ СЕТИ НА ЗАБАЙКАЛЬСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

В статье приводится обоснование необходимости создания специальной реперной сети на Забайкальской железной дороге. Описываются недостатки текущего содержания пути при контроле параметров без реперной системы. Рассматривается состав комплекса объектов специальной реперной сети.

Ключевые слова: *специальная реперная сеть, базовая станция, главные пункты, рабочие пункты.*

При планировании крупных инвестиций в развитие инфраструктуры железной дороги особенно важно быть уверенным в том, что эффект от мероприятия будет соответствовать размерам вложений и принятым проектным решениям. К сожалению, сегодня, это не является твердым и безусловным фактом. Причина этому – отсутствие на Забайкальской железной дороге единой специальной реперной системы, той системы координат, которая должна обеспечивать единые стандарты при выполнении всех видов проектных, строительных работ и последующей эксплуатации объекта.

Практика выполнения работ в настоящее время такова, что топографическую съемку ведет одна организация, проектирование – другая, разбивку на местности – третья, строительство объекта –

четвертая, а контроль выполненных работ – пятая организация. А при отсутствии реперной системы результат зачастую непредсказуем.

Здесь необходим инструментальный метод контроля с использованием точных геодезических приборов и современных технологий в привязке к существующим точкам с известными координатами, достаточно надежно и стабильно закрепленным на местности (абсолютный метод контроля).

В настоящее время на Забайкальской железной дороге существует каркасная высотная сеть и вертикальная сеть сгущения с привязкой к уровню Балтийского моря. Единой сети планового обоснования не существует. Сеть вертикальной планировки создана в 30-е – 60-е гг. прошлого века и ранее, состоит из стеновых реперов и марок, заложенных в опорных элементах водопропускных сооружений. За время эксплуатации, в результате реконструкции и ремонтов значительная часть реперов (почти половина) утеряна или уничтожена, а вертикальное положение уцелевших не контролируется уже как минимум 15 лет.

Сдерживающим фактором, останавливающим развитие единой специальной реперной сети является масштаб работ и объем финансирования, действительно немалые. Кроме этого, широкое распространение получило неверное представление о том, что спутниковая навигация и современная путеизмерительная техника могут обойтись в своей работе без физической системы грунтовых реперов, а результаты их измерений могут заменить наземную инструментальную съемку.

При относительных способах измерения базы вагонов путеизмерителей и путевых машин не фиксируют длинные неровности пути, которые при повышении скоростей движения вызывают появление низкочастотных колебаний в подвижном составе, вызывающих дополнительные расстройтва пути и, как следствие, невозможность уменьшения затрат на текущее содержание, а также дополнительный ремонт подвижного состава.

При выправке пути в плане, путевые машины не обеспечивают проектные параметры кривых (угол поворота, длины переходных кривых, количество радиусов в кривой). Это приводит к

систематической зарихтованности пути из-за погрешности измерений стрел изгиба и возрастающем накоплении ошибки.

В результате испытаний установлено, что погрешность в определении стрел изгиба составляет $0,7 \pm 1,29$ мм (при пересчете на 20-метровую хорду). Ее постоянная часть (0,7 мм) свидетельствует о систематической погрешности /1/. Такие погрешности, например, для кривой длиной 236 м при проектном радиусе 2065 м, могут привести к отклонению угла поворота $\pm 17'$ и колебаниям радиуса 2008 – 2128 м /1/.

Технические характеристики спутниковых геодезических приемников обеспечивают точность определения координат в статическом режиме (при стоянке на точке 60 минут) как $\pm(5 + L \cdot \Delta)$ мм, где L – удаление от базовой станции, а Δ – погрешность, связанная с удалением от базовой станции, обычно равна 1..5 мм. При использовании кинематического способа измерений, который предполагает стояние на каждой точке 10-30 с, погрешность измерений возрастает в 3-4 раза. А в случае непрерывного движения ровера без остановок удовлетворительная точность результатов съемки может быть обеспечена только с применением специальной постоянно действующей опорной сети стационарных станций. Без таких устройств, движущийся непрерывно приемник дает погрешность, измеряемую десятками сантиметров.

Таким образом, вся путеизмерительная техника и все путевые машины, использующие в основе своей работы относительные методы съемки пути, сами нуждаются в постоянном контроле и тарировании на основе системы постоянных реперов. Без создания такой системы и использования ее на всех этапах проектирования, ремонтов и содержания всех элементов железнодорожного пути невозможно вести работы по развитию инфраструктуры с должным качеством и отдачей.

Главным преимуществами специальной реперной сети является получение единой системы координат в пределах всей дороги, которая позволяет увязать все объекты инфраструктуры. Реперная сеть станет базой создания единой цифровой модели железной дороги, что позволит на новом более качественном уровне решать вопросы выправки, проектирования, переустройства плана пути и наполнения геоинформационных систем и САПР. Реперная система обеспечит возможность корректного выноса проектных решений в натуру и

содержание пути в плане и продольном профиле в проектных параметрах в течение всего периода эксплуатации.

Создание специальной реперной системы в сочетании с относительными методами контроля позволит:

- осуществлять контроль над геометрией пути вагонами путеизмерителями (установка GPS помехоустойчивых приемников на вагоны путеизмерители, обеспечивающих точность 12-15 см в плане при движении со скоростью 60-80 км/ч);

- содержать путь в профиле и плане в проектных параметрах, опираясь на твердые точки, что в свою очередь позволит оптимальным образом использовать геометрию пути для достижения максимальных скоростей движения;

- после выправки пути с использованием реперной системы при движении подвижного состава уменьшить низкочастотные колебания, разрушающие конструкцию ВСП и увеличивающие затраты на текущее содержание;

- уменьшить объем проектно-изыскательских работ для проведения ремонтов пути (не требуется заново создавать опорную и съемочную сеть – экономия на выполнение инженерно-геодезических изысканий может составлять до 50 % и даже более).

Базовые принципы построения специальных реперных сетей описаны в технических требованиях МПС РФ «Специальная реперная система контроля состояния пути в профиле и плане», 26.03.1998 г. При этом опорная геодезическая сеть реперной системы должна создаваться в результате сочетания спутниковых (GPS и ГЛОНАСС) и традиционных геодезических измерений (полигонометрия и точное геометрическое нивелирование III класса точности) /2, 3/.

Согласно «Временному регламенту создания и эксплуатации высокоточной координатной системы ОАО «РЖД» /5/, архитектура реперной сети представлена на рис.1.

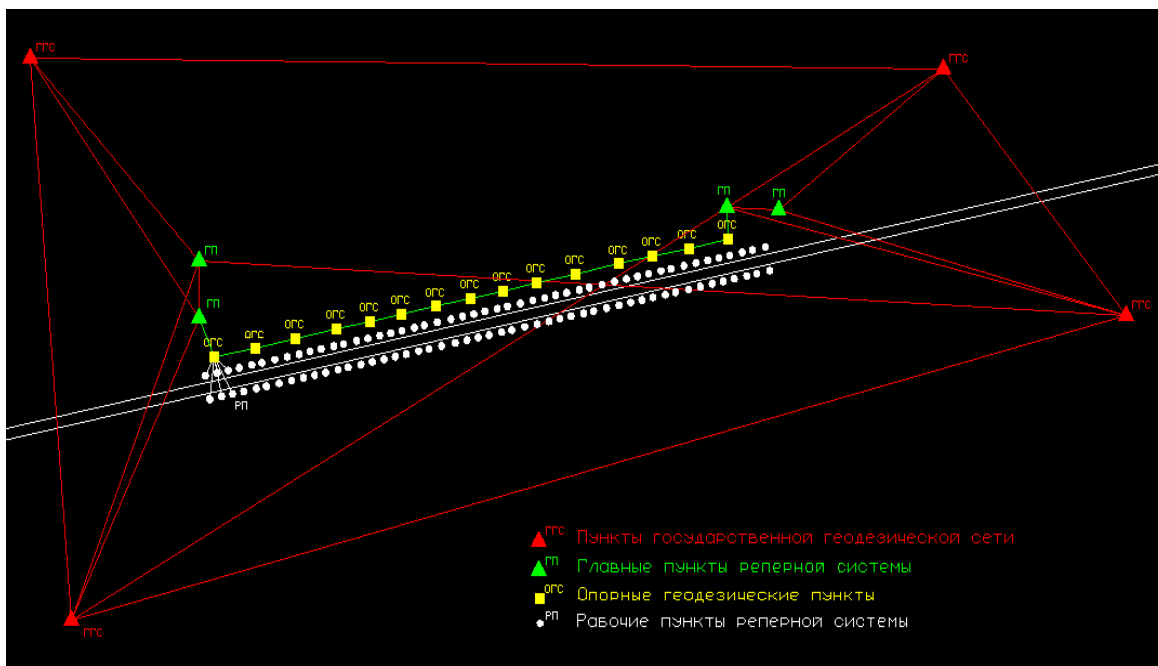


Рис.1. Принципиальная структура специальной реперной сети



Рис.2. Базовые станции специальной реперной сети на здании поста ЭЦ

В состав комплекса специальной реперной сети входят следующие объекты:

- пункты государственной геодезической сети;
- базовые станции сети, устанавливаемые на зданиях постов ЭЦ, (рис. 2) через 50 км;
- главные пункты сети постоянного закрепления (рис. 3) устанавливаются через 5 километров, попарно на расстоянии друг от друга не менее 500 м в пределах прямой видимости;
- рабочие пункты реперной сети (рис. 4), расположенные в непосредственной близости от пути.



Рис.3. Главный пункт сети постоянного закрепления



Рис.4. Рабочие пункт сети

Применение современных точных геодезических инструментов, таких как спутниковые приемники геодезического класса, высокоточные электронные тахеометры и нивелиры, позволит определить координаты

пунктов опорной и рабочей сетей реперной системы с требуемой точностью.

В дальнейшем при эксплуатации СРС имеется возможность работы, как традиционным наземным геодезическим инструментом, так и спутниковыми методами. При наличии сплошного покрытия GSM сетями работа в режиме РТК (реального времени) значительно ускорит выполнение изыскательских работ, работ по выноске проектных решений в натуру и работ по текущему содержанию железнодорожного пути в проектном положении.

Библиографический список:

1. Ефремов И.Н. Особенности содержания кривых в плане при использовании специальной реперной системы. Вестник ВНИИЖТ, 2004, № 5.

2. Залуцкий В.Т., Попов О.Ю., Соломатов В.В., Изотов Д.В. Геодезические аспекты проблемы создания реперной системы Восточно-Сибирской железной дороги. <http://www.gisa.ru/5794.html> [электронный ресурс].

3. Залуцкий В.Т., Попов О.Ю., Карташов В.А. Реперные системы железнодорожных магистралей России: состояние проблемы и опыт ее решения для Восточно-Сибирской ж/д. – ПИИ «Иркутскжелдорпроект». Геопространственные технологии и сферы их применения, GEOFORM+, 2006 [электронный ресурс].

4. ГКИНП (ОНТА)-01-271-03 Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS [электронный ресурс]

5. Гапанович В.А. Временный регламент «Создание и эксплуатация высокоточной координатной системы ОАО «РЖД», 2011

Е.В. Ярилов, В.Е.Ярилов

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

УПРАВЛЕНИЕ ТРЕНИЕМ В СИСТЕМЕ «КОЛЕСО-РЕЛЬС»

Аннотация: в статье рассматривается способ комплексной комбинированной лубрикации рельсов вагоном-рельсосмазывателем для снижения интенсивности износа рельсов и снижения потребления электроэнергии (топлива) на тягу поездов.

Ключевые слова: трение, лубрикация, колесо, рельс

При следовании подвижного состава в кривых малого радиуса во взаимодействии «колесо – рельс» возникают значительные поперечные силы. Это – одна из основных причин сходов поездов вследствие напоязания колеса на наружный рельс, ускоренного износа гребней колес и рабочей грани наружного рельса в зоне контакта, волнообразного износа поверхности катания рельсов и выделения скрежещущих звуков, как на внутреннем, так и на наружном рельсах кривых.

Как известно, в настоящее время для снижения коэффициента трения между колесом и рельсом и, соответственно, уменьшения их износа используются напольные и бортовые системы лубрикации. Следует отметить, что под системами лубрикации в мировой практике понимается смазывание не только рабочей грани внешнего рельса, но и смазывание поверхности как внешнего, так и внутреннего рельсов. Например, компания Kelsan Technologies (Кельсан Техноложис), США, для снижения поперечных сил в кривых смазывает поверхность внешнего рельса модификатором трения HRF (Хард Протект Фрикцион), повышающим коэффициент трения, а рабочую грань или гребни колес смазываются модификатором трения LCF (Лайт Контакт Фрикцион), снижающего коэффициент трения. Корпорация Robolube Industries (Роболуб Индастриес) разработала систему регулирования трения (рис. 1), в которой смазка наносится одновременно на поверхность катания и рабочую грань головки рельса с использованием модификатора трения компании Техасо (Тексако), который при малом

проскальзывании колес уменьшает коэффициент трения, при повышенном проскальзывании, например при торможении, — увеличивает.

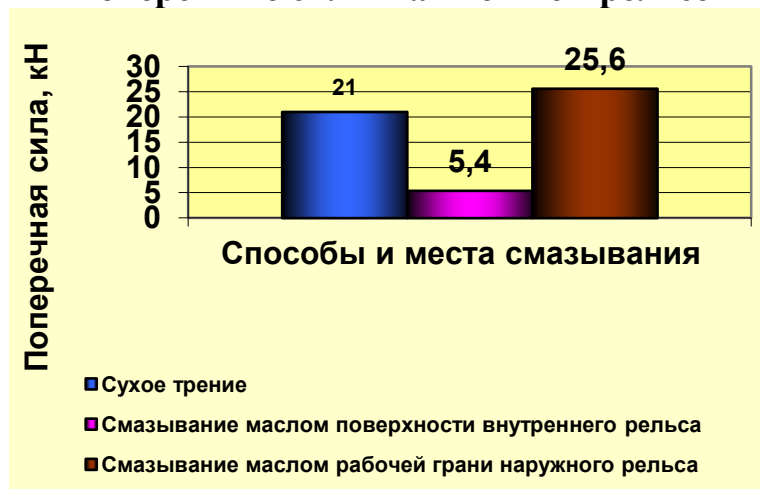


Рисунок 1

Анализ научно-технической литературы показал, что эффективным способом снижения поперечных сил, действующих в кривых, является смазывание поверхности внутреннего рельса. Так, например, исследования, проведенные научно-исследовательским институтом железнодорожной техники Японии (RTRI) и компанией JR (Джапан Реилвейс) West показали, что при смазывании поверхности внутреннего рельса маслом резко снижаются поперечные силы.

На диаграмме 1 показан характер изменения поперечных сил при разных способах лубрикации рельсов.

Поперечные силы на внешнем рельсе



Поперечные силы на внутреннем рельсе

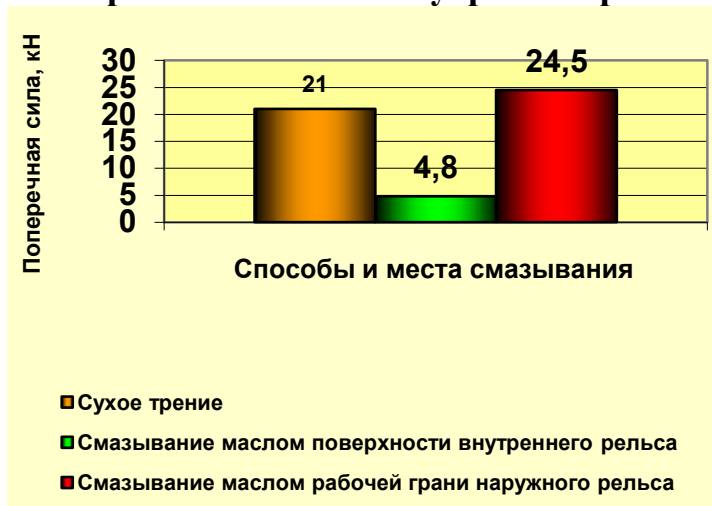


Диаграмма 1

Таким образом, при смазывании рабочей грани внешнего рельса и поверхности катания внутреннего рельса можно получить совокупность эффектов по снижению поперечных сил и снижения сил трения в контакте гребней колес и рабочей грани внешнего рельса. Именно на это и был направлен наш эксперимент с оценкой эффективности различных способов лубрикации рельсов путем сравнения энергопотребления на тягу поездов. Не будем повторять его результаты, они впечатляющие, а проанализируем сам ход эксперимента.

Сначала остановимся на поставленных ограничениях. Во-первых, для исключения попадания смазки под колеса локомотива устройство устанавливалось за последней колесной парой локомотива, а

для снижения риска боксования следующих поездов предварительно была проведена серия экспериментов по определению необходимого количества смазки для одного состава. Для кривых протяженностью менее 300 метров количество смазки составило 25 мл. Расчет производился для смазки СРК-У, модифицированной специальными присадками. С целью равномерного покрытия рельса в кривой смазка наносилась автоматически в два приема. На рис. 2 показана полуавтоматическая система управления подачей смазки.

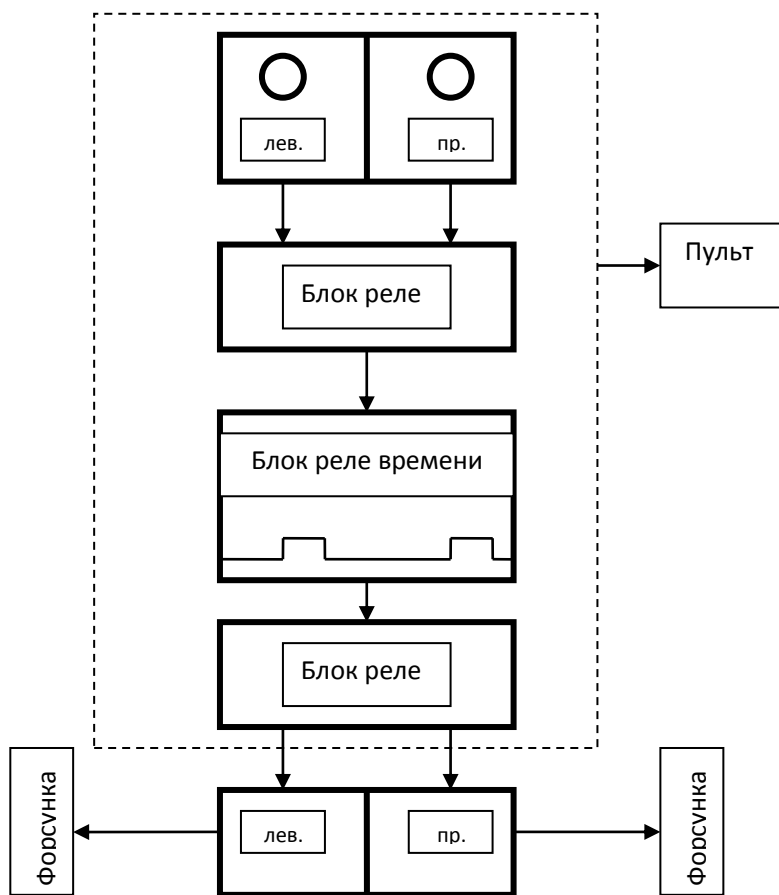


Рисунок 2

Во-вторых, для снижения риска перенасыщения рельсов смазкой количество смазки было ограничено экспериментально полученной величиной для кривых малой протяженностью (25 мл). В-третьих, запрет смазывания кривых при спусках и подъемах. Честно признаемся, что с этим запретом мы поступили по философски – проигнорировали. Спросите почему? Мы были уверены в смазке, как модификаторе трения двоякого назначения. Это может быть и не Техасо, но результаты

получены хорошие. Не было скольжения при торможении в спусках и следующие локомотивы не имели проблем с боксованием в подъемах.

Тщательный анализ эксперимента показал и ряд недостатков в оборудовании. Крепление форсунок к кронштейну навески песочной трубы (рис. 3) нужно признать неудачным, хоть оно и является самым простым, так как поперечные смещения форсунок при определенных режимах движения оказались больше допустимых значений для попадания смазки в расчетные зоны поверхности рельсов.

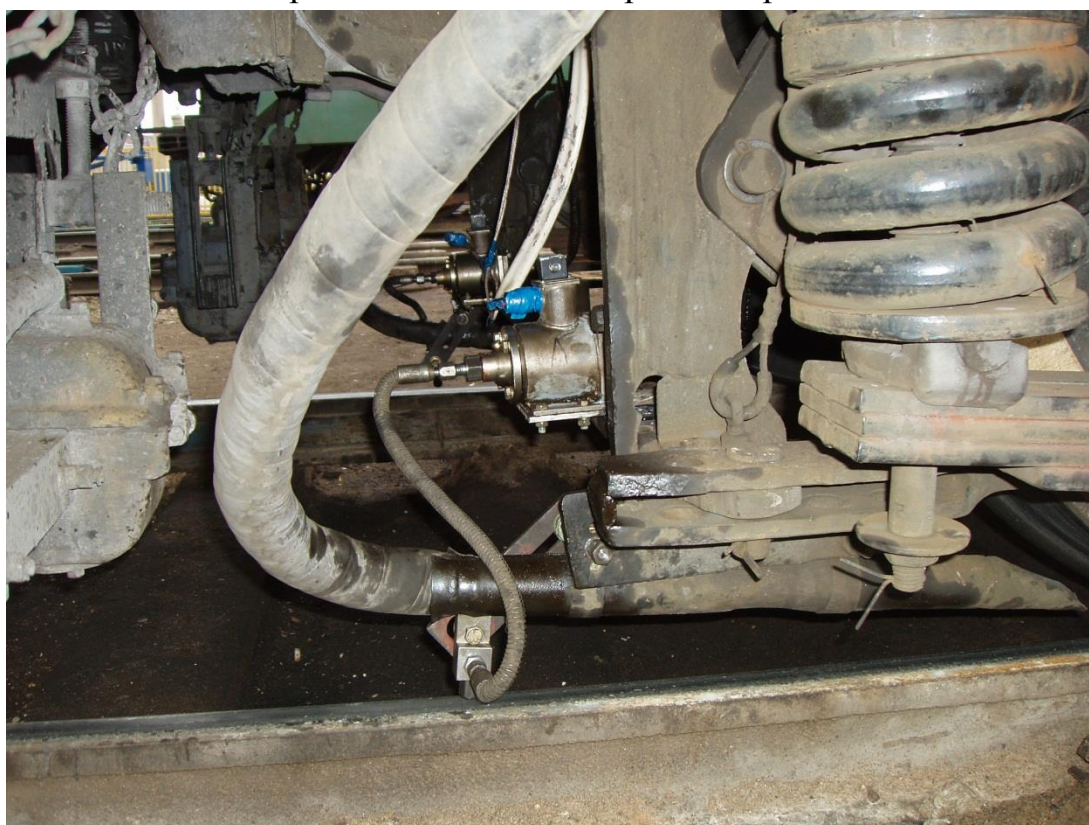


Рисунок 3

Сложная регулировка количества подачи смазки. Принятое решение регулирования подачи смазки путем изменения времени подачи смазки в реальных условиях не соответствовало лабораторному опыту из-за сильно нелинейной характеристики вязкости смазочного материала в зависимости от температуры окружающей среды (напомним, что полигонные испытания проводились в период времени с 02 до 08 часов местного времени, а емкость со смазкой крепилась под кузовом

локомотива). Пришлось увеличивать проходное сечение сопел форсунок и увеличивать время подачи смазки непосредственно перед поездкой.

Полный анализ недостатков показал, что они могут быть устранены путем распыления высоким давлением смазочного материала через регулируемые конфузорные сопла с автоматической коррекцией давления по температуре, креплением форсунок к спецкронштейнам привязанным к буксовым узлам колесной пары и возможностью коррекции времени впрыска (количество циклов) в насосах высокого давления порционного типа.

Все сказанное выше относится к исследованиям, которые, безусловно, необходимо продолжить в более широком масштабе. Но на какой схеме смазывания остановиться? Вот это необходимо решить.

В настоящий момент существует две основные схемы. Их преимущества и недостатки сводятся в основном к организационно - техническим вопросам. На слайде приведена таблица с анализом этих схем (табл. 1)

Таблица 1

Анализ недостатков схем намазывания поверхности внутреннего рельса

	Проблемы при эксплуатации	Схемы смазывания поверхности внутреннего рельса	
		Оборудование рабочих локомотивов	Оборудование вагона рельсосмазывателя
1	Проблемы в обслуживании	+	-
2	Проблемы боксования в подъемах и скольжения при торможении	-	±
3	Проблемы системы управления	+	-
4	Проблемы с вандалозащищенностью	+	-
5	Высокая удельная стоимость	+	-
6	Увеличенное количество проходов	-	+
7	Особые требования к смазке	-	+

Как видно из приведенного слайда идеальным является оборудование рабочих локомотивов с точки зрения управления трением для каждого состава, но затраты в этом случае будут значительными, так как придется решать вопросы автоматического управления, экипировки и технического обслуживания не только на своей дороге. Оборудование вагона рельсосмазывателя решает эти вопросы автоматически, но выдвигает ряд других вопросов, таких как применение только модификаторов трения двойного назначения, определение оптимального насыщения рельсов (нельзя перенасыщать смазкой рельсы как для рабочей грани внешнего рельса, так как в условиях перенасыщения поведение модификаторов не изучено даже в Северной Америке).

Выводы: смазывание поверхности катания внутреннего рельса и рабочей грани наружного рельса в кривых позволяет управлять трением в контакте «рельс-колесо». Основными результатами предложенного способа лубрикации рельсов являются снижение поперечных сил в кривых и снижение коэффициента трения по рабочей грани наружного рельса, что уменьшает риск схода вагонов, снижает износ гребней колес и рабочей грани наружного рельса в зоне контакта, снижает волнообразный износ поверхности катания рельсов, и снижает потребление электроэнергии (топлива) на тягу поездов.

М.В. Ушакова, В.Ю. Линейцев

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

СПРЯМЛЕНИЕ ТРАССЫ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ НА ПЕРЕГОНЕ СОХОНДО-ЛЕСНАЯ

Аннотация. В статье описаны недостатки перевального участка Сохондо-Лесная, предложено 3 варианта спрямления трассы железной дороги с обеспечением пропуска поездов перспективного веса в 7100 т с одновременным увеличением скорости движения поездов.

Ключевые слова: Яблоновый хребет, реконструкция, спрямление трассы.

Яблоновый хребет – в переводе с бурятского – «проходной перевал» – горный хребет в центральной части Забайкалья. Длина хребта составляет 650 км, а максимальная высота – 1706 м над уровнем моря. Уплотнённые широкие вершины со скалистыми останцами и каменными россыпями, крутые склоны, поросшие мхами и многолетними деревьями, живописные долины рек. Безусловно, все это делает пейзаж Яблонового хребта уникальным и неповторимым. Однако, именно такие особенности, в настоящее время, и осложняют эксплуатацию железнодорожного пути через это сложное природное препятствие.

Актуальность исследования заключается в том, что данный участок очень перспективен в развитии и несет в себе огромный экономический потенциал. Невозможно не обращать внимания на то, что существующее проектное решение железнодорожного пути через Яблоновый перевал имеет множество недостатков. К их числу относятся крутые спуски и подъемы, трехпутная вставка, кривые малого радиуса, большой процент кривых, плохая геология, негабаритные места, скальнообвальные участки и т.д.

Подробный анализ параметров трассы железной дороги в пределах Яблонового хребта и наличие недостатков, описанных выше, говорит о том, что нужно начать разработку нового проектного решения. Такого решения, которое бы позволило, в первую очередь, отказаться от эксплуатации третьего пути, а так же значительно увеличить провозную и пропускную способности, повысить скорости движения, сократить протяженность трассы и величину расходов, идущих на содержание пути. Это должно быть решение, которое бы смогло обеспечить безопасное и бесперебойное движение поездов всех типов (грузовых, пассажирских, спецсоставов), соответствующее современным требованиям и нормам проектирования.

После детального анализа имеющейся ситуации было намечено несколько вариантов, но в итоге предложено два варианта реконструкции существующего пути (рис. 1). Оба варианта (I, II) полностью соответствуют современным нормам проектирования, и главным образом позволяют отказаться от использования третьего пути и дополнительной тяги.



Рисунок 1 – Спряжения участка на перегоне Сохондо – Лесная

Оба варианта трассы имеют одинаковое положение на местности и точки примыкания к существующей железной дороге (табл.1). Разница заключается в том, что в первом варианте для преодоления хребта запроектирован тоннель, а во втором – глубокая выемка (рис.2).

Предварительный подсчет капитальных затрат на строительство двухпутного пути по намеченным вариантам показал, что стоимость строительства будет сопоставимой (разница в пределах 7%). При этом будут значительно сокращены эксплуатационные расходы и в первую очередь сокращена длина трассы на 3.2 км и ликвидирована трехпутная вставка.

Таблица 1

Технические параметры вариантов спряжения

Существующее проектное решение	1 вариант реконструкции	2 вариант реконструкции
Длина L = 23000 м	L = 19821 м	L = 19821 м
	Сокращение трассы на 3179 м	
Rmin = 304 м	Rmin = 400м	Rmin = 400 м
Мах уклон =19.6‰	Мах уклон = 11.9‰	Мах уклон = 11.9‰
Мах насыпь =38,5 м	Мах насыпь =24,41 м	Мах насыпь = 24,41 м
Мах выемка =24,82 м	Мах выемка =28,35 м + тоннель L = 4600 м	Мах выемка = 69,65 м

Окончание таблицы 1

Стоимость строительства	К=15,95 млрд.р	К=14,59 млрд.р
Т = 23,6 мин (Q = 4500 т) Четное направление Вл85	Т=15,7мин (Q = 7100т) Четное направление Вл85	Т = 15,7 мин (Q = 7100 т) Четное направление Вл85
Т = 22,4мин (Q=4200 т) Нечетное направление Вл85	Т=21,1мин (Q=6500т) Нечетное направление Вл85	Т = 21,1 мин (Q = 6500 т) Нечетное направление Вл85
В _{ср} =58,5 / 61,6 км/ч	В _{ср} = 75,6 / 56,4 км/ч	В _{ср} = 75,6 / 56,4 км/ч
Три главных пути	Два главных пути	Два главных пути



а) тоннельное пересечение

б) многоярусная выемка

Рисунок 2 – Проектные решения при пересечении Яблонового хребта

Конечно, воплощение в жизнь любого из вариантов требует привлечения больших денежных и материальных вложений, однако в результате мы получим железнодорожный путь, соответствующий современным требованиям и стандартам, по которому возможен пропуск поездов повышенного веса без дополнительной тяги и с более высокими скоростями.

Библиографический список:

7. Кантор, И.И. Изыскания и проектирование железных дорог. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 288 с.

8. Линеицев В.Ю. САПР-технологии при проектировании параметров пути. Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2016. Т. 1. С. 477-482.

9. Линеицев В.Ю., Кирпичников К.А., Стрельцов Д.М. Спрямление кривых участков на перегоне Горелый-Сковородино Забайкальской железной дороги. Организация безопасности на транспорте. Межвузовский сборник научно-методических трудов. Забайкальский институт железнодорожного транспорта. Чита, 2015. С. 197-214.

10. Линеицев В.Ю. Определение параметров асимметричной железнодорожной кривой. Безопасность регионов - основа устойчивого развития. 2014. Т. 1-2. С. 355-360.

11. Тюпина Ю.В., Линеицев В.Ю. Чрезвычайные ситуации техногенного характера забайкальского края 2014-2015 гг., в том числе на объектах железнодорожного транспорта. Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2016. Т. 1. С. 184-188.

*Н.А. Коновалова, П.П. Панков, Д.В. Бесполитов,
А.Г. Коновалов, А.И. Кожуховский
Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

***ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЛУЧЕНИЯ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА***

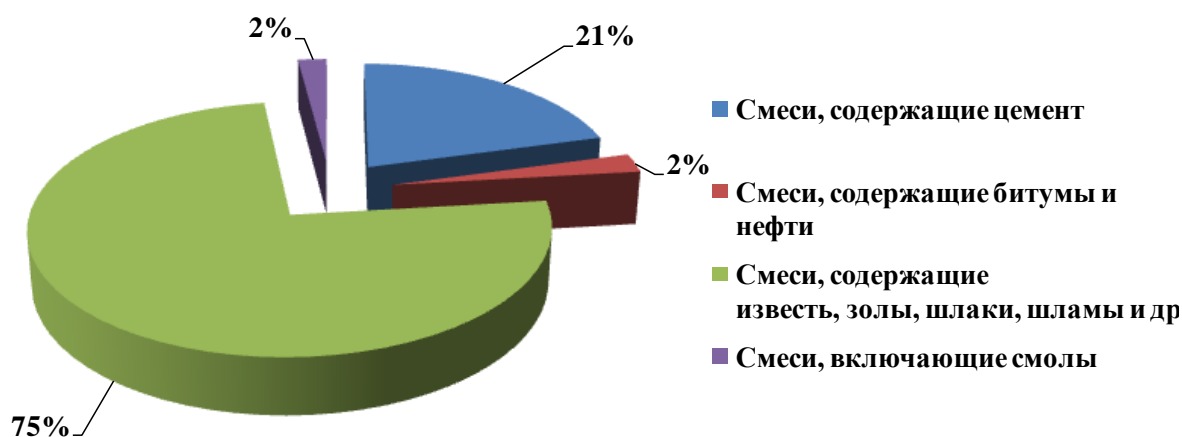
Обобщен многолетний отечественный и зарубежный практический опыт применения композиционных материалов на основе грунтов. Определены основные направления повышения технико-экономических показателей прочности и долговечности композитов. Установлены наиболее перспективные составы композиционных материалов на основе грунта и различных добавок, в том числе отходов ТЭЦ.

Ключевые слова: патентные исследования, золошлаковые отходы, золоотвалы, композиционные материалы, дорожное строительство.

В Российской Федерации на твердотопливных тепловых электростанциях ежегодно сжигается до 1,5 млрд т угля, что приводит к образованию около 30 млн т в год золошлаковых отходов. В золоотвалах складываются до 90 % отходов, производимых российской угольной энергетикой, а уровень их утилизации составляет всего 10 %. Стоимость расширения золоотвалов или строительства новых измеряется сотнями миллионов рублей [1, 2]. Дорожное строительство позволяет проводить быструю утилизацию золошлаковых отходов за счет их крупнотоннажного прямого использования. Введение золошлаковых отходов в состав дорожных грунтобетонов позволит не только снизить расход дорогостоящих материалов, таких как цемент и щебень, но и решить комплекс острых экологических проблем.

Цель настоящей работы заключалась в проведении патентных исследований технических решений в области материалов для дорожного строительства на основе грунтов и отходов ТЭЦ. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: проанализированы охранные документы глубиной в 30 лет; определен уровень техники, а также методы получения и применения материалов на основе грунтов в строительстве инженерных сооружений. Определение уровня техники проводили в соответствии с нормативными документами [3].

Установлено, что основными направлениями повышения технико-экономических показателей являются повышение прочности и долговечности композиционных материалов. При этом выделены наиболее перспективные составы композиционных материалов на основе грунта, содержащие цемент; битум и нефть; известь, золы и шлаки; а также комбинации вяжущих в комплексе с добавками полимеров и поверхностно активных веществ. Анализ отобранных охранных документов по составам грунтобетонов позволил выявить направления развития в исследуемой области техники, представленные на рисунке.



Композиционные материалы для дорожного строительства

Наибольшее количество технических решений направлено на повышение прочности цементогрунтов путем введения в состав композита отходов производства. Повышение долговечности достигается увеличением морозостойкости цементогрунтовых материалов, а повышение водостойкости – введением гидрофобизирующих добавок. Известны технические решения, позволяющие улучшить физико-механические характеристики полимергрунтов. Тем не менее, недостатком подобных технических решений является необходимость введения в состав композита отходов производства в значительных количествах, что приводит к удорожанию производства работ. При этом зарегистрированные технические решения не направлены на повышение усадочной трещиностойкости материала.

Таким образом, проведенные патентные исследования позволяют сделать следующие выводы. Проблема получения композитов на основе грунтов является актуальной задачей. Зарубежные патенты ориентированы на технологию получения материала. Заявляемые технические решения направлены либо на обеспечение прочности при сжатии материала, либо долговечности, оценкой которой является показатель морозостойкости или водостойкости материала. При этом не рассматривается возможность повышения прочности на растяжение для полученных композитов. Обнаружено, что 75 % технических решений содержат способы получения композиционных материалов с использованием отходов производства. Однако недостаточно изучен вопрос о повышении трещиностойкости материалов на основе грунта, а

также практически отсутствуют работы по применению эффективных добавок в виде многокомпонентных полимерных веществ.

Библиографический список:

1. Сигачев Н.П., Коновалова Н.А., Коннов В.И., Панков П.П., Ефименко Н.С. Эффективность использования золошлаковых отходов Забайкальского края в производстве дорожных цементогрунтов. – Экология и промышленность России. 2015. Т. 19. № 11. С. 24-27.

2. Делицын Л.М., Ежова Н.Н., Власов А.С., Сударева С.В. Золоотвалы твердотопливных тепловых электростанций как угроза экологической безопасности // Экология промышленного производства. 2012. № 4. С. 15-25.

3. ГОСТ Р 15.011-96 Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

Н.А. Коновалова, О.Н. Дабижя, П.П. Панков
*НИ ПТБ «ЗабИЖТ-Инжиниринг»,
Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

***ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ
В МОДИФИЦИРОВАННЫХ ДОРОЖНЫХ ЦЕМЕНТОГРУНТАХ***

Исследованы композиционные материалы грунт-портландцемент-зола уноса с содержанием золы 10 % и цемента от 0 до 12 мас. %. Изучены зависимости удельной поверхности и плотности композитов от содержания в них цемента. Рассчитаны коэффициент пористости, диаметр, число и площадь соприкосновения агрегатов в 1 г грунта, толщина слоя вяжущего, склеивающего их. Установлены оптимальные значения плотности грунта для получения композитов с заданной прочностью.

Ключевые слова: супесь, суглинок, цементогрунт, зола уноса, плотность, удельная поверхность, коэффициент пористости, агрегаты грунта.

Качество и долговечность конструктивных слоев дорожных одежд представляет собой актуальную задачу, важность решения которой трудно переоценить [1-3]. Установлено, что для материалов на основе грунтов наиболее важными являются распределение микроагрегатов и пор, площади контактов и силы сцепления между грунтовыми частицами [4].

Цель настоящей работы заключалась в установлении зависимости физических свойств композитов от содержания цемента в модифицированных золой уноса цементогрунтах, что позволит создавать материалы с заданной прочностью. Для достижения поставленной цели варьировали содержание цемента в композиционных материалах грунт-портландцемент-зола уноса; определяли плотность образцов пикнометрическим методом; измеряли удельную поверхность образцов методом воздухопроницаемости прибором Товарова (Т-3).

В качестве минеральных вяжущих добавок для приготовления укрепленных грунтов на основе супеси и суглинка применяли портландцемент с добавками быстротвердеющий ЦЕМ II/A-III 32,5 Б Ангарского цементно-горного комбината ($S_{уд}$ по Блейну равна 3300 см²/г) и золу уноса ТЭЦ-2 (г. Чита).

Число агрегатов шаровидной формы (N) и площадь их соприкосновения (S_k) в 1 г грунта, диаметр грунтовых агрегатов (d) и толщину слоя вяжущего (h), равномерно склеивающего эти образования рассчитывали по формулам:

$$N = \frac{6}{\pi d^3 \rho_{сп}}; \quad S_k = 6N\pi h(d-h); \quad d = \frac{6}{S_{уд} \rho_{сп}}; \quad h = \frac{1}{100 \rho_e S_{уд}},$$

где $\rho_{гр}$ и ρ_v – средняя плотность скелета грунта и плотность вяжущего, соответственно [4].

Результаты расчетов параметров процесса слипания агрегатов грунта шаровидной формы, представлены в таблице 1, где ГЛ –

глинистые минералы; m – коэффициент пористости; Π – цемент; ω – содержание от массы сухого скелета грунта.

Таблица

Параметры структуры цементогрунтов

Грунт	$\omega(\Pi)$, мас. %	m	d , мкм	$N \cdot 10^{-6}$, г ⁻¹	h , нм	S_k , см ² /г
Суглинок $\omega(\text{ГЛ}) = 39,0 \%$; $\rho_{\text{гр}} = 1,57$ г/см ³	0*	0,468	40	19	–	–
	0	0,338	26	68	–	–
	4	0,330	27	59	26,3	8,0
	6	0,332	28	54	27,0	7,7
	7	0,349	28	54	27,0	7,7
	8	0,355	31	41	29,7	7,0
	10	0,336	34	31	32,6	6,4
	12	0,338	36	26	34,4	6,1
Супесь $\omega(\text{ГЛ}) = 5,7 \%$; $\rho_{\text{гр}} = 1,56$ г/см ³	0*	0,507	54	8	–	–
	0	0,405	52	9	–	–
	4	0,376	46	12	44,0	4,7
	6	0,357	45	14	42,4	4,9
	7	0,391	45	14	42,4	4,9
	8	0,371	42	17	40,0	5,2
	10	0,365	38	22	36,5	5,7
	12	0,349	38	22	36,5	5,7

Примечание * – исходные образцы грунта без золы уноса; – величины h и S_k не рассчитывали для образцов без минеральных вяжущих добавок.

Ранее определено [5], что зола уноса ТЭЦ-2 представляет собой неактивную ($\omega_{\text{CaO}} < 15 \%$) добавку коллоидной дисперсности, обладающую высокой поверхностной энергией (рис. 1 а, б).

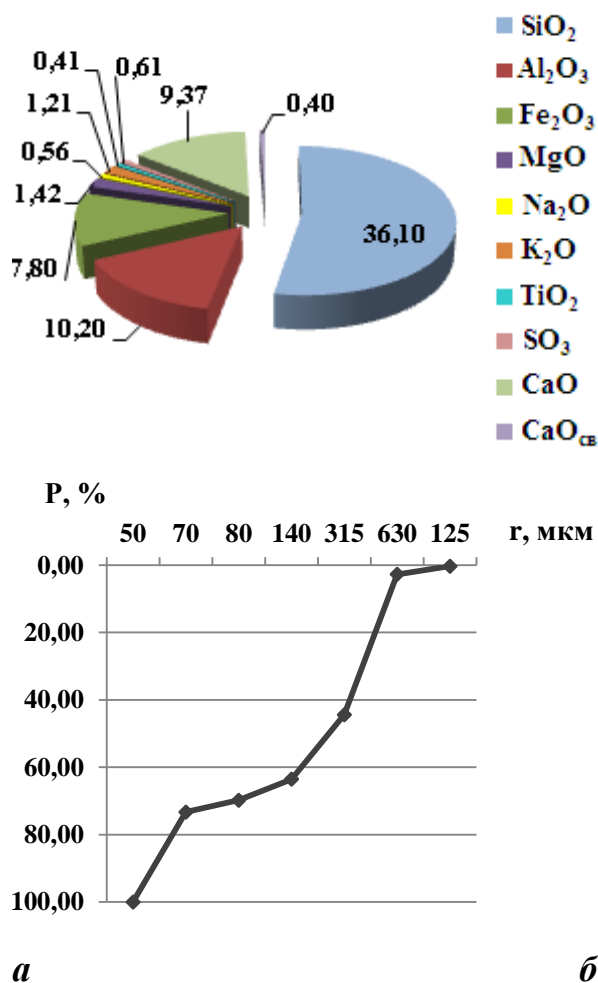
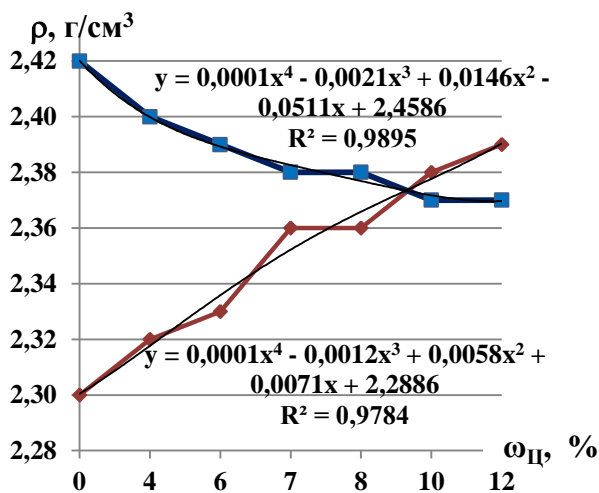
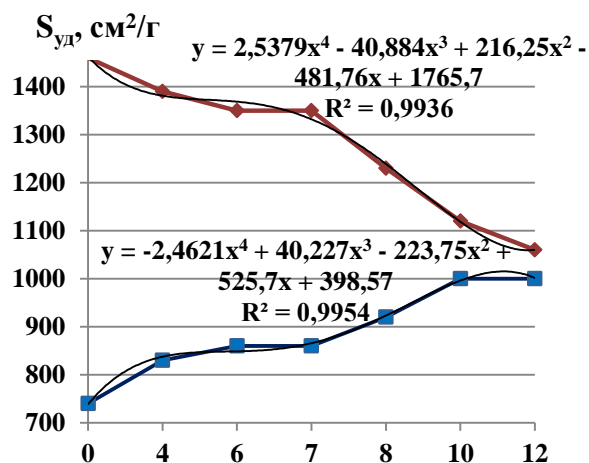


Рис. 1. Химический состав (а) и кривая просеивания по ГОСТ 8735-88 (б), золы уноса ТЭЦ-2: P – полные остатки на ситах, r – размеры отверстий сит [5]

Установлено, что зависимости удельной поверхности и плотности модифицированных 10 % золы уноса цементогрунтов от содержания в них цемента описываются полиномом четвертого порядка с достоверностью аппроксимации 0,98-0,99 (рис. 2).



а

б

Рис. 2. Зависимость удельной поверхности (а) и плотности (б) модифицированных золой уноса ($\omega = 10\%$) цементогрунтов от содержания в них цемента: —■— суглинок; —■— супесь

Как известно [6], особую роль в процессах формирования структуры дорожно-строительного материала в присутствии как неорганического вяжущего, в качестве которого используется цемент, так и стабилизатора играют морфологические особенности глинистых пород. Найдено, что увеличение содержания цемента до 10 % в цементогрунте на основе супеси приводит к увеличению удельной поверхности материала на 23 % и уменьшению плотности на 2,1 %, а на основе суглинка – к уменьшению удельной поверхности на 35 % и увеличению плотности на 3,5 % по сравнению с исходными образцами. Снижение удельной поверхности образцов на основе суглинка при введении в них цемента объясняется склеиванием глинистых

микроразмерных агрегатов. Следует учитывать возможность интеркаляции частиц в межслоевое пространство смектитов и, как результат, «блокировка» активных гидрофильных поверхностей.

Установлено, что оптимальное количество цемента при введении его и в супесь, и в суглинок составляет 8 мас. %, что согласуется с литературными данными [6], а золы уноса ТЭЦ-2 – 10 мас. % [5]. В соответствующих образцах модифицированных цементогрунтов на основе супеси $\rho = 2,38 \text{ г/см}^3$, $S_{уд} = 920 \text{ см}^2/\text{г}$, а на основе суглинка – $\rho = 2,36 \text{ г/см}^3$, $S_{уд} = 1230 \text{ см}^2/\text{г}$. Следовательно, можно заключить о существовании оптимальной плотности материала для получения образцов с высокими прочностными характеристиками.

Библиографический список:

1. Чудинов С.А. Исследование влияния технологических факторов на прочность цементогрунтов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. 2010. № 1. С. 46-52.
2. Кочерга В.Г., Зырянов В.В., Ланко А.В. Применение гидрофобизированных цементогрунтов в нижних слоях дорожной одежды // Инженерный вестник Дона. 2012. № 2. Т. 20. С. 650-652.
3. Ушаков В.В. Повышение эффективности проектирования и строительства автомобильных дорог горнопромышленных предприятий. Чита: Забтранс, 1999. 164 с.
4. Прокопец В.С., Дмитренко Е.Н., Поморова Л.В. Параметрическая модель прочности композиционных материалов из цементогрунта // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2012. №. 6. С. 66-70.
5. Сигачев Н.П., Коновалова Н.А., Коннов В.И., Панков П.П., Ефименко Н.С. Эффективность использования золошлаковых отходов Забайкальского края в производстве дорожных цементогрунтов. – Экология и промышленность России. 2015. Т. 19. № 11. С. 24-27.
6. Дмитриева Т.В. Стабилизированные глинистые грунты КМА для дорожного строительства: автореф. дис... канд. техн. наук. 05.23.05. Белгород, 2011. 24 с.

Т.И. Рубашкина

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-
ТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ
МЕСТНЫХ ТЭЦ С ЦЕЛЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ В ДОРОЖНОМ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы применения зол и золошлаковых материалов местных ТЭЦ для укрепления грунтов в качестве активного и неактивного минерального порошка для приготовления битумо-минеральных и асфальтобетонных смесей, а также в качестве самостоятельного вяжущего.*

Даны результаты исследования свойств золошлаковых отходов от сжигания углей различных месторождений применительно к условиям дорожного строительства.

***Ключевые слова:** физико-технические свойства строительных материалов, золошлаковые отходы, дорожное строительство.*

Увеличение объемов дорожного строительства, требования экономичного использования материальных ресурсов обуславливают актуальность исследования физико-технических свойств вторичных материалов и отходов тепловых электростанций (далее ТЭЦ), какими являются золы и шлаки от сжигания твердых видов топлива.

В настоящей статье приводятся результаты исследования физико-технических свойств золошлаковых отходов (зола-унос, зола гидроудаления и золошлаковые смеси), образующихся при сжигании Харанорских и Уртуйских углей на ТЭЦ г. Краснокаменска, ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 г. Читы, с целью установления возможности их применения в дорожном строительстве III и IV дорожно-климатической зоны для сооружения земляного полотна и строительства неукрепленных и укрепленных оснований дорожных одежд.

Для обоснования целесообразности применения золошлаковых отходов были определены основные физико-технические свойства золошлаковых материалов: влажность, гранулометрический (зерновой) состав, насыпная плотность, средняя плотность, истинная плотность, удельная поверхность, битумоемкость, стойкость против силикатного и железистого распада.

Исследования проводились в испытательной лаборатории «Строительные материалы» ЗаБИЖТ ИрГУПС, аттестованной в установленном порядке ФБГУ «Читинский центр стандартизации, метрологии и сертификации» с учетом рекомендаций ВСН 185-75 «Технические указания по использованию зол уноса и золошлаковых смесей от сжигания различных видов топлива для сооружения земляного полотна устройства дорожных оснований и покрытий автомобильных дорог» [1] и государственных стандартов на методы испытаний и технических требований [2-7].

Основные требования к золошлаковым материалам, используемым в дорожном строительстве детализированы в строительных нормах [1], которые предусматривают применение в дорожном строительстве зол уноса и золошлаковых смесей, получаемых от сжигания в котлоагрегатах тепловых электростанций (ТЭС) твердого топлива различного вида (бурого и каменного угля, торфа, горючих сланцев).

При строительстве автомобильных дорог золы-унос используют для устройства укрепленных дорожных оснований и покрытий в качестве активной гидравлической добавки, т.е. активного компонента смешанного вяжущего в сочетании с цементом или известью, и самостоятельного медленноотвердеющего вяжущего, а золошлаковый материал из отвалов - для сооружения насыпей земляного полотна и малоактивной гидравлической добавки в сочетании с цементом при укреплении грунтов.

Золошлаковые смеси состоят из зольной составляющей (зерна размером менее 0,315 мм) и шлаковой, включающей шлаковый песок (зерна размером от 0,315 до 5 мм) и шлаковый щебень (зерна размером свыше 5 мм). В зависимости от зернового состава в

соответствии с [5] золошлаковые смеси подразделяют на типы: крупнозернистые (К), среднезернистые (С) и мелкозернистые (М).

Для сооружения насыпей земляного полотна пригодны все типы золошлаковых смесей по зерновому составу.

Критерием пригодности золошлаковой смеси для возведения земляного полотна считают их морозостойкость, которая характеризуется величиной относительного морозного пучения ($K_{пуч}$). По степени морозостойкости золошлаковые смеси классифицируют на непучинистые ($K_{пуч} < 1\%$), слабо пучинистые ($K_{пуч} = 1 \div 3 \%$), пучинистые ($K_{пуч} = 3 \div 10 \%$) и сильно пучинистые ($K_{пуч} > 10\%$). Непучинистые и слабо пучинистые золошлаковые смеси применяют при возведении насыпей земляного полотна без ограничений, пучинистые - допускаются к применению при условии обеспечения устойчивости земляного полотна (особенно верхних слоев) за счет дополнительных мероприятий по укреплению земляного полотна, сильно пучинистые – к применению не допускаются.

Шлаковый щебень золошлаковой смеси должен обладать стойкостью против силикатного и железистого распада.

Мелкодисперсные золошлаковые отходы ТЭЦ – золы уноса и золы гидроудаления в зависимости от гидравлической активности могут применяться как самостоятельное вяжущее или как малоактивная гидравлическая добавка в сочетании с цементом или известью для укрепления грунтов. При этом золы уноса должны содержать частиц размером мельче 0,071мм более 60 %, частиц размером крупнее 2 мм — не более 5 %. [1]

Результаты исследования физико-технические свойства золошлаковых материалов: золы уноса Краснокаменкой ТЭЦ (Зола ТЭЦ, золы уноса Читинской ТЭЦ-2 (Зола ТЭЦ-2), золы уноса Читинской ТЭЦ-1 (Зола ТЭЦ-1), золошлаковой смеси Краснокаменской ТЭЦ (ЗШС ТЭЦ) и золошлаковой смеси Читинской ТЭЦ-2 (ЗШС ТЭЦ-2) представлены в таблицах 1-4.

Таблица 1

Зерновой состав зол уноса

Диаметр отверстий контрольных сит, мм	Полные остатки на ситах, % по массе			Требования ГОСТ 25592
	Зола ТЭЦ	Зола ТЭЦ-2	Зола ТЭЦ-1	
1,25	0,03	0,32	0,11	не более 5
0,63	0,40	2,74	0,74	
0,315	1,42	44,39	3,99	
0,14	9,02	63,55	17,09	
0,08	21,52	69,77	18,67	не более 15
0,071	35,92	73,28	48,77	
<0,071	100,00	100,00	100,00	

Таблица 2

Зерновой состав золошлаковых смесей

Диаметр отверстий контрольных сит,	Полные остатки на ситах, % по массе		Требования
	ЗШС ТЭЦ	ЗШС ТЭЦ-2	
20	-	-	
10	3,00	3,00	не более 10
5	18,00	13,00	не более 20
2,5	27,00	25,00	
1,25	35,00	35,00	
0,63	47,00	48,00	от 10 до 50
0,315	67,00	72,00	
0,14	83,00	87,00	
0,08	87,00	96,00	
0,071	97,00	99,00	
<0,071	100,00	100,00	

Таблица 3

Физические свойства зол уноса

Наименование показателя	Зола ТЭЦ	Зола ТЭЦ-2	Зола ТЭЦ-1	Требования ГОСТ 25592 ГОСТ 52129
Влажность отгружаемого материала, %	0,39	0,59	40,55	не более 1
Насыпная плотность, кг/м ³	1000	660	1220	
Истинная плотность, кг/м ³	2800	2240	2705	
Удельная поверхность, м ² /кг	460	276	426	не менее 300
Полный остаток зольной фракции на сите №008, %	20,1	25,39	14,68	не более 15
Битумоемкость, г	29	54	32	не более 80

Таблица 4

Физические свойства золошлаковых смесей

Наименование показателя	ЗШС ТЭЦ	ЗШС ТЭЦ-2	Требования ГОСТ 25592
Влажность отгружаемого материала, %	0,49	0,59	не более 1
Насыпная плотность, кг/м ³	930	685	
Истинная плотность, кг/м ³	2120	1595	
Средняя плотность, кг/м ³	1844	1360	
Удельная поверхность, м ² /кг	237	251	не менее 150
Полный остаток зольной фракции	19	24	не более 15
Стойкость шлакового щебня (>5 мм)	8,33	7,69	не более 5
Стойкость шлакового щебня (>5 мм)	17,00	40,00	не более 8

Анализ результатов исследования физико-технических свойств золошлаковых отходов Краснокаменской ТЭЦ и Читинских ТЭЦ-1 и

ТЭЦ-2 позволяет сделать следующие выводы:

1. Зола уноса Краснокаменской ТЭЦ представляет собой среднедисперсный золошлаковый материал и может применяться в дорожном строительстве III и IV дорожно-климатической зоны как малоактивная гидравлическая добавка в сочетании с цементом или известью для укрепления грунтов, в качестве активного и неактивного минерального порошка для приготовления битумоминеральных и асфальтобетонных смесей, а также в качестве самостоятельного вяжущего после дополнительного помола до полного остатка на сите №008 не более 15%.

2. Зола уноса Читинской ТЭЦ-2 представляет собой низкодисперсный золошлаковый материал и может применяться в дорожном строительстве III и IV дорожно-климатической зоны для устройства дополнительных (дренирующих, морозозащитных, теплоизолирующих) слоёв дорожных одежд. Применение золы уноса Читинской ТЭЦ-2 для укрепления грунтов в качестве комплексного (в составе с цементом или известью) вяжущего, а также в качестве активного и неактивного минерального порошка для приготовления битумоминеральных и асфальтобетонных смесей, возможно только после дополнительного помола до полного остатка на сите №008 не более 15%.

3. Зола гидроудаления Читинской ТЭЦ-1 представляет собой высокодисперсный золошлаковый материал и может применяться в дорожном строительстве III и IV дорожно-климатической зоны как малоактивная гидравлическая добавка в сочетании с цементом или известью для укрепления грунтов, в качестве активного и неактивного минерального порошка для приготовления битумоминеральных и асфальтобетонных смесей, а также в качестве самостоятельного вяжущего, однако высокая влажность отгружаемого материала (40.55%) ограничивает возможность применения. После сушки зола гидроудаления Читинской ТЭЦ-1 спрессовывается в плотные комки, и для придания материалу порошкообразного состояния требуется дробление. Дополнительные операции по подготовке материала (сушка и дробление) снижают целесообразность применения золы гидроудаления Читинской ТЭЦ-1 в дорожном строительстве.

4. Золошлаковая смесь Краснокаменской ТЭЦ по зерновому составу относится к типу С – среднезернистая и может применяться в дорожном строительстве III и IV дорожно-климатической зоны для устройства дополнительных (дренирующих, морозозащитных, теплоизолирующих) слоёв дорожных одежд. При этом следует

учитывать низкую сопротивляемость шлакового щебня против железистого и силикатного распадов и использовать золошлаковую смесь как песковую фракцию (с наибольшим размером зерен менее 5 мм).

5. Золошлаковая смесь Читинской ТЭЦ-2 по зерновому составу относится к типу С – среднезернистая и может применяться в дорожном строительстве III и IV дорожно-климатической зоны для устройства дополнительных (дренирующих, морозозащитных, теплоизолирующих) слоёв дорожных одежд. При этом следует учитывать низкую сопротивляемость шлакового щебня против железистого и силикатного распадов, и использовать золошлаковую смесь как песковую фракцию (с наибольшим размером зерен менее 5 мм).

Библиографический список:

1. Технические указания по использованию зол уноса и золошлаковых смесей от сжигания различных видов топлива для сооружения земляного полотна устройства дорожных оснований и покрытий автомобильных дорог ВСН 185-75 Минтрансстрой. -М 1976

2. ГОСТ 310.2-76 Цементы. Методы определения тонкости помола

3. ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний

4. ГОСТ 9758-86 Заполнители пористые неорганические для строительных работ. Методы испытаний

5. ГОСТ 25592-91 Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов. Технические условия

6. ГОСТ 25818-91 Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия

7. ГОСТ Р 52129-2003 Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия.

*В.В. Аршинский, К.А. Кирпичников
Забайкальский институт железнодорожного транспорта
г. Чита, Россия*

ПРОЕКТ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МАГИСТРАЛИ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ

Аннотация. В статье рассказывается о перспективах проектирования участка высокоскоростной магистрали по территории Забайкальского края.

Ключевые слова: ВСМ, Забайкальский край, Ивано-Арахлейский заказник, Чита, ЗаБИЖТ

Одной из жемчужин Забайкальского края по праву считается Ивано-Арахлейский заказник. Территория Ивано-Арахлейского заказника относится к особо охраняемым природным зонам. К Ивано-Арахлейскому заказнику относятся озёра Тасей площадью 14,5 кв. км который делится на 2 плеса - Большой и Малый Тасей, Иван площадью 15,2 кв. км, Шакша площадью 52,5 кв. км, Арахлей самое большое озеро площадью 58,5 кв. км, Ундугун площадью 11,6 кв. км, Иргень площадью 33,2 кв. км. Во всех озерах водятся рыбы, такие как окуни, щуки и караси.

В Забайкальском институте железнодорожного транспорта подготовлены предпроектные решения по строительству участка высокоскоростной магистрали (ВСМ) - Чита - Ивано-Арахлейский заказник. На первоначальном этапе представляется целесообразной организация пассажирского сообщения до озера Иргень с дальнейшим выходом на Улан-Удэ – Байкал - Иркутск со скоростями 200—250 км/ч и выходом на ВСМ России. Полученные результаты отмечены и одобрены руководством Забайкальской железной дороги, проект занял второй место в конкурсе дипломный проектов Университетского комплекса ИрГУПС.

ВСМ — это комфорт, удобства и, главное, скорость, которая решает проблемы передвижения из одной точки в другую в условиях современного образа жизни и ведения бизнеса. Высокоскоростное движение сегодня является не только показателем развития

железнодорожного транспорта, но и высокого социального статуса государства.

Направление трассы ВСМ Чита – Ивано-Арахлейский заказник – Улан-Удэ – Байкал – Иркутск, представлено на рисунке 1.



Рис.1. Направление трассы ВСМ Чита – Ивано-Арахлейский заказник – Улан-Удэ – Байкал – Иркутск

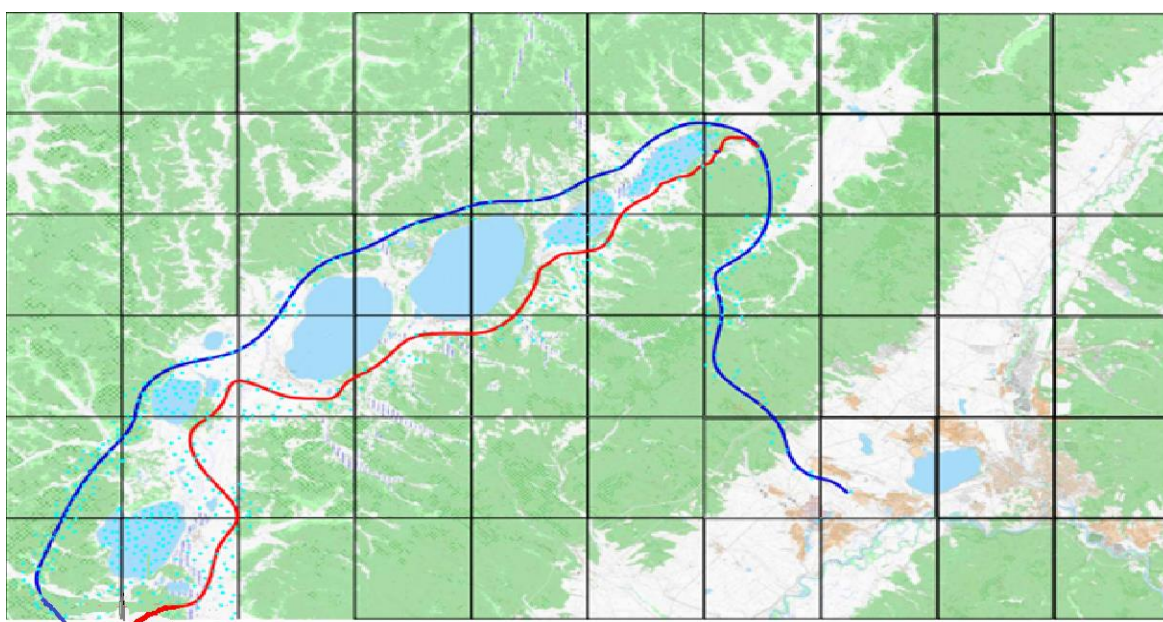
Расстояние между Читой и Ивано-Арахлейским заказником по железнодорожной линии составляет 91,6 км.

Преимущества строительства линии: социальный эффект, сокращение времени в пути, способствование развитию регионов в партнерстве, повышение статуса Российских железных дорог в мировом сообществе. На направлении Чита – Ивано-Арахлейский заказник – Улан-Удэ – Байкал – Иркутск может быть реализован проект ВСМ в качестве одного из этапов ВСМ Москва — Иркутск.

Для прокладки линии высокоскоростной магистрали были учтены основные принципы трассирования ВСМ. Трасса ВСМ должна укладываться по кратчайшему направлению между конечными пунктами. Пересечения с существующими железными дорогами, магистральными автодорогами, пешеходными переходами, скотопрогонами и путями миграции животных запроектированы в разных уровнях. Соблюдены условия защиты от шума и вибрации. Значения руководящего уклона приняты в диапазоне 22—24 ‰. Смежные элементы продольного профиля сопряжены вертикальными круговыми кривыми радиусом 40 км и более.

Конструкция земляного полотна включает в себя двойной защитный слой. Предусмотрены дополнительные мероприятия по укреплению откосов, обочин насыпей, бермы, водоотводных канав.

При проектировании трассы рассмотрено два варианта направления, представленных на рисунке 2. В качестве лучшего выбран вариант с меньшим количеством обратных кривых (вариант Красный).



— вариант 1 трассы (синий)

— вариант 2 трассы (красный)

Рис. 2. Варианты прокладки трассы ВСМ Чита – Ивано-Арахлейский заказник

В процессе прокладки трассы определен перечень естественных препятствий (озера, реки).

Выбор всех параметров был согласован со строительными нормами и правилами. Проект предусматривает высокий технический уровень проектируемых сооружений, короткие сроки строительства, применение наиболее рациональных решений при строительстве, экономное использование материальных и трудовых ресурсов. Стоимость реализации проекта в актуальных ценах около 150 000 000 000 рублей.

Плюсы, несмотря на большие затраты, данного мероприятия очевидны: высокая скорость, мобильность, безопасность и

экологичность. Наконец, современный электропоезд это не просто красивое транспортное средство, а грамотно спланированная железнодорожная инфраструктура органично впишется в существующие красоты Забайкальского края.

Библиографический список:

1. Аршинский В. В., Кирпичников, К.А. Перспективы высокоскоростного движения в забайкальском крае. транспортная инфраструктура сибирского региона, Иркутский государственный университет путей сообщения (Иркутск), 2016 - С. 231-237.
2. Кирпичников К.А., Аршинский В.В. Проект высокоскоростной железнодорожной магистрали к озерам Ивано-Арахлейского заказника в Забайкальском крае. Организация безопасности на транспорте. Межвузовский сборник научно-методических трудов. Забайкальский институт железнодорожного транспорта. Чита, 2015. С. 205-211
3. Кирпичников, К.А. Совершенствование методов прогнозирования развития сети железных дорог в малоосвоенных районах: дисс. кан. тех. наук / К.А. Кирпичников – М., 2007. – 174 с.
4. Быков Ю.А., Кирпичников К.А. Роль железных дорог в освоении природно-ресурсного потенциала Забайкалья и Дальнего Востока России. Повышение эффективности работы путевого хозяйства и инженерных сооружений железных дорог: Сборник науч. тр. – Екатеринбург: УрГУПС, 2006, выпуск 45 (128). – С. 139-140.
5. Быков, Ю.А. Прогнозирование параметров технической эффективности железнодорожного полигона. / Ю.А. Быков, К.А. Кирпичников // Мир транспорта. – М.: 2004. - №4. – С. 16-21.
6. Кирпичников К.А., Аршинский В.В. Rheda-2000. перспективный безбалластный путь будущих высокоскоростных магистралей в России. Организация безопасности на транспорте Межвузовский сборник научно-методических трудов. Забайкальский институт железнодорожного транспорта. Чита, 2015. С. 212-214.

К.А. Киричников, Е.В. Непомнящих, Я.В. Клочков
- Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия

ИПРЭК СО РАН, г. Чита, Россия

РОССИЙСКИЕ ШИРОТНЫЕ МАГИСТРАЛИ В СИСТЕМЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы и перспективы интеграции Российских широтных магистралей в систему международных транспортных коридоров, отмечено участие Забайкальского института железнодорожного транспорта в мероприятиях по реконструкции БАМа

Ключевые слова: Транссибирская магистраль, БАМ, МТК, реконструкция, ЗаБИЖТ

Удачное географическое положение и большие площади территории России позволяют ей являться стратегическим партнером в проекте формирования системы международных транспортных коридоров. Создание таких коридоров для обеспечения международного сотрудничества было инициировано в середине 80-х годов XX в. Предложения по продлению на территории России коридоров №1, 2 и 9 одобрены на Третьей общеевропейской конференции по транспорту. В 2000 году на Второй международной евроазиатской конференции по транспорту была принята система евроазиатских коридоров.

Система международных транспортных коридоров (МТК) на территории государства формируется в соответствии с географией и структурой существующих и перспективных международных транспортных связей и включает в себя два евроазиатских коридора («Север – Юг» и «Трансиб»), Северный морской путь, панъевропейские транспортные коридоры №№ 1, 2 и 9, а также коридоры, связывающие северо-восточные провинции Китая через российские морские порты Приморского края с портами стран Азиатско-Тихоокеанского региона. В составе инфраструктуры транспортных коридоров рассматриваются

постоянные устройства (инфраструктурные объекты) различных видов транспорта, отнесенных к международным транспортным коридорам—железнодорожные, автомобильные и внутренние водные магистрали, морские порты, расположенные на границах российских участков коридоров, аэропорты.

Важным элементом в системе МТК в нашей стране являются крупные магистрали – Транссибирская и Байкало-Амурская (БАМ).

Транссибирская магистраль – мощная двухпутная электрифицированная железнодорожная линия, технические возможности которой позволяют освоить объемы перевозки грузов до 100 млн. т в год, в том числе 140 тыс. контейнеров международного транзита в двадцатифутовом эквиваленте в год. В настоящее время в данном транспортном направлении заинтересованы страны Европы и Азии, где зарождаются и гасятся транзитные грузопотоки, так как это единственный наземный путь, связывающий Евро-Атлантический и Азиатско-Тихоокеанские регионы.

Байкало-Амурская магистраль – частично двухпутная и частично электрифицированная железнодорожная линия. На БАМ возлагалась стратегическая задача выполнения функций мощному дублера Транссибирской магистрали для транспортного обеспечения Восточной Сибири, Забайкалья и Дальнего Востока, а также для пионерного освоения богатейших природных ресурсов прилегающего региона площадью более 1,5 млн км². В настоящее время проектная мощность БАМа используется не более чем на 35% при высокой фондоемкости, значительно превышающей среднесетевой показатель. На 2007 год убытки от эксплуатации БАМ составляли порядка 1 млрд руб. в год. Упразднение в 90-х годах Байкало-Амурской железной дороги как административной единицы и передача ее двум другим железным дорогам — Восточно-Сибирской и Дальневосточной — позволила несколько сократить расходы на ее содержание.

В настоящее время реализуется проект реконструкции Транссибирской и Байкало-Амурской магистрали. Российские власти надеются увеличить поток транзитных грузов из Азии в Европу по территории России.

На прилегающих к БАМу территориях находятся месторождения, в которых содержится четверть российских запасов свинца и меди, ванадия, половина запасов цинка. Здесь расположены крупнейшие месторождения углеводородного сырья — Ковыктинское, Верхнечонское.

Рост грузопотока привел к тому, что нагрузка на железнодорожную сеть возросла до предела, на трассе появились узкие места, что негативно отражается на деловой активности в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, ограничивает транзитные возможности этих регионов.

Реконструкцию магистралей планируется завершить к 2018 году. Под этот проект будут привлечены значительные инвестиции, часть из них - инвестпрограмма государственной РЖД, другая часть поступит напрямую из бюджета (прямые инвестиции и через Фонд национального благосостояния).

Только реконструкцией БАМа и Транссиба процесс модернизации железнодорожных составляющих МТК по территории России не ограничивается. Госдума РФ поддержала проект развития Байкало-Амурской магистрали на период до 2025 года, так называемый БАМ-2, при этом железнодорожную магистраль в проекте дотянут до Сахалина с помощью моста, затем железнодорожную ветку направят в Корею и Китай. Это позволит перенаправить поток транзитных грузов из Азии в Европу через Российскую железную дорогу вместо морского пути вокруг Африки.

Сотрудники Забайкальского института железнодорожного транспорта принимают активное участие в государственных проектах реконструкции основных железнодорожных магистралей страны, так например в период с 2007 по 2013 год при непосредственном участии преподавателей и студентов кафедры «Строительство железных дорог» выполнена топографическая съемка полосы отвода, съемка и проверка железнодорожного пути, обследование искусственных сооружений на многих участках Транссиба по всему протяжению Забайкальской дороги и части Восточно-Сибирской дороги. В 2014 году сотрудники кафедры приняли участие в проекте реконструкции участков БАМа - на перегоне

Сети - Тында - топографическая съемка для проектирования разъезда Побожий, на перегоне Беленькая - Сети - разъезда Федосеев. Выполнена топографическая съемка для реализации проекта строительства воздушной линии ВЛ-35 на участке Бамовская - Тында.

Планируемые и выполняемые мероприятия позволят России модернизировать свои основные пути сообщения, открыть новые направления, рынки сбыта и торговых партнеров, что особенно актуально в современных реалиях.

Библиографический список:

1. Кирпичников, К.А. Совершенствование методов прогнозирования развития сети железных дорог в малоосвоенных районах: дисс. кан. тех. наук / К.А. Кирпичников – М., 2007. – 174 с.

2. Быков Ю.А., Кирпичников К.А. Роль железных дорог в освоении природно-ресурсного потенциала Забайкалья и Дальнего Востока России. Повышение эффективности работы путевого хозяйства и инженерных сооружений железных дорог: Сборник науч. тр. – Екатеринбург: УрГУПС, 2006, выпуск 45 (128). – С. 139-140.

3. Быков, Ю.А. Прогнозирование параметров технической эффективности железнодорожного полигона./Ю.А. Быков, К.А. Кирпичников//Мир транспорта. -М.: 2004. -№4. - С. 16-21.

4. Кирпичников К.А., Аршинский В.В. Перспективы высокоскоростного движения в забайкальском крае. Транспортная инфраструктура Сибирского региона. Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения (Иркутск), 2016. Т. 1. С. 231-237.

Е.В. Непомнящих, К.С. Подойницына

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

АНАЛИЗ СКРЕПЛЕНИЙ ЖБР-65Ш, ЖБР-65ПШ, ЖБР-65ПШМ В КРИВЫХ УЧАСТКАХ ПУТИ

В статье рассмотрены кривые участки железнодорожного пути с различными видами промежуточных креплений эксплуатирующихся примерно в одинаковых условиях. Проанализированы неисправности и причины их появления. Большая часть неисправностей связана с тем, что для кривых малого радиуса требуется укладка шпал под колею 1530 и 1535 мм, а в переходные кривые шпал, обеспечивающих плавный отвод ширины колеи. Там, где шпалы уложены без соблюдения этих требований наблюдается резкое ухудшение состояния пути. Сделаны выводы о необходимости дальнейших исследований.

Ключевые слова: *железнодорожный путь, кривые малого радиуса, крепления.*

Для изучения представленных типов креплений был исследован участок Забайкальской железной дороги Укурей -Чернышевск 1-й путь. Рассмотрены 3 участка пути с разными типами рельсовых креплений, уложенных в кривые в 2014 г.

Первый участок со креплением ЖБР-65Ш: км 6577, кривая R=520 м, K=344 м, ширина колеи равна 1520 мм. Грузонапряженность 44,2 млн т. брутто/1 км в год.

Результаты исследований показали, что уже в начальный период эксплуатации пути зафиксировано 2 % негодных рельсовых креплений на километре. Также встречаются единичные случаи уширения рельсовой колеи (рис. 1). Средний боковой износ упорной нити составляет 4 мм.

Второй участок со креплением ЖБР-65ПШ: км 6568 R=315 м с грузонапряженностью 44,2 млн т. Брутто/1 км в год.

«Транссиб: на острие реформ»

Анализ работы скреплений ЖБР–65ПШ выявил проблему, связанную с эксплуатацией. Наблюдается сужение рельсовой колеи на протяжении всего года в одном и том же месте (рис. 2). Может быть вызвано некорректной сборкой рельсошпальной решетки на звеноборочной базе. В дальнейшем при укладке любой конструкции пути в кривых малых необходимо уделить усиленное внимание технологии сборки решетки на железобетонных шпалах для колеи 1530 и 1535 мм. Работникам дистанций пути и ПМС следует тщательно готовиться к таким «окнам», укладку рельсошпальной решетки производить по проекту, не нарушая технологию.

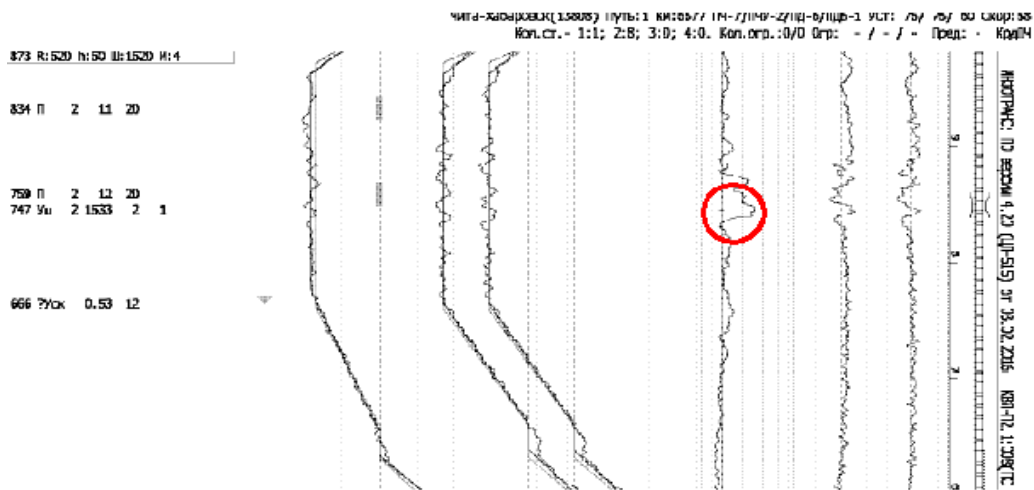


Рис. 1. Уширение рельсовой колеи

Проектирование, реконструкция, строительство и эксплуатация объектов инфраструктуры Транссибирской магистрали

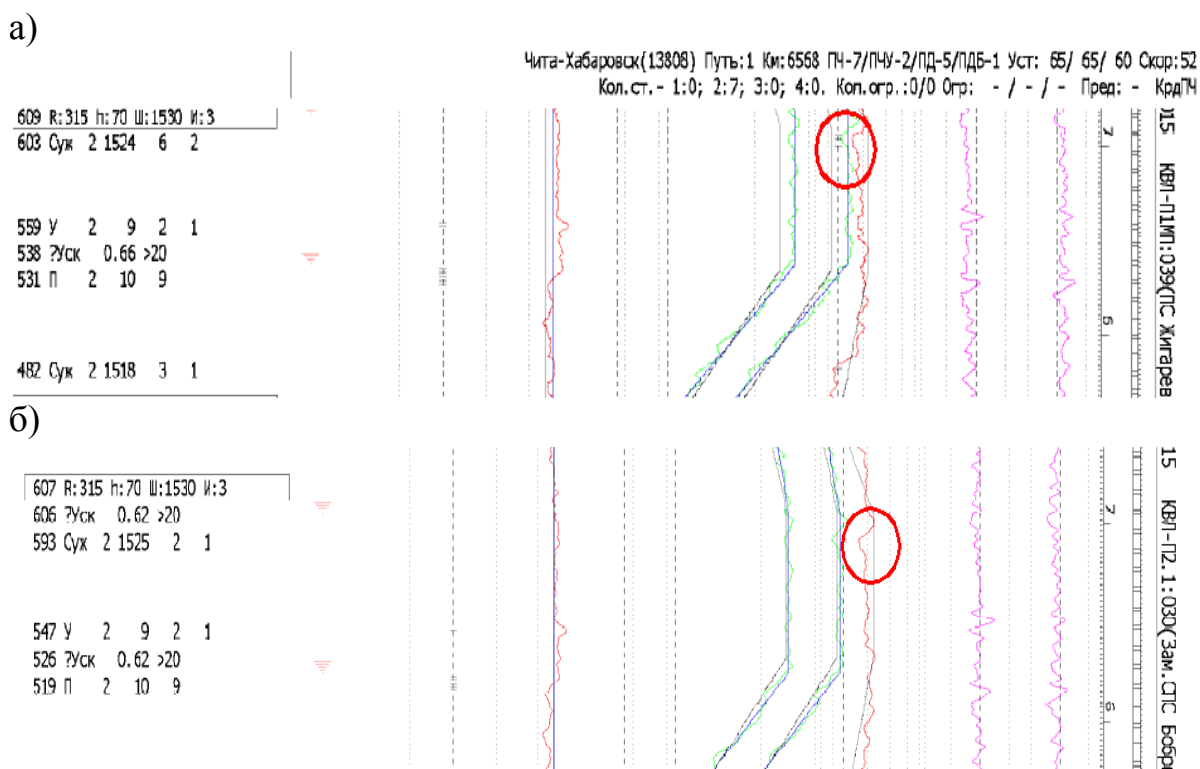


Рис. 2. Сужение рельсовой колеи: а) июль 2016 г.; б) октябрь 2016 г.

Третий участок со скреплением ЖБР-65 ПШМ: км 6566 R=313м, 6573 R=315, с грузонапряженностью 44,2 млн т. Брутто/1 км в год.

На момент обследования дефектных скреплений не выявлено. Выхода рельсов по причине неисправной работы скреплений не обнаружено.

За период с 10 мая 2015 г. по 24 февраля 2016 г. отмечено многократное сужение рельсовой колеи в кривой, а также в переходных кривых (рис. 3), что лишь с февраля 2016 г. силами дистанции пути было устранено (рис. 4). Причиной этому послужила также некорректная укладка путевой решетки.

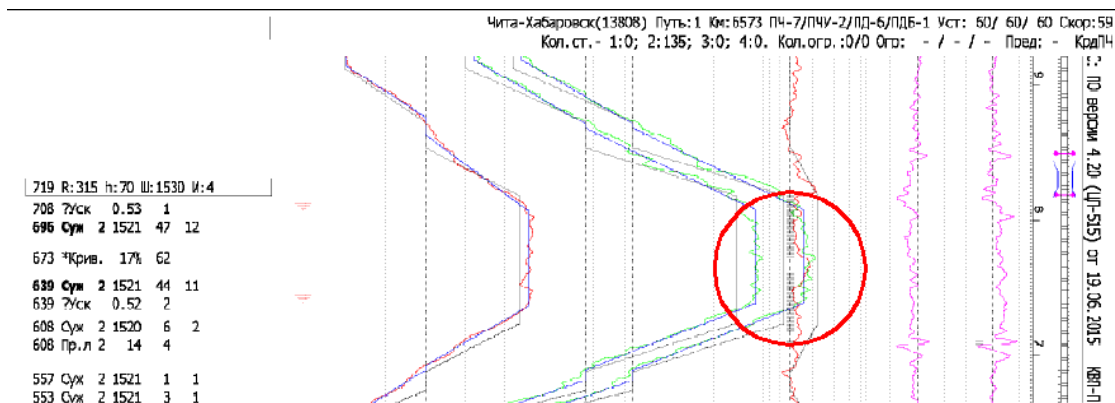


Рис. 3. Сужение рельсовой колеи (июль 2015 г.)

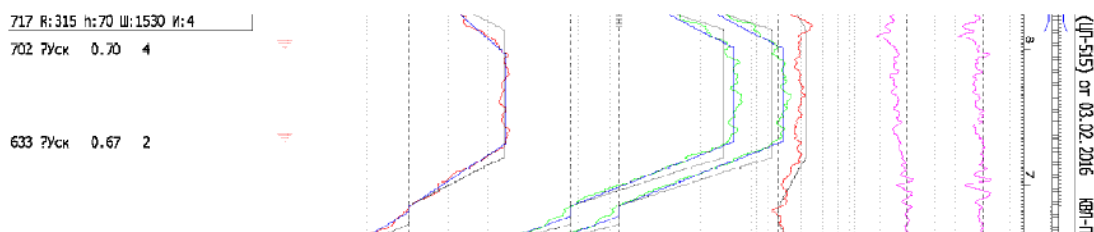


Рис. 4. Показания после проведения работ по исправлению ширины колеи (февраль 2016 г.)

Итак, исследовав 3 участка пути, выявлен ряд недостатков всех видов креплений, одним из которых является отсутствие возможности регулирования ширины колеи.

При их использовании возникают проблемы связанные с изменением ширины колеи в кривых радиуса менее 350 метров. Для таких кривых устанавливается ширина колеи 1530 мм и 1535 мм и требуются шпалы типа Ш-3К.

Например, для крепления ЖБР-65 ПШМ необходимы шпалы:

ШЗ-Д – для прямого участка;

ШЗ-К – для кривой; причем для кривой с шириной колеи 1530 и 1535 разные шпалы.

ШЗ-М – для мостов;

ШЗ-Ч – для челноков.

Для переходных кривых, где требуется произвести плавный отвод ширины колеи, необходимо большое количество шпал разных размеров.

Согласно инструкции [1] требуется укладывать не менее чем по 4 шт шпалы с шириной колеи 1522, потом 1524, и т.д.

Например, для кривой $R=315$ м и переходными кривыми по 50 м, для плавного перехода с ширины рельсовой колеи 1520 на 1530 мм необходимо уложить 20 шпал с шириной колеи 1522 мм, 20 шпал с шириной 1524 мм, 20 шпал -1526 мм, 20 шпал -1528 мм и наконец 20 шпал с шириной 1530 мм.

А если на участок переходной кривой попадет искусственное сооружение, где требуется уложить контррельс или контруголки, там снова потребуется новый вид шпал.

Но, к сожалению, таких шпал недостаточно или просто нет в наличии и поэтому при ремонте железнодорожного пути, базы ПМС укладывают шпалы какие есть в наличии, а не те которые требуются.

В переходные кривые обычные шпалы на 1520 мм, а в круговые кривые шпалы на 1535 мм, тем самым не обеспечивая требования инструкции по текущему содержанию пути о плавном отводе ширины колеи.

Даже при нормальных поставках всех типов шпал на ПМС, система организации работ не позволяет всегда корректно укладывать путь в таких кривых, шпалы не имеют явной наглядной маркировки и часто бывает, что решетка собирается на один участок, но в случае непредвиденных обстоятельств просто попадает на другой.

Также в результате исследования было выявлено несоответствие нормативной документации.

Согласно письму № 6155 ЦДИ от 24.02.2015 г., на фронтах реконструкции (модернизации) в кривых радиусом 350 метров и менее необходимо укладывать скрепления ЖБР-65 ПШМ.

Согласно инструкции на укладку этих скреплений [2] сказано, что данный тип скреплений можно укладывать без ограничений по радиусу лишь в том случае если, годовая амплитуда температур рельсов не превышает 110°C , следовательно, данные скрепления не подходят для нашего региона.

Таким образом, эти скрепления требуют дополнительного исследования и постановки вопроса на всех уровнях (проектировщики, строители, эксплуатационники и руководство), пока решение не найдено, основной удар приходится на ПЧ.

Библиографический список:

1. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути утвержденная распоряжением № 2791р от 29 декабря 2012 г.
2. Инструкция на сборку, укладку и эксплуатацию пути с различными модификациями рельсового скрепления ЖБР на железобетонных шпалах, утвержденная распоряжением № 1815 от 23 августа 2013 г.

Н.Н. Красильникова

*Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта –
филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС, г. Улан-Удэ, Россия*

***РАЗВИТИЕ ТРАНССИБИРСКОЙ МАГИСТРАЛИ НА ПРИМЕРЕ
ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ***

Цель данного исследования основных мероприятий, направленных на развитие инфраструктуры Транссибирской магистрали на примере Восточно-Сибирской железной дороги.

Ключевые слова: *железная дорога, развитие инфраструктуры, пропускная способность*

Транссибирская магистраль имеет большое экономическое значение для России, соединяя своими грузопотоками и пассажиропотоками различные ее регионы в единое национальное экономическое пространство.

Необходимость развития отечественных предприятий и снижение внешнеторговых грузопотоков требует анализа соответствия транспортной инфраструктуры потребностям региональных грузоотправителей, в условиях изменений в экономике страны и сокращения финансирования проектов развития транспортной сети. Особенно важны эти проблемы для приграничных и трансграничных регионов страны: Байкальский регион, Дальний Восток.

Цель данной статьи исследование основных мероприятий, направленных на развитие инфраструктуры Транссибирской магистрали на примере Восточно-Сибирской железной дороги.

Восточно-Сибирская железная дорога (ВСЖД, филиал ОАО «РЖД») пролегает по территории Бурятии и Иркутской области, Забайкальского края. Эксплуатационная длина дороги – 3,8 тыс. км.

Железнодорожный транспорт представляет опорный каркас транспортной системы Байкальского региона, определяя стратегию развития экономики региона, являясь удобным транзитным коридором для обеспечения грузопотоков между центрами мировой торговли – Европейские страны и страны Азиатско – Тихоокеанского региона (АТР).

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 октября 2014 г. железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожной магистралей с развитием пропускных и провозных способностей». В рамках этого проекта будет развиваться инфраструктура Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной железных дорог.

Увеличение пропускной способности связывают с увеличением веса грузового поезда. На первом этапе реализации проекта до 2020 г. планируется увеличить вес грузового поезда до 7100 тонн, с учетом эксплуатации грузового подвижного состава с нагрузкой на ось 25 тонн. В дальнейшем предельный вес поезда может увеличиться до 8300 и 9100 тонн [1].

После реализации проекта суммарный прирост провозной способности на Восточном полигоне составит 55 млн тонн к уровню 2012 г. Но прежде всего, необходимо ликвидировать лимитирующие участки. Лимитирующие участки – это транспортно-географические участки пониженной пропускной способности.

В настоящее время размеры движения от 70 до 80 грузовых поездов имеют только четыре участка Тайшет - Нижнеудинск, Нижнеудинск - Тулун, Тулун - Зима, Зима - Черемхово. Три перегона с коэффициентами заполнения пропускной способности близкими к предельному – это Слюдянка - Утулик, Зима -Делюр, Уда - Нижнеудинск. Для расчета максимального количества поездов массой 7100 тонн на существующее

развитие инфраструктуры накладываются ограничения межпоездными интервалами по обеспечению электроснабжением участков при условии наличия одного тяжеловесного поезда в межподстанционной зоне.

Развитие Транссибирской магистрали неразрывно связано с развитием Байкало-Амурской (БАМ). Тем более что и первый и второй участки магистралей входят в состав ВСЖД, филиала ОАО «РЖД».

На двухпутном участке БАМа ВСЖД: лимитирующие размеры на участке Вихоревка - Коршуниха 54 грузовых поезда, при этом ограничения по энергетике Коршуниха - Среднеилимская – 36 поездов. На однопутном участке Лена - Икабькан 27 % перегонов имеют ограничения от 10 до 20 грузовых поездов.

По путевому развитию станции Тальцы, Улан-Удэ, Слюдянка I, Слюдянка II, Зима, Перевоз имеют коэффициент заполнения пропускной способности от 0,9 до 1,0, т.е. близкий к критическому или равный ему.

В 2016 г. в процессе реализации находятся 867 объектов строительства и реконструкции Восточного полигона.

Развитие транспортной инфраструктуры и тяжеловесного движения позволит снизить уровень загрузки инфраструктуры, что будет способствовать сокращению простоев поездов в ожидании отправления. Уменьшится потребность в локомотивах и локомотивных бригадах, увеличится участковая скорость грузовых поездов за счет сокращения числа их обгонов пассажирскими, повысится маршрутная скорость продвижения поездопотоков.

Библиографический список:

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 2116-р от 24.10. 2014 «Модернизация железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожной магистралей с развитием пропускных и провозных способностей».

А.А. Холодилов, М.В. Пузынина

*Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
г. Хабаровск, Россия*

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ АДДИТИВНОГО
ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАГЛЯДНЫХ МАКЕТОВ
ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ**

***Аннотация:** В работе рассмотрено использование наглядного макетирования объектов промышленного и транспортного назначения для визуального отображения проектируемых объектов. Проведен анализ современных технологий аддитивного производства на 3D принтерах. На примерах проведен сравнительный анализ печати элементов различной конструкции из различных базовых материалов (ABS и PLA пластики). Представлена производственная цепочка создания макета с помощью технологий аддитивного производства.*

***Ключевые слова:** Аддитивное производство, 3D принтер, архитектурное макетирование, трехмерная печать, макет.*

Введение

В современной экономике в строительной сфере все большее значение имеет наглядность представления своего проекта, возможность заинтересовать покупателя и инвестора идеей для того, чтобы он вложился именно в ваш замысел. Благодаря этому в сферу промышленного и архитектурного дизайна все больше проникает идея представления проектов в наглядном виде с помощью макетов. Мы можем видеть их на симпозиумах, выставках, на презентациях различных фирм.

Такие макеты архитектурных объектов, зданий, сетей коммуникаций созданы кропотливым трудом, для их создания используются различные материалы, такие как оргстекло, полистирол, различные пластики. Каждый такой макет – единичное авторское произведение, при проработке элементов которого используются самые

современные промышленные механизмы, такие как фрезерные станки с ЧПУ и 3D принтеры. Распространение технологий дошло до такой стадии, при которой данное оборудование стало доступно не только гигантам производства, но и маленьким фирмам по всему миру [1]. Так, технология трехмерной печати удешевилась, а качество повысилось настолько, что стало экономически выгодно печатать не только небольшие элементы, но и всю архитектурную составляющую макета.

Аддитивный подход к созданию архитектурных макетов

Одной из самых признанных областей использования технологии аддитивного производства является архитектура. Аддитивное производство применяется для создания архитектурных макетов зданий, различных сооружений и конструктивных элементов, моделей сетей инженерных коммуникаций. Изготовление таких макетов – неотъемлемая задача любого конструкторских бюро, но макетирование традиционными методами - процесс длительный, трудоемкий и весьма дорогой [2]. Технологии же современного аддитивного производства, позволяют значительно уменьшить сроки изготовления макета, улучшить качество, создав полное тождество спроектированной 3D модели и распечатанного прототипа. Время создания макета с использованием такой технологии составляет рекордно низкие значения, что делает технологию аддитивного производства наиболее привлекательной для небольших дизайнерских фирм и архитектурных бюро, позволяет таким фирмам в максимально сжатые сроки создать воплощение не одной основной идеи, а предоставить заказчику наглядный выбор с помощью нескольких смоделированных макетов за ту же сумму, за которую раньше можно было создать только один прототип.

Современная технология аддитивного производства основана на концепции построения объекта последовательно наносимыми слоями, отображающими контуры модели [3]. На данный момент существует множество технологий аддитивного производства на 3D принтерах, отличающихся технологией печати, и, как результат, физическими свойствами получаемых изделий [4]. Каждая из данных технологий имеет свои сферы применения, исходящие из особенностей создания прототипов. Наибольшую популярность получила технология FDM (Fused Deposition Modeling) - производство методом наплавления нитей,

являющаяся наиболее распространенной и привычной конечному пользователю. 3D принтер, использующий технологию FDM можно встретить в университетах, конструкторских бюро и даже в домашних условиях.

Сравнительный анализ материалов наиболее популярных материалов для печати по технологии FDM

Основными материалами для печати на 3D принтерах, использующих технологию FDM печати, являются ABS и PLA пластики [5].

Проводя сравнительный анализ печати различных архитектурных элементов и форм из базовых материалов по основным свойствам, можно прийти к определенному кругу выводов.

ABS пластик прочен, несколько более податлив по сравнению с PLA пластиком. Достоинствами выступают легкая шлифовка, возможность растворения в ацетоне, для придания гладкости и шлифовки. Недостатком при печати является возможность влажного ABS пластика начать пузыриться и брызгаться, негативно отражаясь на внешнем виде, точности и прочности получаемого объекта, а также возникает риск засорения сопла расслаивающимся пластиком. Кроме того, для точности печати необходимо наличие подогретой подложки из-за заворачивания пластика при контакте с поверхностью печати.

ABS применять в инженерных и профессиональных проектах по причине его пластичности, прочности, высокой термостойкости и легкой обработке. ABS пластик создан на основе нефтепродуктов, и, нагреваясь, выделяет неприятный запах.

PLA пластик экологически чист, обладает достаточной прочностью, но более жесткий, чем ABS, из-за чего его сложнее использовать при соединении элементов. Распечатанные объекты имеют гладкие и блестящие грани. Из-за физических особенностей PLA пластик более сложен в шлифовке и обработке, чем ABS. Почти не растворяется в ацетоне, для работы с пластиком используют дихлорэтан.

При правильном режиме охлаждения максимальная скорость печати PLA выше, слои тоньше, углы острее. Пластик имеет реакцию на влагу, образуются пузыри и забивается сопло, может наблюдаться обесцвечивание и ухудшение качества печатаемых деталей.

Стоит также упомянуть SBS пластик, модуль упругости которого гораздо меньше, чем у ABS. Данный пластик имеет гибкую структуру, материал прозрачен (около 93% светопропускания). Обработка и шлифовка проводится лимоненом, дихлорметаном, сольвентом. Данный пластик хорошо прилипает к столу и имеет возможность печати и на холодной поверхности. Материал хорошо подходит для печати крупногабаритных макетов. Не впитывает воду, не становится ломким от контакта с влагой, что делает его универсальным материалом для технологии аддитивного производства. К сожалению, SBS пластик не получил пока широкого распространения, но многие исследователи утверждают, что будущее именно за ним.

Итак, вне зависимости от используемого материала для печати, распечатанные на 3D принтере по точной компьютерной модели элементы конструкции максимально точно отражают необходимые детали макета. Использование каждого из материалов преследует свой круг целей, рассмотренных на примере далее.

Производственная цепочка создания макета с помощью технологий аддитивного производства

Создание макета с помощью технологий 3D печати рассмотрено на примере авторского художественного макета производственного комплекса ОАО «Ургалуголь», пос. Чегдомын, соответствующего требованиям заказчика, на всех этапах производственного цикла. Главными особенностями проекта являлись сжатые сроки, ограниченный бюджет и применение только наиболее доступных производственных технологий. Так, для аддитивного производства использовался обычный 3D-принтер эконом класса WANHAO Duplicator i3.

Первоначальной целью моделирования была разработка художественного концепта производственного комплекса, выяснение реального положения, размеров архитектурных и географических объектов, решение фундаментального вопроса концепции - соблюдение реальных географических привязок макета и соблюдение точных расстояний между объектами для придания точности, или отказ от соблюдения реальных расстояний между объектами для художественного отображения конструктов и большей эстетической привлекательности и образности макета. Данный вопрос имел важное

значение еще и потому, что современные 3D принтеры, печатающие ABS и PLA пластиком, в большинстве, имеют разрешение печати в пределах 0,4-0,1 мм и печать мелких деталей становится более трудной задачей.

Техническим заданием заказчика регламентировались размеры макета в пределах 50 на 20 см, что при соблюдении реального положения всех объектов макета привело бы к уменьшению моделируемых элементов до размеров, располагаемых на пределах печатной возможности имеющихся в распоряжении 3D принтеров.

При согласовании проекта макета было решено, в данном случае, использовать художественный стиль построения, сохранив пропорции архитектурных элементов, но пренебречь географическими размерами и привязками (рисунок 1).

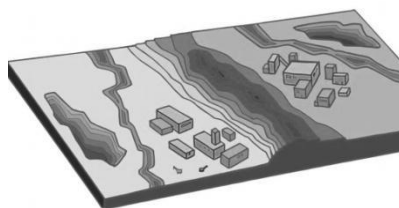


Рисунок 1– Художественная модель макета

Вторым этапом стала разработка точной модели производственного комплекса в программном комплексе 3D Max 2011 для дальнейшего рендеринга и подготовки к выводу на печать. Стоит добавить, что именно 3D Max имеет наиболее подходящие возможности для создания архитектурных форм и гибкие настройки для преобразования спроектированных моделей в формат .stl для дальнейшей печати с максимальным качеством и минимальными затратами времени (рисунок 2).

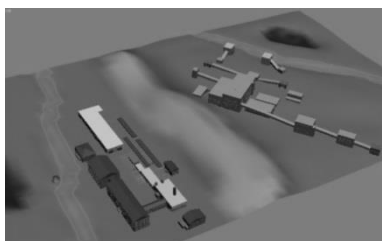


Рисунок 2– Трехмерная модель, созданная в программном комплексе 3D Max 2011

Следующим этапом стала трехмерная печать полученных моделей по согласованным с заказчиком размерам. Печать осуществлялась с

помощью различных пластиков. Так, сложные архитектурные формы были напечатаны с помощью ABS пластика, так как он проще в постобработке, и идеально подходит для сложных форм, где необходимо убрать следы послойного нанесения пластика, так называемую «лесенку», что было осуществлено с помощью обработки парами ацетона. Для создания же простых форм, таких как промышленные строения, был использован PLA пластик, дающий при печати гладкость простых геометрических форм, а так же имеющий более высокую скорость печати, так как сроки создания макета были строго ограничены (рисунок 3).



Рисунок 3– Печать архитектурных объектов (слева ABS пластиком, справа PLA)

Для создания ландшафта и указания его особенностей была использована плита пеноплекса, поскольку данный материал удобен в обработке и обрабатывается любым режущим элементом, обладает малым весом при большой прочности. Кроме того, он устойчив к перепадам температур и не впитывает воду, что важно при возможных перевозках макета (рисунок 4).

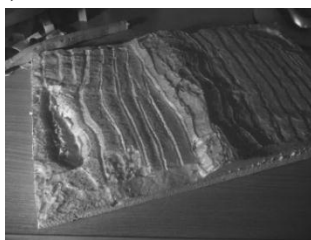


Рисунок 4– Создание ландшафта из пеноплекса

Последней стадией создания была доработка и сборка макета. Архитектурные элементы были обработаны, зачищены и покрашены художественным акрилом. Ландшафтный слой был выровнен с помощью шпатлевки и подогнан по размерам стеклянного купола, после чего так же покрашен. Дополнительные элементы макета, такие как деревья, были так же напечатаны. Конечный результат макета, переданный заказчику, представлен на рисунке 5.



Рисунок 5– Результат художественного макетирования

Заключение

Одними из главных преимуществ использования аддитивных технологий при создании архитектурных макетов является их цена по сравнению с традиционными методами макетирования, возможность ускорить процесс создания наглядных макетов, так как печать на принтере требует только наличие готовой трехмерной модели, сложность конструкции прототипов при этом препятствием не является [6]. Аддитивное производство предполагает универсальное решение проблем макетирования посредством одного единственного устройства.

Основными преимуществами использования технологий 3D печати являются: наглядность, высокая детализация и тождество компьютерной модели и распечатанного образца, экономия временных и финансовых ресурсов по сравнению с традиционными формами создания макетных элементов.

Использование аддитивных технологий для решения задач макетирования в дизайне и архитектуре позволяет получить максимально точный масштабный макет, иметь возможность проанализировать архитектурную композицию проекта до начала его реализации, дает возможность представить его заказчику в выгодном свете. Масштабная модель с высокой детализацией даст возможность заметить ее недостатки и обеспечить качественную презентацию проекта заказчикам.

Библиографический список:

1. Кушнир Н.В., Кушнир А.В., Геращенко А.М., Терьякин В.А. 3D-принтеры: технологии трехмерной печати и их влияние на общество и

экономику // Научные труды Кубанского Государственного Технологического Университета.– 2015. – № 5.– с. 464-471.

2. 3D-печать в архитектуре // CADmaster.– 2009. – № 4.– с. 118-122.

3. Мокеева О. Д., Титова Т. С. 3D-печать архитектурных макетов и перспективы оснащения их инженерными системами в процессе печати // Молодой ученый.– 2016.– №7.– с. 128-131.

4. Мартынов Р.С., Головнина Н.В. 3D моделирование и 3D печать. Методы, технологии, инновации // V международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 54-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос / Филиал ВУНЦ ВВС «ВВА» имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина – Краснодар, 2015. – с. 190-193.

5. Матвеев С.Н. Моделирование изделий из полимерных материалов методом 3d-печати // Вестник Казанского Технологического Университета.– 2015. – № 1.– с. 260-262.

6. Никитина Л.Л., Гаврилова О.Е. Перспективы использования современных технологий 3d-печати в производстве изделий легкой промышленности из полимерных материалов // Вестник Казанского Технологического Университета.– 2015. – № 7.– с. 224-226.

М.А. Димитрюк

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Изучены композиционные материалы (КМ) на основе отсева щебеночного производства (ЦПК «Полярная») и паровозного шлака (ст. Амазар Забайкальской железной дороги). Исследована зависимость физико-механических характеристик полученных дорожно-строительных КМ от массовых долей портландцемента (ПЦ) и шлаковой составляющей. Установлены оптимальные дозировки ПЦ (до 8 мас. %), шлака (до 20 мас. %) и стабилизирующей добавки «Элемент-1» (0,8 мас. %) для получения КМ с заданной прочностью.

Ключевые слова: отсев щебеночного производства, шлак, композиционный материал, стабилизирующая добавка, физико-механические характеристики, дорожное строительство.

Повышение эффективности дорожного строительства возможно за счет разработки альтернативных конструкционных элементов дорожной одежды или снижения материалоемкости с учетом увеличения эксплуатационных характеристик материала. Одним из практических путей достижения поставленной задачи является широкомасштабное использование отходов производства в дорожном строительстве [1-3]. Для снижения материально-технических затрат актуальным является модифицирование отходов стабилизирующими добавками различной природы, что позволит снизить расход дорогостоящих материалов и решить комплекс острых экологических проблем [4, 5].

Начиная с 1892 г., когда началось строительство первого участка Транссибирской магистрали, и вплоть до 1961 г. для организации тяги поездов использовали паровозы, в результате чего на станциях с интервалом в 100 км образовывались шлаковые отвалы (несколько млн м³ каждый). Учитывая тот факт, что после перехода на тепловозную и электрическую тягу не уделялось должного внимания проблеме утилизации шлаковых отходов, вовлечение данного материала в производство КМ для дорожного строительства является чрезвычайно актуальной задачей.

Цель настоящей работы заключалась в разработке эффективных КМ с заданными свойствами на основе отсева щебеночного производства ЦПК «Полярная» и паровозного шлака, модифицированного стабилизирующей добавкой «Элемент-1», разработанной в НИ ПТБ «ЗабИЖТ-Инжиниринг». Для достижения поставленной цели варьировали массовые доли сырьевых компонентов в системе отсев-ПЦ-шлак. Поскольку среднемесячная температура наиболее холодного месяца в Забайкальском крае в соответствии со СНиП 23-01-99 ниже минус 10 °С, прочностные характеристики КМ должны быть получены согласно ГОСТ 23558-94 на образцах, подвергнутых полному водонасыщению. Анализ физико-механических характеристик и коэффициента морозостойкости образцов проводили через 28 суток. В

качестве вяжущего компонента в настоящем исследовании был использован ПЦ марки ЦЕМ II/A-III 32,5Б Ангарского цементно-горного комбината, химический состав которого представлен в табл. 1. Мультиэлементный анализ образцов ПЦ выполнен методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-АЭС) с помощью спектрометра эмиссионного Optima 5300DV (167-403 нм) *PerkinElmer*, США.

Таблица 1

Химический состав портландцемента

Методы	ω, мас. %					
	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	SO ₃
ICP61	7,75	43,93	3,93	3,63	-	2,55
	8,41	46,45	4,17	3,88		2,67
ICP 81x	6,78	36,60	4,43	4,04	28,10	2,80
	6,72	36,50	4,39	4,03	27,70	3,00
среднее	7,40	40,80	4,20	3,90	27,90	2,80

В соответствии с требованиями СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» эффективная удельная активность ($A_{эфф}$) природных радионуклидов (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K) в исследованных пробах отсева не превышает 370 Бк/кг, сырьевой материал по радиационному признаку относится к 1 классу и может использоваться в строительстве.

Оптимальную дозировку сырьевых компонентов определяли методом подбора. Физико-механические характеристики КМ, модифицированных стабилизирующей добавкой «Элемент-1» (0,8 мас. %) в зависимости от содержания ПЦ и шлака представлены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-механические характеристики композитов при полном водонасыщении и при 20 °С

Показатели	КМ							
	ω _{шлак} , 10 мас. %				ω _{шлак} , 20 мас. %			
	6	8	10	12	6	8	10	12
ω _{ПЦ} , мас. %								
R _{сж} , МПа	3,30	4,50	4,00	3,80	3,95	4,03	3,45	3,40
R _{сж} , МПа при 20 °С	4,85	6,00	5,48	5,52	4,00	5,98	4,05	3,48
Морозостойкость	>F15				>F15			

Найдено, что использование стабилизирующей добавки «Элемент-1» позволяет получить КМ с наиболее высокой прочностью (4,50 - 6,00 и 4,03 – 5,98 МПа соответственно) и морозостойкостью, марки не менее F15, при содержании ПЦ 8 мас. %. Следовательно, можно заключить о возможности применения отходов производства (ст. Амазар) для получения КМ с оптимальными для дорожного строительства свойствами.

Библиографический список:

1. Делицын Л.М. Возможные области промышленного использования шламовых отходов комплексной переработки золы Троицкой ГРЭС / Л.М. Делицын, Н.Н. Ежова, А.С. Власов, С.В. Сударева, Т.И. Бородина // Экология промышленного производства. 2011. № 3. С. 38-46.

2. Мелентьев Г.Б. Угольное сырье и отходы его переработки как источник промышленно ценных и токсичных элементов-примесей: состояние изученности и перспективы комплексного использования в интенсификации и экологизации углепотребления / Г.Б. Мелентьев, Е.Н. Малинина // Экология промышленного производства. 2008. № 3. С. 41-53.

3. Коновалова Н.А. Использование золошлаковых отходов Забайкальского края для улучшения свойств грунтов при строительстве и ремонте инженерных сооружений / Н.А. Коновалова, Е.А. Корякина, П.П. Панков // Естественные и технические науки. 2016. № 5. С. 23-29.

4. Дмитриева Т.В. Стабилизированные глинистые грунты КМА для дорожного строительства: автореф. дис.. канд. техн. наук. 05.23.05. Белгород, 2011. 24 с.

5. Безрук В.М. Дорожные основания из стабилизированных грунтов / В.М. Безрук, А.Я. Тулаев. М.: Дориздат, 1948. 176 с.

*М.С. Иванов, Н. Н. Налбантов, Л.Л. Саранулов
Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия
Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия*

РАЗРАБОТКА ПАК КАМЕРЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ НК

Разработка и создание мобильной поворотной камеры с программной платформой для проведения прецизионных работ по исследованию свойств НК (далее нелинейных кристаллов). Разработанный программно-аппаратный комплекс (далее ПАК) поворотной камеры предназначен для исследования параметров нелинейно-оптических кристаллов, которые широко используются в лазерной технике и устройствах интегральной оптики.

***Ключевые слова:** поворотная камера, нелинейный кристалл, лазерная техника.*

В настоящее время при размещении нелинейного кристалла в аппарате (камере) и изучении его свойств сохраняется ряд существенных недостатков [1]:

- 1) защищённость от прямого и периферийного попадания световых лучей на кристалл;
- 2) неунифицированность камер и их геометрических размеров;
- 3) сегодня во многих лабораториях России поворотная камера представляет собой – современный наклонный поворотный юстировочный столик, позволяющий перемещать кристалл только в двух взаимно перпендикулярных направлениях, без изменения наклона кристалла, что существенно ограничивает применяемость данного устройства;
- 4) отсутствие мобильной поворотной камеры способной вращаться в трёх плоскостях и ориентироваться механизмом с помощью программного комплекса.

Разработка ПАК мобильной поворотной камеры вращающейся в трёх плоскостях и защищающей кристалл от засветки для контроля

параметров нелинейного кристалла при заданных условиях представляет собой актуальную задачу, как в прикладном аспекте, так и в плане фундаментального исследования многоволнового взаимодействия в неоднородных средах. Полного аналога данного ПАК мобильной поворотной камеры для исследования свойств нелинейных кристаллов нет не только на российском рынке, но и за рубежом, так как в устройстве будет применяться авторская схема, не имеющая аналогов.

Предполагается в результате выполнения работы получить следующие новые научные результаты:

- создана мобильная поворотная камера, в которую будет устанавливаться нелинейный кристалл так, что при необходимости он будет вращаться в трёх плоскостях, регулировочным микровинтовым механизмом, что позволит использовать систему «камера-кристалл» для точного определения угловых параметров кристалла и трансформированного им излучения. Отличие такой особенности камеры от существующих заключается в том, что поворот кристалла будет осуществляться не механически, а при помощи шарниров и электронного микровинта на АЦП с программным обеспечением;

- алгоритм и программный продукт, отличающийся автоматизированным управлением положения камеры и кристалла с помощью АЦП, что позволит исключить человеческий фактор ошибки при юстировке системы «камера-кристалл», так как большинство современных исследований нелинейных кристаллов осуществляется с помощью «кустарно» изготовленных механически настраиваемых камер, или вовсе без них, что влияет на точность проводимых исследований.

Комплекс поворотной камеры должен будет охватить сразу несколько важных направлений для прецизионных исследований в нелинейной оптике и преимуществ перед существующими аналогами:

- позволит юстировать положение кристалла в камере с достаточной точностью за счёт поворотного механизма и АЦП с программным обеспечением, что в настоящее время трудноосуществимо;

- предлагаемое с поворотной камерой программное обеспечение расширит возможности оптических исследований, позволяя

устанавливать кристалл согласно его сингонии и требований к исследованию;

– исключит влияние помех со стороны засветки кристалла, что позволит увеличить процент точности проводимых исследований;

–поворотная камера будет легко трансформироваться под эксперимент на любом оптическом столе или скамье (предусмотрена система креплений), программный комплекс разработан в виде мультиплатформенного приложения.

Одной из основных задач в нелинейно-оптических исследованиях кристаллов является установление степени совершенства образцов, ориентации и строения кристаллов (т.е. установление полной симметрии) [2-4]. Для регистрации излучения используют метод порошка, могут быть использованы фотометоды, а также методы автоматической регистрации. Роль поворотной камеры в таких исследованиях, например, по методу Вайсенберга, может играть камера Вайсенберга, в которой помимо вращения или качания кристалла, используется движение фотопленки вдоль оси вращения образца. Исследование

свойств кристаллов с использованием такой камеры, методов фотодетектирования чрезвычайно трудоёмко и времязатратно, к тому же полученные результаты не отличаются высокой степенью прецизионности [5].

Функциональные возможности, имеющиеся в продуктах, представленных на отечественном рынке аппаратов исследования свойств нелинейных кристаллов, представлены в основном конструкциями, не обеспечивающими достаточной эффективности, теряющими в точности, узконаправленными в применении к виду генерации излучения, например, только к рентгеновскому излучению.

Проанализирован потенциальный рынок потребителей программно-аппаратного комплекса. Потребители ПАК: НИИ, ВУЗы, лаборатории роста кристаллов, занимающиеся исследованием и производством кристаллов для лазерной техники, нелинейной и акусто-оптики, кристаллов для инфракрасного диапазона, предприятия проводящие работы в области создания оборудования для автоматизации ростовых процессов. Ориентировочная потребность в продукте не менее 1000 изделий.

Библиографический список:

- 1.
2. Ахманов С.А. Физическая оптика. Учебник. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ; Наука, 2004. 656 с.
 2. М. Борн, Э. Вольф. Основы оптики. М., Наука, 1970.
3. Розанов Н.Н. Нелинейная оптика. Часть I. Уравнения распространения излучения и нелинейный отклик среды. СПб: СПб ГУИТМО, 2008. 95 с.
4. Беспрозванных, В.Г. Нелинейная оптика. Учеб. пособие. Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. 200 с.
5. Дмитриев В.Г., Тарасов Л.В. Прикладная нелинейная оптика. М.: Физматлит, 2004. 512 с.

С.В. Какауров, И.Ф. Суворов, Т.Л. Соловьева, А.С. Юдин

1. *Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия*
2. *Читинская государственная медицинская академия, г. Чита, Россия*
3. *Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск, Россия*

***ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ
ДИАФРАГМЕННЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ РАЗРЯДОМ***

Аннотация. Представлены результаты практического применения диафрагменного электрического разряда (ДЭР) на объектах Забайкальского края, подробно описан механизм дезинфекции воды, перечислены преимущества и недостатки разряда

Ключевые слова: диафрагменный электрический разряд, обеззараживание воды, ионы серебра, ионы меди, перекись водорода

Интерес к обеззараживанию воды электрическими разрядами непрерывно растет. Большое количество работ посвящено обеззараживанию воды барьерным, тлеющим, коронным, искровым, дуговым и другими разрядами и их разновидностями. Главное преимущество дезинфекции воды низкотемпературной плазмой заключается в экологичности способа,

так как в большинстве случаев не добавляются в воду изготовленные химические реагенты. В плазме разряда образуются бактерицидные агенты, стерилизующие обрабатываемые жидкости, но все они имеют ограниченный период разложения, и через небольшой промежуток времени после образования растворяются в жидкостях. Бактерицидные агенты низкотемпературной плазмы не образуют побочных канцерогенных и мутагенных соединений [1,2]. Не требуется также их транспортировка, потому что они образуются в месте разрядов.

Наиболее распространенным способом стерилизации воды является хлорирование. Он завоевал рынок обеззараживающих технологий своей простотой, низкими эксплуатационными затратами и отсутствием необходимости дорогостоящего оборудования. Но в результате стерилизации химическими соединениями на основе хлора образуются побочные канцерогенные и мутагенные соединения. Исследования ученых доказали, что при регулярном проникновении в организм соединений хлора увеличивается вероятность возникновения рака мочевого пузыря и прямой кишки, повышается риск выкидыша у беременных женщин и задержки внутриутробного развития плода, рождения младенцев с врожденными пороками, также производные хлора негативно влияют на мозг, глаза [3-7]. Хлор и его соединения ухудшают органолептические свойства воды [8].

Существует множество других способов обеззараживания воды. С древних времен использовались термические способы дезинфекции питьевой воды, распространены в настоящее время химические способы с применением окислителей. Более 5000 лет назад при строительстве храмов в Древнем Египте использовались медные трубы для стерилизации воды, вызывающие пролонгированный олигодинамический эффект в отношении бактерий [9]. Благодаря развитию науки и промышленности сегодня используются способы обеззараживания с помощью радиоактивного излучения, ультрафиолетовых лучей, ультразвука, магнитных полей, микрофльтрации и т.п. Распространенность применения этих способов зависит от стоимости технологий, их эксплуатационных затрат, экологичности и технологической простоты.

Практическое применение электрических разрядов для обеззараживания воды появилось относительно недавно. Эти технологии в большинстве случаев сложны по своей структуре, их эксплуатационные затраты на обеззараживание сравнимы с химическими способами

стерилизации, но они являются более экологичными [2]. Электроразрядная дезинфекция не так распространена, как например, хлорирование, и скорее всего, не будет применяться повсеместно [10].

В отличие от тлеющего, барьерного и других разрядов, обеззараживание воды ДЭР слабо изучено [11,12]. И. В. Божко и Н. И. Фальковский назвали ДЭР феноменальным разрядом за его особенную природу [13,14]. Разряд возникает не между электродами, а только в отверстиях диафрагмы, а его стримеры имеют направление не от электродов, а от разрядных отверстий во всех направлениях [12]. ДЭР можно охарактеризовать как разряд с жидкими электродами, потому что он фактически развивается между двумя разделенными объемами воды, и не касается в нормальном режиме электродов [15,16]. Разряд возникает в воздушных пузырьках, появляющихся в отверстиях диафрагменной мембраны. Образование пузырьков происходит за счет Джоулева нагрева воды протекающим электрическим током, плотность которого в отверстиях мембраны в сотни раз превышает плотность тока за их пределами. Схема реактора ДЭР на постоянном напряжении представлена на рисунке 1 [17], она содержит источник постоянного напряжения, анод 1, катод 2, раствор электролита 5, изображены отрицательные 3 и положительные 4 стримеры ДЭР. Разряд в промышленном реакторе на переменном напряжении частотой 50 Гц представлен на рисунке 2 [18].

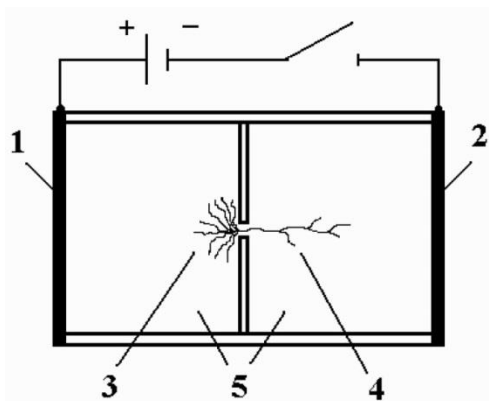


Рисунок 1 - Реактор ДЭР на постоянном напряжении [17]



Рисунок 2 - ДЭР промышленного реактора [18]

Существенный вклад в развитие способа обеззараживания воды на основе ДЭР внесли Суворов И.Ф., Юдин А.С., Лапшакова К.А. [19,20].

Основными преимуществами разряда являются большое количество обеззараживающих факторов, бактерицидных агентов, он может образовываться от любых форм напряжения. Среди недостатков выделяется техническая сложность технологии дезинфекции, относительно быстрый срок износа диафрагменной мембраны, повышенный расход электрической энергии на стерилизацию воды. Из основных дезинфицирующих факторов ДЭР можно выделить ударные волны, ультрафиолетовое излучение, электрическое поле, заряженные частицы, тепловое воздействие и олигодинамический эффект, в случае использования электродов из меди, серебра или цинка. В зоне разряда образуются бактерицидные агенты, в состав которых входят озон O_3 , атомарный кислород O перекись водорода H_2O_2 , гидроксильный радикал OH^\bullet , супероксид O_2^- . Для увеличения бактерицидных свойств воды и увеличения срока пролонгированного действия обеззараживающих элементов в реакторе ДЭР могут применяться электроды из меди, серебра или цинка [21].

В 2016 г. для малого плавательного бассейна «Нептун», находящегося по адресу г. Чита, ул. Генерала Белика 33, было установлено оборудование стерилизации воды на основе ДЭР. Проверка эффективности обеззараживания воды плавательного бассейна новым оборудованием производилась по методике определения общих и термотолерантных колиформных бактерий методом мембранной фильтрации, согласно МУК 4.2.1018-01. Метод является наиболее точным для определения количества бактерий. Микробиологические исследования осуществлялись в сертифицированной и аккредитованной лаборатории ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия», находящейся по адресу г. Чита, ул. Горького 39-а. До начала работы установки ДЭР были взяты пробы воды из малого плавательного бассейна, в которых, по результатам исследований, было обнаружено культуры кишечной палочки *E. coli* на уровне 10000 шт/л. Через 24 часа после запуска оборудования ДЭР были взяты контрольные пробы воды из плавательного бассейна, в которых микроорганизмы не были обнаружены. В этих пробах концентрация ионов меди Cu^{2+} в воде составляла 12 мкг/л, ионов серебра Ag^+ менее 1 мкг/л, перекиси водорода H_2O_2 менее 1 мг/л. Определение концентрации ионов меди и серебра осуществлялось атомно-абсорбционной спектрофотометрией с помощью прибора AAnalyst 400, перекиси водорода перманганатометрическим методом, согласно ГОСТ 177-88, исследования

проводились в сертифицированной и аккредитованной лаборатории ОАО «Лицимс», находящейся по адресу г. Чита, ул. Горького 43.

Результаты лабораторных исследований ДЭР и результаты его практического применения на плавательном бассейне подтвердили высокую перспективность этого метода обеззараживания воды.

Библиографический список:

- 1) Fridman A. Plasma Chemistry: Cambridge University Press, 2008.
- 2) Fridman A., Friedman G. Plasma Medicine. Hoboken, NJ: Wiley, 2013.
- 3) Microbial and disinfection byproducts rules simultaneous compliance guidance manual // United state environmental protection agency (USEPA). Report № EPA- 815-R-99-015, 1999.
- 4) Trihalomethanes in drinking water and spontaneous abortion / K. Waller [et al.] // Am J. Epidemiol. 1998. V. 9. P. 134-140.
- 5) Drinking water source and chlorination byproducts I. risk of bladder cancer / K.P. Cantor [et al.] // Am J. Epidemiol. 1998. V. 9. P. 21-28.
- 6) A prospective study of spontaneous abortion: relation to amount and source of drinking water consumed in early pregnancy / S.H. Swan [et al.] // Am J. Epidemiol. 1009. V. 9. P. 126-133.
- 7) Exposer of drinking water disinfection by products and pregnancy loss / D.A. Savitz [et al.] // Am J. Epidemiol. 2006. V. 164. P. 1043-1051.
- 8) Алексеев Л.С. Контроль качества воды: учебник. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: ИНФРА-М, 2004. 154 с.
- 9) Медные трубы [Электронный ресурс] / Справочно-информационный ресурс о трубах и ценах. Московский трубный двор: [сайт]. URL: <http://truba.msk.ru/copper-pipes> (дата обращения: 15.05.2016).
- 10) Gupta S.B. Investigation of a physical disinfection process based on pulsed underwater corona discharges: diss. Forschungszentrum Karlsruhe, 2007.
- 11) Тесленко В.С., Дрожжин А.П., Карташов А.М. Генерация автоколебательных процессов при диафрагменном разряде в электролите // Письма в Журнал технической физики. 2001. Т. 27, Вып. 20. С. 83-85.
- 12) Фальковский Н.И., Божко И.В. Плазменные факелы и электрофизические параметры диафрагменного разряда в воде // ЖТФ. 2008. Т. 78, Вып.7. С. 127–131.

13) Божко И.В., Фальковский Н.И. Феноменологическое исследование диафрагменного разряда в воде // Пр. Ін-ту електродинаміки НАН України. 2006. № 2 (14). С. 179-182.

14) Фальковский Н.И. Феноменологические особенности диафрагменного разряда // Теплофизика высоких температур. 2009. Т. 47. № 1.

15) Электрические разряды с жидкими электродами / С.В. Какауров [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16, № 23. С. 199-201.

16) Electrical discharges with liquid electrodes used in water decontamination / S.V. Kakaurov [et al.] // High Temperature. 2014. V. 52(4). P. 490–496.

17) Krčma F., Kozáková Z., Procházková J. Diaphragm Discharge in Liquids: Fundamentals and Applications // Plasma for Environmental Issues. Sofia: Artgraf, 2009. P. 16-25.

18) Диафрагменный электрический разряд (diaphragm (pin hole) electric discharge). URL: <http://www.youtube.com/watch?v=twV9wThcdX4> (дата обращения: 15.05.2016).

19) Юдин А.С. Разработка реактора и системы автоматического управления процессом обеззараживания сточных вод диафрагменным электрическим разрядом: дисс... канд. техн. наук. Иркутск: ИрГТУ, 2010. 121 с.

20) Лапшакова К.А. Обеззараживание бытовых сточных вод малых населенных пунктов диафрагменным электрическим разрядом: дис. канд. техн. наук. Иркутск: ИрГТУ, 2009. 115 с.

21) Какауров С.В. Характеристики образования ионов меди и серебра при обеззараживании воды диафрагменным электрическим разрядом // Вестник Забайкальского государственного университета. 2013. № 11. С. 22-27.

В.В. Суриц, А.А. Холодилов, Ю.В. Пономарчук
*Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
г. Хабаровск, Россия*

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕПЛОВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ АЭРОТЕПЛОВИЗИОННОЙ СЪЕМКИ

Аннотация: *Статья посвящена обзору существующих программно-аппаратных решений в области аэротепловизионной съемки. Результаты анализа приложений тепловизионной техники и ее аппаратных особенностей изложены в первом и втором разделах соответственно. В третьем разделе рассматриваются алгоритмы, применяемые для обработки термограмм. В заключение приведены особенности аэротепловизионной съемки и перспективы развития данных технологий.*

Ключевые слова: *Тепловизор, аэротепловизионная съемка, термограмма, беспилотный летательный аппарат.*

Введение

В настоящее время современные тепловизионные приборы получают все большее распространение, в том числе, и как модули беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с целью создания модели распространения тепла на сравнительно больших пространствах городов, тепловых и электро-магистралей, на иных технологических объектах. Благодаря развитию технологий производства и миниатюризации электронных устройств стало возможным изготовление тепловизоров небольших размеров с низким энергопотреблением и приемлемым качеством съемки, которыми можно оборудовать практически любой летательный аппарат. Все это позволяет использовать беспилотную летательную технику для решения различных задач науки, техники и военной промышленности.

В последние годы предложено множество технических решений, способствующих развитию беспилотной техники. БПЛА небольших размеров обладают некоторыми преимуществами: с их помощью проводятся исследования труднодоступных участков местности, ведется

аэрофотосъемка опасных для жизни территорий, проводится мониторинг заповедников.

В частности, аэротепловизионная съемка позволяет получать изображения с информацией о распределении температур исследуемой области. Отличительной особенностью таких изображений или термограмм является избыточность данных. По аналогии с камерами, работающим в видимом диапазоне (CCD и CMOS), термографическая аппаратура позволяет получить изображение объекта в инфракрасном диапазоне. Избыточность данных затрудняет автоматическую обработку подобной информации. В последние годы стали появляться средства автоматизации анализа термограмм, основанные на алгоритмах распознавания образов, изначально разработанных для обычных изображений.

Области применения тепловизионной техники

В настоящее время тепловизионное оборудование получает все большее распространение в различных отраслях науки и промышленности, поскольку предоставляет возможность бесконтактного сбора информации о распределении тепла на поверхности объектов. В основном тепловизоры используются либо для получения информации о температуре исследуемого объекта, либо для детектирования тел с отличной от окружающей среды температурой (задачи фильтрации). В связи с этим можно выделить несколько областей применения тепловизионной техники:

– строительство: в основном решаются задачи выявления теплопотерь и нарушения теплоизоляции, при этом используются поверенные бытовые тепловизоры;

– производство электрооборудования: с целью обнаружения дефектных контактных соединений, проверки качества контакта в узловых соединениях, состояния термоизоляции и защитных покрытий электрической проводки. В основном результаты съемки используются для анализа состояния линий электропередач и силовых агрегатов;

– энергетика: для обнаружения дефектов в тепловых сетях и их теплоизоляции, контроля различных систем охлаждения;

– нефтегазовая отрасль: с целью мониторинга технологических линий, обнаружения утечек из газо- и нефтепроводов и предотвращения возгораний;

– металлургическая промышленность: для контроля соблюдения температурных режимов доменных печей, прокатных станов и т.п., для диагностики теплоизоляции печей, миксеров и снижения расходов на огнеупоры;

– автомобильная промышленность: для диагностики и контроля технического состояния механических узлов, а именно: для контроля теплообменных процессов в радиаторах, двигателях и выхлопных системах, а также в проверке дисковых тормозов и контроля отслоения резины от корда. Кроме того, в последние годы тепловизионная техника стала применяться для контроля дорожной обстановки в условиях плохой видимости;

– микроэлектроника: в основном с целью обнаружения дефектов или неисправностей полупроводниковых приборов, интегральных микросхем, печатных плат, узлов и блоков аппаратуры, резисторов, конденсаторов, трансформаторов. Анализ снимков в инфракрасном диапазоне позволяет обнаруживать некоторые технические проблемы: однородность полупроводника, непровары, непропаи, непроклеи, дефекты р-п перехода, изменение номинала, короткие замыкания, обрывы, некачественный монтаж, загрязнения, подтравливание проводников, неверное размещение элементов и токовые утечки;

– предупреждение чрезвычайных ситуаций: для наблюдения за элементами земного ландшафта, подземными теплотрассами, участками геотермальной деятельности, лесами и водными пространствами, фауной, сельхозпосевами, для обнаружения теплового загрязнения водных и воздушных бассейнов, очагов пожаров, с целью мониторинга тектонических изменений;

– военная разведка и контроль доступа: для тепловой разведки, поскольку становится возможным выявление расположения живой силы и техники;

– медицина: чаще с целью мониторинга состояния организма, воспалительных процессов, локальных опухолей, нарушения кровообращения, процессов заживления ран, сверхчувствительного восприятия, травм. Кроме того, в последние годы тепловизоры применяют в системах контроля пассажиропотока для выявления лиц с

повышенной температурой тела, с целью предотвращения распространения опасных заболеваний.

Особенности тепловизионной техники

В настоящее время наиболее популярными становятся переносные бытовые тепловизоры вследствие их низкой стоимости и компактности. Как правило, тепловизоры классифицируются по сфере применения (измерительные и наблюдательные, переносные и стационарные), а также по стоимости (которая зависит от функциональных возможностей, качества изготовления и производителя). Основными производителями бытового тепловизионного оборудования являются: Testo (Германия), Dali (Китай), Flir (Швеция/США) и Fluke (США).

Основными элементами тепловизора являются объектив и матрица, состоящая из миниатюрных тонкопленочных терморезисторов. Объективы должны обладать хорошей проницаемостью в среднем инфракрасном диапазоне, составляющие их материалы (германий, халькогенидное стекло, селенид цинка и др.) имеют высокую стоимость. Поэтому бытовые тепловизоры оснащают их более дешевыми заменителями. Пространственное разрешение доступных на рынке болометрических матриц достигает 1280*1024 точек. В сложных стационарных системах (военных или астрономических) матрица подвергается охлаждению для увеличения чувствительности. Бытовые тепловизоры чаще всего производят неохлаждаемыми для уменьшения стоимости и размеров.

Существуют твердотельные одноэлементные термочувствительные датчики, которые обычно используются для бесконтактного получения информации о температуре в точке или области на поверхности изучаемого объекта. Для получения двумерного изображения их оснащают электромеханической оптической разверткой.

Отдельно выделяют тепловизоры, применяемые как модули БПЛА, отличительной особенностью которых является специализация для воздушной съемки, небольшие размеры и вес, а также сравнительно низкое энергопотребление. Существует множество готовых отечественных и зарубежных решений, включающих тепловизор. Например, отечественные компании - "Geoskan", "Zala aero group", "Supercam", а также зарубежные - "DJI", "FLIR", "Workswell" и другие, предлагают в качестве дополнения к БПЛА модуль, обычно

устанавливаемый на гиросtabilизированную платформу. В качестве примера можно назвать такие модели тепловизоров для БПЛА как: “Flir Vue”, “DJI Zenmuse XT”, “FLIR Lepton”.

Алгоритмы обработки термограмм

В последние годы опубликовано множество статей и книг, проводятся международные симпозиумы и конференции по данной тематике и смежным областям. Можно отметить, что алгоритмы анализа и распознавания образов, разработанные для изображений в видимом диапазоне, подходят и для термограмм, основным отличием которых является одноканальность.

Наибольшее распространение получили алгоритмы фильтрации, сегментации и детектирования границ объектов или их областей, поскольку исходное изображение, как правило, содержит помехи, связанные с инерционностью и электронным шумом в матрице [1-3]. Подобные алгоритмы включены в функционал программного обеспечения обработки термограмм.

Алгоритмы для обработки нескольких термограмм (“мозаики”) предназначены для совмещения кадров с целью создания цельного изображения объекта или сцены. Они основаны на детектировании ключевых точек и их последующем совмещении [4-7]. К этой же категории можно отнести алгоритмы для совмещения кадров в обычном световом диапазоне и термограмм, позволяющие получить мультиспектральное изображение, где количество каналов больше трех. Такие снимки могут применяться для всестороннего изучения местности.

Алгоритмы для создания трехмерных карт применяются в случаях, когда необходимо получить трехмерное изображение распределения тепла на поверхности исследуемого объекта. Чаще они используются при аэрофотосъемке для создания трёхмерных планов.

Методы построения «оптического потока» (направления и смещения объектов) используются в задачах сопровождения объектов, определения скорости и направления движения на основе видеопотока, а также определения препятствий. Как правило, они применяются в целях автоматического управления беспилотными аппаратами [8].

Отдельно следует указать группу алгоритмов детектирования лица или тела человека по термограмме. Данные методы основаны на модели ISM (Implicit Shape Model), гистограмме направленных градиентов (Histogram of Oriented Gradients, HOG) и признаков Хаара [9]. Их авторы отмечают меньшую вероятность ошибок при детектировании идентичных объектов на инфракрасных снимках в отличие от снимков в видимом диапазоне.

Технологии аэротепловизионной съемки с помощью БПЛА

С развитием технологий и миниатюризацией БПЛА и тепловизоров расширяются и их функциональные возможности. Уже доступны сравнительно дешевые решения различных производителей для обследования больших участков местности за короткое время в автоматическом режиме. Наряду с тепловизионной съемкой они позволяют получать уникальные данные о различных объектах интереса. Комбинирование графической информации в различных световых диапазонах позволяет создавать мультиспектральные карты отдельных участков с целью оценки факторов, не отображаемых на изображениях только видимого диапазона. Применение алгоритмов обработки термограмм приводит к созданию автоматизированных комплексов для решения широкого круга задач. В первую очередь, подобные системы необходимы экстренным службам – МЧС, правоохранительным органам, для быстрого и эффективного поиска и мониторинга заданных значимых объектов или областей. Использование аэротепловизионной съемки становится важным для крупных энергетических компаний, поскольку позволяет определить утечки из энергосети. Кроме того, большую роль играют исследования с помощью БПЛА, оснащенных тепловизорами, в научной сфере в задачах геомониторинга, анализа поведения некоторых тепловых процессов и аэрокосмических исследований.

По-прежнему актуальным остается развитие эффективных и быстрых алгоритмов для обработки термограмм. Автоматическое применение алгоритмов фильтрации и кластеризации не является робастным к резким перепадам температур и теплового шума. Алгоритмы обнаружения людей и других характерных источников тепла требуют больших вычислительных ресурсов, что делает невозможным создание полностью автономных миниатюрных модулей. Предлагаемые

в литературе алгоритмы построения трехмерных карт также требуют больших вычислительных возможностей, особенно для приложений реального времени. Исходя из этого, разработка эффективных, робастных и быстрых алгоритмов обработки термограмм в задачах аэронавигации и автоматического распознавания объектов, является актуальной темой дальнейших исследований.

Следует также отметить высокую стоимость болометрической матрицы, являющейся основой современных тепловизоров, которая стала препятствием на пути внедрения миниатюрных тепловизоров в беспилотные аппараты небольших размеров.

Заключение

В основном существующие реализации БПЛА, оснащенные тепловизионными модулями и соответствующим программным обеспечением, предназначены для решения прикладных задач сбора и анализа информации об окружающей среде и отдельных объектах в инфракрасном диапазоне.

С одной стороны, разработчиками тепловизионной техники решаются проблемы производства дешевой и высокопроизводительной болометрической матрицы и увеличения четкости регистрируемого изображения. Кроме того, особое внимание уделено миниатюризации устройств и их элементов.

С другой стороны, создаются и совершенствуются алгоритмы обработки термограмм. При этом больше внимания уделяется разработке высокопроизводительных алгоритмов, менее требовательных к вычислительным ресурсам. Решаются задачи совершенствования алгоритмов обнаружения характерных тепловых источников для экстренных служб.

Применение беспилотных летательных аппаратов, оснащенных тепловизорами, расширяет возможности исследований, делая их незаменимым средством поддержки и мониторинга во многих задачах. Можно заключить, что ближайшей перспективой развития этих технологий можно назвать создание комплексных систем всестороннего мониторинга и контроля различных технологических и природных действий.

Библиографический список:

1. Bazzo J. P., Pipa D. R., Mezzadri F. Super-resolution algorithm applied in thermal imaging of hydroelectric generators stator using hybrid sensing with DTS and FBG. Microwave and Optoelectronics Conference (IMOC) / IEEE MTT-S International, 3-6 Nov. 2015. doi: 10.1109/IMOC.2015.7369058
2. Jin-Yu Z., Yan C., Xian-Xiang H. IR Thermal Image Segmentation Based on Enhanced Genetic Algorithms and Two-Dimensional Classes Square Error. Second International Conference on Information and Computing Science - Volume 02 / IEEE Computer Society Washington, DC, USA, 2009. pp. 309–312. doi: 10.1109/ICIC.2009.189
3. Tan J. Algorithm of thermal image segmentation based on Gaussian mixture model and artificial fish swarm algorithm. Conference Anthology / IEEE, 2013. doi:10.1109/ANTHOLOGY.2013.6784906
4. Jensen A. M., Neilson B. T., McKee M., Chen Y.Q. Thermal remote sensing with an autonomous unmanned aerial remote sensing platform for surface stream temperatures. Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) / IEEE International, 2012. doi: 10.1109/IGARSS.2012.6352476
5. Jensen A. M., Chen Y.Q., McKee M., Hardy T., Barfuss S. L. AggieAir - a low-cost autonomous multispectral remote sensing platform: New developments and applications. Geoscience and Remote Sensing Symposium / IEEE International, 2009. doi: 10.1109/IGARSS.2009.5417547
6. Rudol P., Doherty P. Human Body Detection and Geolocalization for UAV Search and Rescue Missions Using Color and Thermal Imagery. Aerospace Conference / IEEE, 2008. doi: 10.1109/AERO.2008.4526559
7. Yahyanejad S., Misiorny J. Lens distortion correction for thermal cameras to improve aerial imaging with small-scale UAVs. Robotic and Sensors Environments (ROSE) / IEEE International Symposium, 2011. doi: 10.1109/ROSE.2011.6058528
8. Leira F. S., Trnka K., Fossen T. I., Johansen T. A. A light-weight thermal camera payload with georeferencing capabilities for small fixed-wing UAVs. Unmanned Aircraft Systems (ICUAS) / International Conference on Denver, Colorado, USA. 2015. pp. 485–494. doi: 10.1109/ICUAS.2015.7152327

9. Al-Shimaysawee L. A. H., Aldabbagh A. H. A., Asgari N. A novel algorithm for people detection in grey scale thermal images. Control, Automation and Robotics (ICCAR) / International Conference, 2015. doi: 10.1109/ICCAR.2015.7166039

З.Н. Киселёва

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

РЕЛИКТЫ ДАЛАЙ-НОРСКОЙ ДЕПРЕССИИ НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

В статье рассматривается геолого-геоморфологическая обстановка междуречья Аргуни и Онона, отличная от других районов Забайкалья. Междуречье представляет собой древний депрессионный бассейн Далай-Нор, в который впадали многие реки. Древняя поверхность несет на себе следы «монгольского рельефа» и большой перестройки речной сети, в частности, Амура и Аргуни. Депрессия располагалась на территории Китая, Монголии и России. На территорию России древний бассейн входил несколькими заливами. В настоящее время сохранились реликты этих заливов – это озера Барун-Торей, Зун-Торей, Цаган-Нур и других мелких озер.

Ключевые слова: *геолого-геоморфологическая обстановка междуречья, депрессия*

Территория, расположенная на междуречье Онона и Аргуни известна в литературе под названием Агинской зоны. А.И. Сизиков и Г.Ф. Уфимцев (1974) характеризуют ее как зону структур, переходных от геосинклинальных к платформенным, где асимметричные глыбовые поднятия по периферии зоны чередуются с узкими зонами погружений.

В центральной части территории структуры приобретают черты, близкие к платформенным. Контуры депрессий не имеют линейной вытянутости, характерной для вышеописанных районов и, тем более, Центрального Забайкалья. Депрессии выполнены толщей (до 100 и

более метров) речных и озерных отложений в основном кайнозойского возраста. Среди последних большая роль принадлежит образованиям Кангильской свиты плиоцен-раннечетвертичного возраста.

В геоморфологическом отношении территория представляет собой сильно денудированное низкогорье – мелкосопочник, в котором короткие хребты разделены обширными денудационными равнинами, сменяющимися к югу аллювиальными и озерно-аллювиальными равнинами.

В молодых, относительно опущенных блоках, располагаются бессточные замкнутые или полужамкнутые депрессии-котловины. Депрессии имеют изометричные расплывчатые очертания. Крупнейшими из них являются котловины Торейских озер и озера Цаган-Нур, с которыми в настоящее время связаны широкие сухие ложбины.

Рельеф этой части района напоминает собой пустынные ландшафты Восточной Монголии. В 1929-1931 гг. Е.А. Пресняковым были высказаны предположения о связи рельефа юго-восточной части Забайкалья с впадинами Монголии. Реки Онон, Аргунь и их притоки имели обратное направление стока и впадали в Верхне-Гобийскую депрессию и озеро Далай-Нор.

В настоящее время озеро Далай-Нор представляет собой реликт крупной депрессии-впадины, испытавшей в неогенчетвертичное время тектонические движения отрицательного знака. Центральная часть депрессии располагалась на территории Монголии и Китая, северная – на территории России, на междуречье Онона и Аргуни.

По мнению Н.А. Фогельман, В.С. Зориной, Ю.П. Писцова (1981) аккумулятивные равнины Тургино-Харанорской, Борзинской, Цугуловской и Аргунской впадин были «заливом» Далай-Норской впадины. Ее границы на территории России проходили по хр. Эрману, Даурскому, Могойтуевскому и заканчивались в районе поселка Оловянная. На востоке депрессия ограничивалась хребтами Кличкинским и Аргунским.

Несколько позднее такие же предположения были высказаны Ю.А. Билибиным, отметившим, что южная часть Забайкалья находится под влиянием пустынно-континентальных рельефообразующих процессов, которые и в настоящее время являются определяющими в районах

Центральной Азии. Влияние сухих и гобийских условий, по его мнению, распространялось далеко на север и достигало широты Борщовочного хребта. В доказательство он приводил окрашенные в красновато-оранжевые тона пролювиально-аллювиальные отложения, перекрывающие белесые золотоносные отложения кангильской свиты в пределах депрессии.

Н.В. Думитрашко (1952), говоря о значительных вертикальных движениях в неогеновое время на юге Восточной Сибири, высказывает мысль об уменьшении их темпа и интенсивности по направлению к впадине Далай-Нор в Монголии. В этом же направлении по ее мнению, были ориентированы и широкие речные долины, следы которых отмечаются в южной части Забайкалья.

Северной оконечностью Далай-Норской депрессии считает междуречье Онона и Аргуни Е.И. Корнутова (1968). Здесь в молодых, относительно опущенных блоках, развивающихся в условиях слабо дифференцированных опусканий, связанных с Далай-Норским прогибом, располагаются бессточные замкнутые или полузамкнутые котловины. Котловины имеют расплывчатые изометричные очертания. Крупнейшими из них Е.И. Корнутова называет котловины Торейских озер и озера Цаган-Нур, с которыми связаны широкие сухие ложбины древних рек.

О направлении речных долин на север, в сторону Северного Ледовитого океана и на юг, в Монголию упоминается также в работах С.С. Коржуева (1959), Н.А. Флоренсова (1961), Г.Ф. Уфимцева и А.И. Сизикова (1974).

Исследования, проведенные Н.Л. Кудрявцевой и И.Я. Мирским, подтвердили ранее высказанные предположения. Ими было установлено, что реки, протекающие в сторону Центральной Азии, были намного полноводнее. Об этом свидетельствуют ширина древних долин, состав и мощности древнего аллювия. В результате изучения отложений террас исследователи пришли к выводу, что четвертая надпойменная терраса современной реки Аргуни и Амура формировались в период их «монгольского» направления. Перестройка же гидросети произошла во время формирования третьей террасы, когда активные движения на

территории верхнего Амура изменили направление рек с южного, юго-западного на северо-восточное.

В настоящее время наиболее опущенные участки Далай-Норской древней поверхности выравнивания заняты крупными озерами-реликтами и солончаками. На территории Китая это озеро Далай-Нор, на территории России озера Зун-Торей и Барун-Торей, озеро Цаган-Нур и множество более мелких озерных впадин.

О.В. Карцева, К.А. Кирпичников

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

СТРОИТЕЛЬСТВО ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЭТАЖЕЙ, КАК ЭФФЕКТИВНАЯ МЕРА ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ПОЛЕЗНЫХ ПЛОЩАДЕЙ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

Аннотация. В статье рассмотрена проблема строительства дополнительных этажей в жилых зданиях. С учетом озвученной проблемы, для общежития Забайкальского института железнодорожного транспорта выполнен проект строительства дополнительного, пятого этажа.

Ключевые слова: строительство, реконструкция, проектная документация, нормы, проектирования, мансардный этаж.

В нашей стране на сегодняшний день важнейшей проблемой является капитальный ремонт и реконструкция жилых домов и административных зданий, построенных в 1950-1970 г.

Реконструкция зданий и сооружений – это их переустройство с целью частичного или полного изменения функционального назначения, установки нового эффективного оборудования, улучшения застройки территорий, приведения в соответствие с современными возросшими нормативными требованиями. Реконструкция связана с восстановлением эксплуатационных показателей и усилением несущих элементов зданий и сооружений.

При реконструкции и техническом перевооружении капитальные вложения существенно меньше, а окупаемость в 2-2,5 раза быстрее, чем при новом строительстве.

Несоответствие функций учреждения зданиям, в которых они вынуждены располагаться, постоянно возрастает. Особенно резким оно стало в наши дни, когда высокий уровень технической оснащенности стал необходим для всех форм деятельности. По этой же причине не удовлетворяют современным требованиям даже те старые здания, которые используются по своему первоначальному назначению: учебные заведения, спортзалы и т.д.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что реконструкцию зданий целесообразно проводить в период 30-60 лет с начала эксплуатации. Таким образом, позволяющее большинство общественных зданий, построенных в послевоенный период, должно подвергнуться реконструкции.

Существуют следующие основные направления работ по обновлению зданий первых массовых серий: капитальный ремонт, обеспечивающий сохранность зданий, модернизация зданий, предусматривающая частичную перепланировку и переоборудование внутренних помещений, повышение теплозащиты зданий, улучшение архитектуры фасадов; реконструкция, предусматривающая получение дополнительной площади за счет надстройки, расширения зданий и пристройка новых объемов.

Особое место в этом ряду занимает надстройка мансардного этажа. Анализ современных вариантов показал, что надстройка мансардных этажей возможна с окупаемостью в 1,5-2 года и сроком выполнения строительных работ в среднем по одному дому в 3-4 месяца. Современные технические решения позволяют проводить эти работы без отселения жильцов. Устройство мансардных этажей при реконструкции зданий, а также при новом строительстве обеспечивает увеличение общей площади дома на 15...20%, сокращение теплопотерь на 5...7%, снижение себестоимости строительства на 10...15 %. Т.е. при реконструкции зданий имеется возможность получения дополнительной

площади без больших материальных и финансовых затрат.

В пользу такого строительства говорит и тот факт, что крупнопанельные и кирпичные дома, построенные по первым типовым проектам, обладают существенными запасами несущей способности, что объясняется несовершенством методов расчетов, использованных 30-35 лет назад, которые, как выяснилось сейчас, давали неучтенные дополнительные прочностные запасы, а также ростом прочности бетона за годы эксплуатации зданий. Эти утверждения подтверждаются многочисленными обследованиями и изысканиями.

В литературе по мансардному строительству встречаются три основных типа мансард:

— Первый связан с формированием отдельного мансардного этажа в одном уровне. Этот вариант наиболее распространен при надстройке административных зданий.

— Второй связан с двухуровневым развитием пространства мансарды.

— Третий связан с пространственной организацией антресольных этажей - 2-х уровневое развитие верхнего этажа здания.

Здания и сооружения независимо от их класса и капитальности в процессе эксплуатации подвергаются материальному и моральному износу.

Под материальным, или физическим износом здания и его конструктивных элементов подразумевается постепенная утрата первоначальных технических свойств под воздействием естественных факторов.

Степень материального износа здания и отдельных его частей зависит от физических свойств материалов, использованных при его строительстве, от характера и геометрических размеров конструкций, особенностей расположения здания на местности, условий эксплуатации и других факторов.

Под моральным износом здания понимается его несоответствие функциональному или технологическому назначению, возникающее под

влиянием технического прогресса. Такой износ в большинстве случаев наступает раньше, чем материальный.

На кафедре «Строительство железных дорог» Забайкальского института железнодорожного транспорта выполнены обследовательские работы для определения технического состояния конструкций и здания общежития № 1 по адресу г. Чита, Советская, 19. По полученным материалам подготовлен отчет, намечены реконструктивные мероприятия, а также разработан проект мансардной надстройки.

Проектные решения коснулись не только вариантов внешнего оформления здания, но и планировки. Подготовлена стандартная и «улучшенная» планировка дополнительного этажа. Рассмотрена техническая возможность устройства лифта. Разработан проект организации строительства, определена стоимость работ и материалов.

Библиографический список:

1. Карцева О.В., Кирпичников К.А. Строительство дополнительных этажей в многоквартирных домах. Сборник научных трудов. «Наука и молодежь-2016». Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения (Иркутск), 2016.

2. Карцева О.В., Кирпичников К.А. «Доступная среда» при проектировании объектов жилищно-гражданского строительства. Сборник научных трудов. «Наука и молодежь-2016». Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения (Иркутск), 2016.

3. Кирпичников К.А., Линейцев В.Ю., Непомнящих Е.В., Ворончихин К.Ю. Инженерные изыскания для строительства : учебное пособие по дисциплине «Инженерные изыскания для железных дорог » для студентов очной и заочной формы обучения специальности 271501.65 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей». Чита: ЗаБИЖТ, 2014 – 166 с.

Е.Л. Епифанов, А. Г. Морозов, Д.А. Яковлев

^{1.} Забайкальская дирекция инфраструктуры г. Чита, Россия

*^{2.} Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ТЯЖЕЛОВЕСНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПОЛИГОНЕ ЗАБАЙКАЛЬСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

***Аннотация:** В данной статье рассмотрены актуальные вопросы организации тяжеловесного движения на полигоне Забайкальской железной дороги с учётом имеющихся ограничений. проведён подробный анализ существующих лимитирующих зон и предложены решения по их устранению. приведён перечень мероприятий по модернизации полигона Забайкальской железной дороги, позволяющий повысить эффективность её работы.*

***Ключевые слова:** система тягового электроснабжения, контактная сеть, межподстанционные зоны, тяговые подстанции, устройства продольной компенсации, перегон, пропуск тяжеловесных составов.*

Забайкальская магистраль играет одну из ключевых ролей в обеспечении транспортной логистической инфраструктуры в направлении портов Дальнего Востока в связи с уникальным географическим расположением, являясь связующим звеном «Шелкового пути» грузопотока из Европы в Азию. Протяженность участка главного хода дороги составляет 2300 км.

Для Забайкальской железной дороги в условиях постоянного роста грузопотока при дефиците пропускных способностей и наличия значительного количества инфраструктурных ограничений вопрос организации тяжеловесного движения поездов предельно актуален. Наиболее эффективным технико-технологическим решением является повышение провозных способностей за счет повышения веса поезда с применением инновационного подвижного состава с повышенной осевой нагрузкой.

Системы обеспечения движения поездов в условиях Транссиба

В соответствии с решениями заседания совета ОАО «РЖД» по развитию Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей от 10.10.2014 № БАМ-1/пр на Забайкальской железной дороге запланированы и реализуются мероприятия по усилению устройств электроснабжения, необходимых для пропуска грузовых поездов весом 7100 тонн с интервалом 8 минут и соединенных поездов. (рис. 1).

По состоянию устройств электроснабжения Забайкальской дирекции инфраструктуры на начало реализации мероприятий 2015 году существовало 14 лимитирующих зон для пропуска поездов весом 7100 т., или 30% от протяженности дороги. Все межподстанционные зоны ограничены по условию поддержания требуемого напряжения в контактной сети.

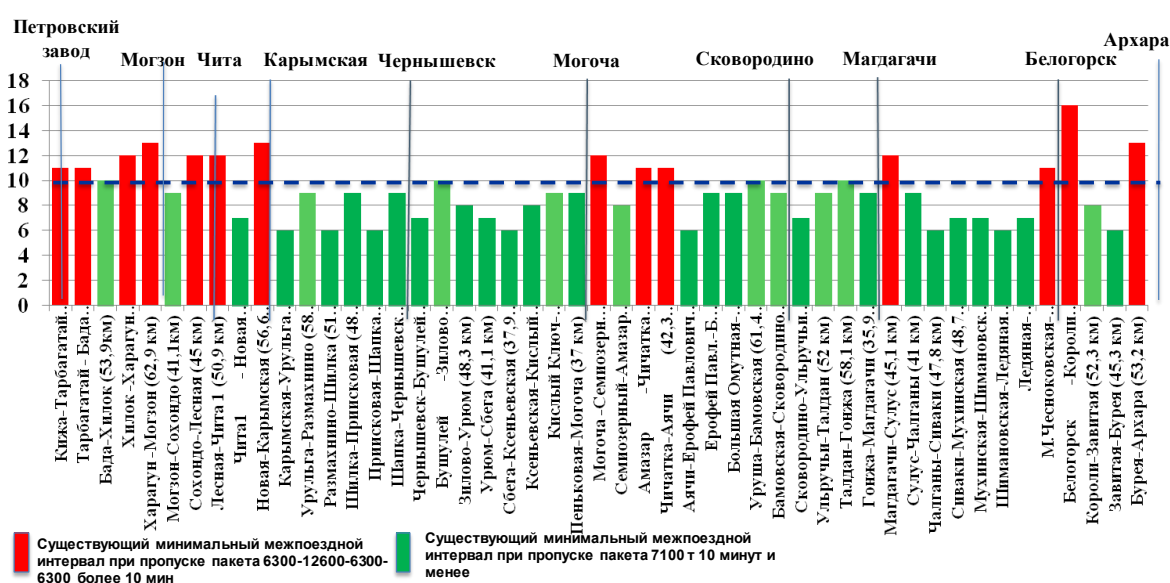


Рисунок 1 Пропускная способность Забайкальской железной дороги при пропуске грузовых поездов массой 7100 т

Для улучшения режима напряжения и повышения качества электроэнергии на переменном токе применяются устройства поперечной (КУ) и продольной (УПК) компенсации реактивной мощности. В период 2015-2017 годов запланирована установка УПК на 32-х тяговых подстанциях и ввод в эксплуатацию 24-х устройств КУ на постах секционирования. Планируется построить новую тяговую подстанцию Сгибеево (на участке Большая-Омутная - Уруша) и полностью реконструировать тяговую подстанцию

Семиозерный, выполнить реконструкцию контактной сети и опорного хозяйства на 9-ти участках контактной сети. На сегодняшний день по 8 межподстанционным зонам сняты ограничения.

На август 2016 году ликвидированы ограничения на 8 участках для пропуска пакета грузовых поездов массами 6 300 – 7 100 – 6 300 – 6 300 т за счёт внедрения устройств продольной компенсации (УПК) реактивной мощности на 26 тяговых подстанциях, а также 4 постах секционирования, за счет установки поперечной компенсации (ФКУ).

Снятие ограничений по остающимся лимитирующим участкам запланировано на начало 2017 год.

Одним из важных мероприятий по ликвидации "узких" мест на магистрали является внедрение вставки постоянного тока по увязке двух энергосистем на подстанции (ТПС) Могоча.

Наиболее значимыми проектами, проводимыми на Забайкальской железной дороге по стабилизации работы внешнего электроснабжения является:

- реконструкция питающих центров Петровск-Забайкальский, Завитая и Магдагачи;

- ввод в работу средств компенсации реактивной мощности по районной подстанции (РП) Сквородино, мощностью 100МВАр.

- ввод в работу Забайкальского преобразовательного комплекса на подстанции 220 кВ Могоча, который планировался в декабре 2014 года, и который мы с нетерпением ожидаем, однако до сих пор объект так и не сдан в эксплуатацию;

Вопросы параллельной работы *объединённого диспетчерского управления* Востока и Сибири рассматривались и при пуске электрификации участка Чита - Хабаровск. Технические решения по строительству ЛЭП-500 кВ с Зейской ГЭС до РП Сквородино и ЛЭП-500 кВ РП Могоча-Харанорская ГРЭС на сегодняшний день не выполнены.

Перегон Могоча-Семиозерная, граничащий с ЗПК оказался наиболее сложным участком для организации тяжеловесного движения, где для обеспечения нормальной работы организована встречно-кольцевая схема питания контактной сети. В настоящее время для усиления участка установлены УПК на ТПС Могоча, Семиозерная, создана нейтральная вставка, установлены два пункта параллельного

соединения на ст. Таптугары, что дало возможность уменьшить межпоездной интервал с 36 до 12 минут. Дополнительно для полного снятия ограничений необходима установка двух КУ в четной и нечетной горловине станции Таптугары.

На настоящий момент по Забайкальской дороге уже среднесуточно пропускается до пяти тяжеловесных маршрутов весом от 6950 т до 7490 т, сформированных из вагонов с осевой нагрузкой 25 тс. В общем поездопотоке удельный вес инновационного подвижного состава составляет сегодня 21%. Для дальнейшего освоения возрастающих объёмов перевозок в условиях роста объёмов модернизации пути требует увеличение пропускных способностей за счет организации соединенного движения.

В 2015 году проведено рекордное количество соединенных поездов - более 11 тысяч, это 36% от сетевого уровня. Целенаправленная работа по организации соединенного движения позволила не только увеличить пропускную способность дороги в период ремонтно – путевой компании, но выполнить целевые параметры бюджета по среднему весу поезда и среднесуточной производительности локомотив рабочего парка. Средний вес поезда увеличен к бюджетному плану на 39 т, среднесуточная производительность локомотива на 165 тыс. ткм брутто. Если в 2015 году среднесуточное количество соединенных поездов составляло 30, то в этом году 40.

После реализации всех запланированных мероприятий Восточного полигона для соединенных поездов останется лимитирующими 25 участков, т.е. половина полигона дороги, тогда как на НТС по вопросу: «Об анализе влияния тяжеловесного движения поездов на состояние объектов инфраструктуры с учетом экономических аспектов», под председательством В.А.Гапановича 09.12.2016 г. было установлено, что эффективность от соединенных поездов достигается лишь при снятии ограничений более 10 минут (рис.2). Службой разработаны мероприятия по усилению устройств электроснабжения, но они требуют дополнительных инвестиций.

При реализации программы по модернизации полигона дороги необходимо также выполнить следующие мероприятия:

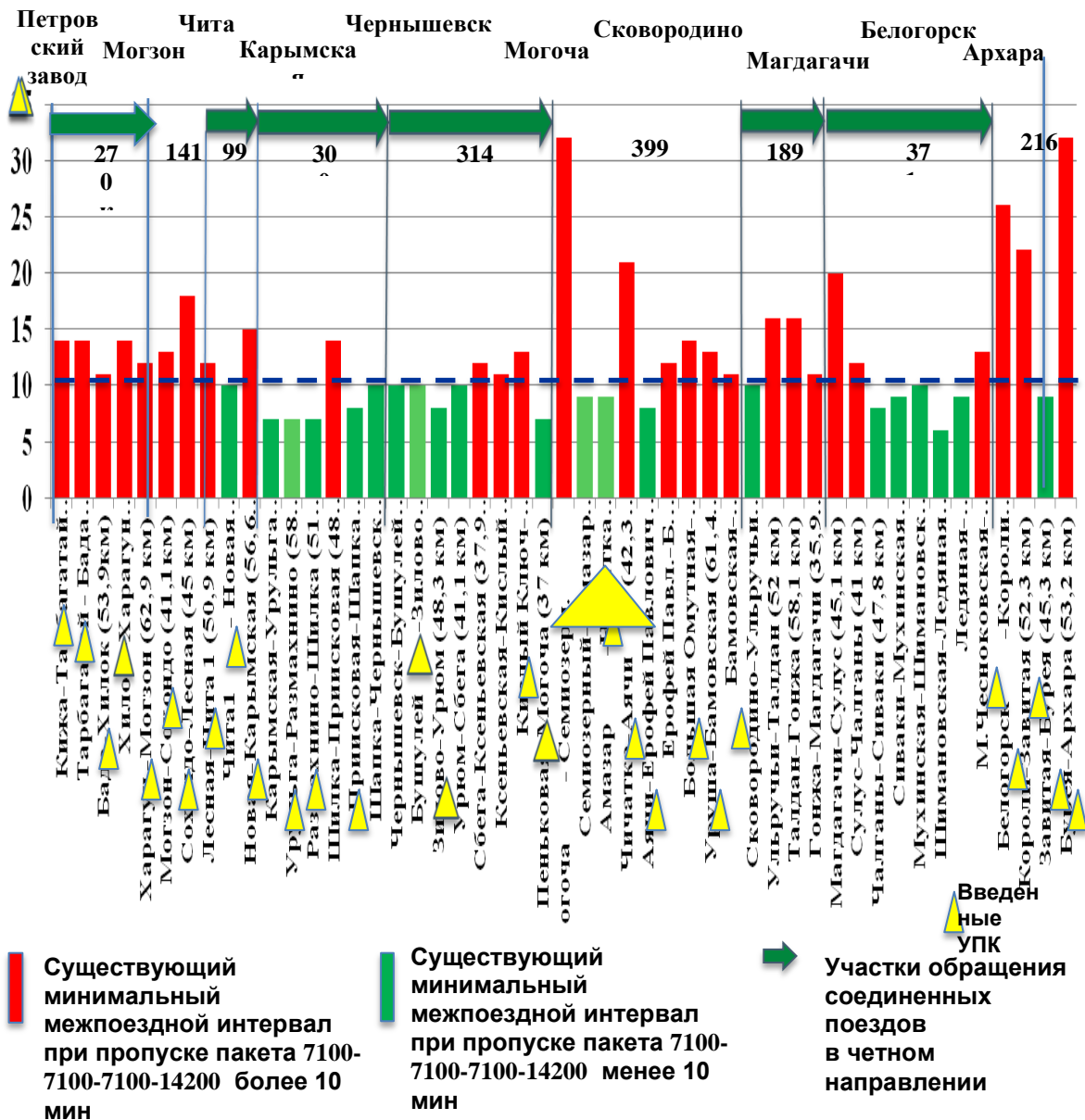


Рисунок 2 Пропускная способность Забайкальской ж.д. для соединенных поездов в пакете 7100-7100-7100-14200 на 30.08.2016

1. Замена устаревших защит фидеров контактной сети на тяговых подстанциях и постах секционирования на микропроцессорные аналоги типа ИнТер, поскольку уже сейчас складывается ситуация, когда защита не в состоянии отличить удаленное КЗ от тяговой нагрузки. Растет количество отключений фидеров от рабочих токов. С увеличением объемов перевозок ситуация будет усугубляться.

2. Пересмотр норм комплектации аварийного и страхового запаса дистанций электроснабжения, так как компенсирующие установки

показали низкую надежность конденсаторов и вакуумных контакторов. Замена этих элементов даже по гарантии растягивается на несколько месяцев. В течении этого времени пропускная способность участка ограничена.

3. Развитие диагностических средств хозяйства электрификации и электроснабжения для раннего выявления предотказных состояний оборудования.

4. Создание системы передачи телеизмерений с объектов диспетчеризации для принятия оперативных решений по вводу в работу дополнительных резервных мощностей.

И.Ф. Суворов, В.В. Романова, С.В. Хромов

Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ
ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ**

Аннотация. Представлены результаты анализа качества электроэнергии в распределительных сетях Забайкальской энергосистемы. Исследованы различные потребители электрической энергии Забайкальского края, в том числе получающие питание от тяговых подстанций Забайкальской железной дороги. Проведенные исследования показывают, что в распределительных сетях наблюдаются значительные искажения показателей качества электроэнергии, вызванные нелинейными нагрузками. В отдельных случаях уровень искажений превышает установленные ГОСТ 32144 – 2013 значения. Приведены соответствующие выводы. Предложены мероприятия по решению проблем качества электрической энергии в Забайкальском крае.

Ключевые слова: *качество электрической энергии, показатели качества электрической энергии, распределительные сети.*

На сегодняшний день вопрос улучшения качества электрической энергии достаточно актуален для регионов Сибири и Дальнего Востока.

От качества электроэнергии (КЭЭ) зависит качество конечного продукта, эффективность и стабильность работы электрооборудования, КЭЭ же в свою очередь зависит от различных физических факторов. Например, от наличия значительного количества однофазных нагрузок, протяженности линий электропередач и мощности генераций [1,8]. Ярким примером региона со значительными однофазными нагрузками и недостатком генерирующих мощностей является Забайкальский край.

Актуальность данного исследования обусловлена общим состоянием качества электрической энергии в сетях Забайкальской энергосистемы, связанных с частым выходом из строя оборудования (бытовая техника, двигатели и т.д.), помимо этого большим количеством претензий потребителей к качеству электрической энергии, поставляемой энергоснабжающими организациями, такими как ПАО «МРСК Сибири», ОАО «РЖД».

Энергосистема Забайкальского края охватывает территорию Забайкальского края, входит в Объединённую энергосистему Сибири (ОЭС Сибири).

Основными потребителями электроэнергии в Забайкальском крае являются население (бытовая нагрузка), железнодорожная электрическая тяга. Нагрузка Забайкальской железной дороги занимает значительную долю потребления электроэнергии на территории Забайкальского края. Так по данным АО «Читаэнергосбыт» в 2013 году доля потребления Забайкальской железной дороги составила 43% от общего потребления электроэнергии в крае, в 2014 году составила 44,5% и в 2015 году 44,8%, это свидетельствует о том, что электрифицированный железнодорожный транспорт Забайкальской железной дороги является одним из основных потребителей электроэнергии в крае.

В Забайкальском крае наблюдается небольшое количество источников генерации. Наиболее крупными мощностью более 100 МВА являются Читинская ТЭЦ – 1, с установленной мощностью 452,8 МВт (ОАО «ТГК-14»), Харанорская ГРЭС, установленной мощностью 655 МВт (ОАО «ИНТЕР РАО-Электрогенерация») и станция промышленного предприятия ТЭЦ ППГХО, установленной мощностью 410 МВт (ОАО «ППГХО») [9]. Вся остальная электрическая энергия в край поступает транзитом от объединённой энергосистемы (ОЭС)

Сибири через республику Бурятия по линиям 220 кВ. Забайкальская энергосистема не имеет устойчивой связи с ОЭС Востока, т.к. они не синхронизированы по частоте, вследствие чего энергосистема Забайкальского края находится в так называемом «энергетическом тупике»[10].

Ранее с целью объединения энергозон на подстанции Могоча 220 кВ Забайкальского края был реализован инновационный проект - строительство вставки постоянного тока (ВПТ) на базе статического компенсатора реактивной мощности «СТАТКОМ», который позволит обеспечить принудительное потокораспределение, нормирование уровня напряжения, повышение устойчивой связи Сибирь-Восток и надёжное электроснабжение энергорайона БАМа, и Транссибирской железной дороги, как на территории Забайкальской, так и Амурской энергосистем [9], но на сегодняшний день данное техническое решение не обеспечило ожидаемый результат, в виду не стабильной работы преобразовательного комплекса.

Такая специфика энергосистемы края усугубляется ещё и тем, что в Забайкальском крае слабо развиты районные распределительные сети, которые удалены от источников генерации. В связи с этим тяговые подстанции являются основным источником электрической энергии для небольших населённых пунктов (сёла, п.г.т. и т.д.) и предприятий горной промышленности.

Одной из основных целей и задач данного исследования являлось – анализ качества электроэнергии в распределительных сетях Забайкальской энергосистемы.

Объектом исследования выбраны различные предприятия Забайкальского края, в том числе получающие питание от тяговых подстанций Забайкальской железной дороги.

Исследования проводились в течение 2012 – 2015 годов. Измерения производились сотрудниками кафедры «Электроэнергетики и электротехники» энергетического факультета ЗабГУ, а также испытательной лабораторией по качеству электрической энергии филиала ПАО «МРСК Сибири» - «Читаэнерго».

Измерения проводились в различных точках электрической сети: в РУ – 0,4 кВ подстанции котельной п.г.т. Новая Чара АО «Тепловодоканал»; ТП Урюм 220/35/27,5 кВ, РУ – 35 кВ, 1 СШ, ВЛ – 35

«Транссиб: на острие реформ»

кВ (ВЛ – 241), питающая ОАО «Прииск Усть – Кара»; ВРУ-0,4 кВ МРИП «Могочинский рабочий», питаемого от подстанции Могоча 220/110/10/6 кВ; ПС 220/110/10/6 кВ, РУ-6 кВ, 1СШ, ТН-6 кВ г. Могоча [3-5].

В качестве средства измерения ПКЭ применялись приборы «Энергомонитор 3,3.Т» и "Прорыв-КЭ".

В таблице 1 представлены отклонения основных показателей качества электрической энергии согласно требованиям ГОСТ 32144 – 2013 [1] исследуемых объектов.

Таблица 1

Отклонения основных показателей качества электрической энергии исследуемых объектов

Измеряемый ПКЭ	Нормативное значение	ВРУ-0,4 кВ МРИП «Могочинский рабочий»			Примечание	ПС Урюм 220/35/27,5/ 10 кВ, РУ 35кВ, 1 СШ ВЛ-241			Примечание	ПС Могоча 220/110/10/ 6кВ РУ 6 кВ 1СШ			Примечание	ВРУ-0,4 кВ котельная пгт. Новая Чара АО «Тепловодокан ал»			Примечание
		Фаза А	Фаза В	Фаза С		Междуфазное АВ	Междуфазное ВС	Междуфазное АС		Междуфазное АВ	Междуфазное ВС	Междуфазное АС		Фаза А	Фаза В	Фаза С	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Установившееся отклонение напряжения, %	±10	-7,21	-4,16	-5,62	Соотв.	6,9 5	9,8 7	12, 2	Не соотв	6,0 5	2,5	0,2 5	Соотв	6,1	5,4	6,3	Соотв
Отклонение частоты, Гц	0,2	0,02			Соотв.	0,03			Соотв.	0,02			Соотв.	0,04			Соотв.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Коэффициент искажения синусоидальности напряжения, %	0,4кВ-12,0кВ-8,0кВ-35кВ-6,0	11,6	10,2	12,1	Не соотв.	8,6	8,7	7,4	Не соотв.	6,47	7,71	7,59	Не соотв.	8,8	7,41	8,52	Соотв.
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	4,0	8,32			Не соотв.	9,06			Не соотв.	5,6			Не соотв.	4,29			Не соотв.
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %	4,0	7,35			Не соотв.	6,41			Не соотв.	5,39			Не соотв.	0,72			Соотв.

Анализ результатов проведенного исследования показывает, что наблюдается значительное не соответствие требованиям ГОСТ 32144 – 2013 таких показателей, как установившееся отклонение напряжения, так и коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, данные ПКЭ оказывают значительное влияние на работу электропотребителей, а при одновременном воздействии могут привести к более серьезным последствиям [7].

Полученные экспериментальные результаты и их анализ позволяют сделать вывод о том, что один из основных источников искажения ПКЭ являются тяговые нагрузки железных дорог, которые существенно влияют на систему напряжений 6 - 35 кВ, питающую, в том числе и распределительные сети 0,4 кВ.

Несимметричная и резкопеременная нагрузка тяговых потребителей является причиной нарушения показателей качества электрической энергии, что негативно влияет на работу электроустановок нетяговых потребителей [2,6].

Наибольшие проблемы, вызванные тяговой нагрузкой, в Забайкальской энергосистеме возникают на электропередаче 220 кВ Холбон-Могоча-Ерофей Павлович.

Очевидно, для решения данной проблемы рекомендуем принять следующие мероприятия:

1) создать при ЗаБИЖТ или ЗабГУ единый межотраслевой центр по вопросам качества электрической энергии,

2) разработать устройства симметрирования напряжений и мест их установки в электрических сетях разных классов напряжений,

3) на основании полученных результатов комплексных исследований, как по тяговым, так и по районным подстанциям, разработать комплекс организационных и технических мероприятий для управления КЭЭ в сетях Забайкальской энергосистемы, которые, по нашему мнению, позволят выявить причины неустойчивой работы ВПТ на базе технологии «СТАТКОМ», уменьшить потери в электрических сетях, увеличить пропускную способность Забайкальской железной дороги, а также ответить на вопрос: какие ПКЭ в большей степени влияют на аварийные режимы потребителей (по статистическим данным выхода из рабочего состояния электропотребителей).

Вместе с тем необходимо отметить, что реализация данных мероприятий возможна только при их комплексном выполнении.

Библиографический список:

1. ГОСТ 32144 – 2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 19 с.

2. Марквардт, К. Г. Электроснабжение электрифицированных железных дорог [Текст] / К.Г. Марквардт. - М.: Транспорт, 1982. - 528 с.

3. Протокол №3. Претензионных испытаний электрической энергии по показателям качества, установленным ГОСТ 13109-97. Филиал ОАО «МРСК Сибири» - «Читаэнерго». Испытательная лаборатория по качеству электрической энергии, 2013.- 27 с.

4. Протокол №5. Претензионных испытаний электрической энергии по показателям качества, установленным ГОСТ 13109-97. Филиал ОАО

«МРСК Сибири» - «Читаэнерго». Испытательная лаборатория по качеству электрической энергии, 2013.- 27 с.

5. Протокол №6. Претензионных испытаний электрической энергии по показателям качества, установленным ГОСТ 13109-97. Филиал ОАО «МРСК Сибири» - «Читаэнерго». Испытательная лаборатория по качеству электрической энергии, 2012.- 7 с.

6. Романова, В.В., Дейс, Д.А., Кац, В.А. Анализ качества электрической энергии систем электроснабжения нетяговых потребителей электрифицированных железных дорог [Текст] / В.В. Романова, Д.А. Дейс, В.А. Кац // *Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки. Материалы III международной научно – практической конференции / Сборник трудов в трёх томах. Том 2. – North Charleston, USA, 2014. – с.187 – 191.*

7. Романова, В.В., Хромов, С.В. Исследование несимметрии напряжений в узлах присоединения тяговых подстанций к питающей сети на участках Забайкальской железной дороги [Текст] / В.В. Романова, С.В. Хромов // *Энергетика России в XXI веке. Инновационное развитие и управление // Сборник статей всероссийской конференции «Энергетика России в XXI веке. Инновационное развитие и управление», 1-3 сентября 2015 г., Иркутск, Россия. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2015. – с.195 –203.*

8. Суднова, В.В. Качество электрической энергии [Текст] / В.В. Суднова.– М.: ЗАО «Энергосервис», 2000.– 80 с.

9. Схема и программа развития электроэнергетики Забайкальского края на период 2015 – 2019 гг. Пояснительная записка 01.14 – ЭЭС, Чита, 2014. – с. 223.

10. Создание Забайкальского преобразовательного комплекса вышло на финишную прямую – СТАТКОМ №1 вышел на номинальный режим передачи мощности [Электронный ресурс]. URL:<http://www.elec.ru/news/2014/08/15/sozдание-zabajkalskogo-preobrazovatelno-go-kompleks.html> (дата обращения 21.06.2016 г)

*М. М. Никифоров, А. Л. Каштанов, В. И. Гутников
Омский государственный университет путей сообщения,
г. Омск, Россия*

**ВЫБОР МЕСТ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ
УСТРОЙСТВ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ПРИНЦИП СТАБИЛИЗАЦИИ
МИНИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

Аннотация. В статье представлено описание класса энергосберегающих устройств, предназначенных для внедрения в электрических сетях напряжением 0,4 кВ, принцип действия которых основан на стабилизации уровня напряжения в точке подключения электроустановок потребителя на уровне минимально допустимых значений. Определен комплекс критериев для выбора допустимых мест внедрения таких энергосберегающих устройств. Приведены рекомендации по выбору мест внедрения, разработанные на основании имеющегося опыта внедрения энергосберегающих устройств такого типа.

Ключевые слова: система электроснабжения железнодорожных узлов, энергосбережение, энергосберегающее устройство, технико-экономическая эффективность

Задача повышения эффективности функционирования железнодорожного транспорта, в том числе повышения энергетической эффективности, задекларирована в большом количестве нормативно-правовых документов Российской Федерации и ОАО «Российские железные дороги» [1]. При этом абсолютное большинство исследований, направленных на снижение потребления и потерь топливно-энергетических ресурсов, приходится на тягу поездов. Это объясняется намного большей долей использования топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов как в натуральном, так и в денежном выражении, по сравнению с нетяговой энергетикой железнодорожного транспорта.

Однако в последние годы и в области нетяговой энергетики стали уделять больше внимания и финансирования работам по снижению энергопотребления и потерь. Одним из таких направлений стало

внедрение энергосберегающих устройств в сетях 0,4 кВ, обеспечивающих снижение потребления электроэнергии за счет различных физических принципов.

В 2013 году Омский государственный университет путей сообщения был привлечен ОАО «Российские железные дороги» в качестве экспертной организации для проведения сравнительной оценки присутствовавших на тот момент на отечественном рынке энергосберегающих устройств для сетей 0,4 кВ [2, 3].

По результатам проведенной экспертизы было определено, что реально позволяющими обеспечить снижение расхода электроэнергии являются устройства, принцип действия которых основан на снижении уровня напряжения в точке их подключения (обычно непосредственно после счетчика электроэнергии, установленного у потребителя) до минимально допустимого согласно ГОСТ 32144-2013 значения.

Наиболее эффективным из протестированных устройств этого типа оказалась энергосберегающая установка ENEF, выпускаемая в ООО «АВКредо» в Подмосковье. В 2015 году был реализован пилотный проект по внедрению данных 11 энергосберегающих устройств на Октябрьской и Западно-Сибирской железных дорогах, а в 2016 году осуществляется внедрение в рамках инвестиционного проекта «Внедрение ресурсосберегающих технологий на железнодорожном транспорте» 48 устройств на Московской и Северо-Кавказской железных дорогах.

Как выяснилось в ходе реализации пилотного проекта внедрения устройств ENEF, наиболее сложным оказался выбор мест внедрения энергосберегающих устройств. Это обусловлено, во-первых, тем, что в сетях железнодорожных узлов значительно чаще встречаются случаи пониженного, а не повышенного напряжения, а во-вторых, установленными требованиями по экономической окупаемости проекта. Различные способы оценки фактически достигаемого технико-экономического эффекта рассмотрены в [4].

Для обеспечения экономической окупаемости необходимо, чтобы годовой объем потребления электроэнергии по объекту, на который

планируется внедрение энергосберегающего устройства, превышал некоторый заданный порог, определяемый установленной мощностью прибора и, соответственно, затратами на изготовление устройства, проектно-изыскательские и строительно-монтажные работы, а также тарифом на электроэнергию. При принятии решения о целесообразности внедрения энергосберегающих устройств, принцип экономии электроэнергии в которых основан на стабилизации минимально допустимого уровня напряжения, можно использовать следующий алгоритм.

Первый шаг – определение необходимой мощности энергосберегающего устройства в зависимости от мощности подключаемой после него нагрузки.

В настоящее время на сеть железных дорог поставляется следующий модельный ряд устройств ENEF по номинальному току: 125 А (83 кВт); 200 А (132 кВт); 250 А (165 кВт); 400 А (264 кВт). Так же серийно изготавливаются устройства номиналом 30 А (20 кВт) и 80 А (53 кВт).

Второй шаг – оценка годового объема потребления электроэнергии.

На основании опыта проведения предпроектных обследований для внедрения устройств ENEF на Октябрьской и Западно-Сибирской железных дорогах были определены минимальные значения годового потребления электроэнергии. Для устройств разного номинала с учетом коэффициентов счетчиков, по которым определялся расход электроэнергии (коэффициентов трансформации трансформаторов тока), при стоимости 1 кВт·ч 3 и 4 руб. без НДС в ценах 2015 года значения минимального годового объема электропотребления приведены в табл. 1.

Третий шаг – выполнить замер уровня напряжения по каждой фазе в точке предполагаемого подключения энергосберегающего устройства при нормальном режиме работы электроприемников потребителя.

Устройства обычно будут окупаться в случае, когда уровень напряжения при рабочих нагрузках превышает 225 В. Следует

Системы обеспечения движения поездов в условиях Транссиба

учитывать, что в случае, когда уровень напряжения в месте предполагаемого монтажа устройства превышает 235 В, минимальный объем годового потребления электроэнергии может быть принят на 20 % меньше без ущерба для экономического эффекта. Аналогично, если тариф на электроэнергию превышает 4,5 руб. за 1 кВт·ч (без НДС).

Если напряжение не превышает 217 – 219 В (в зависимости от объема годового электропотребления) монтаж устройства в этой точке нецелесообразен.

Таблица 1

Минимальный годовой объем электропотребления для обеспечения окупаемости внедрения энергосберегающих устройств (в ценах 2015 года)

Коэффициент тр-ров тока	50/5	100/5	150/5	200/5	300/5	400/5
Номинал устройства, А	80	80/125*	125/200*	200	250/400*	400
Расход электроэнергии, тыс. кВт·ч в год						
при цене 3 руб. за 1 кВт·ч	150,0	190,0	230,0	270,0	350,0	430,0
при цене 4 руб. за 1 кВт·ч	110,0	140,0	170,0	200,0	260,0	320,0

* – в зависимости от результатов предварительного обследования.

Четвертый шаг – оценка физической возможности монтажа устройства в выбранном месте в зависимости от его габаритов и технической возможности прокладки кабелей от места установки устройства к месту его подключения.

Опыт внедрения энергосберегающих устройств, принцип действия которых основан на стабилизации минимально допустимого уровня напряжения, позволяет сделать следующие выводы:

1) подтвержденный эффект от внедрения систем ENEF был зафиксирован у потребителей со смешанной нагрузкой: освещение, электроотопление, вентиляция, вычислительная техника, коммунально-бытовые нагрузки;

- 2) снижение уровня напряжения в сетях 0,4 кВ в пределах допустимых значений не приводит к снижению коэффициента полезного действия электропривода, но позволяет получить некоторое снижение расхода электроэнергии, а симметрирование напряжения по фазам обеспечивает лучшие условия работы электродвигателей и снижение их износа;
- 3) так как в настоящее время не накоплен достаточный опыт безаварийной работы энергосберегающих систем, не рекомендуется устанавливать их на основное питание постов ЭЦ и других объектов, обеспечивающих безопасность движения поездов. Также не рекомендуется устанавливать такие устройства на объектах, электродвигательная, сварочная или плавильная нагрузка которых превышает 50 % от общей, так как в этом случае возможно падение КПД и увеличение времени работы электрооборудования;
- 4) к примерам объектов, на которых целесообразно внедрять устройства, можно отнести объекты со смешанной нагрузкой: административно-бытовые здания структурных подразделений любой принадлежности, дома отдыха локомотивных бригад, резервное питание постов ЭЦ, общежития и т.д.;
- 5) существенный эффект может быть получен при внедрении энергосберегающих устройств на наружном освещении при использовании в нем ламп накаливания, ламп ДРЛ или ДНаТ (для светодиодных источников света эффект отсутствует).

Библиографический список:

1. Никифоров М. М. Нормативно-правовое обеспечение деятельности по энергосбережению в холдинге «Российские железные дороги» // М. М. Никифоров, В. Л. Незевак / «Известия Транссиба» Научно-технический журнал / Омский гос. ун-т путей сообщения, 2015, № 4 (24). С. 68 – 75.
2. Никифоров М. М. О результатах работ по повышению энергоэффективности железнодорожного транспорта в 2015 году и перспективах дальнейших исследований // М. М. Никифоров / Инновационные проекты и технологии в образовании, промышленности

и на транспорте: Материалы научной конференции / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2016. С. 363 – 370.

3. Черемисин В. Т. Вклад в реализацию программы энергосбережения в ОАО «РЖД» // В. Т. Черемисин, М. М. Никифоров / Железнодорожный транспорт. 2015. № 11. С. 66 – 68.

4. Комяков А. А. О подходах к оценке фактической экономии энергетических ресурсов, достигаемой при реализации энергосервисных договоров // А. А. Комяков, М. М. Никифоров, В. В. Эрбес / «Известия Транссиба» Научно-технический журнал / Омский гос. ун-т путей сообщения, 2014, № 2 (18). С. 106 – 114.

*Т.Л. Алексеева,
Иркутский государственный университет путей сообщения,
г. Иркутск, Россия*

МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Повышать эффективность электроэнергетической системы обеспечения движения поездов в условиях Транссиба предложено за счет полного непрерывного использования электрического потенциала источников энергии и системы электроснабжения. С устранением причины неудовлетворительной энергетической эффективности электроэнергетического комплекса железной дороги одновременно обеспечивается электромагнитная совместимость его элементов.

Ключевые слова. *Эффективность, энергосбережение, электроэнергетический комплекс, продолжительность, электрический потенциал, электромагнитная совместимость.*

Транспортное обеспечение экономики страны предусмотрено стратегией развития холдинга ОАО «РЖД» на период до 2030 г. на основе разработки технических и технологических решений для обеспечения роста производительности перевозочного процесса и более полного использования ресурсов отрасли. Актуальность внедрения инновационных технологий на электрифицированной Транссибирской

магистрала обусловлена обеспечением взаимосвязи динамично развивающегося материального производства стран Азиатско-тихоокеанского региона с экономикой европейских государств.

Независимо от уровня развития общества, достижений научно-технического прогресса и сферы человеческой деятельности в настоящее время электрическая энергия не эффективно используется для выполнения работы, в том числе и для тяги поездов. Причину снижения энергетической эффективности реактивными элементами в электрических цепях синусоидального тока можно установить, если выполнить анализ мгновенных значений напряжения u , тока i , полной s , активной и реактивной мощности с помощью временных диаграмм (рис. 1).

В каждый полупериод синусоидального напряжения на интервале времени $\pi - \varphi$ электрическая энергия источника необратимо преобразуется в тепловую энергию резистора R и накапливается в форме энергии магнитного поля в индуктивности L . На интервале времени φ энергия магнитного поля преобразуется в электрическую энергию и поступает к источнику энергии. Тепловая энергия характеризуется активной мощностью $P < S$, так как для ее получения используется часть действующего напряжения источника $U \cdot \cos\varphi$, а не все напряжение U , поэтому из-за изменения продолжительности необратимого преобразования электрической энергии в иной вид энергии реактивными элементами снижается эффективность энергетической системы.

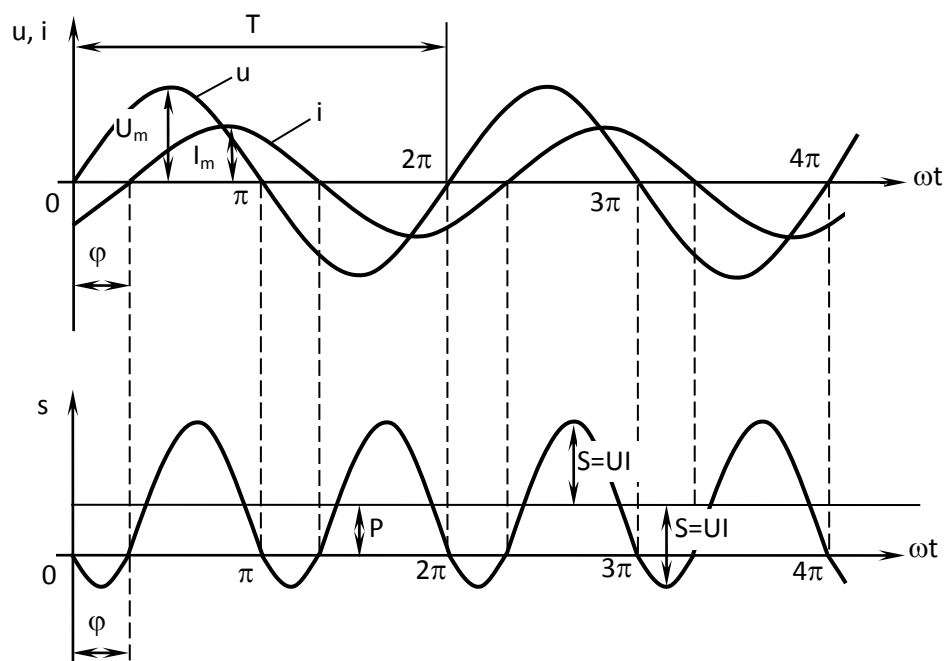


Рис. 1. Временные диаграммы мгновенных значений u , i , s в электрической цепи с элементами R и L .

Разработка, рост производства полупроводниковых приборов обеспечили широкое применение полупроводниковых регуляторов мощности в различных областях человеческой деятельности. Из-за нелинейных вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов в электрических цепях формируются несинусоидальные формы токов и напряжений. Анализ фундаментальных закономерностей теоретической электротехники свидетельствует о недостаточной проработке вопроса о мощностях в электрических цепях с несинусоидальными напряжениями и токами. Так в работах [1, 2] рассматривается полная S и активная мощность P .

$$S = U \cdot I, \quad (1)$$

где U , I – действующие значения несинусоидального напряжения и тока.

$$P = U_0 \cdot I_0 + \sum_{k=1}^n U_k \cdot I_k \cdot \cos \varphi_k, \quad (2)$$

где U_0, I_0, U_k, I_k – постоянная составляющая и действующее значение k -ой гармонической составляющей напряжения, тока,

φ_k – угол сдвига k -ой гармонической составляющей тока относительно одноименной гармонической составляющей напряжения,

n – номер последней из учитываемых гармоник.

В работе [3] получено аналитическое выражение реактивной мощности Q^I , но так как баланс мощностей не реализуется, то авторами введено понятие мощности искажения T , устраняющей «невязку» мощностей в балансе.

$$Q^I = \sum_{k=1}^n U_k \cdot I_k \cdot \sin \varphi_k \quad (3)$$

В работах [4, 5] активная мощность P и мощность сдвига Q_I выражены через основные гармонические составляющие несинусоидального напряжения U_1 , тока I_1 и косинус, синус угла сдвига по фазе φ_1 .

$$P = U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_1 \text{ и } Q_I = U_1 \cdot I_1 \cdot \sin \varphi_1 \quad (4)$$

Мощность искажения T предложено рассчитывать по формуле:

$$T = \sqrt{U_1^2 \cdot \sum_{k=2}^n I_k^2} \quad (5)$$

В работах [6, 7] доказано, что смещение по фазе основной гармоники тока относительно основной гармоники напряжения и нелинейные искажения формы кривой тока являются признаками проблемы неэффективного использования электрической энергии для выполнения работы.

Мировое производство полупроводниковых регуляторов мощности отечественного и импортного производства, которые широко применяются в системе энергетического обеспечения движением поездов, характеризуется импульсными методами управления потоками энергии. На основе уточнения закона сохранения энергии для режимов регулирования мощности получены новые энергетические

характеристики, позволяющие выявить причину проблемы в электроэнергетической системе. Изменение продолжительности необратимого преобразования электрической энергии реактивными элементами и полупроводниковыми приборами регуляторов мощности является причиной проблем в электроэнергетической системе. Баланс мощности в электроэнергетической системе для режимов регулирования мощности:

$$\sqrt{S_G^2 - \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}. \quad (6)$$

Полная мощность источника энергии S_G :

$$S_G = U \cdot I. \quad (7)$$

Часть полной мощности источника энергии ΔS во время паузы в процессе передачи и использовании электрической энергии источника потребителем:

$$\Delta S = \sqrt{\sum_{k=0}^n U_{pk}^2 \cdot I_k^2}, \quad (8)$$

где U_{pk} – постоянная составляющая и действующие значения гармонических составляющих напряжения на входе регулятора мощности во время паузы в процессе передачи и использовании электрической энергии источника.

Активная мощность на входе регулятора:

$$P = U_{c0} \cdot I_0 + \sum_{k=1}^n U_{ck} \cdot I_k \cdot \cos \varphi_k, \quad (9)$$

где U_{c0} , U_{ck} – постоянная составляющая и действующие значения гармонических составляющих напряжения на входе регулятора мощности во время передачи и использовании электрической энергии источника потребителю.

Реактивная мощность:

$$Q = \pm \sqrt{U_{ck}^2 \cdot I_k^2 \cdot \sin^2 \varphi_k}. \quad (10)$$

Для устранения причины проблем в отрасли нами предложено управление мощностью в электроэнергетической системе железной

дороги выполнять за счет изменения величины и характера входного электрического сопротивления регуляторов мощности с нагрузкой вместо применяемых импульсных методов. Высокая энергетическая эффективность и электромагнитная совместимость элементов электроэнергетической системы обеспечивается при непрерывном и полном использовании электрического потенциала системы электроснабжения для выполнения работы с помощью электрической энергии.

Библиографический список:

1. Демирчан К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники. Т. 2. СПб.: Питер, 2009. 432 с.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. М.: Высшая школа, 1996. 638 с.
3. Каплянский А.Е., Лысенко А.П., Полотовский Л.С. Теоретические основы электротехники. М.: Высшая школа, 1972. 418 с.
4. Маевский О.А. Энергетические характеристики вентильных преобразователей. М.: Энергия, 1978. 320 с.
5. Бурков А.Т. Электронная техника и преобразователи. М.: Транспорт, 1999. 464 с.
6. Рябченко Н.Л., Алексеева Т.Л., Якобчук К.П., Астраханцев Л.А. Уточненный закон сохранения энергии / *Materialy X1 Miedzynarodowej naukowí-praktycznej konferencji "Perspektywiczne opracowania sa nauka i technikami"*. – 2015. – Volume 11. Techniczne nauki. – Przemysl: Nauka i studia. – P. 63 – 74.
7. Воротилкин А.В., Михальчук Н.Л., Рябченко Н.Л., Алексеева Т.Л. Инновационные перспективы тягового электроподвижного состава. / *Мир транспорта*. М.: 2015, Т. 13, № 6. С. 62-76.

А.И. Боева

ООО «СК «Регионспецмонтаж» г. Ростов-на-Дону, Россия

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ СИММЕТРИРОВАНИЯ ТЯГОВЫХ НАГРУЗОК

Аннотация. Рассматривается альтернативный способ симметрирования тяговых нагрузок, не требующий больших капитальных вложений на техническое перевооружение подстанции. Решается задача частичного симметрирования нагрузки и предлагается изменить конструкцию эксплуатируемых трансформаторов. На основе рассчитанных коэффициентов несимметрии токов в режимах несимметричной нагрузки фаз питания строится график зависимости коэффициента обратной последовательности от угла между векторами токов левого и правого плеч питания.

Ключевые слова: симметрирующий трансформатор, коэффициент обратной последовательности, устройство регулирования напряжения под нагрузкой.

В настоящее время на территории России большая часть железных дорог электрифицируются на переменном токе. Система электрической тяги переменного тока позволяет устранить недостатки системы электрической тяги постоянного тока. Но при очевидных достоинствах системы однофазного переменного тока 27,5 кВ при её использовании приходится решать ряд задач.

Таким образом, основной проблемой, которую приходится решать при использовании системы однофазного переменного тока 27,5 кВ является проблема повышение качества электрической энергии, а именно снижение коэффициента обратной последовательности в точках общего присоединения [1].

Известный метод решения данной проблемы – это использование трехфазно-двухфазных трансформаторов [1,2], обладающих симметрирующим эффектом. У этих трансформаторов в системе

вторичных напряжений два вектора напряжения равные по модулю и сдвинутые относительно друг друга на 90 градусов, рисунок 1.

Симметрирующие трансформаторы способны обеспечить нулевой коэффициент обратной последовательности только при одинаковой нагрузке плеч питания, если нагрузка будет однофазная, то коэффициент достигнет 100%.

Таким образом, в таком режиме работы симметрирующий трансформатор не имеет преимуществ перед обычным, соединенным по схеме звезда/треугольник, который применяется на тяговых подстанциях в настоящее время (этот трансформатор в режиме оптимальной нагрузки способен обеспечить коэффициент обратной последовательности равный 0,5). В остальных промежуточных режимах он хоть и имеет преимущества, но обеспечить нулевой коэффициент несимметрии не сможет.

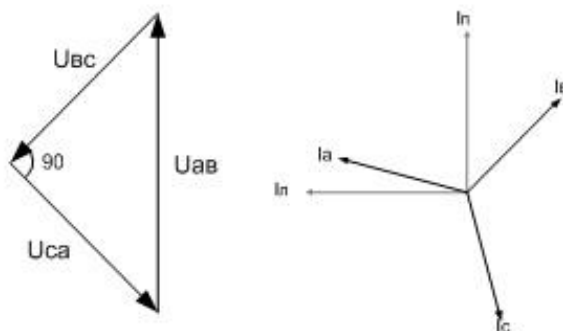


Рис. 1. Векторная диаграмма трехфазно-двухфазного трансформатора с симметрирующим эффектом

Решить задачу частичного симметрирования тяговой нагрузки возможно и без замены эксплуатируемых трансформаторов на симметрирующие, путём внесения незначительных изменений в их конструкцию.

Необходимо подвергнуть изменению устройство регулирования напряжения под нагрузкой (РПН), а именно доработать его таким образом, чтобы стало возможной независимое пофазное регулирование уровня напряжения. Такие изменения позволят выполнять регулировку числа витков в обмотках трансформатора независимо в разных фазах.

Для реализации задачи частичного симметрирования тяговых нагрузок, напряжение в двух фазах уменьшаем, в одной – увеличиваем. В результате в каждой фазе должен измениться коэффициент трансформации, а, следовательно, и напряжение. Таким образом, угол между векторами напряжений, питающих плечи питания, увеличится с 60 градусов до 81. Соотношения между токами плеч и токами первичной стороны и векторная диаграмма предлагаемого трансформатора имеют вид:

$$\begin{cases} I_a = -0,747I_{л} - 0,252I_{п} \\ I_b = 0,495I_{л} - 0,495I_{п} \\ I_c = 0,252I_{л} + 0,747I_{п} \end{cases}$$

У предлагаемого трансформатора составляющая обратной последовательности в режиме симметричной нагрузки равна 15%, что меньше, чем у трансформатора, применяемого в настоящее время.

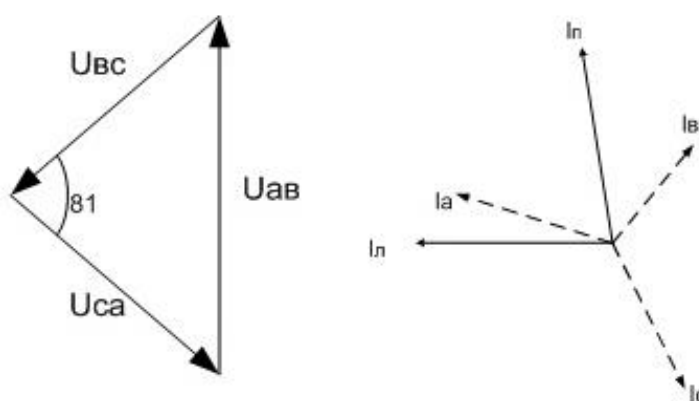


Рис. 2. Векторная диаграмма модифицированного трансформатора с измененным устройством РПН

Следует учесть то, что в реальных условиях поток поездов не остается равномерным постоянно. Следовательно, и электропотребление поездов будет постоянно изменяться.

Рассчитав коэффициенты несимметрии токов в режимах несимметричной нагрузки фаз питания для предлагаемого

трансформатора, построим график его зависимости от угла между векторами токов левого и правого плеч питания:

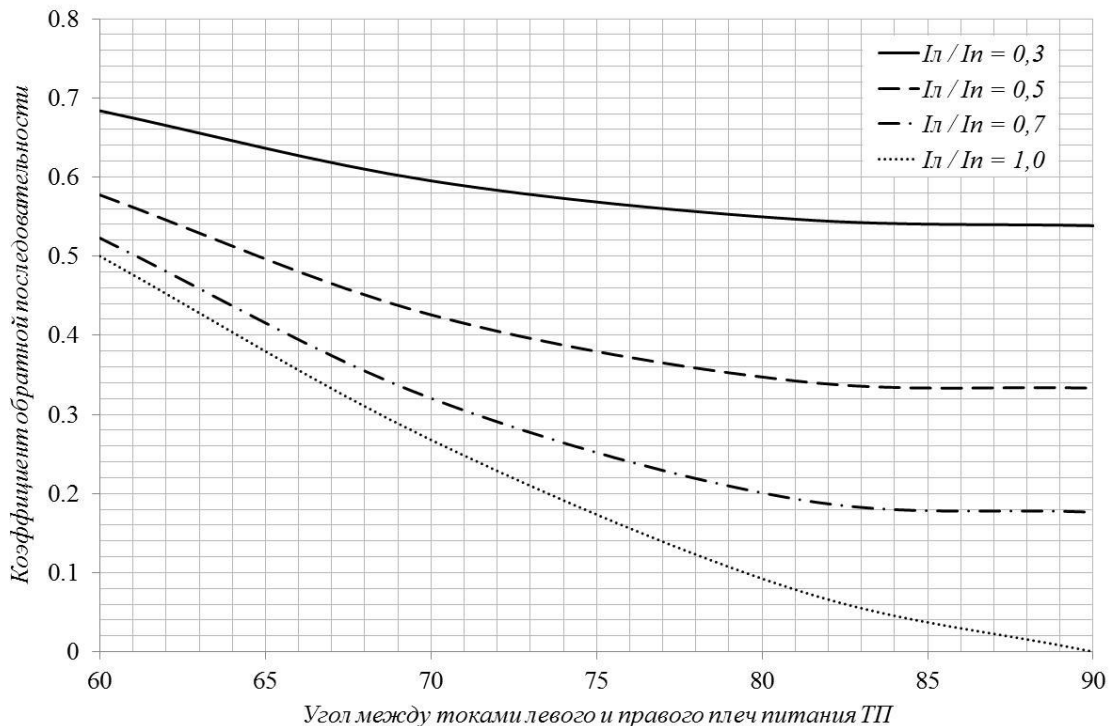


Рис.3. Зависимость коэффициента обратной последовательности от угла между векторами токов левого и правого плеч питания

Из данного графика видно, что при незначительной разнице значений токов плеч и при значениях угла от 80 до 90 градусов, отличие между коэффициентами обратной последовательности для симметрирующего и предлагаемого трансформатора практически отсутствует.

Несмотря на то, что коэффициент обратной последовательности модифицированного трансформатора больше, чем у симметрирующего трансформатора, внедрение предлагаемого решения позволит значительно снизить несимметрию токов и напряжений в точках общего присоединения тяговых подстанций в сети внешнего электроснабжения. Особенность данного метода, а так же его основное преимущество, заключается в отсутствии необходимости больших капиталовложений на техническую реконструкцию подстанции.

Библиографический список:

1. Марквардт К.Г. Электроснабжение электрифицированных железных дорог. Учебник для вузов ж.-д. трансп. – М.:Транспорт, 1982 – 582 с.
2. Василянский А. М., Мамошин Р. Р., Якимов Г. Б. Совершенствование системы тягового электроснабжения железных дорог, электрифицированных на переменном токе 27,5 кВ, 50 Гц // Железные дороги мира. – 2002. – № 8. – С. 40.,51.

Г.В. Коробков

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

***ВЛИЯНИЕ УСТРОЙСТВ КОМПЕНСАЦИИ НА УРОВЕНЬ
ВЫСШИХ ГАРМОНИК ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ В ТЯГОВОЙ СЕТИ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА***

В статье рассмотрено влияние устройств компенсации на уровень высших гармоник при различных схемах питания тяговой сети.

Ключевые слова: *Компенсирующие устройства, качество электрической энергии, высшие гармоники, меж-подстанционная зона.*

Выпрямительные электровозы, эксплуатируемые на железных дорогах переменного тока, обладают сравнительно невысоким коэффициентом мощности, кроме того, ключевой режим работы преобразователей электровозов практически скачкообразно изменяет величину потребляемой мощности дважды в пределах каждого полупериода приложенного напряжения. Это в свою очередь возмущает установившийся энергетический режим тяговой сети и приводит к появлению волн напряжения, тока и мощности. Происходит искажение синусоидальности кривых тока и напряжения, что мешает нормальной работе систем управления преобразователями электровозов. Кроме этого, в следствии волновых процессов увеличивается электромагнитное

влияние на смежные линии связи [1]. Помимо самого электровоза, необходимо отметить еще ряд факторов, которые оказывают влияние на показатели качества электрической энергии (ПКЭ). Наиболее существенными являются длина межподстанционной зоны, тип питания (двухстороннее или консольное), тип и параметры контактной сети, мощность трансформатора тяговой подстанции, количество и местоположение электроподвижного состава (ЭПС) на межподстанционном участке и т.д..

Одним из способов обеспечения устойчивой работы ЭПС и повышения ПКЭ является применение компенсирующих устройств (КУ), позволяющих существенно снизить несинусоидальность напряжения на токоприемнике и в контактной сети, а также исключить перенапряжения, возникающие в результате резонансных явлений [2].

Для исследования электромагнитных процессов и определения показателей качества электрической энергии в тяговой сети, на которые существенно влияет параллельная компенсация были проведены ряд экспериментов в реальных условиях на действующем участке электроснабжения Западно-Сибирской железной дороги (рис.1).

На тяговой подстанции (ТП) установлен тяговый автотрансформатор АДТНЖ-63000 мощностью 63 МВА, на соседней ТП трансформатор ТДТНЖ-40000 мощностью 40 МВА. Длина участка, на котором проводился эксперимент, составляет 40,2 км и оснащена типовой контактной подвеской ПБСМ – 70 + МФ – 100. Мощность КУ, настроенной в резонанс на третью гармонику, составляет 2700 Квар и включена в отстающую фазу на тяговой подстанции.

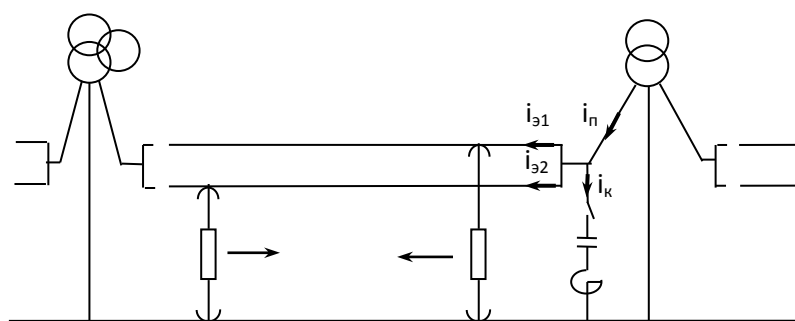


Рис.1. Схема участка проведения эксперимента.

Эксперименты проведены при консольном и двустороннем питании двухпутного участка с различной поездной обстановкой как с включенным так и с отключенным КУ.

Получены кривые напряжения, ток подстанции i_n на участке между тяговым автотрансформатором и КУ, ток контактной сети первого пути $i_{э1}$ на участке между КУ и электровозом, ток компенсирующей установки i_k , а также их гармонический состав.

Одним из основных показателей качества электрической энергии является коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения и тока.

Напряжение и токи, а также коэффициенты искажения синусоидальности кривой напряжения и тока, полученные по известным формулам (1), сведены в таблицы 1 и 2.

$$k_U = \frac{\sqrt{\sum_{n=2 \cdot k+1}^{39} U_n^2}}{U_1} \cdot 100 ; \quad k_I = \frac{\sqrt{\sum_{n=2 \cdot k+1}^{39} I_n^2}}{I_1} \cdot 100 , \quad (1)$$

где U_n и I_n – соответственно напряжение и ток n-ой гармонической составляющей; n – номер гармоники; $k = 1, 2, 3, \dots$.

Для оценки влияния КУ на волновые процессы, которые характеризуются высокочастотной частью спектра, по формуле (2) рассчитан коэффициент искажения синусоидальности для высших гармоник, начиная с пятой, который также приведен в таблицах.

$$k_I^5 = \frac{\sqrt{\sum_{n=2 \cdot k + 1}^{39} I_n^2}}{I_1} \cdot 100 \quad (2)$$

где I_n – ток n-ой гармонической составляющей; n – номер гармоники; $k = 2, 3, \dots$

Таблица 1.

Консольное питание.

Параметр	загружен 1 путь. КУ вкл.	загружен 1 путь КУ вкл.	загружен 1 путь. КУ вкл.	загружен о 2 пути	загружен о 2 пути	загружен о 2 пути КУ вкл.	загружен о 2 пути КУ вкл.
Напр-е, кВ	27,56	27,63	27,36	25,6	24,25	25,2	24,8
Ток i_n , А	132,1	138,4	138,5	182,4	348	343	260
Ток i_{i1} , А	132,6	137,3	139,5	133	201	222	112
Ток i_k , А	107,5	107,8	106,5	-	-	100	97,2
k_u , %	4,35	4,47	4,69	6,87	8,7	7,84	6,15
k_{in} , %	22,6	21,5	21,4	28	23	18	16,3
k_{in}^5 , %	16	14,7	15,3	17	10,6	10,3	9,9
$k_{i \Delta 1}$, %	30,1	28,9	27,7	29,4	26	27,2	27,4
$k_{i \Delta 1}^5$, %	17,3	16	15,9	17	14,3	14,2	15,5

Таблица 2.

Двустороннее питание.

Параметр	загружен 1 путь.	загружен 1 путь. КУ вкл.	загружен 1 путь. КУ вкл.	загружен 1 путь. КУ вкл.	загружено 2 пути.	загружено 2 пути. КУ вкл.	загружено 2 пути. КУ вкл.
Напр-е, кВ	26,3	27,1	27,65	27,4	25,45	27,2	26,3
Ток $i_{п}$, А	65,1	63	94,4	104,3	143,8	165,2	179,9
Ток $i_{\partial 1}$, А	79,4	83,2	155,3	155,6	81,9	88,2	218,8
Ток $i_{к}$, А	-	107,6	107,4	106,24	-	106	103,6
k_u , %	3,94	3,06	3,71	3,54	4,41	5,85	4,58
$k_{ин}$, %	32,8	24,3	33,6	30,7	24,3	21,1	23,3
$k_{ин}^5$, %	20,6	18,5	20,1	18,7	14,7	15,9	13,7
$k_{i \partial 1}$, %	29,7	27,8	30	27,6	25,1	29,8	27,3
$k_{i \partial 1}^5$, %	16,7	14,8	16	14,4	15,6	18	14,4

Как видно из таблицы 1, включение КУ при консольном питании практически не влияет на значение коэффициентов $k_{i \partial 1}$ и $k_{i \partial 1}^5$. В тоже время величины $k_{ин}$ и $k_{ин}^5$ улучшают свое значение, особенно ярко это отмечено при загрузке обоих путей. Коэффициент k_u возрастает при увеличении нагрузки но при включении КУ также имеет тенденцию к снижению.

При двустороннем питании (см. табл.2) улучшение коэффициентов искажения синусоидальности кривой тока $k_{ин}$ и $k_{ин}^5$, при включении КУ, отмечено только при загрузке обоих путей. При загрузке одного пути наблюдается даже некоторое увеличение этих коэффициентов по сравнению с $k_{i \partial 1}$ и $k_{i \partial 1}^5$. Это объясняется наличием транзитного тока, протекающего по второму пути, который наблюдался при отсутствии тяговой нагрузки. Величина этого тока достигает 25 А, а гармонический состав содержит высокий уровень высших гармоник, вызванный

наличием других ЭПС в соседних меж подстанционных зонах (МПЗ), на которых отсутствовали устройства компенсации.

Выводы. 1. Анализ электромагнитных процессов показал существенно различный уровень несинусоидальности токов и напряжений при различных схемах секционирования контактной сети и режимах работы КУ

2. Введение КУ влияет на волновые процессы в тяговой сети, выраженное в уменьшении содержания высших гармоник в напряжении и токе подстанции, а также повышает уровень напряжения в контактной сети .

3. Наличие транзитного тока может привести к увеличению гармоник тока и напряжения.

Библиографический список:

1. Павлов И. В. Расчет мешающего тока тяговой сети и определение эффективности защитных устройств. – Вестник ВНИИЖТ, 1988, № 1.

2. Ермоленко Д. В., Павлов И. В. Улучшение электромагнитного взаимодействия электроподвижного состава и системы тягового электроснабжения. – Вестник ВНИИЖТ, 1989, № 8.

3. Мамошин Р. Р., Милютин А. П., Фролов А. В., Щуров А. И. Влияние поперечной емкостной компенсации на электромагнитные процессы в тяговой сети переменного тока. – Электричество, 1984, № 5.

4. Павлов И. В., Евминов Л. И., Шевцов Б. В., Гамарник З.А., Изменение волновых процессов в тяговых сетях устройствами емкостной компенсации. – Вестник ВНИИЖТ, 1975, № 7.

5. Зажирко В.Н., Коробков Г.В. Влияние фильтрующих цепей компенсирующих устройств на режимы тяговых и питающих сетей. – Вестник инженеров электромехаников железнодорожного транспорта. 2003. №1. С.142-146.

М.В. Востриков

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЧАСТКА
СБЕГА-ЧИЧАТКА ЗА СЧЕТ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВСТАВКИ ПОСТОЯННОГО ТОКА НА ПС 220 кВ МОГОЧА**

В настоящее время особенно актуальной проблемой является повышение эффективности функционирования Единой энергосистемы (ЕЭС) России. Существующий опыт, в том числе зарубежный, свидетельствует о том, что эффективно усилить связь между энергообъединениями России можно с использованием вставок постоянного тока (ВПТ). Помимо этого, использование ВПТ позволяет существенно увеличить пропускную способность участков железных дорог, находящихся на стыке энергосистем.

Ключевые слова: *вставка постоянного тока, преобразовательный комплекс, пропускная способность, межпоездной интервал, СТАТКОМ, КОРТЭС.*

Необходимы стимулы и условия для внедрения российских генерирующих компаний на международный рынок электрической энергии. Наиболее перспективным направлением в этой области является поддержание надежной синхронной работы ЕЭС России с энергообъединениями Западных стран с осуществлением обмена перетоками мощности между ними по обычным линиям электропередач переменного тока. Однако такое объединение для параллельной работы было затруднительно, так как российские и западные энергосистемы работают либо с различной номинальной частотой, либо имеют различную идеологию поддержания частоты [1].

Существующий опыт, в том числе зарубежный, свидетельствует о том, что эффективно усилить связь между энергообъединениями России, а также между ЕЭС России и энергосистемами зарубежных стран можно с использованием вставок постоянного тока (ВПТ) [2].

Вставкой постоянного тока называется электропередача постоянного тока, состоящая из совмещенных в одном месте выпрямительной и инверторной подстанции, без линий постоянного тока при преобразовании тока на обеих подстанциях с помощью каскадно-мостовой схемы [3]. Назначение ВПТ – это передача мощности из одной энергосистемы в другую либо в любом направлении в случае реверсивной ВПТ.

Преобразователь, который преобразует энергию переменного тока от передающей системы в энергию постоянного тока, называется выпрямителем. Другой преобразователь, который получает энергию от выпрямителя и преобразует ее в энергию переменного тока, отдавая эту энергию в приемную систему, называется инвертором. Преобразователи обладают свойством реверсивности: при необходимости изменения направления передачи мощности выпрямитель становится инвертором, а инвертор – выпрямителем.

При этом направление тока в линии остается неизменным, так как вентили в преобразователях пропускают ток только в одном направлении, но меняется полярность самих преобразователей [3].

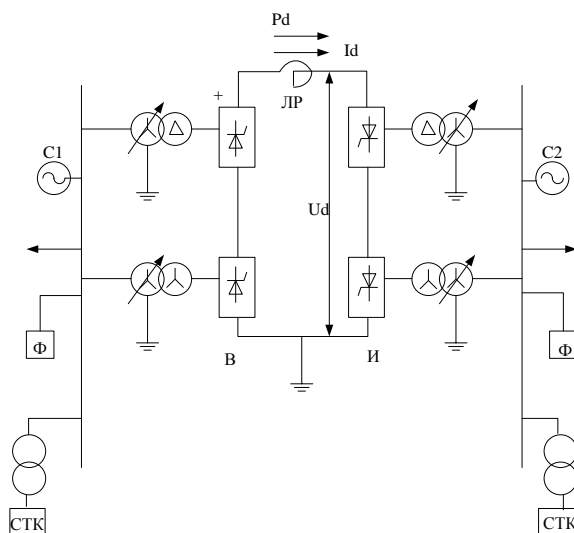


Рис. 1. Типовая схема вставки постоянного тока

На рис. 1 видно, что ВПТ представляет собой преобразовательную подстанцию, на которой размещены выпрямитель и инвертор. Двухмостовой выпрямитель и двухмостовой инвертор включены по схеме 12-ти мостового преобразователя и образуют один блок – комплектное высоковольтное преобразовательное устройство (КВПУ). Вставка может состоять из одного или нескольких блоков в зависимости от требуемой мощности. Устройство имеет линейный реактор ЛР, включенный в изолированный или заземленный полюс. На шины переменного тока каждой энергосистемы включены компенсирующие устройства: это могут быть фильтры переменного тока или статические компенсаторы. Стабилизация переменного напряжения возлагается на сами преобразователи.

В качестве преобразователей во вставках постоянного тока в настоящее время используются статические управляемые вентильные преобразователи, собранные по трехфазной мостовой схеме. Как показали многочисленные исследования, именно мостовая схема наиболее пригодна для применения во вставках постоянного тока. Современный мощный высоковольтный преобразовательный блок включает в себя не только мостовую схему, но и ряд других элементов, составляющих неотъемлемую его часть.

Вставки постоянного тока применяются для:

- осуществления несинхронной связи между энергосистемами, обеспечивающей возможность независимого регулирования частоты в каждой из систем при нарушениях режима (короткие замыкания, сбросы мощности, набросы нагрузки) в одной из энергосистем; объединения энергосистем, работающих с различной номинальной частотой или разной идеологией поддержания частоты; обеспечения безынерционного изменения величины тока и направления потока мощности, благодаря чему такая связь свободна от нерегулируемых перетоков мощности и способна осуществлять передачу электроэнергии по заданной программе; повышения статической и динамической устойчивости объединенных энергосистем; использования эффекта одновременности суточных максимумов по поясам и снижения необходимости пиковых

резервов; эффективного управления режимами большего по мощности и протяженного энергообъединения.

Применение ВПТ в России актуально из-за наличия избыточных неиспользованных первичных энергоресурсов, особенно в Сибири, и больших расстояний, затрудняющих синхронную связь между энергосистемами. В силу своих конструктивных особенностей ВПТ обеспечивают наиболее централизованное управление режимами энергообъединения; локализацию аварий в энергообъединении; отсутствие стохастических колебаний мощности и возможность объединения мощных энергосистем связями относительно малой пропускной способности с возможностью наращивания ее по мере необходимости.

Данный преобразовательный комплекс «СТАТКОМ» предназначен для обеспечения надежности работы ЛЭП 220 кВ участка Чита-Холбон-Могоча-Сковородино, питающей тяговые подстанции Забайкальской железной дороги и одновременно являющейся электрической связью между ОЭС Сибири и ОЭС Востока, которая в настоящее время разомкнута в районе ПС 220 кВ Могоча.

На площадке расширения подстанции 220 кВ Могоча размещаются [4]:

- открытое распределительное устройство 220кВ; объединенное здание закрытого распределительного устройства 220 кВ с релейным щитом; установлено 4 трехфазных трансформатора 220/35 кВ, мощностью 160 МВА; сооружения закрытого распределительного устройства 35 кВ; здание преобразовательного устройства; установлены новые молниеотводы в ОРУ 110кВ.

Введение в работу ВПТ даже в тестовом режиме, позволило оценить эффективность ее влияния на систему тягового электроснабжения на участке Сбега–Чичатка при пропуске тяжеловесных поездов. Моделирование проводилось в ПК «КОРТЭС», расчетная схема питания и секционирования контактной сети – узловая, веса поездов по четному пути приняты 8400 т., 7400 т., 6300 т., по нечетному – 6300 т., 4500 т., 3500 т. соответственно.

Произведем расчеты пропускной способности с учетом нормальной работы преобразовательного комплекса постоянного тока «СТАТКОМ» в системе внешнего электроснабжения участка Сбега-Чичатка. По результатам (рис. 2) можно утверждать, что введение в работу ВПТ «СТАТКОМ» позволило снизить межпоездной интервал на 4 минуты и увеличить суточную перевозимую массу грузов по четному пути участка Сбега-Чичатка на 106300 т., а по нечетному – на 65900 т.

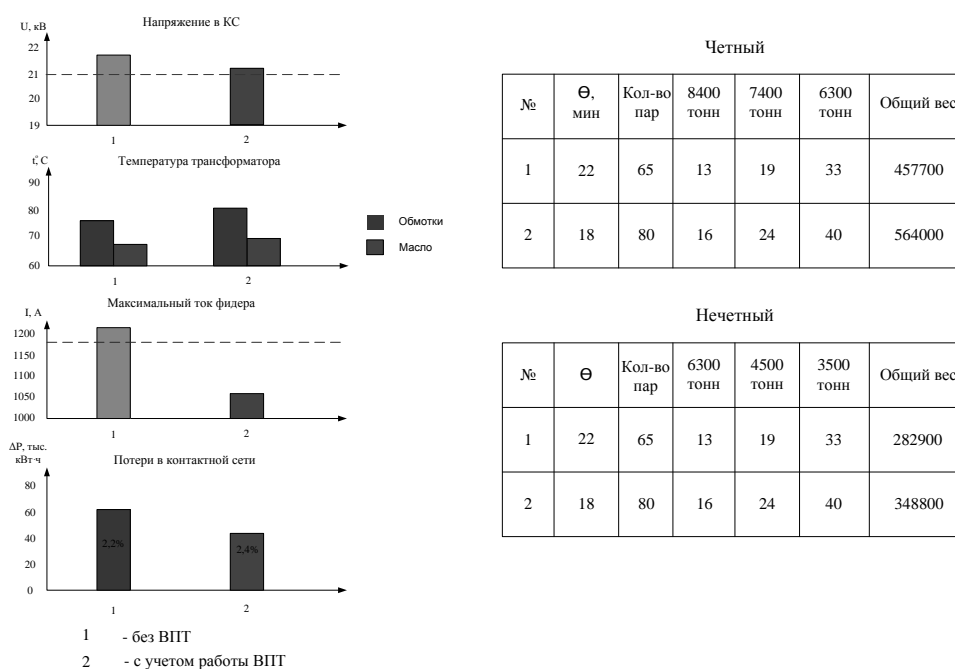


Рис. 2. Сравнение результатов расчета пропускной способности при наличии и отсутствии ВПТ «СТАТКОМ»

Библиографический список:

1. Балыбердин Л.Л. Повышение энергоэффективности энергосистем путем применения вставок и передач постоянного тока / Л.Л. Балыбердин., [и др.] М.: Электро. 2010. № 3. С. 2-6.
2. Калюжный А.Х. Управление потоками мощности в электрических сетях с помощью фазопоротных трансформаторов / А.Х. Калюжный М.: Электричество. 1986. № 11. С.12-18.
3. Ивакин В.Н. Электропередачи и вставки постоянного тока и статические тиристорные компенсаторы/ В.Н. Ивакин, Н.Г. Сысоева, В.В. Худяков. М.: Энергоатомиздат, 1993.

4. Создание межсистемной связи на напряжение 220 кВ между ОЭС Сибири и ОЭС Востока на основе Забайкальского преобразовательного комплекса на ПС 220 кВ Могоча (ЗБПК). М., 2013 г.

М.В. Копанев, Л. Я. Кучера

*Иркутский государственный университет путей сообщения»,
г. Иркутск, Россия*

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН ОТКАЗОВ СТРЕЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация: определена цель контроля технического состояния стрелочных электроприводов. Показаны наиболее значимые с точки зрения формирования надежности элементы стрелочных электроприводов. Приведены характерные проявления отказов элементов стрелочных электроприводов. Обоснована необходимость построения экспертной системы в условиях дефицита времени и квалифицированных кадров. Обозначены этапы формирования экспертной системы поиска причин отказов стрелочных электроприводов. Рассмотрены условия проведения анализа отказов стрелочных электроприводов в разрабатываемой экспертной системе. Обоснован способ представлений знаний в экспертной системе с учетом специфики задачи поиска причин отказов стрелочных электроприводов.

Выявление и анализ причины отказа можно считать целью и конечным этапом задачи контроля состояния стрелочных электроприводов.

Целью контроля технического состояния стрелочного электропривода может быть проверка его исправности, работоспособности и правильности функционирования.

Контроль может осуществляться как по условному алгоритму, так и безусловному алгоритму.

Наиболее массовыми элементами стрелочных электроприводов являются электродвигатели постоянного тока с последовательным возбуждением типа МСП и трехфазные асинхронные электродвигатели переменного тока с короткозамкнутым ротором типа МСТ различной мощности.

Ряд отказов внешне проявляется одинаково у обоих типов электрических машин: перегрев подшипников, повышенная вибрация электрической машины, повышенный шум электрической машины.

У двигателей постоянного тока наиболее характерными внешними проявлениями отказов являются следующие: машина не возбуждается или не развивает полных оборотов; искрение щеток; перегрев обмотки якоря, обмотки возбуждения или машины в целом [1].

У асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором наиболее характерны следующие проявления отказов: общий или местный перегрев активной стали статора; общий или местный перегрев обмотки статора; нагрев стяжных болтов пакетов стали; неравномерный ток в фазах; пониженный крутящий момент; двигатель не разгоняется или вращается с пониженной частотой.

Основными элементами схемы управления стрелочным электроприводом является электромагнитные реле.

Для реле первого класса надежности характерными проявлениями отказов и повреждений являются: обрыв катушки обмотки реле; частичное или полное короткое замыкание витков катушек обмотки; обрыв в контактах; периодическое размыкание контактов; увеличение сопротивления контактов; вибрация контактов; увеличение тока (напряжения) притяжения; увеличение/уменьшение тока (напряжения) отпускания; изменение коэффициента отпускания; уменьшение времени отпускания; якорь реле не притягивается [2].

У реле второго класса надежности по сравнению с реле первого класса возможно: сваривание контактов, увеличение времени притяжения, короткое замыкание катушки на массу, повреждение изоляции катушки или повреждение изоляции обмоток (если их несколько).

При анализе надежности электромагнитных реле следует отдельно учитывать отказы их управляющей (электромагнитной) части и контактной системы. Интенсивность отказов коммутационных

устройств существенно возрастает с ростом температуры окружающей среды, с превышением действительным током в обмотке реле номинального тока и с увеличением числа срабатываний реле в единицу времени [3].

На стрелочные электроприводы приходится более 20% отказов в системах железнодорожной автоматики, что обусловлено сложностью их конструкции и тяжелыми условиями их эксплуатации [4].

Наименее надежным конструктивным узлом стрелочных электроприводов является фрикционное сцепление. Затем по степени повышения безотказности идут фрикционное сцепление, автопереключатель, блок-контакт, рабочие линейки, монтажные провода [5].

С точки зрения анализа причин отказов стрелочные электроприводы представляют собой относительно сложную электромеханическую систему, в которой нужно учитывать физико-химические процессы разрушения металлов и полимерных материалов, параметры прочности и коррозии, качество технического обслуживания.

Более трети отказов автопереключателей является следствием неправильной регулировки пружин контактных колодок и недостаточной глубины врубания контактных ножей. Примерно столько же отказов приходится на излом колодок, контактов, рычагов, контактных линеек.

Излом контактных колодок происходит из-за некачественного выполнения работ по техническому обслуживанию, вследствие чего врубающиеся ножи разбивают колодки, а также из-за появления трещин в местах сопряжения металла с пластмассой при низких температурах.

Около трети отказов автопереключателя вызвано загрязнением и заиндевением контактов. Отказы фрикционного устройства возникают при перекосе трущихся поверхностей или отсутствии смазки на поверхностях фрикционных дисков из-за некачественного технического обслуживания.

Поиск места отказа стрелочного электропривода обычно осуществляется в условиях острого дефицита времени, часто в неблагоприятных условиях, при недостаточной квалификации обслуживающего персонала. Привлечение высококвалифицированного специалиста часто бывает невозможным, при этом привлечение

стороннего специалиста увеличивает время восстановления работоспособности стрелочного электропривода.

Выявление причин отказов усложняется необходимостью установления явлений, процессов, событий и состояний, приводящих к появлению отказа, а также возможных сочетаний этих факторов. Этот процесс пока не формализован и требует высокой квалификации от специалиста, занимающегося выявлением отказов. Число грамотных специалистов ограничено и практически решить задачу выявления причин отказов можно только с использованием искусственного интеллекта – экспертной системы.

При формировании экспертной системы поиска отказов стрелочных электроприводов можно выделить четыре этапа:

- анализ возможных повреждений и отказов элементной базы стрелочных электроприводов;
- анализ возможных повреждений и отказов элементной базы стрелочных электроприводов как устройств систем автоматики;
- выбор методов контроля технического состояния и определения причин отказов стрелочных электроприводов;
- выбор способа представления знаний и средств построения экспертной системы.

Данные о возможных повреждениях и отказах элементной базы стрелочных электроприводов для построения экспертной системы базируются на данных изготовителей и на опыте эксплуатации стрелочных электроприводов, а также на оценках конкретных физических или физико-химических условий технологии, конструирования и изготовления.

При анализе возможных повреждений и отказов элементной базы стрелочных электроприводов учитываются только объективные причины и не учитываются ошибки обслуживающего персонала, вызывающие повреждения и отказы элементов.

При анализе также учитывается то, что возникающие отказы и повреждения в одном элементе могут вызвать последующие зависимые отказы в этом или в других элементах стрелочного электропривода.

При анализе не рассматриваются элементы со скрытыми дефектами.

Анализ специфики задачи поиска причин отказов стрелочных электроприводов позволяет выбрать способ представления знаний в виде продукционной системы, основанный на правилах, поскольку процесс поиска основан на проверке наличия фактов, которые свидетельствуют о причине, их вызывающей. Процесс поиска в этом случае может быть представлен в виде прямой цепочки рассуждений.

Библиографический список:

1. Сороко В.И., Милуков В.А. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики: Справочник. В 2-х т. Т.1. – М.: Транспорт, 2000. – 900 с.
2. Каталог возможных повреждений и отказов: Рекомендации ОСЖД Р-801/1. – Варшава.: 1989. – 65 с.
3. Меньшиков Н.Я., Королев А.И., Ягудин Р.Ш. Эксплуатационная надежность элементов и систем железнодорожной автоматики и телемеханики. – М.: Транспорт, 1971. – 120 с.
4. Шаманов В.И. Надежность систем железнодорожной автоматики и телемеханики. – Иркутск: ИрИИТ, 1999. – 223 с.
5. Шаманов В.И., Ведерников Б.М. Методика расчета эффективности технических мероприятий по повышению надежности действующих устройств сигнализации, централизации и блокировки. – М.: МПС, 1990. – 79 с.

К.В. Менакер

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ
ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ РЕЗОНАНСНЫХ
ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ**

Рассмотрены вопросы схемотехники построения высокоэффективных резонансных источников электропитания, построенных на основе совмещения резонанса токов и резонанса напряжений в однопроводниковых длинных линиях. Показана возможность использования указанных источников, в том числе, и в устройствах железнодорожной автоматики с целью значительного повышения их энергоэффективности. Раскрыты технические сложности реализации резонансных источников и намечены пути их решения.

Ключевые слова: *резонанс напряжений, резонанс токов, колебательный контур, длинная линия, частота, емкость, индуктивность.*

В работах [1,2] была приведена доказательная база возможности технической реализации резонансных источников электропитания, значительная эффективность которых связана с квадратичным накоплением энергии на реактивных элементах в режиме резонанса при линейной зависимости, потребленной энергии от времени. В указанных работах также приводились причины ограничения выходной мощности резонансных источников, главной из которых является сложность достижения значительных значений добротности колебательных контуров, построенных на цепях с сосредоточенными параметрами. Применение же цепей с распределенными параметрами позволяет снять указанное ограничение, особенно при достижении одновременного резонанса токов и напряжений, и значительно повысить выходную мощность резонансных источников.

На рис. 1 представлен один из опробованных вариантов схемотехнической реализации резонансного источника электропитания на основе цепей с распределенными параметрами.

Главной составной частью источника является диэлектрический каркас с реализованными на нем двумя однопроводниковыми длинными линиями 1, 2. Линия 1 в совокупности с индуктором 3 образует четвертьволновой трансформатор Тесла. Стоячая волна, наведенная в этой линии относительно заземленного конца 4, приводит к появлению пучности напряжения на конце линии, изготовленном в виде нескольких витков медной шины 5. Медная шина одновременно является необходимой емкостью для трансформатора Тесла и обмоткой возбуждения для длинной линии 2. Линия 2 в отличие от линии 1 наматывается бифилярным способом с увеличением числа слоев катушки в сторону линии 1 (на рис. 1 не показано). Обе линии настраиваются на одну частоту в данном случае порядка 1,5 МГц. В районе действия пучности напряжения линии 1 действует пучность тока линии 2, поскольку в данном месте линия 2 подсоединена к земле. В месте одновременного действия пучности напряжения и пучности тока двух линий поверх линии 2 наматывается токовая катушка, выполняющая функцию биений пучности тока линии 2. Частота тока токовой катушки кратна частоте линий 1 и 2 и составляет порядка 15 кГц. Генерация тока частотой 15 кГц в токовой катушке обеспечивается схемой пуш-пула, образованного транзисторами Q1, Q2 и трансформатором Т1. Линия 2 в точке действия пучности напряжения подключается через одну из обмоток трансформатора Т1 и высокочастотный диод D1 к съемной емкости С3. Биения пучности тока второй линии, вызванные действием переменного тока токовой катушки, приводят к появлению дополнительной составляющей тока в токовой катушке подобно действию обычного генератора. Суммарный значительный ток вызывает быстрый заряд емкости С3 под действием высокого напряжения со стороны пучности напряжения второй линии. Далее энергия емкости С3 передается частично на нагрузку Х1 с одновременным покрытием энергии первичного источника V1, необходимой для питания линий и схемы управления. Таким образом, за счет снятия реактивной энергии, накопленной одновременно в магнитном и электрическом поле, резонансный источник энергии может работать после кратковременного включения от первичного источника автономно. Следует отметить, что наличие фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) в схеме управления данного устройства является

обязательной. ФАПЧ позволяет устранить флуктуации частоты линий и обеспечить одновременное действие тока и напряжения на емкости $C3$ (рис. 2).

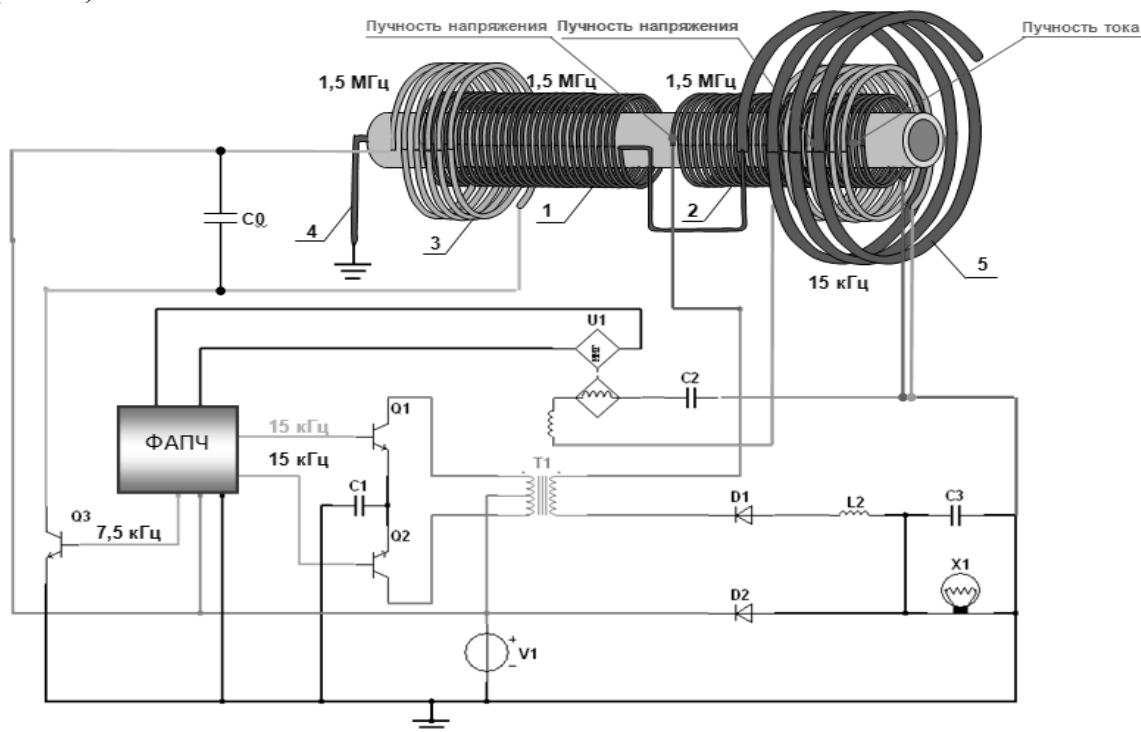


Рис. 1. Упрощенная схема резонансного источника электропитания

Функция диода $D1$ состоит в пропуске только положительной полуволны токовой составляющей. Возможна зарядка емкости $C3$ одновременно и при действии отрицательной полуволны, но сложна в технической реализации.

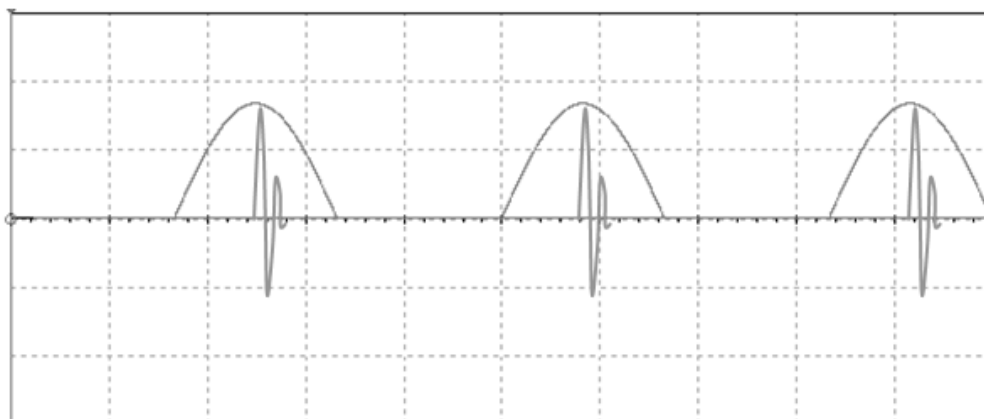


Рис. 2. Синхронизация тока и напряжения при зарядке емкости $C3$

На основе рассмотренной схемы резонансного источника электропитания был собран опытный образец, фотография которого представлена на рис. 3.

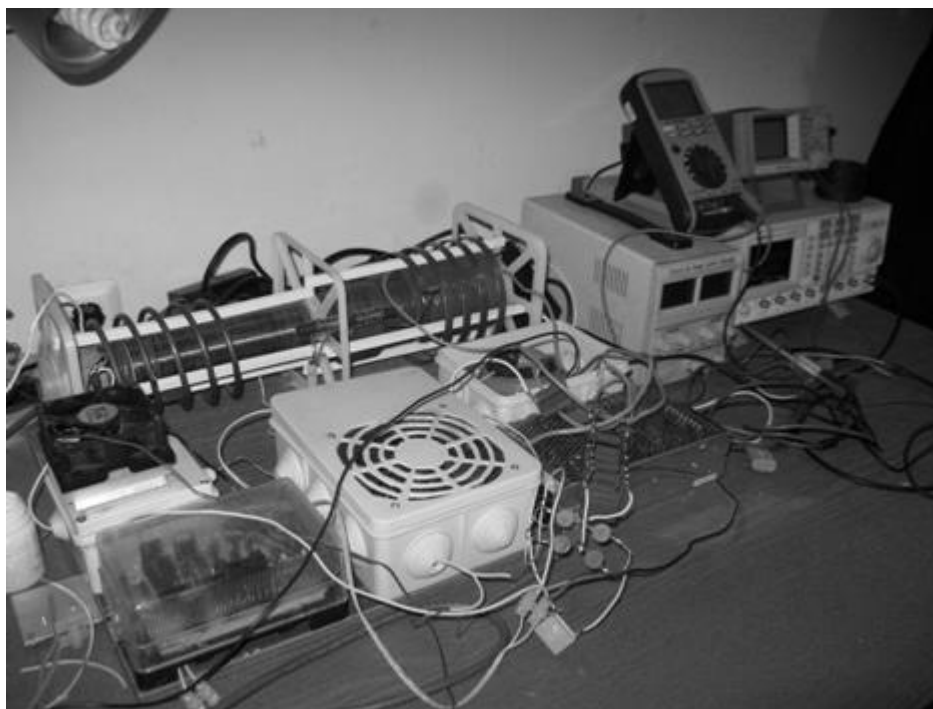


Рис. 3. Фотография опытного образца резонансного источника электропитания

Выходная мощность данного устройства составляет 4 кВт при уровне потребления на источнике V1 не более 240 Вт. Устройство после кратковременного пуска работает автономно.

Среди недостатков рассмотренного источника электропитания следует отметить сильную зависимость от параметров контура заземления: сопротивления контура, волнового сопротивления и его длины, связанную с действием в составе устройства цепей с распределенными параметрами. Схеме требуется периодическая настройка по частоте и ее работоспособность на указанных частотах возможна при непосредственной близости источника электропитания от земли. Устранение данных недостатков возможно при применении симметричных линий. Работы в этом направлении ведутся.

Область применения рассмотренных резонансных источников электропитания многообразна. От применения в системах отопления частных домов до применения в системах электропитания различных

систем, включая системы железнодорожной автоматики. Применение в устройствах железнодорожной автоматики неизменно потребует значительного повышения надежности резонансных источников и устранения указанных выше недостатков, но значительная эффективность использования подобного рода устройств, безусловно, оправдывает затраты на решение ряда хотя и сложных, но решаемых технических задач.

Библиографический список:

1. Менакер К.В., Востриков М.В., Цветаева А.С. Создание высокоэффективных импульсных источников электропитания на основе квадратичного способа накопления энергии // журнал «Силовая электроника» № 1, 2016.
2. Менакер К.В., Цветаева А.С. Создание ударного контура возбуждения импульсного резонансного преобразователя мощности // журнал «Электротехника» № 5, 2015.

*А.В. Пультяков, М.Э. Скоробогатов
Иркутский государственный университет путей сообщения,
г. Иркутск, Россия*

**УСТОЙЧИВОСТЬ РАБОТЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ
ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С НЕСУЩЕЙ
ЧАСТОТОЙ 75 Гц**

Аннотация. Рассмотрены основные причины, отрицательно влияющие на стабильность работы локомотивной приемной аппаратуры системы АЛС с частотой кодирования 25 Гц, показаны положительные стороны перехода на систему АЛС с кодированием 75 Гц и приведены некоторые результаты исследований влияния повышенных обратных тяговых токов на её работу.

Ключевые слова: автоматическая локомотивная сигнализация, частота кодирования, сбой, помеха, обратный тяговый ток, локомотивный фильтр.

Системы интервального регулирования движения поездов работают в совокупности с приборами безопасности, к которым относятся и устройства автоматической локомотивной сигнализации (АЛС), предназначенные для повышения безопасности и обеспечения бесперебойности движения поездов. На сети железных дорог России повсеместное применение получили АЛС непрерывного типа действия (АЛСН) и комплекс локомотивных устройств безопасности (КЛУБ), представляющие собой комплекс путевых и локомотивных устройств с использованием рельсовой линии в качестве канала связи между ними [1].

Для гарантированного выделения полезного сигнала приемной локомотивной аппаратурой при автономной тяге и электротяге постоянного тока в системе АЛС используют несущую частоту полезного сигнала 50 Гц, а при электротяге переменного тока – 25 или 75 Гц. Применение на участках с электротягой переменного тока частоты кодирования сигналов АЛС отличной от промышленной частоты обусловлено тем, что в рельсовой линии присутствует переменный обратный тяговый ток с частотой 50 Гц, на фоне которого различить полезный сигнал с той же частотой было бы практически невозможно.

Выбор преимущественной частоты кодирования 25 Гц на участках с электротягой переменного тока обусловлен простотой получения данной частоты – для этого необходимо подключить на вход преобразователя частоты ПЧ-50/25 источник питания промышленной частоты, в то время как несущую частоту кодирования 75 Гц получают от специальных питающих установок [2]. Это привело к наличию ряда проблем при эксплуатации системы АЛС с частотой 25 Гц.

Распространение кодовых сигналов АЛС в рельсовой линии и передача их в локомотивные устройства происходит под действием электрических и магнитных помех. Поэтому в процессе передачи кодовые комбинации могут подвергаться искажениям. Причинами искажений могут быть нестабильность параметров передачи, связанных с передающими и приёмными приборами рельсовых цепей и

локомотива, особенности рельсовых линий и передачи сигналов, а также помехи.

Анализ надежности работы устройств АЛС с частотой 25 Гц на участках Транссибирской магистрали электрифицированных переменным током с обращением тяжеловесных поездов с весом до 6300 тонн за период с 2006 по 2016 годы показывает, что сбои в их работе происходили, в основном, по двум причинам. Это влияние остаточной неравномерной намагниченности по всей длине рельсов и рельсовых плетей, уложенных в путь, а также подготовленных для укладки в путь или сменных с размещением их внутри колеи или на концах шпал и появление продольной или поперечной асимметрии обратного тягового тока под приемными локомотивными катушками.

Одним из решений указанной проблемы был переход на применение частоты кодирования сигналов АЛС 75 Гц. Такое решение дало положительный эффект, и в первую очередь за счет решения двух основных проблем, влияющих на работу АЛС с несущей частотой 25 Гц – переход из области влияния низкочастотных помех от остаточной неравномерной намагниченности рельсов и повышение уровня ЭДС в приёмных локомотивных катушках за счет повышения несущей частоты кодирования сигналов АЛС [3].

При этом влияние большого уровня помех от обратного тягового тока и появление асимметрии тяговых токов под локомотивными приемными катушками остается достаточно большим. На рисунке 1 на примере частотных характеристик локомотивного фильтра ФЛ-25/75М показано, что переход на частоту кодирования сигналов АЛС 75 Гц позволяет сместить полосу пропускания полезного сигнала на значительное расстояние от области влияния низкочастотных помех, но при этом оставаться под действием помех создаваемых обратным тяговым током, в частности гармониками 50, 100, 150 и 250 Гц.

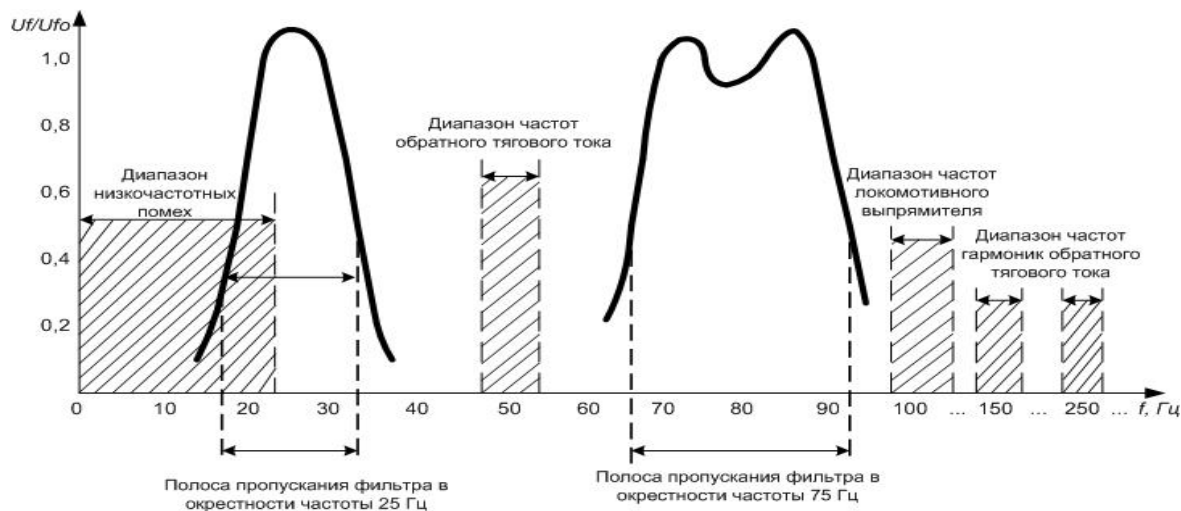


Рис. 1. Частотные характеристики фильтра ФЛ-25/75М

Обратный тяговый ток, который суммарно в двух рельсовых нитях может превышать 1000 А в течение минуты, вносит достаточно высокий уровень помех, способных привести к сбоям в работе системы АЛС. Исследования влияния обратных тяговых токов на локомотивные приемники АЛС, проведенные в эксплуатационных условиях на экспериментальном участке Транссибирской магистрали с кодированием сигналов АЛС частотой 75 Гц, показали, что локомотивный фильтр типа ФЛ-25/75М системы АЛСН, в том числе и при неудовлетворительной настройке, может ослаблять полезный сигнал сильнее допустимого, а основную частоту помехи 50 Гц меньше требуемого в десятки раз. По требованиям технических условий к частотным характеристикам локомотивного фильтра ФЛ-25/75М он должен ослаблять сигнал частотой 75 Гц не больше чем в 2,5 раза, а сигнал с частотой 50 Гц – не меньше, чем в 1000 раз [2].

На рисунке 2 показаны осциллограммы сигнала АЛС на входе и выходе локомотивного фильтра ФЛ-25/75М при сбое на белый во время движения на подъем с уклоном 14 ‰ грузового поезда весом 6300 т с локомотивом ВЛ-85.

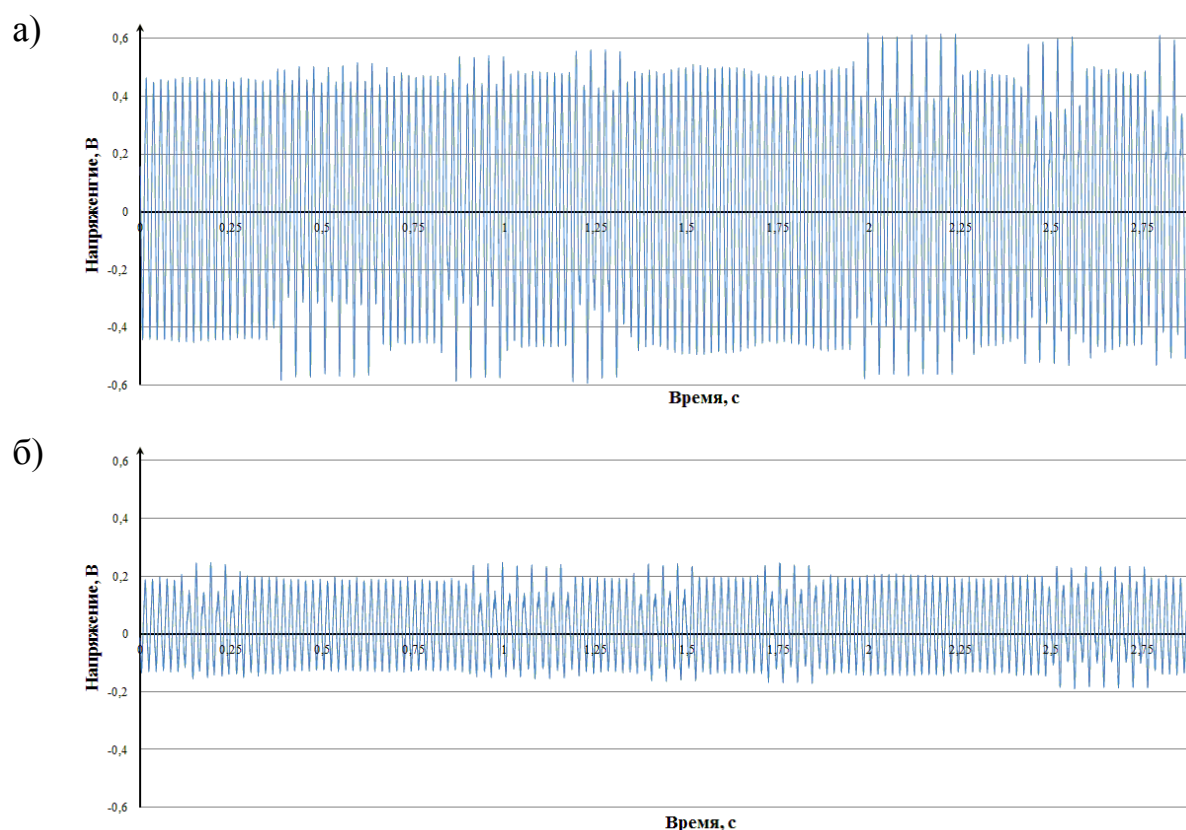


Рис. 2. Осциллограммы сигнала АЛС на входе (а) и выходе (б) локомотивного фильтра ФЛ-25/75М

Видно, что уровень воздействия помех является достаточно сильным и после прохождения фильтра кодовая комбинация остается плохо различимой. При этом следует отметить, что фильтр ослабил как помеху, так и полезный сигнал и соотношение сигнал/помеха осталось на прежнем уровне, что и привело к сбою. На рисунке 3 приведены спектры того же сигнала АЛС на входе и выходе локомотивного фильтра ФЛ-25/75М во время первого импульса кодовой комбинации кода 3.

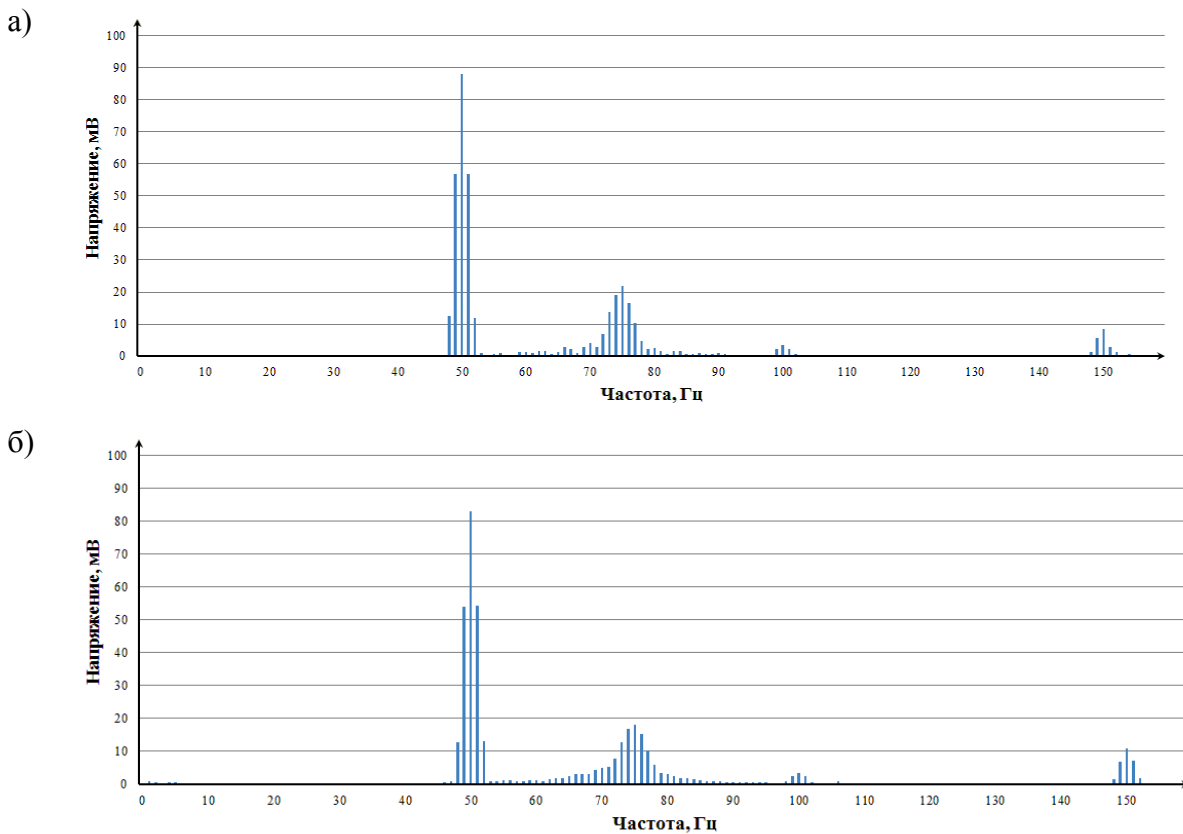


Рис. 3. Спектры сигнала АЛС на входе (а) и выходе (б) фильтра ФЛ-25/75М

Спектральный анализ показал, что уровни помех от обратного тягового тока остаются значительными и имеют решающую роль при появлении сбоев в работе аппаратуры АЛС с частотой кодирования 75 Гц.

Библиографический список:

1. Брылеев А.М., Поупе О., Дмитриев В. С., Кравцов Ю.А., Степенский Б. М.: Автоматическая локомотивная сигнализация и авторегулировка. М.: Транспорт, 1981. – 320 с.
2. Сороко В.И., Розенберг Е.Н.: Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики: Справочник: в 2 кн. Кн. 2. – 3-е изд. – М.: НПФ «ПЛАНЕТА», 2000. – 1008 с.
3. Пультяков А.В., Скоробогатов М.Э. Опыт эксплуатации систем АЛС с кодированием частотой 75 Гц на горно-перевальном участке. Матер. VII междунар. научн.-практ. конф. В 2 т. Т. 1. – Иркутск: ИрГУПС, 2016. С. 263 – 267.

Е.М. Бушуев

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОБРАТНОГО ТЯГОВОГО ТОКА И ЕГО ГАРМОНИК НА РАБОТУ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

Влияние обратного тягового тока на работу рельсовых цепей является важным фактором при проектировании и эксплуатации рельсовых цепей. Влиянием обладает не только сам тяговый ток, но и гармоники этого тока, возникающие при работе электровоза. При этом распространение и влияние гармоник разное. Исследование влияния гармоник на работу рельсовой цепи в имитационной модели позволит разработать методы защиты рельсовых цепей от влияния обратного тягового тока и его гармоник.

***Ключевые слова:** гармоника, имитация, обратный тяговый ток, рельсовые цепи.*

Влияние обратного тягового тока на работу рельсовых цепей является важным фактором при проектировании и эксплуатации рельсовых цепей. Влиянием обладает не только сам тяговый ток, но и гармоники этого тока, возникающие при работе электровоза. При этом распространение и влияние гармоник разное. Исследование влияния гармоник на работу рельсовой цепи в имитационной модели позволит разработать методы защиты рельсовых цепей от влияния обратного тягового тока и его гармоник.

В связи с наличием в тяговой сети переменного тока уравнивающих токов, обусловленных неравенством напряжений на шинах подстанций и перетоками мощностей, спектр тока фидеров подстанции при двустороннем питании межподстанционной зоны значительно отличается от спектра тока электровоза.

Несколько иначе обстоит дело со спектром тока фидера. Контактная сеть представляет собой линию с распределенными параметрами, которая обладает индуктивным и емкостным сопротивлениями. Наличие распределенной емкости контактной сети вносит изменение в гармонический состав тягового тока. В моменты

завершения коммутации тока вентилями, соответствующие включению в цепь переменного тока всей индуктивности цепи выпрямленного тока. При этом происходит мгновенное изменение скорости нарастания переменного тока электроподвижного состава и, следовательно, мгновенное изменение напряжения на токоприемнике. Однако, из-за наличия емкости, напряжение в тяговой сети мгновенно изменяться не может и поэтому в моменты завершения коммутации в тяговой сети возникают переходные процессы в форме затухающих колебаний. Это вызывает еще большее искажение формы кривой тока тяговой сети, которую можно рассматривать как результат наложения свободных колебаний, возникающих в моменты завершения коммутации, на основную форму первичного тока электровоза, определяемую режимом работы электровоза.

Индуктивные сопротивления контактной сети, трансформаторов подстанции, электроподвижного состава и цепи выпрямленного напряжения в совокупности с емкостным сопротивлением тяговой сети приводят к тому, что в системе «тяговая подстанция-электровоз» возникает резонанс на каких-либо высших гармониках, порядок которых определяется вышеперечисленными параметрами:

Можно сделать следующие выводы:

- на электромагнитные процессы в тяговой сети переменного тока существенное влияние оказывают изменяющиеся во времени сопротивления выпрямительных электровозов, работающих в фидерной зоне, и их количество, а пренебрежение влиянием сопротивления ЭПС, приводит к значительному завышению степени усиления гармоник тока в тяговой сети;

- по мере роста числа электровозов заметно увеличивается порядок резонирующей гармоники;

- существенное влияние на порядок резонирующей гармоники оказывает длина фидерной зоны;

- обычно резонируют в тяговой сети гармоники порядка 11 и выше.

На основании данных выводов проведём эксперимент о составляющей тока асимметрии в электрических цепях РЦ.

На основании данных выводов проведём эксперимент о составляющей тока асимметрии в электрических цепях РЦ.

Используя программный комплекс Multisim 11.0 составим блок-участок в виде четырёхполюсников:

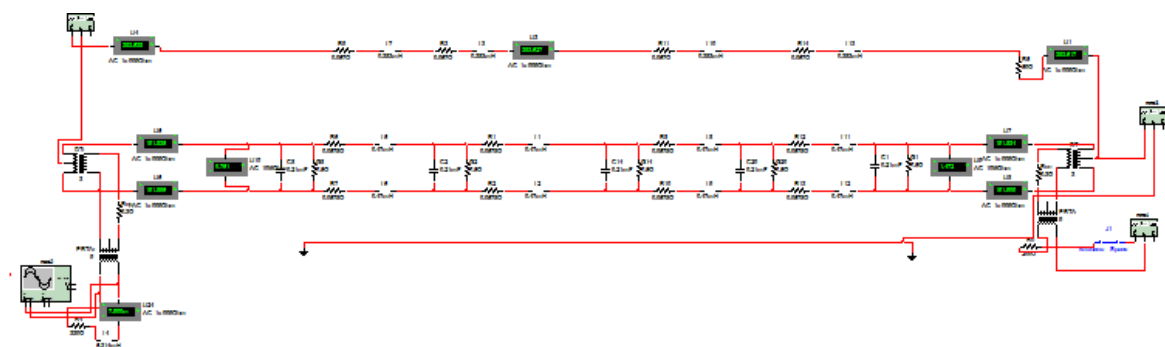


Рис. 1. Блок-участок смоделированный в программном комплексе Multisim 11.0

Устанавливаем 11 гармонику с уровнем напряжения 200 В.

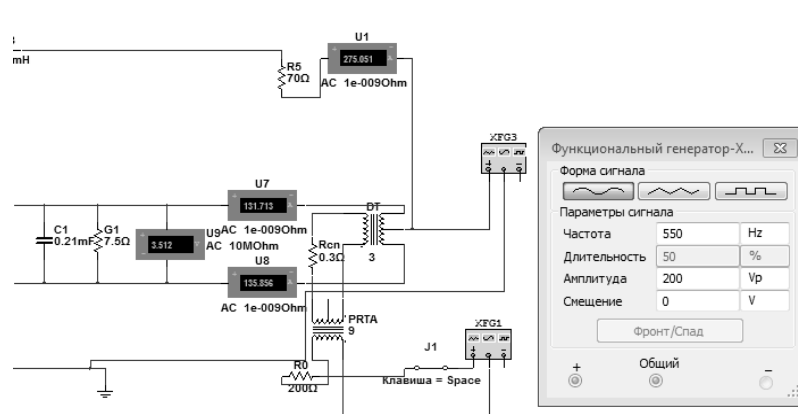


Рис. 2. Уровень напряжения генератора XFG3, имитирующий гармоническую составляющую обратной тяговой сети

Рассмотрим уровень напряжения, возникающий на релейном конце рельсовой цепи. На рис. 3 просматривается повышение уровня напряжения при использовании составляющих гармоники 11 и выше.

Согласно графику полученному в результате имитации, напряжение возрастает согласно логарифмическому закону, тем самым доказывает, что наиболее опасной является 11 гармоника обратного тягового тока. Напряжение последующих гармоник не вызывает большого роста, но являются не менее опасными чем 11-ая гармоника.

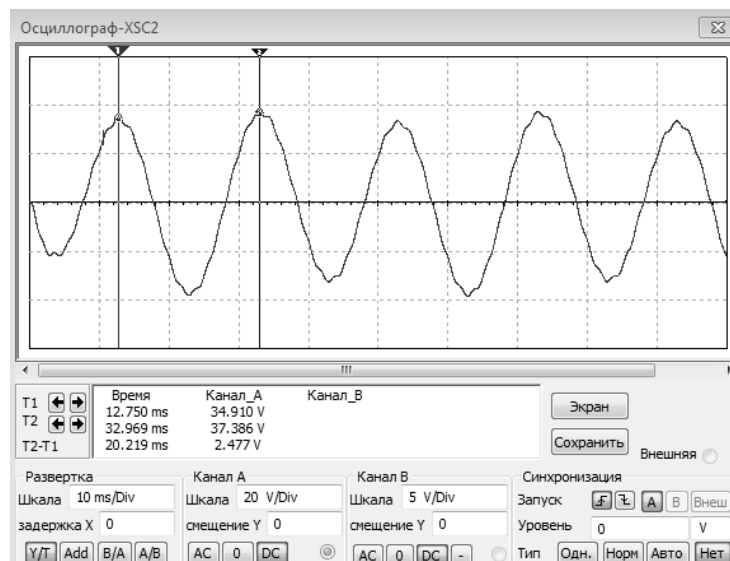


Рис. 3. Осциллограмма напряжения на релейном конце рельсовой цепи с использованием 11 гармоники и напряжением на 37,4 В на входе путевого фильтра

Эксперимент в программном комплексе показывает, что при изменении нечётных гармоник, на входе рельсовой цепи, при коэффициенте в 4 %.

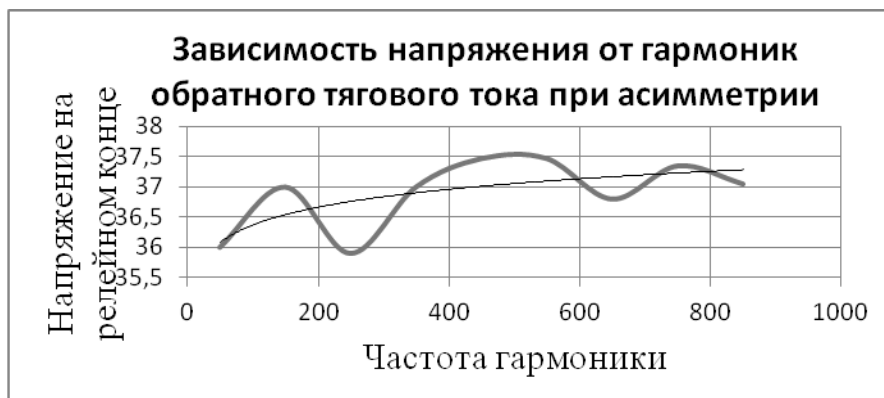


Рис. 4. Зависимость напряжения от гармоник обратного тягового тока при асимметрии

Напряжение, создаваемое гармониками, воздействуют на релейный конец рельсовой цепи, на котором стоит путевого фильтр или селективный приёмник. Релейный конец рельсовой цепи настраивается таким образом, что бы сигнальный ток рельсовой цепи проходил с минимальными потерями и задерживать сигналы других частот и шумы,

таким образом, фильтры не способны выдерживать большие мощности обратного тягового тока и его гармоник.

Библиографический список

1. Антонов А.А., Мащенко П.Е., Шаповалова А.С. Влияние тягового тока на бесстыковые рельсовые цепи // Мир транспорта. – 2010. № 1.
2. Бушуев Е.М. Симметрирующее устройство обратного тягового тока. Транспортная инфраструктура Сибирского региона: Материалы пятой межвузовской научно – практической конференции. Иркутск, ИрГУПС, 2014. С. 292-296.
3. Косарев А.Б. Основы теории электромагнитной совместимости систем тягового электроснабжения переменного тока. М.: Интекст, 2004. 272 с.
4. Котляренко, Н.Ф. Электрические рельсовые цепи / Н.Ф. Котляренко. М.: Трансжелдориздат, 1961. 327 с.
5. Наумов А.В., Наумов А.А. Выбор параметров и правила построения обратной тяговой рельсовой сети на электрифицированных дорогах со скоростным и тяжеловесным движением. М.: Интекст, 2005. 143 с.
6. Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства железнодорожной автоматики и телемеханики. Требования и методы испытаний. М.: Госстандарт России, 2002. 16 с.
7. Электрические рельсовые цепи: учеб. пособие / А.Г. Кириленко, Н.А. Пельменева. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2006. 94 с.: ил.

А.Г. Емельянов, Ю.В. Абрамова

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
ФБГОУ СПО «Горный колледж им. Агошкова Н.И.»,
г. Чита, Россия*

ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

В статье рассмотрено освоение новых направлений по альтернативной замене кабельных сетей другими информационными средами, например – волоконно-оптической или радиочастотной.

***Ключевые слова:** Экономика, эффективность перевозочного процесса, кабельная сеть, автоматика и телемеханика, канал связи, сопротивление, механическая и электрическая надежность.*

В настоящее время продолжается сложный и неоднозначный процесс интеграции России в мировую экономику. Это происходит при широком внедрении общеевропейских и мировых технических стандартов в промышленности и на транспорте. Системы передачи данных являются немаловажными составными частями этого процесса. Так, например, если внедрение цифровых телефонных систем произошло как-то постепенно, особенно, если учитывать элементную базу этих устройств, то широкое внедрение дискретных систем передачи данных в железнодорожном транспорте происходит пока с трудом. Сказывается малая адаптационная способность современных железнодорожных технологий к новому уровню качественно новых систем передачи данных.

В условиях труднейшего экономического и внешнеполитического кризиса перед транспортной системой Сибири и Дальнего Востока встает в полный рост проблема увеличения остаточного ресурса, имеющегося оборудования систем обеспечения движения поездов, так и вновь вводимого в строй.

Особенно это актуально для такой отрасли, как железные дороги. Для них необходимо обеспечить минимальные затраты на содержание, эксплуатацию и ремонт инфраструктуры систем обеспечения движения поездов, а это не так просто осуществить в условиях постоянно

растущих цен на комплектующие, физическое и моральное устаревание оборудования и запасных частей к нему.

Более того, такие системы, как автоматика и телемеханика, имеют одну из самых быстрых динамик в этом направлении. Камнем преткновения, по мнению авторов, является наличие кабельных сетей – наиболее уязвимого звена системы передачи данных системы. При этом неважно, в какой службе имеет место быть автоматика и телемеханика – в службе энергетики и электрификации или в сигнализации и связи.

Кабельная сеть уязвима как для механических повреждений, так и для электромагнитных воздействий. Более того, существенный прирост масс перевозимых грузов за истекшие 25-30 лет – кратный, с 3000 тонн до 12600 тонн, так как без их увеличения, эффективность грузоперевозок эфемерна. При этом, кабельная сеть – это по своей сути, многофункционал, зависящий от достаточно большого количества факторов:

- омическое сопротивление кабеля – функция температуры;
- волновое сопротивление кабеля – функция геометрии кабеля, частоты и поведения реактивной составляющей сопротивления;
- наличие параметров затухания и искажения при передаче сигналов;
- чувствительность к наличию стыков кабеля (устранение коротких замыканий, дефектов и замена на неполноценные участки кабеля);
- температурные ограничения по режиму эксплуатации;
- ухудшение электрических и механических параметров кабеля в условиях воздействия интенсивной вибрации (прокладка в непосредственной близости от полотна железной дороги);
- достаточно большие затраты на покупку кабеля, его транспортировку к месту укладки, на саму укладку, и его эксплуатацию (периодические проверки состояния и т.п.);
- существенная вероятность намеренного механического повреждения кабеля (вандализм и «металлисты» - черные сборщики металлолома, а также порывы при прокладке сторонних строительных сооружений) и непреднамеренного – сезонные оттайки вечной мерзлоты в зонах прокладки кабельной сети, коробление грунта и т.п.;

- отсутствие какого-либо резервирования системы в принципе, что делает её неремонтопригодной и нерезервируемой, что категорически неприемлемо с точки зрения параметров надежности;

- возросшее электромагнитное влияние и связанных с ним эффектов (требуется сплошное бронирование по всей длине кабеля);

- возрастающая плотность информационных потоков приводит к перегрузке кабельных сетей, а следовательно, к необходимости их замены.

Все вышеперечисленное указывает на то, что в ближайшем будущем, и особенно с началом освоения новых направлений, нужно задуматься о выборе среды передачи информационных и управляющих сигналов, о максимальном удешевлении тракта передачи данных.

Это подталкивает к разработке проектов по альтернативной замене кабельных сетей другими информационными средами, например – волоконно-оптической или радиочастотной. Рассмотрим более подробно каждую из них.

Волоконно-оптический тракт передачи сигналов. У него очень широкополосный, многоканальный тракт передачи сигналов. Но это, с одной стороны плюс, с другой – минус. К каждому объекту телеуправления (ТУ) или телесигнализации (ТС), в этом случае, потребуется отдельный, персональный, оптико-электронный преобразователь сигналов, что само по себе уже чрезмерно дорого. Кроме того, необходимо принимать дополнительные меры по сохранности этого оборудования. Для магистральной передачи большого объема информации может и подойти, а вот для распределенной кабельной сети, разбросанной на значительной площади – нет. Таким образом, ввиду отсутствия широкодоступной, а самое главное – дешевой технологии волоконной оптики – нет.

Радиочастотный тракт передачи сигналов. Отсутствие физического кабеля и связанных с этим проблем, фактически закрывает финансовый вопрос. Представляется два основных варианта исполнения системы: первый вариант – относительно низкочастотная система (рабочие диапазоны частот располагаются от 100 кГц до 500 МГц), второй вариант – более высокочастотный (800-1900 МГц, т.н. GSM-диапазон). В первом варианте – приемник и передатчик должны находиться в прямой видимости, иначе сигнал не стабилен, кроме того,

система чувствительна к электромагнитным помехам, сами приемники – передатчики составляют немалую цену системы (например, система АТСР и др. подобные ей). Во втором случае – рабочий частотный диапазон слишком далек вверх, от частоты тяговой сети, надежность передачи сигналов гарантирует широкая сеть уже фактически имеющихся мачтовых вышек – ретрансляторов сигнала, т.н. соты. Наличие сот и нескольких операторов сотовой связи, решает проблему резервируемости системы передачи данных, при этом заменяя аппаратное резервирование программным (телефон-модем с двумя сим-картами). В ОАО РЖД ведется определенная работа на разработку и использования опыта эксплуатации системы GSM-R сотовой связи для железной дороги в странах ЕС и Китае. В России имеется опытный участок на Красноярской железной дороге.

При освоении новых направлений, ОАО РЖД может входить на долевых паях в строительство новых сотовых вышек, привлекая тем самым финансовые и кредитные потоки от федерального правительства за счет реализации программ по обеспечению населения прирассовых поселений современными средствами связи и интернета.

Таким образом, фактически система состоит из двух телефонно-модемов, оснащенных 2-3 сим-картами разных сотовых операторов (например, МТС, Билайн, Мегафон). Один – на диспетчерском пункте, второй – непосредственно на объекте ТУ-ТС и имеет индивидуальный, корпоративный телефонный номер в системе ОАО РЖД (это решает вопрос избирания объекта) и все...

Физически, канал связи обеспечивает сторонняя организация – провайдер сотовой связи в данном, конкретном регионе, и нестабильность сигнала уходит в прошлое. Таким образом, по мнению авторов, возможности высокочастотного радиочастотного канала связи для автоматики и телемеханики еще не раскрыты.

Библиографический список:

1. Инструкция по заземлению устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах/ № ЦЭ-191 утв. МПС РФ 10.06.1993

2. Правила устройства системы тягового электроснабжения железных дорог/ЦЭ-462 утв. МПС РФ 04.06.1997 г.

И.А. Чубарова

*Иркутский государственный университет путей сообщения,
г. Иркутск, Россия*

УЛУЧШЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИГОРОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА УЧАСТКЕ ТРАНССИБИРСКОЙ МАГИСТРАЛИ

Рассмотрен вопрос улучшения организации пригородного движения на участке Слюдянка1-Улан-Удэ Транссибирской магистрали. Проведен анализ существующего положения в пригородных перевозках и установлено, что на отмену пригородных поездов в Бурятии повлияли высокие цены на тарифы за оплату электроэнергии. Предлагается за счет ввода нового подвижного состава ДТ-1 сделать доступной стоимость проезда для жителей Бурятии и привлечь пассажиров на железнодорожный транспорт, что улучшит организацию пригородного движения на данном участке Транссибирской магистрали.

Ключевые слова: *пригородные перевозки, пассажирское движение.*

При организации пригородных перевозок в условиях жесткой конкуренции видов транспорта на выбор способа передвижения оказывают влияние такие факторы, как безопасность, регулярность и стоимость проезда, удобство и комфорт, затраты времени на доставку пассажиров к месту назначения. Именно поэтому на железнодорожном транспорте сегодня возникает необходимость в постоянном совершенствовании транспортных средств.

На многих участках Транссибирской магистрали существуют сложности в организации пригородных железнодорожных перевозок, в том числе на участке Слюдянка1-Улан-Удэ. Данный участок имеет протяженность 330 км, является двухпутным, оборудован электрической централизацией стрелок и сигналов, а также четырехзначной блокировкой. Участок разделен на восемнадцать пригородных зон.

На основе данных о населенности составов пригородных электропоездов за период с 2012 по 2016 гг. был сделан вывод, что в

2012 г. населенность пригородных поездов составляла в среднем 50 %, в 2013 г. населенность снизилась до 25 %, а уже в 2016 г. она составила 15 %. Это объясняется тем, что 1 января 2013 г. было отменено шесть пригородных поездов №№ 6611, 6612, 6618, 6617, 6628, 6627, следующих по маршруту Мысовая – Улан-Удэ и четыре пригородных поезда №№ 6601, 6602, 6605, 6606, следовавших по маршруту Слюдянка1 - Мысовая, сократили маршрут до Выдрино, затем 22 ноября 2013 г. эти пригородные поезда вернулись к прежнему маршруту, но только по пятницам и воскресеньям. В 2014 г. поезда №№ 6611, 6612, 6618, 6617, 6628, 6627 сделали вновь ежедневными, но в 2015 г. они стали курсировать только по субботам, понедельникам, вторникам и четвергам.

Сравнивая пассажиропоток за 2012–2016 гг., можно сделать вывод, что в 2016 г. количество перевезенных пассажиров по участку Слюдянка 1 – Улан-Удэ существенно снизилось.

Причиной такого снижения населенности пригородных поездов, стала задолженность республики Бурятия за пригородные железнодорожные перевозки, которая достигла 104,9 млн р., а убытки «Байкальской пригородной пассажирской компании» (БПК) по результатам работы в первом квартале 2014 г. составили 7,8 млн р.

Отмена пригородного движения обернулась большой проблемой для людей, проживающих в населенных пунктах на участке Слюдянка1-Улан–Удэ. Из-за отмены электропоездов исключена возможность получить скорую медицинскую помощь, съездить за продуктами питания. Это особенно актуально для граждан, проживающих в деревнях, которые, в основном, расположены вдоль железной дороги, а также на станциях, куда ландшафт не позволяет заходить ни одному автомобилю. С отменой электропоездов детям, которые дважды в неделю ездят на учебу в школу из близлежащих населенных пунктов в Танхой, придется пересесть на маршрутные автобусы и рисковать жизнью по пути с остановками на федеральной трассе до своих населенных пунктов в темное время суток и холодное время года.

Маршрутные автобусы отправляются максимум два раза в день по маршруту Выдрино-Улан-Удэ и один раз в день по маршруту Выдрино-Кабанск. При этом, машины заполняются уже от Выдрино до Танхой, и, что самое важное, с места остановок на федеральной трассе до

населенных пунктов детям придется идти гораздо дальше, чем от железнодорожных станций. Отпускать на такие расстояния детей без сопровождения опасно.

На отмену пригородных поездов в Бурятии повлияли высокие цены на тарифы за оплату электроэнергии.

В связи с вышесказанным предлагается ввод нового подвижного состава дизель-поезда ДТ1, который будет осуществлять пригородное движение, на участках, где на данный момент его нет. При этом использование электроэнергии сократится до минимума. Для обеспечения перевозки ожидаемого числа пассажиров, предусмотрено использование дизельного поезда в составе из трех вагонов.

С учетом действующего расписания пассажирских и пригородных поездов, также существующих размеров грузового движения предлагается ДТ1 отправлять из Слюдянки 1 в 1.09 по московскому времени, а прибытие на станцию Мысовая в 4.23, так как это наиболее удобное время для вывоза пассажиров в прилегающие населенные пункты, а часть работников железнодорожного транспорта выезжает на работу. Время отправления в обратном направлении поезда из Мысовой осуществляется в 10.40 по московскому времени, а прибытие на станцию Слюдянка 1 в 14.00. Маршрут движения дизель-поезда ДТ1 предлагается сделать ежедневным.

Ввод нового подвижного состава сделает доступной стоимость проезда для жителей Бурятии и привлечет пассажиров на железнодорожный транспорт Слюдянка 1-Улан-Удэ, что улучшит организацию пригородного движения на данном участке Транссибирской магистрали. Проект окупится через 7,7 лет.

Библиографический список:

1. Акулов, М. П. Работать для пассажира / М. П. Акулов // Железнодорожный транспорт. 2014. № 2. С. 22-28. – Об итогах работы пассажирского комплекса в 2013 г. и основных задачах на 2014 г.
2. Официальный сайт ОАО РЖД (электронный ресурс). Режим доступа: www.rzd.ru

3. Служебное расписание движения пассажирских поездов по Восточно-Сибирской железной дороге с 01 июня 2014 года. Иркутск: Иркутская областная типография №1, 2014. 416 с.

4. Служебное расписание движения пригородных поездов по Восточно-Сибирской железной дороге с 01 июня 2014 г. Иркутск: Иркутская областная типография №1, 2014. 62 с.

А.А. Дмитриев

*Иркутский Национальный Исследовательский Технический
Университет, г. Иркутск, Россия*

СТЕНД-МАКЕТ СЕТИ СВЯЗИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящее время при эксплуатации систем связи инженерный персонал сталкивается с различными техническими вопросами. Решение данных технических вопросов на работающей сети практически не возможно. Именно поэтому, необходимо создать макет действующей сети связи для проведения не только обучающих мероприятий, но и экспериментов по модернизации и реконфигурации сети.

Ключевые слова: *стенд сети связи, мультиплексоры уровня STM-16, функциональные тесты, стрессовое тестирование, логическое тестирование, лабораторный стенд.*

С каждым годом потребности в передаче различной информации на телекоммуникационной сети ОАО «РЖД» существенно возрастают. Количество автоматизированных систем управления постоянно увеличивается, количество центров мониторинга и управления остаётся практически неизменным, или уменьшается, как в компании ТТК. Данная тенденция диктует дополнительные требования к существующим телекоммуникационным сетям. Существующая сеть в определённые моменты уже не может обеспечить необходимую пропускную способность, а стандартные системы становятся малоэффективными в использовании.

Возникает необходимость модернизации сети связи, либо в быстром изменении схем коммутации и конфигурации оборудования. В случае модернизации, для увеличения пропускной способности необходимо выделять дополнительные оптические волокна, или устанавливать более высокоскоростное оборудование. Помимо высокой пропускной способности необходимо обеспечить масштабируемость сети, чтобы была возможность наращивать пропускную способность без коренной переработки конфигурации сети. Для проведения качественных работ по коммутации сети, необходимы высококвалифицированные инженерные кадры, которые должны иметь навыки работы с аналогичным оборудованием в схожих эксплуатационно-технических условиях.

Лабораторный стенд – это комплекс оборудования, предназначенный для изучения на нем экспериментальным путем физических явлений и технических параметров объектов. Проведение лабораторных практикумов с применением исследовательского оборудования является основной особенностью образовательного процесса при проведении курсов по повышению квалификации и переподготовке.

В рамках нашего стенда сети связи предполагается использовать следующее оборудование: мультиплексор Nortel TN-16X, мультиплексор СММ-155, мультиплексор «Морион» ТЛС-31, первичные мультиплексоры ВТК-12.

Мультиплексор Nortel TN-16X предназначен для построения магистральных цифровых транспортных сетей на основе принципов синхронной цифровой иерархии – SDH уровня STM-16. Обеспечивает передачу сигнала со скоростью 2,488 Гбит/с. Аппаратура применяется в качестве оконечного (терминального) мультиплексора, мультиплексора ввода/вывода, регенератора, кросс-коммутатора. TN-16X поддерживает индустриальный стандарт (ITU-T G.803) двунаправленной кольцевой топологии[3].

Мультиплексор СММ-155 предназначен для построения цифровых транспортных сетей и сетей доступа СЦИ первого уровня, обеспечивает передачу сигнала со скоростью 155,520 Мбит/с. Аппаратура применяется на магистральных, дорожных (внутризоновых) и отделенческих сетях связи СЦИ, образованных одномодовыми

волоконно-оптическими кабелями, в качестве оконечного мультиплексора, мультиплексора ввода/вывода, регенератора, кроссового коммутатора [4].

Мультиплексор ТЛС-31 предназначен для работы в волоконно-оптической сети, использующей третий уровень плезиохронной цифровой иерархии PDH. Основным направлением использования мультиплексора является организация технологических сетей связи на дорожном и отделенческом уровне. Аппаратура обеспечивает следующие функции: формирование группового третичного цифрового сигнала со скоростью 34 368 кбит/с путем мультиплексирования 16 потоков E1; передачу и прием группового потока по одномодовому волоконно-оптическому кабелю; организацию резервного оптического интерфейса в конфигурации (1 + 1); телеконтроль за состоянием оборудования оконечных и промежуточных станций [4].

Аппаратура ВТК-12 предназначена для использования в качестве каналообразующего оборудования на сети оперативно-технологической связи ОТС дорожного и отделенческого уровня. Она обеспечивает ввод/вывод сигналов каналов ТЧ и ОЦК потока E1 с организацией различных типов интерфейсов. Аппаратура дает возможность организовать большое количество режимов работы, в том числе: транзит и шлейф определенного потока, общий канал, различные комбинации ввода/вывода [4].

Вся аппаратура распределена по трём станциям. Первичные мультиплексоры обеспечивают объединение каналов ТЧ в потоки E1. Мультиплексоры ТЛС-31 PDH, организованные по линейной топологии, обеспечивают объединение потоков E1 в поток E3 и его передачу через линейный оптический интерфейс ($\lambda = 1,31$ мкм). Мультиплексоры СММ-155 образуют плоское кольцо уровня STM-1 SDH, обеспечивают объединение потоков E1 в поток STM-1 и его приём и передачу через линейный оптический интерфейс ($\lambda = 1,31$ мкм). На нашем стенде в составе аппаратуры СММ-155 используются блоки СММ-11, которые позволяют осуществлять ввод/вывод до 21 первичных цифровых потоков E1.

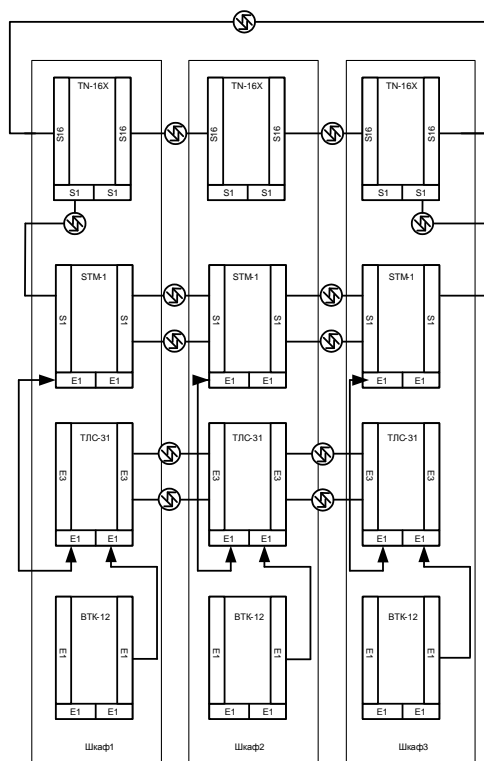


Рис. 1. Схема модернизированного лабораторного стенда

Аппаратура Nortel TN-16X (рис. 1), соединённая с помощью линейных оптических интерфейсов и организованная по топологии «Двунаправленное кольцо», образует кольцо уровня STM-16. Таким образом, кольцо уровня STM-1 теперь проходит через кольцо уровня STM-16.

Для тестирования лабораторного фрагмента сети связи необходимо имитировать работу оборудования в условиях, приближенных к реальной эксплуатации на телекоммуникационной сети ОАО «РЖД». Предполагается использование прибора JDSU ANT-5 для генерации и анализа трафика. Тестер имеет набор функций тестирования SDH/ PDH. Ключевой функцией ANT-5 является анализ эксплуатационных характеристик SDH/PDH-систем, с ее помощью можно выявить и зарегистрировать все отклонения и неполадки. В процессе обслуживания и корректировки неисправностей системы с помощью ANT-5 можно имитировать любые отклонения и аварийные состояния, анализируя при этом реакцию системы. Прибор имеет функции трассировки пути и внесения сигнала, возможности полного тестирования заголовков SDH и протокольных сигналов [5]. Далее с

помощью прибора можно произвести различные измерения, которые делятся на три основные группы: функциональные тесты, стрессовое тестирование, логическое тестирование [6].

Разработанный стенд позволяет проверить все принципы работы, корректность работы установленной аппаратуры с внедряемым оборудованием, совместимость с различными интерфейсами и протоколами, а также проверить сеть с помощью различных тестов. В итоге данный стенд позволит снизить расходы, связанные со строительством и введением в эксплуатацию перспективной сети связи, а также обеспечить поддержание высокого уровня надёжности функционирования сети за счет отсутствия ошибок в эксплуатации подготовленного персонала. На базе стенда возможно проведение занятий в рамках курсов повышения квалификации обслуживающего персонала.

Библиографический список:

1. Ведерников К.А. Стенд перспективной сети связи для тестирования оборудования и переподготовки персонала ОАО «РЖД» в условиях модернизации телекоммуникационных сетей./ Ведерников К.А., [и др.] ПГУПС 2013/2.
2. Дмитриев А.А. Климов Н.Н. Стенд для измерений характеристик волоконно-оптического кабеля (ВОК)./ Дмитриев А.А., Климов Н.Н. Материалы 5-й Международной научно-технической конференции/ Под общ. ред. А.Г. Якунина. Барнаул: АГТУ, 2004. С. 44-46.
3. Техническое описание и инструкция по эксплуатации аппаратуры TN-16X «Nortel networks», 2003.
4. 4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации аппаратуры СММ-155, ТЛС-31, ВТК-12, ОГМ-30Е «Морион», 2001.
5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации тестера JDSU ANT-5.
6. Методы измерений в SDH сетях / И. Г. Бакланов. М.: 1999. С. 89-111.

Д.М. Скрипкин, О.Л. Быстрова

*Служба корпоративного управления реализации стратегии
Забайкальской железной дороги, г. Чита, Россия*

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ БЕРЕЖЛИВОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ХОЛДИНГА «РЖД»

В статье рассмотрено история развития бережливых производственных систем и практика их развития в России. Представлены направления развития бережливой производственной системы холдинга «РЖД»

Ключевые слова: *производственная система, бережливая производственная система, бережливое производство, процессный подход, управление рисками, управление знаниями, клиентоориентированность, корпоративная культура, управление по ключевым показателям эффективности.*

Концепция производственных систем включает в себя мировой опыт производства в его современном понимании, стартовавший с рождением массового потребления (производства) в начале XX в., получивший новый толчок после второй мировой войны с развитием ЛИН-менеджмента и менеджмента качества и окончательно оформившийся в период с 1973 по 1982, когда опыт производственной системы Тойоты доказал и практикам, и теоретикам, что производить нужно и можно по-новому.

Производственные системы рассматриваются как интегрированный в корпоративную структуру управления саморазвивающийся механизм, обеспечивающий долгосрочное сохранение и развитие конкурентоспособности организации за счет непрерывного повышения качества ее продукции и услуг, а также лидерства в части операционной эффективности, на основе развития корпоративной культуры, мобилизующей внутренний потенциал непрерывных улучшений, заложенный в бизнес - процессы организации.

На развитие концепции современных производственных систем влияет международная кооперация и современные вызовы, которые ставит перед производителями глобализация. Поэтому к устоявшимся

концепциям качества, добавленной стоимости, бережливого производства, минимизации потерь добавляются и новые тренды – глобальное производство, энергоэффективность, цепочки создания ценности и экологичность.

В настоящее время невозможно утверждать, что только те предприятия, которые идут по пути развития стандартов Тойота, внедряют и развивают производственную систему. В условиях повсеместного развития производственных систем в России необходимо подчеркнуть, что все инструменты, методы, практики, подходы, философии и концепции развития, управления и оптимизации производства в результате эволюции практик производственного менеджмента (организации производства) входят в понятие производственных систем.

К предприятиям, которые внедряют производственную систему, относят всех, кто развивает:

- систему менеджмента качества (не ограничившись ISO);
- производственную систему;
- бизнес-систему;
- логистическую систему (внутреннюю и внешнюю);
- производственную систему Тойоты;
- принципы бережливого производства;
- подходы ЛИН-менеджмента;
- системы КАЙДЗЕН, 5S, TPM, KANBAN, JIT;
- систему PPS (планирование и управление производством);
- концепцию SCM (управление цепочками поставок);
- систему оптимизации затрат и минимизации потерь.

Из анализа исторических аспектов видно, что развитие концепции производственных систем в мире происходило по следующему алгоритму:

- аккумулялирование рыночного и исторического опыта;
- внедрение новых идей как ответ на вызовы рынков;
- стандартизация инструментов и методов;
- презентация успешного опыта мировой общественности;
- адаптация и внедрение на прочих предприятиях;

- совершенствование и развитие концепции на базе широкого спектра внедрений на различных предприятиях и с различным результатом.

Таблица 1

Доля отдельных отраслей в развитии современных систем управления и организации производства

Отрасли промышленности	Доля в общем количестве предприятий
Машиностроение (все виды)	25,7 %
Автомобильная промышленность	13,2 %
Металлургия (все виды)	10,1 %
ТЭК (в т.ч. Электроэнергетика)	9,8 %
Химическая промышленность (все виды)	7,2 %
Авиационная промышленность	6,5 %
Атомная энергетика (промышленность)	5,5 %
Производство строительных материалов	4,4 %
Пищевая промышленность	3,6 %
Нефтегазовая и нефтяная промышленность	3,3 %
Приборостроение	3 %
Производство бытовой техники	2 %
Электротехническая промышленность	2 %
Мебельная промышленность	1,7 %
Прочие отрасли	2 %
Всего	100,0 %

По данным Центра индустриальных исследований Делового портала "Управление производством", в России существует около 500 предприятий, которые за последние 5 лет последовательно внедряли современные системы управления и организации производства, среди которых такие крупные предприятия и холдинги как ГАЗ, КАМАЗ, РУСАЛ, РОСАТОМ, РЖД, ОМК, EVRAZ, КТЗ, РКТМ и другие.

Первопроходцами «бережливого пути» были предприятия нынешней Объединенной компании РУСАЛ и заводы «Группы ГАЗ». Модернизация их производств началась в 2002-2003 гг. Примерно в это же время компания «ВСМПО-Ависма» (один из крупнейших в мире производителей титана и изделий из него) приступила к совместной работе с корпорацией Boeing и начала освоение бережливого производства. Таким образом, бережливое производство «в российской версии» сейчас вступило во второе десятилетие своей истории.

Новый этап развития бережливого производства ознаменован модернизацией на промышленных предприятиях, совладельцами которых стали глобальные иностранные корпорации. Самыми крупными из компаний, располагающих бережливыми производственными системами и «импортирующими» соответствующие подходы и методы в Россию, являются Volkswagen («Группа ГАЗ»), Daimler (КамАЗ), Renault –Nissan («АвтоВАЗ»), Alstom («Трансмашхолдинг»). Необходимо отметить в данной связи также предприятия алюминиевой промышленности, которые полностью принадлежат компании Alcoa (на них поэтапно внедряется основанная на принципах бережливости производственная система этой корпорации).

Начало построения бережливой отечественной энергетики положено запуском программы модернизации в корпорации «Росатом». Вхождение бережливого производства в отечественную банковскую сферу положено в масштабной программе совершенствования операционных процессов и управления в Сбербанке России.

Принципиальное значение для распространения бережливого производства вширь имеет большая программа по его освоению в холдинге «Российские железные дороги». В силу особенностей географического положения России формирование компаний мирового класса в сфере транспорта и логистики стало бы существенным фактором роста экономики страны в целом.

Бережливая производственная система холдинга «РЖД» – комплекс принципов и методов, встроенных в процессы и организационную культуру компании, обеспечивающих устойчивое развитие, выполнение работ и оказание услуг клиентам с наименьшими рисками и потерями.

Одна из основных задач – изменение производственной и управленческой культуры холдинга. Продвижение идеологии непрерывных улучшений и системного подхода как единственного способа подготовки и принятия управленческих решений. Создание конкурентной среды в транспортно-логистическом бизнесе требует развития новых качеств – клиентоориентированности, нацеленности на решение бизнес-задач.

В целях организационного развития холдинга "РЖД", развития его бережливой производственной системы **30 марта 2015 г.** был создан Центр построения и развития бережливой производственной системы, входящий в блок корпоративного управления и стратегического развития.

Бережливую производственную систему, которая сформирована в холдинге «РЖД», можно схематично представить в виде «дома». Опорами этого «дома» являются проекты, которые уже реализуются в компании и закладывают культуру системного применения принципов и методов повышения эффективности работы.

Бережливая производственная система строится на разработке следующих направлений: процессный подход; управление рисками; управление знаниями; бережливое производство; клиентоориентированность; корпоративная культура; управление по ключевым показателям эффективности.

В рамках процессного подхода эти методы обеспечивают: оптимизацию организационной структуры и регламентов деятельности компании на основе процессного подхода; процессное нормирование, планирование и учет деятельности ОАО «РЖД», филиалов, структурных подразделений; укрупнение процессов и операций до четко формализуемых процессов и операций в системе управленческого учета и отчетности; адресная ответственность и мотивация руководителей и исполнителей процессов; обеспечение жесткого выполнения временных регламентов; четкая регламентации процессов на стыках «процесс поставщик» - «процесс потребитель»; процессы взаимодействие с внешним бизнесом-окружением (поставщик - потребитель).

Методология выстраивания сети процессов ОАО «РЖД» неразрывно связана с развертыванием цепочки «миссия - стратегические цели - процессы, связанные с потребителем - процессы жизненного цикла».

Основными задачами, решаемыми в рамках корпоративной системы управления рисками холдинга «РЖД», являются: выявление потенциальных областей риска и оценка возможности предотвращения или минимизации возникновения рисков; предупреждение возникновения рисков на основе их систематического прогнозирования и оценки; создание управленческих инструментов и механизмов,

обеспечивающих эффективное управление рисками; разработка и оценка комплекса мероприятий по предотвращению рисков ситуаций и минимизации ущерба в случае их наступления; определение ресурсов, необходимых для проведения работы по устранению или минимизации выявленных рисков, и их оптимальное распределение в соответствии с установленными регламентами; максимизация дополнительной прибыли, получаемой в результате управления рисками, на основе рационального использования рисков ситуаций.

Основными параметрами системы управления знаниями являются: повышение конкурентоспособности холдинга «РЖД» как работодателя на рынке труда за счет систем развития кадрового потенциала, соответствие компетенций персонала к требованиям развития холдинга, реализация инновационного потенциала персонала путем системы постоянных улучшений, корпоративная система непрерывного обучения, рост производительности труда, соответствие деятельности по управлению персоналом международных стандартов менеджмента качества, применение в сфере управления персоналом передовых информационных и управленческих технологий.

Концепция применения бережливого производства направлена на выявление, сокращение и устранение потерь, определение ценности, обеспечение непрерывного потока создания ценности и реализация проектов постоянных улучшений. Бережливое производство – это подходы, методы, направленные на уменьшение издержек, которые не приносят ценности потребителю. Все технологии бережливого производства ориентированы на производственную часть компании. При изменениях производственной системы на базе принципов бережливого производства, внутренние потери сокращаются, и при этом высвобождается персонал, растет эффективность работы оборудования, сокращаются материальные и энергетические затраты.

Развитие концепции клиентоориентированности позволит получить следующие эффекты: повышение доходности и эффективности производственной деятельности, конкурентоспособности на транспортном рынке и обеспечение высокого качества услуг, предоставляемых холдингом «РЖД» в соответствии со стратегическими задачами и ценностями бренда; увеличение объема

реализации услуг, а также выход на новые сегменты рынка за счет укрепления бренда компании и предоставления привлекательных услуг с едиными для всех подразделений, филиалов и ДЗО ОАО «РЖД» параметрами качества; расширение продуктовой линейки Холдинга и оптимизация «портфеля» предоставляемых услуг для максимального соответствия запросам рынка и индивидуальным потребностям клиентов; снижение потерь от ненадлежащего качества оказываемых услуг – за счет унификации требований к качеству и потребительским характеристикам, а также разработки и применения инструментов контроля качества и уровня удовлетворенности и лояльности клиентов.

Корпоративная культура – свод норм, правил, принципов и ценностей, основанных на истории компании, ее миссии и предназначении; месте, занимаемом компанией в социально-экономическом устройстве страны. Это совокупность всех параметров, которыми определяется поведение работников холдинга РЖД в их взаимоотношениях между собой, с клиентами, другими компаниями на рынке, органами власти и субъектами гражданского общества. Основными принципами корпоративной культуры являются: высокий корпоративный дух работников и постоянная работа по его укреплению; соблюдение работниками этических норм корпоративного поведения и норм деловой этики; формирование и поддержание позитивного имиджа; формирование и развитие корпоративного стиля.

Развитие бережливой производственной системы должно быть направлено на достижение ключевых показателей эффективности, к которым относят коммерческую (удовлетворенность спроса на перевозки, соблюдение сроков доставки, обеспечение сохранности) и операционную эффективность (уровень маршрутизации, простой вагонов), качественной работы локомотивов (возраст, производительность, уровень износа, соотношение рабочего парка и общего), инфраструктуры (пропускная способность и аварийность участков) и обслуживания вагонов (время ремонта вагонов).

Основой платформы бережливой производственной системы РЖД являются уже имеющиеся в компании структуры – дирекции, департаменты управления бизнес-блоками, проектные структуры, которые уже сейчас существуют и будут вновь формироваться в дальнейшем. Отдельно создана так называемая вертикаль проектного

офиса бережливой производственной системы, которая опирается на кружки качества – «Радар», а также на Центр компетенций БПС РЖД.

Библиографический список:

1. Стратегия развития холдинга на период до 2030 года (основные положения) Утверждено советом директоров ОАО «РЖД» 23.12.2013 г. Решение совета директоров ОАО «РЖД» № 19 от 23.12.2013 г.

2. Регламент формирования отчетности, контроля исполнения и корректировки программы мероприятий по расширению применения процессного подхода в управлении и повышении эффективности деятельности ОАО "РЖД", распоряжение от 4 марта 2016 г. № 367 р

3. Положение о системе управления рисками ОАО "РЖД" распоряжение от 13 января 2016 г. № 12р

4. Концепция развития системы внутрикорпоративных коммуникаций ОАО "РЖД" утвержден Вице-президентом ОАО "РЖД" Д.С. Шахановым и вице-президентом ОАО "РЖД" А.А. Мещеряковым 29 декабря 2015 г. № 606;

5. Система декомпозированных контрольных параметров деятельности по бизнес-блоку "Железнодорожные перевозки и инфраструктура" распоряжение от 30 июня 2015 г. № 1621р

6. Распоряжение от 23 января 2015 г. № 122р О создании проектного офиса построения бережливой производственной системы холдинга «РЖД»

И.А. Кутафин, В.А. Саванюк, О.Л. Быстрова

¹ Служба технической политики Забайкальской железной дороги,
г. Чита,

² Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОВЫХ ПОДХОДОВ К ОБУЧЕНИЮ ПЕРСОНАЛА ИНСТРУМЕНТАМ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация: в статье показана актуальность развития программ повышения квалификации по направлению бережливого производства. Рассмотрены основные этапы программы обучения персонала инструментам и методам бережливого производства.

Ключевые слова: бережливое производство, инструменты бережливого производства, программа курса.

Проект «Бережливое производство» – одно из ключевых направлений повышения эффективности работы ОАО «РЖД» за счет оптимизации технологических процессов, повышения производительности труда и сокращения непроизводительных потерь.

Концепция бережливого производства в своей основе содержит новые, отличные от традиционных, принципы производства и хозяйствования и предъявляет высокие требования к точности и оперативности получения управленческой информации и гибкости производственных процессов.

Для эффективного внедрения данной системы необходимо обеспечить участников системы соответствующим инструментом информационного сопровождения и программами обучения.

В целях реализации направлений Функциональной стратегии управления качеством в ОАО «РЖД», утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 15 января 2007 г. № 46р. Были утверждены и приняты к действию основные документы, определяющие реализацию проекта по внедрению бережливого производства: Концепция применения технологий бережливого производства в ОАО «РЖД», Программа поэтапного внедрения бережливого производства в ОАО «РЖД»,

Регламент управления Программой поэтапного внедрения бережливого производства в ОАО «РЖД».

Бережливое производство - это подходы, методы, направленные на уменьшение всех возможных издержек, которые не приносят ценности потребителю (как внешнему, так и внутреннему). Ценность, в данном случае, определяется как то, за что потребитель (заказчик) готов платить. Эти инструменты ориентированы, в первую очередь, на производственную часть компании. При применении принципов

бережливого производства, внутренние потери сокращаются и при этом высвобождаются люди, помещения, энергия.

Потери – это действия, которые увеличивают затраты или время выпуска продукции, но не добавляют ценность конечной продукции.

Существует семь видов потерь, встречающихся при всех видах производственной деятельности предприятия:

- 1) перепроизводство;
- 2) излишние запасы;
- 3) ненужная транспортировка;
- 4) потери из-за дефектов;
- 5) излишняя обработка;
- 6) лишние перемещения;
- 7) потери ожидания [2].

В центре внимания этой философии – постоянное совершенствование в процессе создания качественного продукта, максимальное использование материальных и человеческих ресурсов с опорой на принцип утилитаризма. Принципы Lean в настоящее время применяются в каждом промышленном секторе, начиная с информационных технологий и заканчивая созданием продуктов мирового класса. Главным преимуществом данной философии является снижение неэффективности во

всех его формах, без ущерба для качества конечного продукта.

Для практического внедрения бережливого производства используются различные инструменты:

- Система 5S (сортировка, соблюдение порядка, содержание в чистоте, стандартизация и совершенствование);

- Карта потока создания ценности продукта;
- Визуализация;
- Система ТРМ (Total Productive Maintenance) – всеобщий уход за оборудованием;
- Кайдзен (kaizen) – непрерывное совершенствование;
- «Пока-ёка» – метод предотвращения ошибок;
- JIT (just in time – «точно вовремя») и др[2].

Многие из этих подходов и инструментов могут использоваться по отдельности, но в концепции бережливого производства их сочетание дает более существенные результаты.

В рамках концепции обоснована необходимость обучения, которое проводится для повышения квалификации работников и непосредственно влияет на показатели внедрения и применения инструментов бережливого производства.

С этой целью в системе высшего профессионального образования и профессиональной подготовки создаются и актуализируются программы по обучению инструментам бережливого производства.

Службой технической политики Забайкальской железной дороги совместно с Забайкальским институтом железнодорожного транспорта была разработана программа повышения квалификации с практическим применением инструментов бережливого производства.

Программа курса состоит из основных этапов:

- теоретическое обучение,
- закрепление основных инструментов в интерактивной форме,
- выезд на производство для картирования производственных процессов,
- оформление проектов улучшений с разработкой мероприятий направленных на эти улучшения.

Программа состоит из следующих тем (таблица 1)

Таблица 1

Учебный план по программе повышения квалификации

№ п/ п	Наименование разделов и тем	Всего академ. часов	В том числе:		Форма контроля
			Лек ции	Практические занятия с учетом самостоятель- ной работы слушателей	
1	Самостоятельное изучение теоретического материала слушателями дистанционно	32,0		32,0	Тестирован ие
1.1	Вводный курс в бережливое производство. Краткая история возникновения системы с рассмотрением примеров лучших зарубежных и российских практик	7,0		7,0	Контрольн ое тестирован ие по теме
1.2	Организационно - распорядительные документы ОАО «РЖД» и Забайкальской железной дороги:	7,0		7,0	Контрольн ое тестирован ие по теме
1.3	Расчет экономического эффекта по итогам реализации проектов	6,0		6,0	Контрольн ое тестирован ие по теме
1.4	Оформление отчетных документов по реализации проектов улучшений. Требования стандарта по качеству Заб.ж.д. СТК ЗАБ 2.10.003	8,0		8,0	Контрольн ое тестирован ие по теме
1.5	Система мотивации сотрудников за результаты внедрения бережливого производства:	3,0		3,0	Контрольн ое тестирован ие по теме
1.6	Входное тестирование	1,0		1,0	

1-й день					
2	Методология бережливого производства, в т.ч.				
	Основы бережливого производства, теоретический и практический аспект	1,0	1,0		
	Типичные препятствия и пути их преодоления. Виды потерь. Приоритетные направления в ОАО «РЖД» для сокращения потерь с применением технологий Бережливого производства	2,0	2,0		
	Философия Кайдзен	1,0	1,0		
3	Инструменты бережливого производства, в т.ч.				
	Краткий обзор организационно-распорядительных документов ОАО «РЖД» и Забайкальской железной дороги по управлению программой проектов. Принципы применения Бережливого производства в ОАО «РЖД».	4,0	2,0	2,0	Практическое задание
	Всего	8,0	6,0	2,0	
2-й день					
3.1	Инструменты бережливого производства. Система упорядочивания на рабочих местах (5S)	4,0	2,0	2,0	Практическое задание
	Всеобщее обслуживание оборудования (TPM)	4,0	2,0	2,0	Практическое задание
	Всего	8,0	4,0	4,0	
3-й день					
	Стандартные операционные карты	0,5	0,5	1	Практическое задание
	Диаграмма спагетти	1,0	1,0	1	
	Визуализация	1,0	1,0		
	Быстрая переналадка оборудования, защита от ошибок	0,5	0,5		
	Канбан	0,5	0,5		
	Кольцевые маршруты, Организация производственных ячеек	0,5	0,5		
	Ценность. Карта потока создания ценности	4	4		
Всего:	8,0	6,0	2,0		

Окончание таблицы 1

4-й день					
3.3	Практическое применение инструментов бережливого производства с выездом на структурные подразделения ОАО «РЖД»	6,0		6,0	Картирование технологического процесса
	Взаимосвязь инструментов бережливого производства	2,0	1,0	1,0	Обобщение результатов
	Всего	8,0	1,0	7,0	
5-й день					
4	Расчет экономического эффекта и технологической эффективности проектов улучшений	2,0	1,0	1,0	Практическое задание
	Оформление отчетных документов по реализации проектов улучшений	2,0	1,0	1,0	Практическое задание
	Экзамен (выходное тестирование)	2,0		2,0	Тестирование
	Круглый стол (собеседование и обсуждение проектов улучшений)	2,0		2,0	
	Всего:	8,0	2,0	6,0	
	ИТОГО	72,0	19,0	53,0	
	В т.ч. самостоятельная работа слушателей			32,0	

Применение в программе практического подхода к обучению с применением интерактивных форм и изменение образа мышления слушателей позволяет как оценить результаты обучения, так и определить моменты, которые необходимо обратить внимание.

Библиографический список:

1. Вумек Д.П., Джонс Д.Т. Бережливое производство: как избавиться от по-

терь и добиться процветания вашей компании. М.: Альпина Бизнес Букс,

2015. 473 с.

2. Справочник «Бережливое производство в ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://10.132.70.70/ntp/files/14721.pdf> (дата обращения: 10.08.2016).

3. Внедрение инструментов бережливого производства в ОАО «РЖД» // Годовой отчет РЖД за 2012 год [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ar2012.rzd.ru/performance-overview/innovation-and-technologicaldevelopment/lean-technologies> (дата обращения: 10.08.2016).

4. Концепция применения технологий Бережливого производства в ОАО

«РЖД» № 11250 от 28.06.2010 г., утвержденная старшим вице-президентом ОАО «РЖД» В.А. Гапановичем [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://doc.rzd.ru/doc/public/ru> (дата обращения: 10.08.2016).

А. В. Дмитренко

*Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск, Россия*

КАК ОЦЕНИВАТЬ ПРОСТОЙ ВАГОНОВ НА СТАНЦИЯХ И ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЯХ

При наличии избытка вагонов в стране уменьшение времени их простоя на второстепенных путях не вызывает сокращения затрат железнодорожного транспорта. В то же время, уменьшение простоя вагонов на самых дорогостоящих элементах технологического процесса, особенно на сортировочных станциях, вызывает значительное сокращение затрат всего железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: *простой вагона, станция, путь, железнодорожный транспорт.*

На технико-экономические показатели эксплуатационной деятельности, как железнодорожного транспорта, так и в целом всего хозяйства страны значительнее влияние оказывает порядок использования вагонов. До настоящего времени затраты, связанные с обеспечением погрузки и выгрузки грузов, учитывались в тарифах на железнодорожном транспорте. В новой обстановке большая часть вагонного парка длительное время простаивает на станциях и подъездных путях в ожидании погрузки [1, 2, 3].

В оценке мер, связанных с совершенствованием технологических процессов работы участков, станций и подъездных путей предприятий не учитывались затраты, связанные с приобретением а также и дальнейшим содержанием вагонов в рабочем парке.

В ранее выполненных научных исследованиях стоимость вагоно-часа определялась, исходя из капитальных затрат, связанных с постройкой вагонов. При этом в советские годы вагонов хронически недоставало для осуществления погрузки народнохозяйственных грузов. В течение длительных периодов вагоны в первую очередь предоставлялись под погрузку угля и других строительных материалов, для топлива и строительных материалов из металла.

В последнее десятилетие парк вагонов систематически возрастал, а технические устройства железнодорожного транспорта практически не развивались. Это привело к ухудшению качества использования подвижного состава для железнодорожного транспорта.оборот вагонов возрос, замедлилось их продвижение на всем пути следования.

После изменения структуры управления и разделения Советского Союза на ряд суверенных государств появились дополнительные барьеры на границе государств из-за возникновения дополнительно длительных стоянок по технологическим таможенным операциям, уменьшения мощности назначений плана формирования. Также в связи с повышением среднего веса грузовых поездов возросли затраты вагонов на организацию функционирования движения поездов большого веса или повышенной длины. Появились значительной величины порожний пробег вагонов в грузовом

направлении. Возникли потери в простое вагонов, связанные с обслуживанием вагонами клиентов.

В практических условиях оказалось, что на железнодорожном транспорте вагоны могут находиться в самых различных частях перевозочного процесса, что оказывает значительное влияние на экономические показатели эксплуатационной работы железнодорожного транспорта. В процессе эксплуатации вагоны могут находиться в следующих элементах технологического процесса работы железнодорожного транспорта:

- в движении в поездах;
- под грузовыми операциями на станциях погрузки и выгрузки;
- на грузовых, участковых, а также под переработкой на сортировочных станциях.

Кроме наличия самих вагонов в случае их использования необходимо иметь дополнительные пути, а также технические устройства по обслуживанию производственного процесса железнодорожного транспорта.

Наименьшие затраты возникают в случае, когда избыточные вагоны не будут временно использоваться и станут простаивать на второстепенных путях. В этом случае, как отдельные владельцы собственности, так и в целом весь железнодорожный транспорт несут наименьшие потери, связанные с содержанием временно не используемых вагонов.

Однако совершенно другие условия создаются в случае организации функционирования важнейших технических устройств железнодорожного транспорта: участковых и особенно сортировочных станций. Увеличение на них времени простоя вагонов вызовет не только дополнительные затраты на их содержание. Повышенные простои вагонов вызовут появление дополнительных задержек составов грузовых поездов из-за их неприема на подходах к сортировочным станциям. Также будут значительно возрастать затраты, связанные с усилением технического оснащения самых дорогостоящих технических устройств транспорта: участковых, грузовых и, особенно, сортировочных станций.

Особенно большие затраты, связанные с организацией и функционированием железнодорожного транспорта при повышении

среднего веса грузовых поездов, возникают на сортировочных станциях – этих самых дорогостоящих элементов железнодорожного транспорта.

Для каждого из этих технических устройств будут оцениваться затраты или эффект, в случае добавления или сокращения времени нахождения вагонов на элементах железнодорожного транспорта.

На участковых станциях рост простоя вагонов (в случае увеличения количества вагонов в составах), вызывает появление дополнительных затрат, связанных с пропуском поездов. При этом время простоя грузовых поездов возрастает за счет увеличения продолжительности технического осмотра и ремонта вагонов.

Для грузовых станций, особенно расположенных в крупных городах, значительное влияние на величину затрат, связанных с организацией погрузки и выгрузки вагонов, оказывает время оборота вагонов, величина их простоя под грузовыми операциями.

В свою очередь, время простоя вагонов влияет на величину территории, занимаемой не только вагонами, но и грузовыми фронтами, складами и др. техническими средствами, связанными с организацией погрузки и выгрузки вагонов.

С увеличением времени простоя вагонов, особенно на территории крупных городов, с расширением объемов работы предприятий стали возрастать потери, особенно связанные с необходимостью функционирования повышенных территорий в крупных городах.

В особом положении находятся сортировочные станции. Во-первых, сортировочные станции находятся в важнейших узловых пунктах, в пунктах пересечения грузонапряженных магистральных железнодорожных линий, например, станция Инская. Они обычно расположены на территории крупных городов или на их окраинах, где стоимость земли для размещения устройств станций будет особенно высокой.

Сортировочные станции являются наиболее дорогостоящими элементами железнодорожного транспорта. Дальнейшее техническое развитие данных станций связано с огромными капитальными затратами.

Сокращение простоя вагонов на этих станциях, позволяет: обеспечивать устойчивый прием поездов, особенно в условиях повышенных размеров движения; сократить потребность в вагонном парке – снизить капитальные вложения в техническое развитие станций и участков.

Ценность вагонов зависит от характера их нахождения в производственном процессе эксплуатационной работы железнодорожного транспорта. При избытке вагонов и их нахождении на второстепенных путях это обычно не вызывает роста затрат железнодорожного транспорта. В то же время, сокращение простоя вагонов в технологическом процессе на самых дорогостоящих элементах железнодорожного транспорта: грузовых и участковых, а также особенно на сортировочных станциях, будет давать значительный эффект от сокращения эксплуатационных расходов дорог.

Библиографический список:

1. Грошев Г. М., Котенко А. Г., Норбоев А. Р. Повышение надежности информационных технологий пропуска поездов на станциях смены видов тяги и родов тока транспортных коридоров. М.: Издательство «Перо». 2013. – Интеллектуальные системы на транспорте: Материалы 3-й МНПК «Интеллект Транс-2013». С. 218-223.
2. Грунтов П. С. И др. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт. 1994. 544 с.
3. Дмитренко А.В., Карасев С. В. США и Россия: оптимальный вес грузовых поездов и развитие инфраструктуры/ Вестник трансп. № 12. 2015. С. 12-15.

И.А. Кутафин, О.Л. Быстрова, Н.Г. Ракевич

*Служба технической политики Забайкальской железной дороги,
г. Чита, Россия*

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Рассмотрены основные инструменты бережливого производства, дана краткая характеристика каждому инструменту. Приведены примеры применения инструментов бережливого производства на ВРД Чита-1 и ШЧ.

***Ключевые слова:** бережливое производство, система 5С, визуализация, картирование потоков создания ценностей, TPM, стандартные процедуры, принцип «точно вовремя», планировка в виде ячеек и быстрая переналадка (SMED).*

В последнее время актуальна проблема внедрения бережливого производства на многих российских предприятиях. Для внедрения подлинного бережливого производства, необходимо понимание того, что внедрять необходимо не отдельно взятый инструмент или способ, а целую систему представлений об эффективном управлении деятельностью организации.

Бережливое производство говорит о создании ценности во всех аспектах производства путем минимизации потерь во всех его проявлениях. Бережливое производство, как правило, предполагает вовлечение в процесс оптимизации каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя.

Инструменты бережливого производства можно начинать использовать сразу после проведения Lean-аттестации и составления соответствующего проекта внедрения.

Следует отметить, что сначала применяют организацию рабочих мест («5С») и визуализацию работы, которые являются базовыми

инструментами, без их внедрения могут возникнуть сложности при внедрении программы по бережливому производству.

Важно понимать, что, не применив изначально визуализацию и систему 5С, в дальнейшей работе необходимо будет вернуться к ним и доделать.

Наряду с этими инструментами в бережливом производстве также используются картирование потоков создания ценностей, ТРМ (всеобщим производственным обслуживанием), стандартные процедуры, принцип «точно вовремя», планировка в виде ячеек и быстрая переналадка (SMED).

Дадим краткую характеристику каждому инструменту бережливого производства.

Организация рабочих мест по системе 5S. Система 5С направлена на грамотную организацию рабочих мест. Она увеличивает управляемость и эффективность операционных зон, сохраняя при этом производственное время. Система «5С» основана на пяти шагах: сортировке (удаление всего ненужного с рабочего места), соблюдении порядка (каждый инструмент должен находиться на отведенном ему месте), содержании рабочего места в чистоте, стандартизации (использование стандартных операционных процедур (СОПов) и инструкций для работы и поддержания порядка, а также стандартов рабочего места), совершенствовании (стимулирование рабочих для поддержания и развития порядка).

Визуализация – размещение всех инструментов, собираемых узлов, деталей (а также информации о производственном процессе) таким образом, чтобы они были видны с первого взгляда. Такой подход позволяет сразу же оценить состояние производственного процесса и его результативность.

Всеобщее производственное обслуживание (ТРМ) – направлено на снижение общих издержек. ТРМ представляет собой всеохватывающую систему ухода за оборудованием, его ремонта и поддержания работоспособности. В производственном обслуживании задействуются ремонтники и операторы, их совместная работа повышает надежность эксплуатируемой техники. Следует отметить, что в рабочий график необходимо включать остановки для профилактики, чистки и смазки оборудования. Можно отметить, что ТРМ и 5С обеспечивают

безопасность рабочих мест и повышают производительность при резком сокращении простоев.

СОПы (стандартные операционные процедуры) можно успешно применять везде, где используются документированные производственные процессы. Их внедрение позволяет отслеживать прошлое и текущее состояние производства, а также обеспечивать эффективный информационный обмен между подразделениями. Для обеспечения однозначной трактовки процедуры применяются стандартные символы (схемы, изображения и т.д.). Информационные данные СОПов следует сохранять в архивах.

Принцип «точно вовремя» позволяет сократить время производственного цикла и снизить себестоимость конечной продукции. Достигается это за счет определенной организации поставок материалов и деталей на рабочие места. В результате сотрудники получают исходники и начинают работать только тогда, когда этого требует производственный процесс. Потери на производстве при этом минимизируются, незавершенные рабочие процессы также сводятся к минимуму. Кроме того, не формируется перепроизводство. Для реализации этого принципа часто используются карты канбан.

Картирование потока создания ценности. Данный метод Lean-производства представляет собой наглядную графическую схему, на которой отображаются информационные и материальные потоки, необходимые для производства конечной продукции. Карта охватывает все этапы – от поступления сырья до отгрузки изделия. Использование такой карты позволяет сразу выделить и оценить «узкие» места потоков, проанализировать нерациональные затраты и выработать план оптимизации производственного процесса.

Встроенное качество. Такие инструменты бережливого производства, как принципы встроенного качества, основаны на управлении качеством изделий непосредственно на участках их изготовления. Основами этих принципов являются: возможность остановки производства при обнаружении брака или поломки; использование систем оповещения о неполадках на производственных линиях; применение оборудования с автоматическим отключением при выявлении отклонений и другие.

Планировка в виде ячеек. Это организация рабочих мест в виде отдельных ячеек, в рамках которых люди, оборудование, инструменты и детали размещены таким образом, чтобы наиболее продуктивно выполнять поставленные задачи. Форма ячеек может быть различной (U, V, T, L и т.д.). При U или V-образной форме ячейки надо располагать так, чтобы производственный поток шел против часовой стрелки.

Быстрая переналадка (SMED). Обработка нескольких небольших партий более эффективна, чем работа с одной крупной партией. Несмотря на то, что работа с малыми партиями требует частой переналадки оборудования, такой подход позволяет лучше удовлетворять запросы клиентов. Таким образом, снижение времени на переналадку на компактном и технологически гибком оборудовании позволяет более оперативно реагировать на запросы клиентов и снижает затраты на складирование запасов материалов (для больших заказов).

В качестве примера наглядно можно рассмотреть применение инструментов бережливого производства в вагоноремонтном депо Чита-1 и ШЧ Чита.



Рис. 1. Вагоноремонтное депо Чита-1

Наглядно можно увидеть существующие проблемы на ВРД Чита, такие как:

- отсутствие системы 5С, на данную проблему указывают мусор, грязь, беспорядок на рабочем месте, лишние детали и инструменты.
- недостаточное использование методов визуализации.

Эти проблемы, как правило, приводят к лишним движениям; на поиск необходимого инструмента или приспособлений затрачивается непроизводительное время; попадание мусора в рабочую зону может привести к выходу оборудования из строя и вынужденному простоем на последующих операциях; также неопрятность рабочего ведет к увеличению напряженности в отношениях персонала и нежеланию улучшать качество своей работы и как следствие всего этого к снижению производительности труда.

В отличие от ВРД Чита-1 в ШЧ Чита внедрена система 5С. На каждом рабочем месте наведен порядок, имеется стандарт рабочего места и график уборки.

Применены практически все методы визуализации, такие как: оконтуривание, маркировка краской, метод дорожных знаков.



Рис. 2. Организация рабочего места в ШЧ Чита

Таким образом, грамотное применение инструментов бережливого производства позволит выявить потери на производстве, сократить их и повысить эффективность производства. Необходимо помнить, что внедрение бережливого производства на предприятии – это постоянное совершенствование в процессе создания качественного продукта, максимальное использование материальных и человеческих ресурсов, что в дальнейшем приведет к увеличению производительности труда.

*М.И. Коновалова, Е.Н. Светлакова, П.Е. Раевская,
Е.П. Миронова
Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОАО «РЖД»
В УСЛОВИЯХ ТАРИФНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ**

Авторами представлен анализ формирования тарифов на железнодорожные перевозки. Представлена модель изменения цены и стоимости товара в результате перемещения.

Ключевые слова: *тарифы, железнодорожные перевозки.*

28 августа 2003 г. в силу вступил новый Прейскурант № 10-01. Принципиальное отличие заключалось в том, что тариф за перевозки в вагонах парка железных дорог разделялся на две составляющие: за использование инфраструктуры и локомотивов и вагонного парка.

Для развития конкуренции важным было определение соотношения составляющих в тарифе. Заниженный уровень вагонной составляющей приводил бы к повышенному износу вагонного парка и отсутствию экономических стимулов к его «оздоровлению», что и происходило с вагонным парком МПС во 2-ой половине 90-х гг. С другой стороны, слишком завышенный уровень, резко снижал бы доходы. При этом не было критерия, какую величину считать «завышенной», а какую – «заниженной».

В результате дискуссий, в 2002 г. было принято решение исходить, при формировании ставок Прейскуранта, из средней величины вагонной составляющей в 15,4 %. Эта величина несколько ниже, чем в других странах, но она достаточна для создания объективных условий конкуренции. [3]

Стоит отметить, что вагонная составляющая в европейских странах на момент принятия прейскуранта составляла от 20 до 30 %, согласно рис. 1.

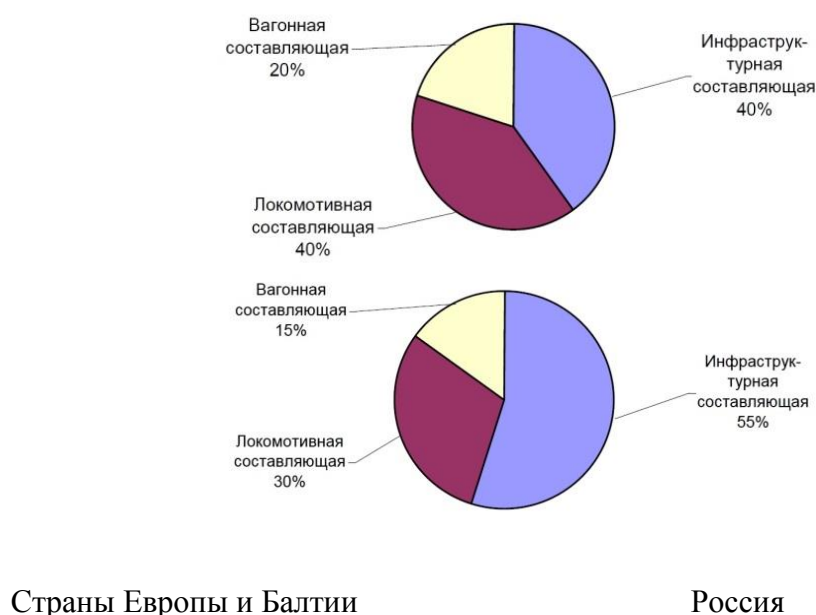


Рис. 1. Примерная структура железнодорожного грузового тарифа в странах Европы и Балтии и России

Подобное построение тарифа создало условия для возможности выбора между вагонным парком ОАО «РЖД» и вагонами других собственников.

Одной из целей структурной реформы было снижение стоимости перевозок. Это породило ожидания, что с началом реформы цены на перевозки начнут снижаться, прежде всего, за счет вагонной составляющей.

Однако, учитывая дефицит подвижного состава, можно было ожидать, что в краткосрочной перспективе цены на перевозки возрастут – с тем, чтобы через какое-то время снизиться.

Тарифы начали расти, стало понятно, что при наличии вагонов можно получать сверхдоходы. В связи с этим появился спрос на подвижной состав.

Динамику вагонной (операторской) составляющей можно оценить с помощью динамики ставки аренды вагонов. Например, с середины 2012 г. к началу 2013 г. частные операторские компании снижали свои цены. В частности, это снижение по полувагонам было почти двукратным – с 1600 р. за вагон в сутки в июне 2012 г. до уровня 700–800 р. в сутки к январю - марту 2013 года. И даже, несмотря на некоторый рост в апреле

(увеличение ставок на перевозки строительных грузов), этот уровень остается в 2-2,5 раза ниже, чем уровень ставок в первой половине 2012 г.

Подобное снижение ставок сопровождалось сокращением издержек операторских компаний. Когда одна составляющая тарифа – вагонная, операторская, нерегулируемая – снижалась, вторая составляющая, сформированная РЖД – росла (в январе 2012 г. – на 6 % и в январе 2013 г. – на 7 %). То есть тарифы РЖД росли опережающими темпами, относительно тарифов остальных участников рынка. [3]

В 2011 г. расходы РЖД выросли на 1,5 % к предыдущему году, в 2012 г. – на 6,8 %, в 2013 г. – на 17,8 %. Иначе говоря, и тарифы, и расходы РЖД росли опережающими темпами по сравнению остальными игроками рынка.

В самом по себе росте тарифов и даже издержек нет ничего плохого. На растущем рынке могут расти и издержки, и прибыль. Однако эти издержки у РЖД не снижаются в условиях, когда в целом рынок грузовых перевозок находится в фазе спада.

Обратим внимание на важный момент: тарифы снижаются в той части железнодорожной отрасли, где они не регулируются государством и где работают частные компании, т.е. «невидимая рука рынка» справляется со своими обязанностями лучше, чем регулирующие органы.

В условиях реформирования железнодорожного транспорта наметилась тенденция снижения доли ОАО «РЖД» в ВВП. Если в 2004 г., на старте деятельности ОАО «РЖД», по данным системы национальных счетов, эта доля составляла около 3 %, в 2010 г. – в год завершения третьего этапа структурной реформы – 2,1 %, то в 2013 г. она оценивается лишь в 1,6 %. Другими словами, речь идет о почти двукратном снижении в течение 10 лет.

При этом реальная экономическая роль компании сохраняется стабильно высокой: в грузообороте – порядка 85 % в течение десятилетия. Причем, по мнению авторитетных британских ученых Дж. Дрю и С. Нэша, такой результат свидетельствует об успехе реформы отрасли.

На снижение доли ОАО «РЖД» в ВВП оказало влияние изменения структуры ВВП, вывод из структуры ряда бизнесов. Но главная причина

– жесткое регулирование тарифов государством с занижением их индексации.

За десятилетие деятельности ОАО «РЖД» отставание индексации грузовых тарифов от роста цен в промышленности составило около 16 %, а к другим отраслям, ещё выше.

В результате замедляются сроки окупаемости, и снижается инвестиционная привлекательность объектов железнодорожной инфраструктуры, ведь стоимость их сооружения растет быстрее, чем тарифные ставки и доходность перевозок.

Например, строительство обхода Саратовского узла, необходимого для увеличения провозной способности на направлении Урал-Черноморский бассейн и улучшения экологической обстановки в городе, в базисных ценах 2000 г. оценивалось в 5,1 млрд р., а в текущих ценах – уже в 43, 5 млрд р., то есть в 8,5 раза дороже. При этом грузовые тарифы с 2000 по 2013 гг. были проиндексированы только в 4,4 раза. [3]

Необходимым экономическим условием перевозки товара является превышение ценности товара в пункте назначения над его ценностью в пункте отправления, но оно не является достаточным. Перевозка состоится только в том случае, если это превышение перекрывает прямые и косвенные затраты на транспортировку единицы товара.

На рис. 2 представлена модель изменения цены и стоимости товара в результате перемещения.

В результате транспортировки товара создается добавленная стоимость, которая зависит от следующих факторов: объема перевезенного товара; дальности его перевозки; нормы роста ценности товара.

Нормы роста ценности товаров в результате перемещения различны как для разных товаров, так и для разных корреспонденций перевозки одного и того же товара и динамично изменяются во времени. Под влиянием их изменений перераспределяются направления транспортных потоков. [2]

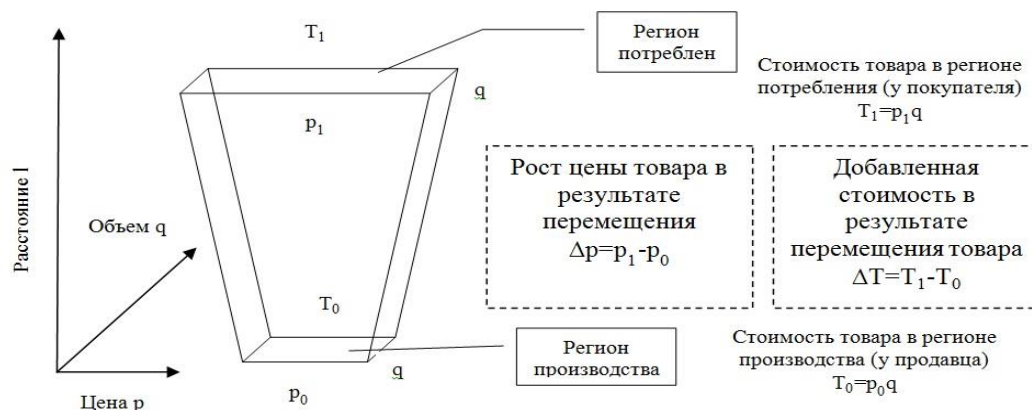


Рис. 2. Графическая модель изменения цены и стоимости товара в результате перемещения

Рассмотрим более детально, как изменяются транспортные затраты и создаваемая добавочная ценность товара в процессе перевозки, как показано на рис. 3.

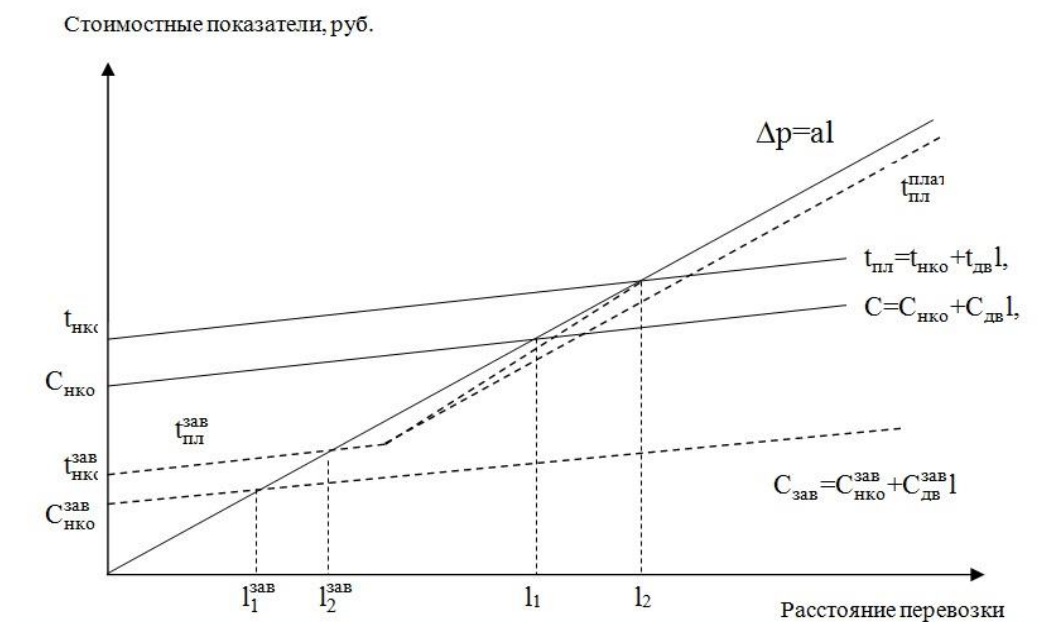


Рис. 3. Графическая модель изменения затрат на перевозку и ценности перевозимого груза

Для железнодорожного транспорта затратами на транспортировку товара являются эксплуатационные расходы на перевозку C , а для клиента – тарифная плата за перевозку $t_{пл}$ (в расчете на 1 т массы груза).

Часть расходов на осуществление перевозки связана с начально-конечными операциями ($C_{\text{нко}}$) и не зависит от расстояния перевозки.

Расходы, связанные с передвижением поездов, считаются линейно зависимыми от расстояния перевозки:

$$C = C_{\text{нко}} + C_{\text{дв}} l, \quad (1)$$

где $C_{\text{дв}}$ – расходная ставка на движенческую операцию (руб./ткм).

Аналогично тарифная плата ($t_{\text{пл}}$) также делится на начально-конечную и движенческую составляющие:

$$t_{\text{пл}} = t_{\text{нко}} + t_{\text{дв}} l, \quad (2)$$

где $t_{\text{нко}}$ – тарифная ставка на начально-конечную операцию, руб./т;

$t_{\text{дв}}$ – тарифная ставка за движенческую операцию, руб./ткм.

Отсюда следует, что существует расстояние перевозки, для которого эксплуатационные расходы и тарифная плата не покрываются приростом ценности перевозимого товара. (Это соответственно расстояния l_1 и l_2 .)

Прирост ценности товара при перевозке на расстояния в пределах l_2 не покрывает тарифную плату, то есть не выгоден для товаровладельца.

Прирост ценности товара при перевозке на расстояние l_1 (или меньшее) не покрывает эксплуатационные расходы железнодорожного транспорта.

В интервале расстояний между l_1 и l_2 прирост ценности товара покрывает расходы на осуществление перевозки, но она не будет осуществлена, так как коммерчески не выгодна для товаровладельца.

Все сделанные выводы базируются на полных эксплуатационных расходах на перевозку товара и соответствующем уровне тарифа. Но с точки зрения экономической теории, решения должны приниматься на основе сопоставления не полных, а предельных затрат и выгод. [1]

К предельным расходам на перевозку относится менее трети эксплуатационных расходов железных дорог на начально-конечные операции и менее половины затрат на движенческие операции:

$$C_{\text{зав}} = C_{\text{нко}}^{\text{зав}} + C_{\text{дв}}^{\text{зав}} l_1, \quad (3)$$

Все составляющие аналогичны формуле (1), но относятся к расходам, зависящим от объема перевозок.

При перевозках на расстояние, не превышающее $l_1^{\text{зав}}$, предельная выгода от перевозки не покрывает предельных расходов железнодорожного транспорта, то есть железнодорожные перевозки на такое расстояние не эффективны по всем канонам экономической теории.

Как видно на рис. 3, расстояние $l_1^{\text{зав}}$ много меньше расстояния l_1 . То есть использование для экономической оценки предельных расходов железнодорожного транспорта позволяет «открыть» значительные географические зоны, где перевозка может быть эффективна.

Но для того, чтобы использовать эту возможность, необходимо адекватное построение тарифов, ведь клиент-товаровладелец сопоставляет собственную выгоду от перевозки с собственными затратами на покупку транспортных услуг, в качестве которых выступает тарифная плата.

В конкретной рыночной ситуации с учетом конкуренции с другими видами транспорта уровень тарифной платы на железнодорожном транспорте должен учитывать тарифы конкурентов. Поэтому график $t_{\text{пл}}^{\text{плат}}$ может быть не прямой линией, а иметь более сложную конфигурацию, что требует проведения специальных маркетинговых исследований.

На основании теоретически правильного понимания необходимого и достаточного условий перевозки, раскрытых в статье, возможно построение научно обоснованных тарифов на железнодорожные перевозки, позволяющих расширить зоны эффективного применения железнодорожного транспорта и повысить его рыночную конкурентоспособность.

Библиографический список:

1. Б.М. Лapidус, Д.А. Мачерет. Моделирование изменения ценности перевозимого товара и транспортных затрат в зависимости от расстояния перевозки. – ВНИИЖТ, 2013. (№ 4). С. 3-7.
2. Б.М. Лapidус. О вкладе ОАО «РЖД» в формирование ВВП страны и экономических задачах компании в условиях тарифных ограничений. ВНИИЖТ, 2014. (№ 1). С. 3-7.
3. Ф.И. Хусаинов Реформы железнодорожной отрасли: проблемы незавершенной либерализации. М.: 2014. 180 с.

В. Л. Незевак, С. С. Саркенов

*Омский государственный университет путей сообщения,
г. Омск, Россия*

**АСПЕКТЫ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ
ПОЕЗДОВ ПО КРИТЕРИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА**

В статье рассматриваются вопросы влияния графика движения поездов на электропотребление тяги. Рассмотрены основные факторы, оказывающие влияние на электропотребление, из которых выделены, относящиеся к графику движения поездов. Раскрыты основные аспекты задачи по отысканию оптимального графика движения поездов. В качестве основных параметров влияния графика движения поездов отмечены: межпоездной интервал; пакетная или пачечная организация движения; остановки и задержки поездов; введение энергооптимальных ниток грузовых поездов в график движения.

Ключевые слова: *тяга поездов, график движения поездов, система тягового электроснабжения, потери электроэнергии, рекуперативное торможение, энергетическая эффективность, перевозочный процесс, межпоездной интервал*

Электропотребление на тягу поездов холдингом «РЖД» составляет около 5 % от суммарного электропотребления в России. На указанную величину, помимо объема выполненной работы, оказывает влияние множество факторов. Указанные факторы можно разделить на три основные группы по природе и степени влияния. С этой позиции к первой группе следует отнести факторы, относящиеся к тягово-энергетическому балансу и связанные с движением поезда: масса и длина поезда; нагрузка на ось; серия локомотива; профиль пути и др. Указанная группа определяет наибольшее влияние на электропотребление тяги. Ко второй группе следует отнести факторы, вытекающие из состояния или режимов работы инфраструктуры: режимы питания межподстанционных зон; состав оборудования тяговых подстанций; состояние пути и др. Данная группа факторов не оказывает существенного влияния на энергетические показатели движения поезда, однако определяет уровень потерь электроэнергии и непроизводительного расхода электроэнергии. К третьей группе следует отнести факторы, не относящиеся ко второй группе и оказывающие влияние на уровень потерь электроэнергии и эффективность рекуперативного торможения – параметры и условия пропуска поездов на участке: межпоездной интервал; пакетная или пачечная организация движения; неграфиковые остановки и задержки поездов; введение в график энергосберегающих ниток и т.п. К прочим факторам следует отнести другие ранее не упомянутые факторы, например, опыт машиниста, оказывающий влияние на расход электроэнергии за поездку. Поскольку взаимное расположение поездов на участке железной дороги влияет на уровень рекуперации, решение задачи по возможности регулирования параметров пропуска поездов позволяет оценить влияние параметров пропуска поездов на энергетическую эффективность и потенциал ее повышения.

Как было показано в [1-2] потенциал снижения расхода электроэнергии на тягу может достигать 3-5 % за счет снижения уровня потерь электроэнергии в системе тягового электроснабжения и эффективного использования энергии рекуперации. Одним из направлений работы по оптимизации графика движения поездов на железнодорожном транспорте является внедрение мероприятий по

сокращению электропотребления на тягу. В настоящее время разработан и применяется целый комплекс мероприятий по снижению расхода электроэнергии на тягу в перевозочном процессе [3]. Эффект от применения технических и организационных мероприятий проявляется в сокращении количества «неграфиковых» остановок, задержек поездов, «нагонов» поездов и др. Помимо указанных мероприятий может рассматриваться и корректировка нормативного графика движения поездов, в части отправления поездов со станций формирования.

Рассмотрим подход к оценке влияния параметров графика движения на расход электроэнергии. Оценку влияния параметров графика движения на расход электроэнергии следует проводить при неизменности прочих факторов, к которым относятся: масса состава, нагрузка на ось, техническая скорость поезда, профиль пути и др.

В качестве основных факторов, оказывающих влияние со стороны графика движения на расход электроэнергии, следует рассматривать следующие: интервал попутного следования; количество пакетов и поездов в пакетах графика; количество энергосберегающих ниток в графике движения поездов; количество технологических остановок грузовых поездов, обусловленных условиями пропуска грузовых поездов.

Известен ряд методов определения нагрузки тяговых подстанций, основанный на использовании графика движения поездов. Условно указанные методы расчетов можно разделить на две группы. Первая группа методов основана на заданных размерах движения (объемах перевозок). Рассматриваемые методы основаны на статистической обработке графика движения с целью получения распределения количества грузовых и пассажирских поездов на межподстанционных зонах, интервалов следования между поездами, масс поездов в течение суток и др. с целью получения на их основе графика электрических нагрузок тяговых подстанций. Вторая группа методов основана на размерах движения, заданных графиком движения. Данные методы основаны на расчетах, в основе которых лежит расписание движения поездов на участке, и подразделяются на следующие: метод равномерного сечения графика движения; метод характерных сечений графика движения; метод непрерывного исследования графика движения.

В настоящее время для расчета нагрузок в системе тягового электроснабжения используют метод непрерывного исследования графика движения, основанный на имитационном моделировании взаимодействия ЭПС и системы тягового электроснабжения (СТЭ). Указанный метод позволяет получить достаточно точную оценку величины расхода электроэнергии на участке железной дороги для заданного графика движения. Расчеты следует проводить на основе баз данных, содержащих характеристику СТЭ и ЭПС, а также расписания движения поездов. Проведение тяговых расчетов позволяет получить как нитки движения, реализующие максимальную скорость, так и энергооптимальные нитки движения поездов, построение которых учитывает резерв времени хода в расписании, для дальнейшего использования в расчетах электрических нагрузок и оценить потенциальную энергию рекуперации на рассматриваемом участке. На базе выполненных тяговых расчетов по графику движения осуществляется расчет нагрузок тяговых подстанций, в ходе которого определяется расход электроэнергии на тягу с учетом применения рекуперативного торможения и потерь электроэнергии. Представленный метод реализован в применяющемся в ОАО «РЖД» программном комплексе «КОРТЭС», позволяющим выполнять тяговые и электрические расчеты, а также расчеты пропускной способности. Несмотря на ряд недостатков, например, отсутствие учета напряжения на токоприемнике, указанный программный комплекс целесообразно использовать при имитационном моделировании [4].

Для целей оценки влияния графика движения на расход электроэнергии по тяговым подстанциям использование данного метода представляется наиболее целесообразным, поскольку метод основан на расписании движения поездов и позволяет учесть целый ряд факторов: рекуперативное торможение ЭПС, потери в тяговой сети и оборудовании подстанций, введение в график движения энергооптимальных ниток и остановки поездов в расписании. Недостатком данного метода является относительно большая трудоемкость, связанная с необходимостью проведения целого ряда расчетов для различных вариантов формирования графика движения.

Перспективная автоматизация расчетов делает необходимым решение задачи оценки влияния графика движения на расход электроэнергии в рамках электронного приложения. Решение данной задачи возможно двумя основными способами. Первый основан на имитационном моделировании. В этом случае указанное приложение позволит выполнять электрические расчеты на основе тяговых для различных серий ЭПС, масс поездов и технических скоростей, профилей пути и др., определять энергетическую эффективность графика движения и выявлять оптимальные варианты построения графиков. Второй – на обобщении результатов расчетов имитационного моделирования, выполненных для условных участков при принятых характеристиках (СТЭ, профиль пути, масса поезда, серия ЭПС и др.). В дальнейшем при оценке того или иного графика движения можно будет использовать полученные зависимости изменения энергетической эффективности от параметров движения.

Таким образом, оценка влияния графика движения поездов на энергетическую эффективность перевозочного процесса строится на выделении формализуемых параметров графика движения и их способах определения. Исследование оценки указанных параметров на электропотребление тяги позволяет приступить к разработке методов оценки влияния графика движения на энергетическую эффективность в рамках электронного приложения в основу которого должны быть положены имитационные модели взаимодействия электроподвижного состава и системы тягового электроснабжения или результаты статистической обработки данных поездов.

Библиографический список:

1. Гателюк, О. В. Оптимизация графика движения поездов по критерию расхода электрической энергии на тягу на участках железных дорог в условиях применения рекуперативного торможения / О. В. Гателюк, В. Л. Незевак, А. П. Шатохин // Известия Транссиба / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск. 2015. № 1 (21). С. 59-69.
2. Istomin, S. Elektrische Bahnen. 02. April 2015. Germany. // Istomin S. Analyse des Betriebs der Lokomotive 2ES10 auf der Gleichstromstrecke

der Swerdlowsker Eisenbahn / S. Istomin, V. Nesewak // Elektrische Bahnen. – München: Oldenbourg Industrieverlag GmbH, 2015. № 4. P. 186 - 189.

3. Черемисин, В.Т. Этапы реализации автоматизированной системы мониторинга энергоэффективности перевозочного процесса / В.Т. Черемисин, С. Ю. Ушаков, М. М. Никифоров и др. // Железнодорожный транспорт. 2015. № 3. С. 45-49.

4 Вильгельм, А. С. Совершенствование метода расчета системы тягового электроснабжения переменного тока / А. С. Вильгельм, А. А. Комяков, В. Л. Незевак // Известия Транссиба, 2014. № 3 (19). С. 5 -65.

Г.С. Солодов, М.А. Савостеева, Е.В. Хитрова
Иркутский государственный университет путей сообщения,
г. Иркутск, Россия

ИННОВАЦИИ, РАЗРАБОТАННЫЕ В ИрГУПСе ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ РОССИИ

В предлагаемой статье развиваются подходы в оценке возможностей и перспектив развития научного потенциала отраслевого ВУЗа на примере Иркутского государственного университета путей сообщения. Показана необходимость согласованного сотрудничества в решении приоритетных задач развития транспортной системы региона страны, что, в первую очередь, связано с обеспечением безопасности перевозочных процессов. Отмечены основные проблемы, решаемые отраслью по увеличению пропускной способности Транссиба, что обеспечивается комплексным подходом. В рамках такого подхода акцентируется внимание к выделению приоритетных направлений, развитие которых, в свою очередь, стимулирует наращивание научного потенциала в смежных направлениях.

Приведены результаты укрупненного сравнительного анализа научных направлений университета, охватывающих широкий круг проблем: от проектирования дорог до укрепления методологического базиса инженерных знаний. Приводится ряд примеров,

характеризующих существующие реалии организации и проведения масштабных научно-технических разработок.

Ключевые слова: *приоритетные направления исследований, стратегия развития отрасли, безопасность железнодорожного транспорта, сотрудничество отрасли и вузовская наука, подготовка кадров.*

Наука для железнодорожного транспорта всегда была на первом месте. Благодаря научным исследованиям, испытаниям и внедрению вуз выпускал прекрасных специалистов железнодорожного транспорта.

Еще в 1934 г. в приказе народного комиссара путей сообщения Андреева от 8 апреля 1934 г. "Об объединении Иркутского и Новосибирского институтов инженеров железнодорожного транспорта и о мероприятиях по укреплению работы ТомИИТа и НИИТа" говорилось: «Огромная работа по строительству и реконструкции Сибирских железных дорог, требующая большого количества высококвалифицированных инженерных кадров, особо ставит вопрос о быстрейшем развертывании и укреплении транспортных сибирских вузов – ТомИИТа и НИИТа. Развиваясь как центры подготовки транспортных кадров Сибири, они должны в то же время стать научными центрами, оказывающими дорогам консультационную помощь, и проводить по дорогам необходимые для транспорта научно-исследовательские работы...».

С первых лет создания ВУЗа стали складываться научные школы и направления, создавались научные лаборатории и центры. Сейчас в университете 7 отраслей науки и 16 научных школ, в рамках которых выполняются научные исследования. Научные школы возглавляют ведущие ученые университета, доктора наук: Мухопад Ю.Ф., Елисеев С.В., Хоменко А.П., Носков С.И., Лукьянов А.В., Астраханцев Л.А., Худоногов А.М., Сурков Л.П., Сольская И.Ю. и другие.

Наиболее значимы исследования ученых по вопросам динамики, прочности машин, механизмов и верхнего строения пути, повышения надежности и долговечности подвижного состава, экологии (инженерная защита окружающей среды), теории механизмов и машин, металловедению и термической обработке металлов (высокопрочные износостойкие стали, и др.

В университете открыты и успешно работают научные институты и центры: Институт современных технологий, системного анализа и моделирования (ИСТСАиМ), руководитель Елисеев С.В., Научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт транспорта, руководитель Неживляк А.Е., Научно-производственный отдел (НПО) «ИрИИТ-энергосервис», руководитель Крюков А.В., инженерный центр (ИЦ), руководитель Трофимов А.Н. и др.

Они оказывают инновационные услуги: составление бизнес-планов, обоснование инвестиций, предпроектные проработки для новых и реконструируемых производств; подготовка проектно-сметной документации; конструкторской документации на изготовление нестандартного технологического оборудования; авторское сопровождение изготовления оборудования; выполнение шеф-монтажных и пусконаладочных работ, обеспечение безопасности сложных инженерно-технических систем, аттестация и сертификация рабочих мест предприятий любых форм собственности.

По сложившейся традиции в университете ежегодно проходят научные мероприятия, такие как: Международная научно-практическая конференция «Транспортная инфраструктура Сибирского региона», Региональная научно-практическая конференция «Вопросы повышения мотивации труда как необходимое условие внедрения системы менеджмента качества на железнодорожном транспорте», Международная научно-практическая конференция «Финансовые аспекты структурных преобразований экономики», Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации Российских железных дорог», научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы формирования образовательного пространства в условиях становления информационного общества», научно-практическая конференция «Проблемы изучения и описания профессионального дискурса», Байкальский экономический форум.

Обеспечение безопасности грузовых перевозок – одна из наиболее актуальных задач на сети РЖД. В полной мере это относится и к специальным приборам, обеспечивающим исправную эксплуатацию подвижного состава, перевозящего опасные грузы. Даже самые

незначительные нарушения правил и норм могут привести к техногенным катастрофам.

В связи с этим в последние годы в университете осуществляется не только учебный процесс подготовки кадров для железных дорог России, а также выполнение большого комплекса НИР и ОКР для железных дорог.

Комплекс работ, направленный на повышение качества электрической энергии, выполнил коллектив в следующем составе: Мельниченко О.В., Шрамко С.Г., Портной А.Ю., Газизов Ю.В., Яговкин Д.А., Линьков А.О.:

- Повышение качества электрической энергии в контактной сети, ресурса электронного и электрооборудования электровозов переменного тока (опытные образцы устройств силовой части ВИП, электронной части БУВИП, блок адаптивного разнофазного управления).

Место внедрения: опытные образцы введены в эксплуатацию в эксплуатационном локомотивном депо Иркутск-Сортировочный ТЧЭ-5 ВСЖД – филиала ОАО «РЖД». Оборудован опытный электровоз серии ВЛ80Р № 1829. Наличие КД, разработка готова к тиражированию. Новый ВИП для электровозов переменного тока с диодным разрядным плечом тиражируется силами НЭВЗ. Проработана возможность изготовления ВИП в г. Иркутске.

- Повышение эффективности и энергетических показателей режима рекуперативного торможения электровозов переменного тока (блок фазного управления БФУ-535, расширение зон регулирования и автоматическое ведение в режиме рекуперативного торможения, схема включения диодного разрядного плеча)

Место внедрения: эксплуатационное локомотивное депо ТЧЭ-5 Иркутское, г. Иркутск, эксплуатационное локомотивное депо ТЧЭ-1 Боготол – структурное подразделение Красноярской Дирекции тяги – филиала ОАО «РЖД», электровозы ВЛ80р: № 1665, 1812, 1822, 1849, 1829. Наличие КД, разработка готова к тиражированию.

- Комплексное оборудование для повышения энергетических показателей и эффективности работы электровозов переменного тока в режимах тяги и рекуперативного торможения (Новая выпрямительная установка возбуждения на IGBT транзисторах)

Место внедрения: эксплуатационное локомотивное депо ТЧЭ-5 ВСЖД – филиала ОАО «РЖД», электровоз ВЛ80Р № 1829. Наличие КД, разработка готова к тиражированию. Проработана возможность изготовления ВУВ в г. Иркутске.

Комплекс работ, направленных на обеспечение регулирования скорости тяговых двигателей, регулировки величины и характер входного электрического сопротивления и регулятор защиты от перегрузок блока балластных резисторов электровозов ВЛ80р:

- Устройство для регулирования скорости тяговых электродвигателей (тэд) электровозов – импульсно-резистивный шунт ирш-к4.

Место внедрения: Локомотивное депо Боготол Красноярской железной дороги – филиала ОАО «РЖД» **Разработчики:** к.э.н. Ярилов Е.В., Кучеров С.В.

- Электрический полупроводниковый вариатор для непрерывной передачи потока энергии на локомотив за счет изменения величины и характера входного электрического сопротивления, Разработчики: д-р техн. наук, профессор Астраханцев Л. А.; канд. техн. наук, доцент Рябченко Н. Л.; канд. техн. наук, доцент Алексеева Т.Л.; канд. техн. наук, доцент Орленко А.И.; канд. техн. наук Михальчук Н.Л.; канд. техн. наук, доцент Тихомиров В.А.; канд. техн. наук Асташков Н.П.; Гончаров А.С.; Прудников В.В.

- Автоматический регулятор защиты от перегрузок блока балластных резисторов (ббр) электровоза вл80р

Место внедрения: Электровоз серии ВЛ80Р №1814 в эксплуатационном локомотивном депо Иркутск-сортировочный ТЧЭ-5 ВСЖД – филиала ОАО «РЖД». Наличие КД, разработка готова к тиражированию.

Разработчики: Мельниченко О.В., Шрамко С.Г., Портной А.Ю., Яговкин Д.А., Линьков А.О.

По заданию заказчиков были выполнены наиболее важные работы в области технической диагностики:

- Технология упрочнения изоляции электрических машин тягового подвижного состава тепловым излучением. Разработчики: Худоногов А.М., Лыткина Е.М., Дульский Е.Ю., Иванов П.Ю.

- Устройство диагностики плеч выпрямительно-инверторного преобразователя электровоза под нагрузкой

Место внедрения: Внедрено в локомотивных депо Вихоревка, Улан-Удэ ВСЖД, депо Белогорск ЗабЖД, депо Иланское КрасЖД.

Разработчики: Мельниченко О.В., Шрамко С.Г., Портной А.Ю., Яговкин Д.А., Линьков А.О.

Работы для других служб железной дороги:

Под руководством руководителя лаборатории «Техническая диагностика» д.т.н., профессора Лукьянова А.В. выполнено:

- Комплекс термодиагностики электрического оборудования электровозов.

Место внедрения: комплексы термодиагностики поставлены в ремонтные локомотивные депо Нижнеудинск, Иркутск-Сортировочный, Улан-Удэ, Зима, Новая Чара.

- Комплекс защиты от высоких динамических нагрузок и диагностики дефектов обрабатывающих центров.

Место внедрения: комплекс не имеет аналогов. Три опытных экземпляра комплекса установлены на станках DMF-500, DMU-50ev, FFQ-100 Иркутского авиационного завода – филиала НПК «Иркут» и находятся в эксплуатации

- Комплекс входного виброконтроля и диагностики вспомогательных машин электровозов при их ремонте.

Место внедрения: комплекс входного виброконтроля мотор-вентиляторов успешно испытан и внедрен в локомотивном ремонтном депо Нижнеудинск ВСЖД – филиала ОАО «РЖД»

Для локомотивных депо ВСЖД и ЗабЖД созданы:

- Мобильная автоматизированная заправочная станция букс моторно-осевых подшипников (моп) электровоза.

Место внедрения: СЛД-80 Сервисное локомотивное депо Иркутское, депо Нижнеудинск, ВСЖД.

Разработчики: Мельниченко О.В., Шрамко С.Г., Портной А.Ю., Димов А.В., Яговкин Д.А., Линьков А.О.

•Сферические шарниры для узла люлечного подвешивания отечественных локомотивов.

Внедрение: в локомотивном депо Боготол КрасЖД, депо Чита-1 ЗабЖД

Разработчик: канд. техн. наук, доцент Милованов А.И.

•Новый тип радиатора для охлаждения оборудования локомотива.

Место внедрения: тепловоз серии ТЭМ-2, №705 эксплуатационное локомотивное депо ТЧЭ-5 Иркутское.

Коноваленко Д.В., Мельниченко О.В., Портной А.Ю., Шрамко С.Г., Газизов Ю.В.

Железнодорожниками были поставлены задачи безразборной очистки системы водяного охлаждения дизельтепловозов и промывки воздушных резервуаров локомотивов. Эти задачи были решены:

•Безразборная химическая очистка системы водяного охлаждения дизелей тепловозов.

Место внедрения: технология безразборной очистки была внедрена и успешно прошла испытания в ТЧ-Борзя Забайкальской железной дороги – филиала ОАО «РЖД». С успехом применяется в локомотивных депо Западно-Сибирской, Забайкальской, Восточно-Сибирской, Дальневосточной железных дорог – филиалов ОАО «РЖД».

Разработчики: канд. техн. наук Ярилов Е.В., Канунников И.В.

•Установка для промывки, пропарки и гидроиспытаний воздушных резервуаров локомотивов.

Место внедрения: установка запущена в эксплуатацию в локомотивном депо ТЧ-9 ст. Вихоревка, в локомотивном депо ТЧ-2 ст. Нижнеудинск, Зиминском ремонтном локомотивном депо Восточно-Сибирской дирекции по ремонту тягового подвижного состава.

Разработчики: д-р техн. наук профессор С.К. Каргапольцев; канд. техн. наук А.Н. Трофимов; В.В. Сорин.

Большой интерес представили для железных дорог следующие работы:

•Комплексная технология выправки и укрепления опор контактной сети (полимерный материал криогелит).

Место внедрения: Забайкальская железная дорога – филиал ОАО «РЖД»

Разработчики: Сигачев Н.П., д-р техн. наук, профессор; Лашук Н.В., канд. техн. наук; Коновалова Н.А., канд. хим. наук, доцент; Степанов В.В., канд. техн. наук, доцент

•Способ диагностирования состояния электроизолирующих элементов железобетонных шпал.

Внедрение: дистанции сигнализации, централизации и блокировки Восточно-Сибирской железной дороги – филиала ОАО «РЖД».

Разработчики: д-р техн. наук, профессор В.И. Шаманов, канд. техн. наук, доцент Пультяков А.В., канд. техн. наук, доцент Трофимов Ю.А., Шаманова С.И.

•Комплексная технология снижения трения и увеличение ресурса в парах трения двигателей внутреннего сгорания, трансмиссии и редукторов тепловозов, автотранспортной и автотракторной техники применением модификатора трения «оликс» по ту 5716-003-9624758-2012.

Место внедрения: Восточно-Сибирская железная дорога – филиал ОАО «РЖД». Забайкальская железная дорога – филиал ОАО «РЖД». Предприятия горно-добывающей промышленности Забайкальского края. Автотранспортные предприятия Забайкальского края. **Разработчики:** канд. эконом. наук Ярилов Е.В., Ярилов В.Е.

•Комплекс контроля и диагностики дефектов асинхронных электродвигателей по напряженности магнитного поля.

Разработчики: Бельский И.О., канд. физ.-мат. наук доцент Мухачев Ю. С., научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Лукьянов А. В.

•Ультразвуковой толщиномер адаптивный к изменению температуры

Место внедрения: Иркутский авиационный завод – филиал ОАО "Корпорация "Иркут"

Разработчик: Назыров З.В. Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Лукьянов А. В.

Следует отметить, что в настоящее время ученые университета проводят работы, направленные на обеспечение безопасности на железнодорожном транспорте в условиях Сибири.

Развитие научного потенциала университета отражает комплексный характер связей, возникающих в контактах «высшие учебные заведения – отрасль».

Современная техника усложняется и совершенствуется также как и информационные технологии и вычислительные средства, что придает особую значимость и необходимость взаимодействия прикладных, научно-технических и фундаментальных разработок. Формы таких взаимодействий достаточно разнообразны и находятся в отношениях непрерывных изменений, однако и в такой вариативной ситуации целесообразно выделять опорные позиции, полагая, что ресурсы, необходимые для достижения цели, не являются безграничными.

*Л.П. Кирпичникова , Н.Н. Новикова
Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия
Забайкальская дирекция инфраструктуры, г. Чита, Россия*

ИНВЕСТИЦИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Авторами рассматривается роль и значение инвестиционной деятельности, а также представлен анализ инвестиционной деятельности в Забайкальской дирекции инфраструктуры за период 2013-2015 гг.

Ключевые слова: *инвестиции, капитал, затраты, экономическая эффективность, трудовые ресурсы, конкурентоспособность*

В современных условиях на предприятиях любой отрасли возрастает потребность в инвестициях. Инвестиции – это основной источник экономического роста, т.е. долгосрочные вложения, направленные на воспроизводство капитала, его поддержание и расширение. Инвестиционная деятельность это вложение инвестиций для получения прибыли или нового полезного эффекта.

Инвестиции играют ключевую роль в рыночной экономике, поскольку они обеспечивают возобновление, обновление и расширение основных фондов для производства товаров и услуг и повышения их конкурентоспособности.

Заинтересованность инвесторов, а соответственно, величина потока инвестиций напрямую связана с эффективностью их использования, что приводит к увеличению потока капиталовложений по наиболее перспективным и быстро развивающимся направлениям.

В рыночной экономике структура инвестиций складывается в основном в результате решений, принимаемых частными инвесторами и предпринимателями. Но государство не может остаться в стороне от этого процесса. Оно воздействует на структурную динамику инвестиций как путем законодательного регулирования инвестиционной деятельности, создания благоприятного инвестиционного климата, так и с помощью бюджетных вложений в объекты социального, экологического и оборонного назначения, а также в освоение базисных инноваций.

Инвестиционная стратегия ОАО «РЖД» базируется на положениях инновационной стратегии и стратегии развития железнодорожного транспорта до 2030 г. Реализация инвестиционной деятельности ОАО «РЖД» направлена на обеспечение достижения целей, поставленных в указанных стратегических документах.

Цели инвестиционной деятельности ОАО «РЖД» заключаются в росте инвестиций, направленных на обеспечение безопасности движения и повышение качества обслуживания.

Инвестиционную программу Забайкальской дирекции инфраструктуры структурного подразделения Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО "РЖД" можно охарактеризовать как имеющую:

- 1) высокую капиталоемкость инвестиционных проектов;
- 2) стратегическую важность развития восточного полигона, как для государства и экономики страны в целом, так и для региона;
- 3) высокий приоритет необходимости исполнения большинства проектов (зачастую, вне зависимости от расчетных показателей коммерческой эффективности этих проектов);
- 4) предусматривающую безусловное участие государства в качестве одного из источников финансирования капиталоемких проектов развития железнодорожной инфраструктуры.

Инвестиции компании ОАО «РЖД» направлялись как на развитие инфраструктуры, так и на проекты обновления, реализация которых необходима для обеспечения устойчивой и безопасной работы железнодорожного транспорта: реконструкции железнодорожного пути, строительства и реконструкции искусственных сооружений.

Общая сумма инвестиций в Забайкальской дирекции инфраструктуры за период 2013-2015 гг. составила 25191,6 млн рублей.

Наибольшая доля (38,6 %) освоена в 2015 г. Из общей суммы инвестиций более 90 % приходится на хозяйство пути. На реализацию программы "Реконструкция (модернизация) железнодорожного пути" за анализируемый период с 2013 г. по 2015 г. направлено инвестиций в сумме 21899,8 млн рублей, это 95 % всех инвестиций для хозяйства пути.

В 2015 г. в системе планирования и учета инвестиций (СПиУИ) для Забайкальской дирекции инфраструктуры утвержден лимит финансирования в размере 14,192 млрд рублей, из них проектно-изыскательские работы (ПИР) – 1,7 млрд рублей, в том числе по Управляющему проектом ЦДИ – 9,7 млрд рублей.

По итогам работы за 2015 г. освоение инвестиционных средств составило 13,627 млрд рублей, или 96 % от плана года, в том числе по Управляющему проектом ЦДИ - 9,68 млрд рублей из них в разрезе хозяйств:

- по хозяйству пути при выделенном лимите 9,169 млрд рублей освоение составило 100,0 % или 9,128 млрд рублей;
- по хозяйству автоматики и телемеханики при выделенном лимите 285,6 млн рублей освоение составило 99,0 % или 282,2 млн рублей;
- по хозяйству электрификации и электроснабжения при выделенном лимите 180 млн рублей освоение составило 99,0 % или 176,8 млн рублей;
- по вагонному хозяйству при выделенном лимите 96 млн рублей освоение составило 95,0 % или 92,5 млн рублей.

При плане ввода основных средств в объеме 9,6 млрд. рублей фактически введено в эксплуатацию 9,4 млрд рублей или 98,0 %.

Значительная часть всех инвестиций (95 %) в 2015 г. направлена на реализацию проектов, связанных с выполнением поручений Компаний и Правительства Российской Федерации, реализация которых осуществляется с участием государственной поддержки.

В 2015 г. были продолжены работы по проектам модернизации БАМа и Транссиба, комплексной реконструкции участка Карымская-Забайкальск.

В 2015 г. продолжена реализация проектов по развитию пропускной способности, в том числе: по реконструкции и строительству искусственных сооружений, строительству вторых путей, развитию сортировочных станций.

Также, продолжена реализация проектов в целях обеспечения безопасности перевозочного процесса: в том числе мероприятия по обновлению устройств автоматики и телемеханики, электрификации и

электроснабжения, обновлению основных фондов вагонного хозяйства. В целях повышения транспортной доступности реализуются проекты, связанные с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проекты социального развития.

Темпы развития российской экономики требуют соответствующего совершенствования и развития железнодорожной инфраструктуры, которая является основой транспортной системы страны. Главными задачами, закладываемыми в основу Инвестиционной программы ОАО "РЖД", являются:

а) ликвидация "узких мест" на основных направлениях сети железных дорог с учетом перспективных объемов перевозок (строительство дополнительных главных путей, развитие железнодорожных станций, модернизация средств автоматики и связи и другие работы);

б) обновление парка подвижного состава;

в) обеспечение эксплуатационной надежности и безопасности перевозочного процесса (снижение износа основных фондов, увеличение надежности работы устройств, оборудования, машин и механизмов, обеспечение их соответствия современным требованиям);

г) обеспечение инфраструктуры железных дорог новыми эксплуатационными качествами (возможности пропуска тяжеловесных грузовых поездов, пассажирских поездов с более высокими скоростями или новыми габаритами).

Так, в рамках реализации приоритетного и масштабного инвестиционного проекта «Развитие железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона» реализуемого на полигоне Забайкальской железной дороги, утвержден лимит финансирования для Забайкальской дирекции инфраструктуры в размере 13,2 млрд рублей, для реализации мероприятий направленных на увеличение пропускной и провозной способности инфраструктуры Забайкальской магистрали, из них по инвестиционным проектам:

1) «Реконструкция (модернизация) железнодорожного пути» при выделенном лимите 8,7 млрд рублей освоение составило 100 %, осуществлен ввод основных средств на сумму 8,3 млрд рублей;

2) «Ликвидация кривых малого радиуса на перегоне Ерофей-Павлович-Сегачама» » при выделенном лимите 70 млн рублей освоение составило 100 %;

3) «Реконструкция искусственных сооружений» при выделенном лимите 1,5 млрд рублей освоение составило 1,03 млрд рублей или 68,0 %. Осуществлен ввод 5-ти объектов средств на сумму 450 млн рублей, в том числе:

- строительство пешеходного моста на ст.уруша на сумму 237 млн рублей;
- реконструкция моста 1 и 2 пути на 5870 км ПК3 на сумму 47,8 млн рублей;
- реконструкция моста 1 и 2 пути на 5870 км ПК1 на сумму 48,5 млн рублей;
- реконструкция моста 1 и 2 пути на 5866 км ПК5 на сумму 60,5 млн рублей;
- реконструкция моста 1 и 2 пути на 5866 км ПК2 на сумму 56,2 млн рублей.

4) «Техническое перевооружение и усиление объектов электроснабжения» при выделенном лимите 2,2 млрд рублей освоение составило 100 %, ввод основных средств в эксплуатацию состоялся на 359 млн рублей;

5) «Усиление устройств электроснабжения для повышения пропускной способности участков БАМа и Транссиба 2 Этап» при выделенном лимите 661 млн рублей освоение составило 635,5 млн рублей или 96 %, ввод основных средств в эксплуатацию состоялся на 96 млн рублей.

В 2016 г. по инвестиционному проекту «Развитие железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона» запланирован лимит финансирования в размере 18,97 млрд рублей, из них ПИР на сумму 1,3 млрд рублей, в том числе по проектам:

а) «Техническое перевооружение и усиление объектов электроснабжения (повышение пропускной способности участков БАМа и Транссиба)» – 2,1 млрд рублей, из них ПИР – 1,1 млрд рублей. В рамках данного инвестиционного проекта запланировано технически перевооружить 16 тяговых подстанций, 5 участков контактной сети (опорное хозяйство) и 24 поста секционирования;

б) «Реконструкция искусственных сооружений» – 7,9 млрд рублей из них ПИР – 564,3 млн рублей. В рамках данного проекта планируется выполнить проектно-изыскательские работы на реконструкцию 92 мостов и развернуть строительно-монтажные работы на 36-ти мостах, 4-х участкам земляного полотна, 7-ми трубах, а также проектирование строительства нового Керакского тоннеля;

в) «Реконструкция (модернизация) железнодорожного пути» – 8,9 млрд рублей, из них ПИР – 588,5 млн рублей. В рамках данного проекта планируется выполнить реконструкцию железнодорожного пути в объеме 350,73 км на 29 участках полигона Забайкальской железной дороги.

Инвестиционный бюджет Забайкальской дирекции инфраструктуры структурного подразделения Центральной дирекции инфраструктуры - филиала ОАО "РЖД" на 2017-2018 гг. запланирован в объеме 51,6 млрд рублей.

Часть инвестиционных проектов являются коммерчески неэффективными, но имеют большое социальное значение.

В период до 2025 г., когда прогнозируется устойчивый рост объемов перевозок, более 90 процентов инвестиционных проектов направлены на ликвидацию "узких мест", повышение эксплуатационных характеристик железнодорожных направлений.

Протяжённость "узких мест" по пропускной способности на полигоне Забайкальской дирекции на начало 2016 г. составляет 147,4 км. При прогнозируемом росте объемов перевозок на основном транзитном направлении (Транссиб) без проведения мер по их развитию и усилению к 2018 г. рост протяженности новых "узких мест" возрастет в 3,4 раза и их общая протяженность достигнет почти 442 км, основная доля которых находится на основном транзитном направлении дороги, обеспечивающим около 80 процентов всей грузовой работы Забайкальской железной дороги.

В связи с этим, необходимо расширять инвестиционную программу Забайкальской дирекции инфраструктуры и увеличивать лимиты финансирования.

Библиографический список

1. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов (вторая редакция), утвержденных Министерством экономики Российской Федерации, Министерством финансов Российской Федерации, Государственным комитетом Российской Федерации по строительной, архитектурной и жилищной политике от 21.06.1999 № ВК 477;

2. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте (приложение к Указанию МПС России от 31.08.1998 № В-1024у);

3. Методика оценки бюджетной эффективности государственных инвестиций в проекты развития железнодорожного транспорта общего пользования, утвержденной 17.05.2012 г. старшим вице-президентом ОАО «РЖД» В.В. Михайловым;

4. Методические рекомендации по составу и содержанию обосновывающих материалов по инвестиционным проектам, утвержденных распоряжением ОАО «РЖД» от 05.03.2012 № 463 р.

5. Пояснительные записки по итогам производственно-финансовой деятельности хозяйства пути Забайкальской дирекции инфраструктуры за 2013-2015 годы.

А.А. Чупрова, В.А. Селин

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия*

СТРОИТЕЛЬСТВО ТРАНСКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Под трансконтинентальной магистралью подразумевается магистраль, дающая возможность перемещения по территории страны (нескольких стран) грузов под контролем таможенных органов без взимания таможенных пошлин и налогов. Трансконтинентальная магистраль, как правило, связывает побережье континента с побережьем на противоположенной части континент, с окраиной или центром страны. Трансконтинентальные магистрали формируют основу транспортной системы, обеспечивают экспорт транспортных услуг, стимулируют развитие национальной транспортной сети.

Ключевые слова: *трансконтинентальная магистраль, транспортная система, железная дорога*

Строительство трансконтинентальных магистралей является важнейшим этапом экономического развития крупнейших стран мира – России, США, Канады, Австралии, Китая.

Первая трансконтинентальная железная дорога США. Первая трансконтинентальная железная дорога США строилась в 1860-х гг. и связала между собой центральные и западные штаты страны с калифорнийским побережьем Тихого океана, отвоёванным у Мексики в 1845-1848 гг. В период Гражданской войны железные дороги сыграли важную роль для двух конфликтующих сторон, которые использовали железнодорожный транспорт для доставки оружия, продовольствия, боеприпасов, а также для передвижения войск. Поэтому в 1862 г.

президент Авраам Линкольн подписал т. н. Pacific Railroad Act о строительстве Трансконтинентальной железной дороги, которая должна была соединить Калифорнию с восточными штатами [6, 11].

Строительство было поручено двум железнодорожным компаниям – Union Pacific и Central Pacific. Новая железнодорожная линия прошла по территории штатов Небраска, Вайоминг, Юта, Невада и Калифорния. Эксплуатационная длина сети составляет чуть более 200 тыс. км и имеет устойчивую тенденцию к сокращению. Численность персонала всех железных дорог США – около 185 тыс. человек [6, 11].

Сегодня железные дороги США – это разветвлённая сеть дорог, в которую входят порядка семи трансконтинентальных магистралей, пересекающих страну с востока на запад и соединяющих крупнейшие городские агломерации атлантического (Нью-Йорк, Филадельфия, Бостон) и тихоокеанского (Сиэтл, Портленд, Сан-Франциско, Лос-Анджелес) побережий; приблизительно десять магистралей меридионального направления, соединяющих районы Юга и Юго-Запада США с районами, прилегающими к канадской границе; около десяти магистралей, пересекающих территорию страны в восточной её части по диагонали с северо-востока на юго-запад [5].

Железная дорога мгновенно изменила демографию и экономику Американского Запада. Во-первых, с востока страны на освоение новых территорий потянулись англосаксонские мигранты. Во-вторых, была создана инфраструктура, окончательно связавшая в единое целое внутренний рынок. В-третьих, железнодорожное строительство способствовало подъёму металлургии и транспортного машиностроения. Особенно это проявилось тогда, когда чугунные рельсы начали заменять стальными. Железнодорожное строительство предъявляло настолько большой спрос на рельсы, что, несмотря на огромный рост металлургии и высокие ввозные пошлины, вплоть до 90-х гг. стальные рельсы еще частично импортировались из Англии [4].



Рис. 1. Трансконтинентальные железные дороги США

Канадская тихоокеанская железная дорога. Управляется канадским железнодорожным оператором Canadian Pacific Railway Limited. Это первая трансконтинентальная железная дорога Канады. В 1881 г. начались строительные работы. Строительство железной дороги открыло возможность освоения прилегающих территорий, создания здесь новых производств. Теперь это – прежде всего, магистраль для грузовых железнодорожных перевозок, но в течение десятилетий была практически единственным средством перевозки пассажиров на большие расстояния в большинстве регионов, а также сыграла важную роль в колонизации и развитии Западной Канады. Компания стала одной из крупнейших и наиболее мощных в Канаде, удерживала эти позиции до 1975 г. Основные пассажирские перевозки были ликвидированы в 1986 г. после того, как этим занялась компания VIA Rail в 1978 г. Железнодорожная сеть простирается от Ванкувера до Монреаля, а также присутствует в крупнейших городах Соединённых Штатов, таких как Миннеаполис, Чикаго и Нью-Йорк. Canadian Pacific Railway является публичной компанией с более чем 15 000 служащих в 2015 г. [8]. Железные дороги содействовали вовлечению в товарооборот Канады новых регионов, они привели к росту производства, миграции населения в малозаселенные районы.

Трансконтинентальная Австралазийская железная дорога. Впервые об идее железнодорожного сообщения между югом и севером австралийского континента заговорили еще в 50-х гг. XIX в., во время железнодорожного бума. Однако на протяжении долгих лет от ее реализации отказывались как от проекта слишком сложного и затратного. Возрождение интереса к строительству магистрали пришлось на 80-е гг. прошлого века, когда объемы мировой торговли увеличились [13].

Корпорация, осуществляющая строительство Австралазийской магистрали, была создана в 1997 г. правительствами штата Южная Австралия и Северной территории. Работы по сооружению трассы начались в июле 2001 г. и продолжались 30 месяцев и она стала последним звеном в железнодорожном каркасе Австралии. 17 января 2004 г. в зону контейнерного терминала порта Дарвин – главного города австралийской Северной территории пришел первый поезд с «большой земли». Состав был сформирован из открытых платформ, на которых были размещены контейнеры. Уже через пару недель от перрона вокзала Аделаиды в Дарвин отправился первый пассажирский состав [13]. Трансконтинентальная Австралазийская железная дорога соединила австралийские штаты Виктория и Новый Южный Уэльс [13].

Строительство железной дороги между севером и югом стала серьезной экономической поддержкой для малонаселенных районов Австралии. Но самое главное – благодаря новой железной дороге австралийские штаты Виктория и Новый Южный Уэльс, наиболее экономически развитые регионы страны-континента, получили постоянную связь с динамично развивающимися странами Юго-Восточной Азии. Заработал межконтинентальный контейнерный мост. Порт Дарвин при этом укрепил свое положение главного австралийского порта, ориентированного на контакты со странами Юго-Восточной и Восточной Азии [13].

Железные дороги Китая и проект «Нового Шелкового пути». Одним из ярчайших примеров развития современных трансконтинентальных магистралей являются железные дороги Китая.

Статистика говорит, что в последнее время в Китае ежегодно строится более двух тысяч километров высокоскоростных

железнодорожных линий, по которым ездят новенькие китайские поезда, способные разогнаться до 500 километров в час [7].

В 2011 г. Министерство путей сообщения Китая заявило о старте программы по созданию Азиатской железной дороги, которая объединит в единую сеть железнодорожную инфраструктуру Лаоса, Вьетнама, Камбоджи, Таиланда, Малайзии, Мьянмы и Сингапура. Поднебесная намеревается выкупить линии, находящиеся в этих странах, чтобы затем их реконструировать, а также создать множество новых маршрутов. Всего эта перспективная сеть будет состоять из примерно 40 тысяч километров новых железнодорожных линий. При этом Азиатская железная дорога объединит именно те страны, которые последние десять лет являются крупнейшими мировыми производителями товаров широкого потребления. И Китай через железнодорожную инфраструктуру получает контроль над производственными и логистическими процессами в этих государствах. Но и Юго-Восточной Азией транспортные интересы Китая не ограничены. Эта страна прорабатывает идеи куда более широкой инфраструктурной экспансии на Запад и на Восток [7].

Развитие железнодорожной сети также положительно влияет на рост и без того мощной экономики страны. Ведь именно грузовые, а не пассажирские, перевозки являются основным доходом железных дорог любого государства, а также основной логистики товаров [7].

Одним из последних перспективных проектов железнодорожного строительства в Китае является идея строительства трансконтинентальной высокоскоростной железной дороги из Китая в Испанию. 18 ноября 2014 г. из города Иу на востоке Китая вышел грузовой состав, состоящий из трех десятков вагонов с китайскими товарами. Через 21 день он прибыл в конечную точку своего маршрута, Мадрид, преодолев по дороге 13 тысяч километров и восемь стран: Китай, Казахстан, Россию, Беларусь, Польшу, Германию, Францию и, собственно, Испанию. Китайские власти заявили, что подобные грузовые составы будут ездить по данному маршруту на регулярной основе. Люди уже называют эту рекордно длинную дорогу «Новый Шелковый Путь» или «Шелковый Путь 21 века» [7].

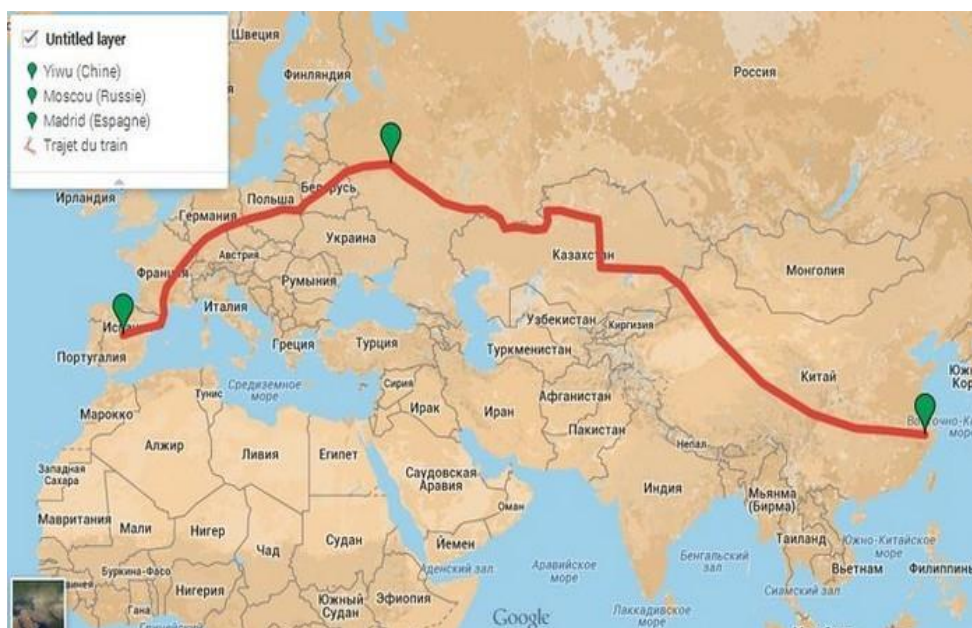


Рис. 2. Маршрут грузового поезда из Китая в Испанию (один из вариантов «Нового Шелкового пути») [7].

Китай постепенно превращается в ведущую мировую железнодорожную державу. Он покрывает густой сетью скоростных дорог не только свою территорию, но и соседние страны. Об этом и свидетельствуют планы Пекина провести скоростную линию железной дороги до Москвы [7].

Ожидается, что общая протяженность дороги составит около 7 тысяч километров. Она начнется в Пекине, пройдет через северо-запад Китая, Казахстан и Европейскую часть России до Москвы. Поезда будут проходить этот маршрут всего за 2 суток, в то время как нынешние составы преодолевают его более чем за 7 дней. Заявляя о своих планах строительства железной дороги до Москвы, Китай фактически делает заявление о том, что считает Россию одним из своих основных партнеров, что верит в дальнейшее развитие экономики этого государства, а также политических и экономических связей между РФ и КНР [7].

На основании изложенных фактов можно сделать вывод, что Китай превращается в крупнейшего в мире оператора пассажирских и грузовых железнодорожных перевозок. Эта страна, получая огромные прибыли, инвестирует их в инфраструктурные проекты по всему миру.

Это отличный пример для других государств, в том числе, и для России [7].

Также существует альтернатива данному маршруту, которая называется Транскаспийский транспортный маршрут (вариант «Нового шелкового пути»). Транскаспийский международный транспортный маршрут (ТМТМ) "Китай-Турция-Европа" – явная альтернатива российскому Транссибу, основному сухопутному пути, по которому сейчас грузы из стран Азиатско-Тихоокеанского региона (Япония, Китай, Корея, Тайвань) доставляются в страны Европейского Союза. Главная цель развития ТМТМ – обеспечить транспортную связь между Китаем и Европой в обход России, через Казахстан, Азербайджан, Грузию и Турцию. В рамках этого проекта в течение 2016 г. запланировано транспортировать через территорию Грузии первые несколько тысяч контейнеров из Китая в направлении Турции и Европы, а также предусматривается с будущего года начать перевозку грузов через Украину в Северную и Восточную Европу [10].

Прорабатывается возможность строительства подводного тоннеля между Японией, КНР, Малайзией (Западная Малайзия) и Сингапуром, и Гонконгом, Тайванем и островом Пэнхуледао, что также ускорит формирование трансмагистрали. В этих условиях важно расширять возможности действующей Транссибирской магистрали, которая уже демонстрирует свои преимущества, перевозя контейнерные грузы из Находки в Европу. Нельзя сбрасывать со счетов и громадные природные богатства на территориях, тяготеющих к Транссибу и БАМу, которые будут востребованы российской и мировой экономикой [13].

Россия уже сейчас испытывает очень жесткую конкуренцию со стороны государств «южного пояса». И если идея расширения возможностей Транссибирской магистрали не будет реализована, то возрождаемый Великий Шелковый Путь (ТРАСЕКА) уже в скором будущем отнимет значительную часть транзитных грузов у России [13].

Угроза альтернативы российскому маршруту из Японии и Кореи в Европу через Китай требует от Холдинга «РЖД» и Правительства России скорейших решений по расширению возможностей Транссибирской магистрали, в том числе соединение ее с железнодорожной сетью Японии и Кореи. Опыт свидетельствует, что

переключить транзитные потоки значительно труднее, чем завладеть ими с самого начала их образования. Россия не должна упустить свой шанс и оказаться на обочине древнего Шелкового Пути, по которому через Китай в Европу уже в ближайшем будущем протянется железнодорожная магистраль [13]. Транзитные ресурсы имеет не только Россия, но и другие страны Азии, также претендующие на свою роль в создании трансконтинентальных магистралей и международных транзитных коридоров. Поэтому у перечисленных проектов есть альтернатива. Например, если реализация проекта по созданию Транссибирского транзитного коридора будет затягиваться, то поток транзитных грузов из АТР в Европу может пройти южнее России, по так называемому Шелковому Пути, с выходом из тихоокеанского бассейна на европейскую часть континента через Китай и Казахстан [13].

Этому есть все экономические и технические предпосылки. Начинается масштабная добыча нефти в Синьцзяне – северо-западной провинции Китая, граничащей с Монголией, Казахстаном и Россией. Завершено строительство автомагистрали через пустыню Такла-Макан. Опережающими темпами модернизируется гигантская Транскитайская железнодорожная магистраль от Шанхая до Урумчи (столицы Синьцзяна). Эта магистраль может соединиться с железнодорожной линией, идущей от Семипалатинска через Талды-Курган до Алма-Аты и далее на запад – через Узбекистан – до туркменского Красноводска. Затем она может пройти до морских портов Турции через Азербайджан и Иран или по коридору «Север – Юг» пройти в Центральную Европу [13].

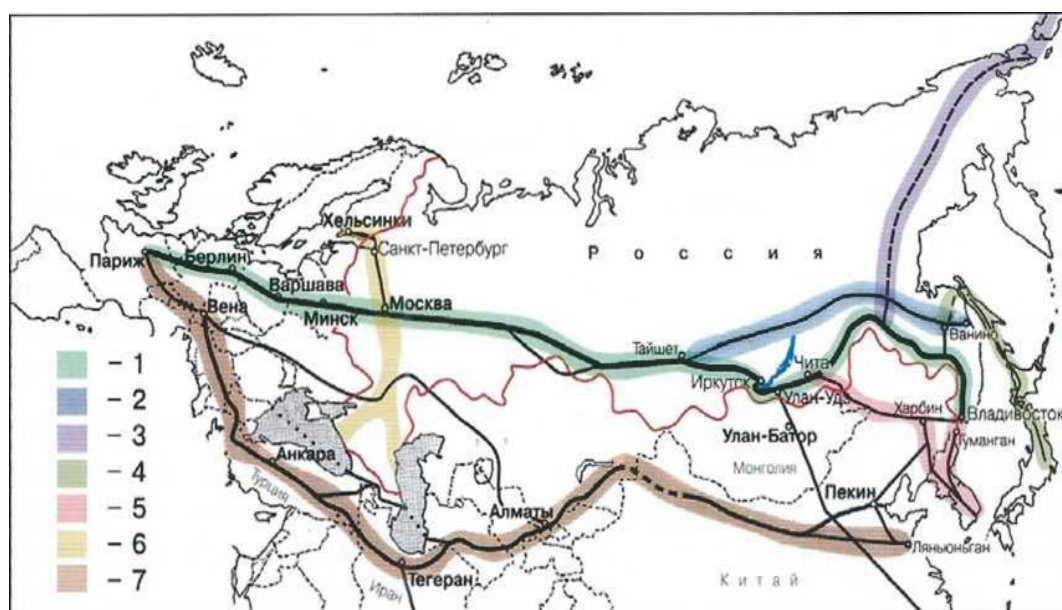


Рис. 3. Карта-схема евразийских трансконтинентальных транспортных коридоров: 1 – Транссиб; 2 – БАМ; 3 – коридор «Сибирь –Аляска»; 4 – коридор «Сахалин –Япония»; 5 –Транскорейский коридор; 6 – коридор «Север – Юг»; 7 – Альтернатива транссибирскому коридору.

На карте хорошо видно, что если реализация Транссибирского проекта не будет ускорена, то у него появится альтернатива.

Трансконтинентальные магистрали России. Транссибирская железнодорожная магистраль – железная дорога через Евразию, соединяющая Москву с крупнейшими восточносибирскими и дальневосточными промышленными городами России. Длина магистрали 9298,2 км – это самая длинная железная дорога в мире. Транссибирская магистраль превосходит любую железнодорожную линию на нашей планете, строилась она почти четверть века – с 1891 по 1916 г., а общая ее протяженность составляет более 10 000 километров. В 2002 г. завершена её полная электрификация. Днём рождения магистрали считается 30 марта 1891 г., когда был издан императорский указ о закладке «Великого сибирского пути», а движение поездов по Транссибу началось 21 октября 1901 г. Транссиб надежно соединяет российские западные и южные порты, а также железнодорожные выходы в Европу, с одной стороны, с тихоокеанскими портами и железнодорожными выходами в Азию. По дороге Транссиба провозятся до 100 млн. тонн груза в год. Благодаря сооружению магистрали, были заселены безлюдные территории Сибири. Если бы не был построен

Транссиб, то Россия наверняка бы утратила большинство своих восточных и северных территорий [16].

БАМ – одна из крупнейших железнодорожных магистралей в мире. Основной путь Тайшет – Советская Гавань строился с большими перерывами с 1938 года по 1984 год. Строительство центральной части железной дороги, проходившее в сложных геологических и климатических условиях, заняло более 12 лет, а один из самых сложных участков – Северомуйский тоннель – был введён в постоянную эксплуатацию только в 2003 г. БАМ является восточной частью Великого Северного железнодорожного пути – советского проекта 1928 года [9, 12, 1].

БАМ почти на 500 км короче Транссиба на участке от Тайшета до морского порта Ванино. В настоящее время БАМ работает на пределе пропускной способности. Ведётся модернизация магистрали с целью увеличения грузопотока вдвое до 50 млн тонн в год. Длина основного пути Тайшет - Советская Гавань составляет 4287 км. К 2009 объём грузоперевозок по направлению Тайшет - Тында - Комсомольск снова вырос и составлял примерно 12 млн тонн в год. Вместе с тем, даже при таких объёмах перевозок дорога остаётся нерентабельной [9, 12, 1].

В 2013 г. весь БАМ перевозил ежегодно около 12 млн пассажиров – чуть более 1 % пассажирских железнодорожных перевозок всей России.

Немногие знают, что у БАМа был своеобразный северный двойник – **Трансполярная магистраль**, железная дорога Чум - Салехард - Игарка, ударными темпами строившаяся в 1949-53гг. и так же быстро позабытая в последующие годы. Она должна была связать глубоководный морской порт в географическом центре страны, в Игарке, с железнодорожной системой страны, облегчить вывоз никеля из Норильска, дать работу сотням тысяч заключённых, переполнивших лагеря и тюрьмы после окончания войны. За невиданно короткий срок было уложено более 900 километров стального полотна. Но... Сразу после смерти Сталина, в 1953 г., "стройка века" была прекращена, лагеря расформированы, а уже готовые участки дороги просто списаны за ненадобностью. Почти тысяча километров пути между Обью и Енисеем, мосты, разъезды, паровозы и лагерные посёлки остались брошенными в тундре [9, 13].

Дальнейшая судьба разных участков дороги оказалась различной. Головной участок – 200-километровая ветка Чум-Лабытнанги – действует и сейчас. Архаические семафоры и деревянные мосты этого участка знакомы всякому, кто бывал на Полярном Урале. Кстати, и зона на ст. Харп тоже действует и поныне.

На другом берегу реки Обь – совсем другая картина. На 330-километровом участке Салехард-Надым в течение почти сорока лет хозяйничали лишь связисты, на дрезинах объезжавшие линию связи, проложенную параллельно железной дороге. Поэтому там сохранилось больше полотна, техники, мостов. А вот от Уренгоя до Игарки ситуация куда хуже – рельсы только в тайге, но тоже остались лагеря и техника вокруг депо Долгого. Трансполярную магистраль планировалось создать от Архангельска до Анадыря. Незаконченное её строительство – лишь часть, которая без транзитного значения никогда не окупится. Приведенная в эксплуатацию полная Трансполярная магистраль могла бы полностью решить проблему Северного завоза и обеспечить выход к Аляске и минимальный сухопутный путь Европа – Северная Америка [9, 13].

Влияния строительства новых трансконтинентальных магистралей на экономику России. Россия занимает уникальное географическое положение и имеет разветвленную транспортную сеть. По ее территории могут пройти сухопутные трансконтинентальные магистрали, которые свяжут Европу с Центральной и Юго-Восточной Азией и даже с Северной Америкой. Имеющаяся в России транспортная инфраструктура (прежде всего Транссиб) может стать основой для формирования подобных магистралей и транзитных коридоров. При этом регионы Сибири смогут получать дополнительные доходы от реализации транзитного ресурса [2].

Идея объединить все континенты сухопутными магистралями не нова. Она обсуждалась еще в начале XX в. Но только спустя столетие созревают необходимые предпосылки (экономические, технические, геополитические и др.) для ее реализации. В силу своего особого географического положения Россия располагает громадным транзитным потенциалом. Ее территория представляет собой своеобразный сухопутный мост для грузовых потоков между основными

макроэкономическими полюсами – странами ЕЭС и Азиатско-тихоокеанского региона, а в более отдаленной перспективе – между странами Америки и Евразии [13].

Создание трансконтинентальных магистралей выгодно для международной торговли. Достаточно сказать, что между странами ЕС и АТР ежегодно курсирует около 6 млн. контейнеров. Сейчас основная часть этого потока (98 %) перевозится иностранным морским флотом через зарубежные порты, минуя территорию России. Вместе с тем транзитный путь из АТР в Европу по Транссибирской магистрали вдвое дешевле и короче морского пути (срок доставки контейнеров по Транссибу – 8-12 дней, морским транспортом – 1-2 месяца) [13].

Россия тоже получит выгоду от международного транзита. Если по ее территории будет перевозиться хотя бы 1 млн контейнеров в год (10-20 % их общего потока), то доходы от транзита могут быть сопоставимы с экспортом энергоносителей. Ведь стоимость доставки по Транссибу 1-го контейнера составляет около 2 тыс. долл. Нетрудно подсчитать упущенную выгоду. По оценкам некоторых экспертов, реализация транзитного потенциала России на маршруте ЕС – АТР эквивалентна удвоению национального дохода [13].

В пределах России имеются морские порты в Балтийском, Азово-Черноморском, Каспийском, Северном и Дальневосточном бассейнах. От Урала до Тихого океана проходит Транссибирская магистраль. Построен и действует БАМ. Развита сеть внутренних водных путей и автомобильных дорог. Все это позволит не только удовлетворить внутренние потребности страны в грузовых и пассажирских перевозках, но и организовать транзитные коридоры между европейскими и азиатскими странами, между Евразией и Америкой [13].

Создание качественно новой системы международных транспортных связей и транзитных коридоров обусловлено глобализацией и интеграцией мировой экономики, увеличением транспортной мобильности населения, ростом пассажиропотоков и грузооборота, необходимостью быстро и свободно доставлять грузы и пассажиров из одного уголка планеты в другой. Сухопутные трансконтинентальные магистрали свяжут между собой главные макрорегионы мира, изменят транспортные потоки, создадут надежную основу для укрепления международных отношений [13].

Трансконтинентальные грузовые перевозки по железной дороге по сравнению с традиционными маршрутами могут дать существенный выигрыш по расстояниям, скорости и стоимости. Например, транзит из Японии в Европу морем занимает 1-2 месяца. По трансмагистрали, которая свяжет Тихий и Атлантический океаны, грузы из Токио или из Сеула до Лондона смогут доставляться всего за 15-17 суток. Это будет самый короткий путь из Европы в Японию или Корею [13].

Россия тоже выиграет от транспортировки японских, корейских и китайских грузов. Транзит по ее территории принесет доходы, оцениваемые в 20 млрд дол. в год (примерно 10 % бюджета страны). Дополнительные доходы в виде увеличения налоговых поступлений и занятости населения будут получать местные и региональные бюджеты территорий, по которым пройдет трансмагистраль [13].

С увеличением транзитных перевозок увеличится (примерно в 3-5 раз) загрузка Транссибирской магистрали, рентабельность которой за годы реформ заметно снизилась. Интеграция наземной системы транспорта России, Японии и стран АТР будет способствовать освоению природных ресурсов, росту производства и развитию инфраструктуры в примагистральной полосе. Появятся новые рабочие места и увеличатся отчисления в местные бюджеты. Все это будет способствовать повышению уровня жизни населения [13].

Новые магистрали будут играть роль международных транспортных коридоров в широком смысле этого слова. Это означает, что параллельно с железной дорогой (в одном коридоре) могут быть проложены линии электропередач, каналы оптико-волоконной связи, трубопроводы. Это сократит суммарную стоимость проектов в 1,5-1,8 раза [13].

Трансконтинентальные магистрали являются мощным, системообразующим фактором для освоения новых территорий, развития регионов, производств, повышения уровня заселенности территорий.

Для России актуальным является создание новых трансконтинентальных магистралей, с выходом на соседние государства – Японию, Корею, США (Среднесибирская магистраль, железная дорога на Чукотку и Аляску, мост на Сахалин и в Японию и др.) которые

позволят освоить огромные северо-восточные территории Сибири и Дальнего Востока и реализовать транзитный потенциал нашей страны.

Библиографический список:

1. Байкало-Амурская магистраль / Википедия - свободная энциклопедия [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Байкало-Амурская_магистраль
2. В.А. Кудрявцев, В.И. Бадах. Организация и управление движением на железнодорожном транспорте // Москва, 2006.
3. Винокуров М.А., Суходолов А.П. // Транспортный комплекс Иркутской области Экономика Иркутской области [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://irkipedia.ru/content/transportnyy_kompleks_irkutskoy_oblasti_vinokurov_ma_suhodolov_ap_ekonomika_irkutskoy
4. Железные дороги в техническом отношении // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). СПб., 1890-1907.
5. Железные дороги США [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://scbist.com/wiki/16776-zheleznye-dorogi-ssha.html>
6. Исторические железные дороги в США [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.jazztour.ru/rail_roads/usa/
7. Как Китай захватывает мир при помощи железной дороги [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.novate.ru/blogs/230115/29712/>
8. Канадская тихоокеанская железная дорога / Википедия - свободная энциклопедия [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Канадская_тихоокеанская_железная_дорога
9. Коробов С.А. Миниатюрная летопись БАМа // Оттиск — Иркутск, 2004.
10. Маршрут "Китай-Турция-Европа" - грузы в обход Монголии и России [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://asiarussia.ru/articles/10165/>
11. Первая трансконтинентальная железная дорога США // Википедия - свободная энциклопедия [Электронный ресурс] - Режим

доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Первая_трансконтинентальная_железная_дорога_США

12. Строительно-путейское дело в России XX века / Под редакцией проф. Кантора И. И. // УМК МПС. М.: 2012.

13. Суходолов А. Транзитный потенциал России // Наука в Сибири №16 (2352) Апрель 2002 г. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

14. Трансавстралийская железная дорога//География, № 22/2002, С. 17.

15. Трансполярная магистраль / Википедия - свободная энциклопедия [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Трансполярная_магистраль

16. Транссибирская магистраль / Википедия - свободная энциклопедия [Электронный ресурс] - Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Транссибирская_магистраль](https://ru.wikipedia.org/wiki/Транссибирская_магистраль)

Е.А. Ларченко, Н.Г. Ракевич

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта
г. Чита, Россия*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ В ПРОЦЕССЕ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ 5S В ЛОКОМОТИВНОМ РЕМОНТНОМ ДЕПО

***Аннотация:** в данной статье были определены приоритетные направления деятельности по снижению непроизводительных расходов использования рабочего времени в ремонтном локомотивном комплексе за счет внедрения инструментов бережливого производства, путем внедрения системы 5S в деятельность предприятия.*

***Ключевые слова:** система 5S, рабочее время, инструменты бережливого производства.*

В последнее время проводится много дискуссий на тему необходимости внедрения системы 5S в деятельность предприятия. Существуют две противоположные позиции. Одни считают, что данная

система позволит в короткие сроки улучшить показатели деятельности, другие ссылаются на ее долгое внедрение и потерю ее актуальности. Рассмотрим пример внедрения системы 5S в Локомотивном ремонтном депо.

Необходимость внедрения элементов системы 5S в локомотивном ремонтном депо целесообразно начать рассматривать с помощью построения «Диаграммы спагетти» (Диаграмма «Спагетти» - это наглядный инструмент, который позволяет описать траекторию движения работника, продукта, транспорта, инструментов или сырья по предприятию).

Диаграмма «Спагетти» дает возможность оценить потери времени на все перемещения. Понять какие маршруты самые длинные и часто повторяющиеся и соответственно, требуют обратить на них внимание. Проанализировав карту этих передвижений можно легко определить потенциал для ускорения и упрощения производственного процесса.

Построим и рассмотрим диаграмму «Спагетти» на примере складского помещения локомотивного ремонтного депо, условные обозначения маршрутов работников при получении запасных частей и материалов на рисунках 1 и 2.

Таким образом, диаграмма «Спагетти» показывает, что до внедрения сотрудники совершали лишние движения при поиске запасных частей и материалов в складском помещении, время, затраченное на поиски необходимых запчастей составило за весь день 4 часа.

После внедрения элементов системы 5S, а именно четырех шагов (сортировка, соблюдение частоты, поддержание в частоте и стандартизации), удастся избежать значительной потери времени при поиске запасных частей и материалов в складском помещении депо, так как после наведения порядка и сортировки ненужных предметов, которые находятся на рабочем месте и мешают нормальной работе, время на излишние перемещения сократилось до 2 часов.

Эффективность развития Транссибирской магистрали – современные технологии управления ресурсами

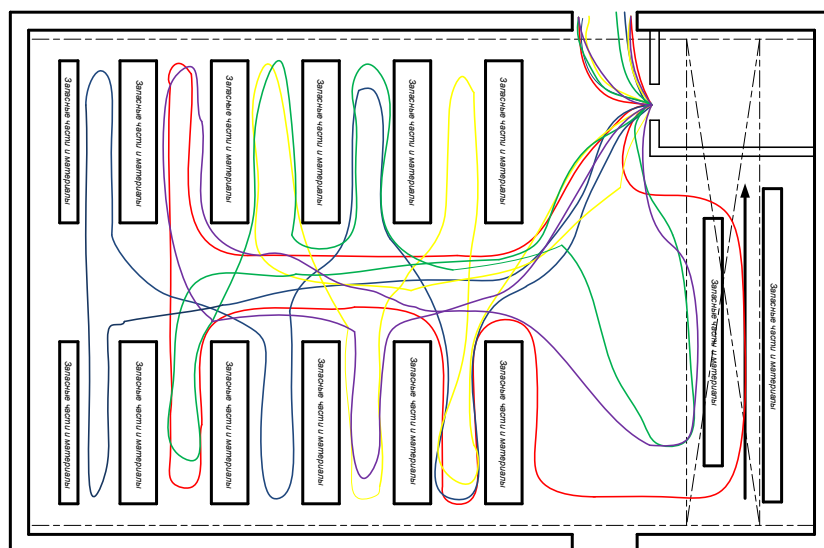


Рисунок 1 - Диаграмма «Спагетти» до внедрения элементов системы 5S в локомотивном ремонтном депо

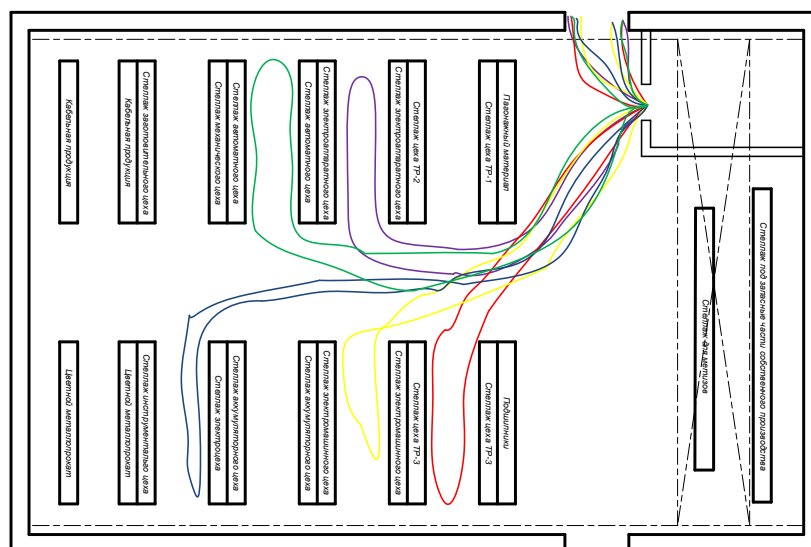


Рисунок 2 - Диаграмма «Спагетти» после внедрения элементов системы 5S в локомотивном ремонтном депо

Рассмотрев построенные диаграммы «Спагетти», можно оценить потери времени. Нерациональное расположение запасных частей и материалов приводит к значительным потерям времени на их поиск.

Следовательно, после построения диаграмм «Спагетти» до и после внедрения элементов системы 5S в складском помещении можно отследить тенденцию снижения трудоемкости и сокращения времени при поиске запасных частей и материалов, а в итоге улучшение производительности труда и сокращение простоя локомотивов в

ремонте, но разовое внедрение не говорит о результате и экономическом эффекте, систему регулярно нужно совершенствовать и постоянно внедрять что-то новое.

При проведении работ по внедрению системы 5S в ремонтном локомотивном депо, получаемый эффект можно разделить на три составляющие.

Во-первых, при проведении первого шага 5S часто высвобождается большое количество неиспользуемого оборудования, инструмента, металлоконструкций. Все вышеперечисленное можно как реализовать по остаточной стоимости, так и просто сдать в металлолом, что даст конкретный экономический эффект. Иногда такой эффект явно присутствует, его можно посчитать, но невозможно подтвердить. Это связано с несовершенством системы учета, например, при демонтаже с участка неиспользуемых, но постоянно подключенных светильников, явно происходит снижение энергопотребления, но величину этого снижения нельзя подтвердить показаниями электросчетчика, если он один на весь корпус. В таком случае можно рассчитать экономию, исходя из показателей отключенных светильников и среднего времени работы.

Во-вторых, рациональная организация рабочего места позволяет устранить потери рабочего времени на поиск необходимых в работе предметов, на переходы, и т.д. Этот результат тоже можно преобразовать в финансовый, если провести перебалансировку операций и высвободить одного или нескольких работающих. Таким образом, экономия присутствует, но скрытая, и чтобы ее реализовать, необходимо провести соответствующую дополнительную работу.

В третьих, система 5S – это база для внедрения остальных принципов и инструментов бережливого производства. Сам факт участия работников в процессе внедрения 5S обучает их, развивает их компетенции, готовит к дальнейшему внедрению инструментов и принципов бережливого производства. Кроме того, правильная реализация всех пяти шагов 5S подразумевает не единовременное наведение порядка на рабочем месте или участке, а построение системы, направленной на поддержание достигнутого эффекта. Именно этот эффект невозможно оценить в конкретных финансовых показателях,

хотя он и влияет на эти показатели при продолжении внедрения других инструментов бережливого производства

После внедрения элементов системы 5S в локомотивном ремонтном депо, увеличилась производительность труда работников депо. Производительность труда - это интенсивность, плодотворность конкретного труда, производящего в единицу времени определенное количество продукции. Под ростом производительности труда подразумевается экономия затрат труда или сокращение рабочего времени на ненужные перемещения (или уменьшение затрат на изготовление продукции), что непосредственно влияет на повышение эффективности производства.

На предприятиях железнодорожного транспорта при внедрении новых концепций бережливого производства возникают внутрипроизводственные резервы, которые создаются при эффективном использовании орудий труда, при сокращении рабочего времени или снижении затрат труда на производство единицы продукции (трудоемкости). По времени они различаются: текущие и перспективные. Рассмотрим возникновение резерва рабочего времени, при организации рабочего места по системе 5S.

Рабочее время - законодательно установленная длительность трудового процесса. Количественные резервы рабочего времени - это потенциальные возможности использования производительной силы труда, т.е. возможность создания большего количества продукции за единицу времени, например увеличение количества деталей благодаря квалификации рабочего или сокращение времени на ненужные перемещения. Рабочее время работника можно представить в виде следующей схемы, представленной на рисунке 3.

Резервы рабочего времени делятся на экстенсивные и интенсивные. Снижение трудоемкости изделия в результате использования прогрессивной технологии, экономичного оборудования и квалифицированной рабочей силы являются источником интенсивного роста производительности труда, а совершенствование организации производства, направленное на сокращение потерь рабочего времени (независимо от причин) - источником экстенсивного роста производительности труда.

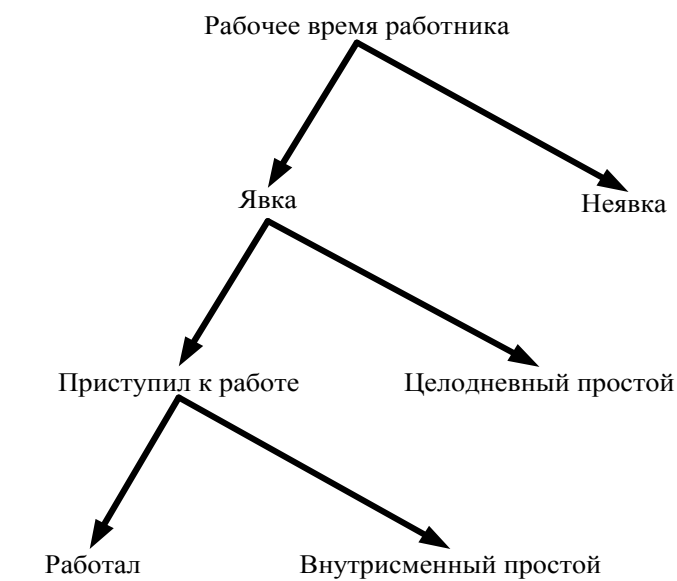


Рисунок 3 – Схема рабочего времени работника

Экстенсивные резервы времени отражают потенциальные возможности использования рабочего времени в течение запланированного периода. Резерв возникает, когда фактическое рабочее время в течение смены меньше номинального. Он представляет собой разницу между номинальным временем, уменьшенным на время плановых ($t_{пл}$) перерывов (простоев), и фактическим временем работы ($t_{ф}$).

Коэффициент использования рабочего времени одного рабочего рассчитывается по формуле (1):

$$K_{ирв} = 1 - \frac{t_{сп}}{t_n - t_{сп}}, \quad (1)$$

где $t_{сп}$ - сверхплановый простой;

t_n - номинальное время работы.

Сверхплановый простой (время поиска запасных частей) до внедрения элементов системы 5S в складском помещении, в среднем составлял 20 мин.

Номинальное время работы 660 мин.

Рассчитаем по формуле (1) коэффициент использования рабочего времени до внедрения элементов системы 5S

$$K_{ирв} = 1 - \frac{20}{660 - 20} = 0,97 \text{ ед.}$$

Это значение свидетельствует о недостаточно эффективном использовании рабочего времени и наличии внутрисменных и целодневных потерь рабочего времени. Следовательно, требуется принятие мер по совершенствованию структуры рабочего времени.

Далее рассчитаем сверхплановый простой (время поиска запасных частей) после внедрения элементов системы 5S в складском помещении, в среднем составлял 10 мин.

$$K_{\text{ирв}} = 1 - \frac{10}{660 - 10} = 0,985 \text{ ед.}$$

Коэффициент после внедрения системы равен 0,985, что также не больше 1, но больше коэффициента до внедрения системы, что свидетельствует об более эффективном использовании рабочего времени и сокращении простоя.

Рассчитаем по формуле (2) разницу простоя рабочего времени (V_p) до и после внедрения элементов системы 5S:

$$V_p = t_2 - t_1, \quad (2)$$

где t_1 – до внедрения системы

t_2 – после внедрения системы

$$V_p = 0,985 - 0,97 = 0,015$$

Этот коэффициент показывает, что время простоя сократилось, и увеличилась эффективность использования рабочего времени.

Следует понимать, что экономический эффект от внедрения элементов системы – это разница между состоянием «до» и состоянием «после». Любые потери можно перевести во время и в деньги через метры, минуты, нормо-часы и т.д. А сам экономический эффект можно получить от устранения любых потерь, для этого всего лишь необходимо тщательно подумать в чём именно заключается польза от внедрения системы и как её можно измерить.

Экономический эффект, как правило, считается в масштабах года.

Время сэкономленное за год $\Delta t_{\text{год}}$ определим по формуле:

$$\Delta t_{\text{год}} = \Delta t_{\text{см}} \times T \quad (3)$$

где, $\Delta t_{\text{см}}$ – разность сверхпланового простоя за смену;

T – количество смен в год, без учета отвлечений ($T = 183$ дня);

$\Delta t_{\text{см}}$ – определим по формуле 4.

$$\Delta t_{\text{см}} = t_1 - t_2 \quad (4)$$

где, t_1 – сверхплановый простой до внедрения системы 5S (20мин.)

t_2 – сверхплановый простой после внедрения системы 5S (10мин.)

$$\Delta t_{\text{см}} = t_1 - t_2 = 20 - 10 = 10 \text{ минут} \approx 0,17 \text{ часа.}$$

$$\Delta t_{\text{год}} = 0,17 \times 183 = 31,11 \text{ часа.}$$

$$E = 59,60 \times 31,11 = 1854,16 \text{ рубля.}$$

Таким образом, можно сделать вывод, что внедрение элементов системы 5S в локомотивном ремонтном депо уменьшает потери рабочего времени, но не стоит забывать, что внедрение данной системы не дает мгновенной экономии, а задает ориентацию на долгосрочный экономический эффект.

Не всегда можно посчитать конкретную экономию, иногда необходимо уметь ее реализовать, и всегда нужно учитывать получаемый нефинансовый результат. Система 5S не требует значительных инвестиций, так как большая часть мероприятий - организационные.

Библиографический список:

1. 5S для рабочих: как улучшить своё рабочее место. Группа разработчиков издательства Productivity Press — на основе Хироюки Хирано. М. Издательство ИКСИ, 2007г.

2. Грачев А., Киселев И. Культурные аспекты преобразования компании на основе метода 5S / А. Грачев, И. Киселев //Стандарты и качество. — 2009. — № 5, с. 88-93

В.А. Любина, Н.С. Михайлова

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта
г. Чита, Россия*

ТЕХНОЛОГИЯ АДАПТАЦИИ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОАО «РЖД»

Аннотация: В статье рассматриваются особенности адаптации молодых специалистов в ОАО «РЖД». Проводится сравнительный анализ Положения о порядке адаптации работников в ОАО «РЖД» с Положением об адаптации работников в ОАО «РЖД».

Ключевые слова: адаптация молодых специалистов, первичная адаптация, вторичная адаптация, профессиональная адаптация, адаптационные мероприятия.

Адаптация – процесс знакомства нового сотрудника с организацией и одна из важных составляющих системы управления персоналом в любой компании. Процесс приспособления индивида к требованиям компании начинается с положительного мнения работника о своей роли в системе профессиональной деятельности компании, овладения трудовыми навыками и умениями.

Адаптация – реакция субъекта на изменение его жизнедеятельности. Не только человек приспосабливается к новой среде, но и среда к человеку. В основном эксперты сходятся в том, что адаптация – это процесс приспособления к новым должностным обязанностям и к новой трудовой среде.

Трудовую среду, в которой предстоит адаптироваться работнику, можно представить как совокупность:

- профессиональных требований к работнику со стороны организации;
- организационных условий, понимаемых в широком смысле, от организации рабочего места до комплекса норм и правил, входящих в понятие – культура организации;
- коллектива, трудовых групп, сложившейся системы взаимоотношений между людьми, групповых норм и ценностей.

Профессиональная адаптация – это первый этап трудовой деятельности человека, который начинается ещё во время получения знаний и обучения профессии в учебном заведении.

Еще во время получения профессионального образования у будущего специалиста начинает складываться определенное понятие о жизненных ценностях и об особенностях его будущей профессии. Длительность адаптации зависит от особенностей профессиональной деятельности и от способностей человека: его умений, навыков, жизненных интересов.

При поступлении на работу человек входит в систему отношений, как профессиональных, так и социально-психологических. Новый работник уже имеет определенный уровень знаний, трудовых умений и навыков и предъявляет к организации свои требования в виде ожиданий: к содержанию труда, оплате, возможностям роста, удовлетворению других потребностей.

Требования и ожидания работника организация может удовлетворять, а может и не удовлетворять. Если ожидания работника оправдались, то адаптация протекает нормально, а если нет – приобретает болезненный характер и может закончиться увольнением работника. По некоторым оценкам до 40% увольнений приходится на первый год работы в организации, что свидетельствует о неудовлетворенности новой работой и о проблемах адаптационного периода.

Можно выделить несколько факторов влияющих на успешность адаптации:

- разный уровень притязаний человека, предъявляемых к организации;
- разный уровень профессиональной и социальной подготовленности к профессиональным требованиям;
- способность к восприятию нового, гибкость и умение идти на компромисс, подчиняться правилам и нормам при сохранении собственной линии поведения, психическая устойчивость.

Большинство людей на первом этапе освоения новой работы опасаются того, что не смогут завоевать уважение коллег, не справятся с новой работой, что у них не хватит знаний и опыта, переживают, что не сумеют найти общий язык с руководителем.

Адаптация молодых специалистов начинается с их приходом на предприятие после окончания вуза и получения диплома специалиста (бакалавра). У молодых людей меняется полностью их жизнь, они вступают в стадию трудовых отношений. Начинается процесс приспособления к новым трудовым обязанностям, вхождение в новый коллектив. Как правило у молодых специалистов наблюдается прохождение всех видов адаптации: профессиональной, психофизиологической, организационной, экономической и социально-психологической.

Для успешной адаптации молодых работников нужно учитывать такие обстоятельства:

- специальность, которую получил молодой специалист в вузе на предмет соответствия его должности;
- привлекательность профессии;
- отношения в коллективе;
- перспективы роста, продвижения по карьерной лестнице;
- создание комфортных условий труда;
- соответствие санитарно-бытовых условий требованиям нового работника.

Для того чтобы адаптация молодых специалистов проходила быстро и успешно, создаются программы и методики эффективности адаптационных процессов. Молодежная политика ОАО «РЖД» направлена на пополнение и удержание молодых кадров, для развития их трудового и личного потенциала. К основным организационным документам, регламентирующим процесс адаптации, относятся: «Положение о молодом специалисте ОАО «РЖД», «Положение о наставничестве», «Положение об адаптации в ОАО «РЖД», целевая программа «Молодежь ОАО «РЖД» (2016 - 2020 гг.)»

«Положение о молодом специалисте ОАО «РЖД» регламентирует порядок прохождения адаптации и профессиональное развитие молодых работников отрасли. Положение определяет статус и основные обязанности молодого специалиста, гарантии, компенсации и обязанности компании по отношению к нему. Молодыми специалистами считаются выпускники образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования очной формы обучения в

возрасте до 30 лет, приступившие к выполнению трудовых обязанностей в холдинге ОАО «РЖД». Статус молодого специалиста действует в течение трех лет. Молодой специалист может перевестись из одного подразделения в другое подразделение ОАО «РЖД» только с согласия управления персоналом подразделения, куда он распределен после окончания обучения, и тогда статус за ним сохраняется, и срок его действия не прерывается.

Статус молодого специалиста может быть продлен только один раз, но не более чем на три года и до возраста тридцати лет, в случае: беременности и родов, предоставления отпуска по уходу за ребенком, призыва на военную службу, направления в очную аспирантуру, на стажировку или обучение. В отношении молодого специалиста компания предоставляет гарантии и компенсации: выплачивается единовременное пособие; оплачиваются расходы на переезд и расходы по обустройству на новом месте жительства; выделяется специализированное жилье или возмещаются расходы по временному найму жилого помещения; предоставляется корпоративная поддержка для приобретения жилого помещения в собственность; устанавливается ежемесячная плата в пять процентов за содержание детей в дошкольных образовательных учреждениях и общеобразовательных школах-интернатах ОАО «РЖД» с возмещением расходов до полной стоимости за счет средств компании; безвозмездная субсидия при рождении детей на погашение части ипотечного кредита.

Для эффективной адаптации и приобретения профессиональных знаний и навыков за молодым специалистом закрепляется наставник из числа опытных сотрудников компании, а также выдается паспорт молодого специалиста. Составляется план адаптационных мероприятий, ведется контроль за его осуществлением. Паспорт находится у молодого специалиста. Контроль за производственной деятельностью молодого специалиста осуществляет наставник и руководитель подразделения с помощью аттестации и оценочного листа молодого специалиста. На основании регулярной оценки уровня профессиональных знаний молодого специалиста, работники службы управления персоналом, планируют производственную карьеру молодого специалиста, учитывая мнение наставника и самого молодого специалиста. При планировании карьеры молодой специалист должен находиться в должности, как

правило, не менее двух лет. Через шесть месяцев после начала работы молодого специалиста, наставник и служба управления персоналом составляют план дальнейшего развития и карьеры на основе оценки его профессиональных достижений.

Для Забайкальской железной дороги большое значение приобрел пункт 19 «Положения о молодом специалисте», где говорится об условиях заключения дополнительного соглашения к трудовому договору с молодым специалистом. Дополнительное соглашение предусматривает отработку молодого специалиста в подразделениях (станциях) ОАО «РЖД», находящихся в отдаленной местности с отсутствующей или неразвитой социальной инфраструктурой (далее – малонаселенная местность) в течение не менее 4 лет. После заключения дополнительного соглашения молодому специалисту:

- выплачивается единовременное пособие (подъемные) для обустройства в малонаселенной местности в размере 250 000 рублей;

- после первого и второго года работы в малонаселенной местности производится единовременная выплата вознаграждения в размере 0,5 месячного должностного оклада (месячной тарифной ставки);

- предоставляется жилое помещение специализированного жилищного фонда ОАО «РЖД», а при его отсутствии – право найма жилого помещения на рынке недвижимости с возмещением части расходов по найму в размере, установленном нормативными документами ОАО «РЖД»;

- выплачивается ежемесячное пособие в размере 50 процентов минимальной заработной платы, установленной в ОАО «РЖД», на воспитание ребенка в возрасте от 3 до 7 лет при отсутствии в малонаселенной местности дошкольных образовательных организаций, а так же если другой родитель не может найти работу.

Перечень подразделений (станций), находящихся в отдаленной местности с отсутствующей или неразвитой социальной инфраструктурой был утвержден 31.12.2014 г. распоряжением № 3241р «Об утверждении перечня железнодорожных станций, находящихся в отдаленной местности с отсутствующей или неразвитой социальной инфраструктурой, для предоставления дополнительных льгот, гарантий и компенсаций молодым специалистам ОАО «РЖД».

В декабре 2015 года было издано Распоряжение № 3128р президента ОАО «РЖД» О.В. Белозёрова «Об утверждении «Положения об адаптации работников в ОАО «РЖД» и о документах, утративших силу: «Положения о наставничестве в ОАО «РЖД» от 28.04.2008 г. и «Положения о порядке адаптации работников в ОАО «РЖД» от 30.03.2010 г. Нами был проведен сравнительный анализ «Положения о порядке адаптации работников в ОАО «РЖД» от 30.03.2010 г. и нового «Положения об адаптации работников в ОАО «РЖД» от 29.12.2015 г (таблица 1).

В заключении сравнительного анализа можно сделать вывод, что принятое в 2015 году «Положение об адаптации работников в ОАО «РЖД» более широко и полно отображает процесс и функции адаптации, расширяет границы адаптационных процессов.

Таблица 1

Сравнительный анализ Положений
«О порядке адаптации работников в ОАО «РЖД» и
«Об адаптации работников в ОАО «РЖД»

Разделы	Положение 1	Положение 2
Общие положения	<p>1. Положение определяет организацию адаптации работников.</p> <p>2. Адаптация работников – комплексный процесс освоения работником должностных обязанностей.</p> <p>3. Основные задачи организации: - создание оптимальных условий для скорейшего овладения работниками профессиональных навыков и знаний;</p>	<p>1. Положение определяет единые требования к адаптации работников.</p> <p>2. Адаптация работников - комплексное приспособление работников к трудовой деятельности.</p> <p>3. К работникам, проходящим адаптацию, относятся все вновь принятые работники, переведенные в другое подразделение или на другую должность, чьи функциональные обязанности изменились.</p>

Продолжение таблицы 1

Разделы	Положение 1	Положение 2
Общие положения	<p>- уменьшение затрат ОАО «РЖД» в связи с сокращением численности работников, не прошедших испытательный срок или уволившихся в первый год работы;</p> <p>- заключение долгосрочных трудовых договоров;</p> <p>- мотивация к эффективному труду, вовлечение в решение корпоративных задач.</p> <p>4. Основные понятия: Корпоративная система адаптации работников – управленческие и организационные мероприятия;</p> <p>5. Положение распространяется на работников подразделений аппарата управления, филиалов и иных структурных подразделений компании, впервые заключившие договор с ОАО «РЖД», за исключением молодых специалистов, так же по решению руководителей к адаптантам могут относиться работники, переведенные в другое подразделение или чьи обязанности изменились после проведения структурных изменений в компании.</p>	<p>4. Филиалы и структурные подразделения вправе принимать организационно-распорядительные документы в области адаптации работников с учетом специфики и приоритетов деятельности.</p>
Основные задачи и цели адаптации	<p>Внутрикорпоративные профессиональные и психофизиологические цели:</p> <p>- практическое освоение новыми работниками необходимых профессиональных умений и навыков;</p> <p>- приобщение к корпоративной культуре для дальнейшего эффективного выполнения трудовых обязанностей;</p> <p>- формирование у работников лояльного отношения к ОАО «РЖД».</p>	<p>Целью адаптации является:</p> <p>- практическое освоение новыми работниками необходимых профессиональных умений и навыков;</p> <p>- мотивация на установление длительных трудовых отношений.</p>
Осуществление адаптационных мероприятий	<p>В пункте подробно описываются адаптационные мероприятия, применяемые к новым работникам.</p>	<p>Пункт отсутствует.</p>

Продолжение таблицы 1

Разделы	Положение 1	Положение 2
Формы адаптации	Пункт отсутствует.	Описывается разделение адаптации работников на 2 формы – первичная адаптация и адаптация в должности.
Первичная адаптация	Пункт отсутствует.	Рассказывается об особенностях первичной адаптации, при которой у работников формируется представление об организационной структуре и специфике деятельности ОАО «РЖД», корпоративной культуре, задачах подразделения и основных трудовых обязанностях.
Адаптация в должности	Пункт отсутствует.	<p>1. Адаптация в должности проходит под наблюдением наставника, который передает свой профессиональный опыт необходимому новичку для быстрого освоения профессиональных навыков и умений.</p> <p>2. Работники проходят адаптацию в виде стажировки. В период стажировки работники проходят аттестацию.</p> <p>3. Срок адаптации в должности устанавливается непосредственным руководителем, в зависимости от специфики деятельности: от 1 до 6 месяцев или от 2 до 14 рабочих смен.</p>

Окончание таблицы 1

Разделы	Положение 1	Положение 2
Участники процесса адаптации и их функции	Пункт отсутствует.	Департамент управления персоналом – разрабатывает методические материалы; филиалы и структурные подразделения организуют процесс адаптации и осуществляют его контроль; руководитель подразделения – утверждает реестр резерва наставников; руководитель работника, проходящего адаптацию – организует и контролирует процесс адаптации, работу наставника; наставник – составляет план адаптации работника и обеспечивает реализацию адаптационных мероприятий; специалист ОУП проводит мероприятия по первичной адаптации, организует взаимодействие участников адаптации, организует обучение наставника; работники, проходящие адаптацию обязаны добросовестно выполнять план прохождения адаптации.
Оценка эффективности адаптации работников	Пункт отсутствует.	По истечении периода адаптации с работником проводят собеседование и анкетирование.

В рамках адаптации в ОАО «РЖД» большое внимание уделяется становлению молодого специалиста. Для активизации работы с молодежью было издано Распоряжение от 15.12.2015 г. №2934р вице-президента ОАО «РЖД» Д. С. Шаханова «Об утверждении целевой программы «Молодежь ОАО «РЖД» (2016 - 2020 гг.)».

Целевая программа «Молодежь ОАО «РЖД» (2016 - 2020 гг.)» (далее - Программа) – документ, который определяет единую политику

холдинга в отношении к молодым работникам. Программа основана на совершенствовании современных тенденций в области молодежной политики. В ней выделены пять задач:

- совершенствование адаптации молодежи и реализация мероприятий, направленных на сохранение и закрепление молодых работников в компании;
- привлечение молодежи к инновационной деятельности компании и расширение международного молодежного сотрудничества;
- реализации потенциала молодежи;
- воспитание патриотизма молодежи, создание волонтерского движения;
- укрепление здоровья молодежи.

Решение основных программных направлений реализуется с помощью молодых работников, готовых развивать свой творческий потенциал в рамках компании.

Результат Программы – капитализация, повышение инвестиционной привлекательности и увеличение потенциала компании в сфере инноваций. Новая Программа учитывает достижения предыдущей целевой программы «Молодежь ОАО «Российские железные дороги» (2006 - 2010 гг.)» и целевой программы «Молодежь ОАО «Российские железные дороги» (2011-2015 гг.)».

Новые программные требования рассчитаны на молодых людей до 35 лет, которые еще не работали в ОАО «РЖД». К этой категории относятся выпускники высших и средних профессиональных образовательных учреждений.

Выполнение основных программных направлений контролирует Совет по делам молодежи при президенте ОАО «РЖД», Департамент управления

персоналом, Департамент социального развития и Центр внутренней политики и развития корпоративной культуры. Общее руководство за выполнением Программы осуществляет вице-президент ОАО «РЖД».

На Забайкальской железной дороге выполнение Программы возложено на Региональный Совет молодежи, Сектор молодежной

политики Регионального Центра оценки, мониторинга персонала и молодежной политики.

Молодежь холдинга должна осуществлять основные задачи деятельности компании в области совершенствования новых технологий, создания инновационных проектов, раскрытия своего творческого потенциала. В рамках Программы уделяется большое значение совершенствованию механизмов профессиональной и социальной адаптации молодых работников.

С целью привлечения молодежи в компанию разработаны мероприятия по взаимодействию с профильными образовательными учреждениями высшего и среднего профессионального образования. Акцент делается на предоставление студентам целевых направлений; присуждение именных стипендий и грантов; содействие в организации производственной практики в ОАО «РЖД»; привлечение студентов вузов к дополнительной подготовке по технологии «авторский класс»; содействие в развитии материально-технической и учебно-лабораторной базы учебных заведений; проведение совместных с учебными заведениями открытых лекций и семинаров.

Также системно ведется учет выпускников, с высшим и средним специальным образованием, направляемых на работу в ОАО «РЖД» (в целом и по основным железнодорожным специальностям).

Успешной адаптации молодых кадров также способствуют молодежные общества, созданные в компаниях, такие как: Молодежный Совет, Совет молодых специалистов. Они приобщают молодых людей к корпоративной культуре, помогают влиться в коллектив, предлагая новичку поучаствовать в спортивных, творческих мероприятиях.

В больших компаниях таких, как ОАО «РЖД» проводятся крупномасштабные мероприятия, куда вовлекают и молодежь: «Спорт поколений», «Молодежные спортивные игры», «Краса РЖД», «Звезда РЖД» и др. Отличительной особенностью ОАО «РЖД» является то, что благодаря наличию отраслевых учебных заведений имеется возможность приступить к адаптации еще на допроизводственном этапе. Чем быстрее будущий специалист ознакомится с тем, чем он будет заниматься после окончания института, зависит его будущая профессиональная деятельность.

Библиографический список:

1. Кибанов А.Я. Управление персоналом: конкурентоспособность выпускников вуза на рынке труда: – Монография / А.Я. Кибанов. – М.: Инфра – М., 2012. – 229 с.
2. Котлова А.С., Попова О.А. Адаптация персонала на предприятии в современных условиях // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2014. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2014/06/5092>
3. Крутцова, М. Н. Управление адаптацией персонала: учебное пособие / М. Н. Крутцова. – Вологда: Легия, 2010. – 128 с.
4. Распоряжение вице-президента ОАО «РЖД» Д. С. Шаханова от 15.12.2015 г. №2934р «Об утверждении целевой программы «Молодежь ОАО «РЖД» (2016 - 2020 гг.)».
5. Распоряжение Президента ОАО «РЖД» В.И. Якунина от 30.03.2010 г. №665р «Об утверждении Положения о порядке адаптации работников в ОАО «РЖД»».
6. Распоряжение Президента ОАО «РЖД» О.В. Белозерова от 29.12.2015 г. №3128р «Об утверждении Положения об адаптации работников в ОАО «РЖД»».
7. Тоцкая И.В. Проблемы адаптации молодых специалистов. Сайт системы публикации «Prescorpus Global™». [Электронный ресурс]. URL:<http://ores.su/2012-09-25-11-43-24/item/26.html>
8. Шведова Т.О. Организация системы адаптации новых сотрудников [Электронный ресурс] // <http://www.hr-portal.ru/node>
9. Яковлева К. Проблемы адаптации новых сотрудников в крупных организациях. Сайт «Евроменеджмент». Публикации. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.emd.ru/press/publish/st1107.php>

Научное издание

«ТРАНССИБ: НА ОСТРИЕ РЕФОРМ»

Материалы международной
научно – практической конференции
(г. Чита, 6 - 7 октября 2016г.)

Том 1

Редактор Н. С. Муромская
Технический редактор Н. С. Муромская
Подписано в печать 27.09.2016г. Печать офсетная. Бумага тип. № 2.
Формат 60x84/16. Печ. 15,93 п.л. Тираж 300. Цена договорная

672040, г. Чита, ул. Магистральная, 11, ЗаБИЖТ