ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ

МАТЕРИАЛЫ
ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Москва
2015 г.

УДК 629.471
ББК 39.2
ISBN 978-5-9905057-4-2

Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов: материалы второй международной научно-практической конференции. –М.: ООО «Локомотивные технологии», 2015 г. – 416 с.

В сборнике представлены материалы Второй международной научно-практической конференции «Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов», которая организована и проведена 14 октября 2015 года совместно ООО «Локомотивные технологии» и МИИТ и прошла в Event-Холл по адресу: г. Москва, 1-й Зачатьевский переулок д.12. В работе конференции приняло участие 148 человек, 45 организаций, из которых 11 – вузы. Научный состав конференции: 17 докторов наук, 27 кандидатов наук. На конференции подведены итоги работы с момента проведения первой конференции, приняты решения, одобрившие результаты работы конференции и наметившие дальнейший порядок работы.

В настоящем издании приведены решения конференции и статьи по сделанным докладам. Материал рассчитан на ученых и специалистов локомотиворемонтного комплекса. Будет интересен студентам железнодорожных вузов.

Общая редакция: директор департамента развития систем мониторинга технического состояния локомотивов ООО «Локомотивные технологии», д.т.н., профессор И.К.Лакин.

Вёрстка: А.А.Баркунова, А.В.Скребков, А.А.Аболмасов, В.А.Мельников, Е.Е.Казакова, Е.А.Никишкина, И.В.Пустовой, А.И.Баранов

Встречающиеся в документе названия программных продуктов, оборудования, изделий, фирм и др. являются зарегистрированными товарными знаками соответствующих компаний.

При использовании настоящего материала ссылки на документ обязательны.

© Коллектив авторов, 2015
© ООО «Локомотивные технологии», 2015
© МИИТ, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Б.А.Лёвин ПРИВЕТСТВИЕ УЧАСТНИКАМ КОНФЕРЕНЦИИ 7

К.В.Липа ПРИВЕТСТВИЕ УЧАСТНИКАМ КОНФЕРЕНЦИИ 9

Д.В.Шпади ПРИВЕТСТВИЕ УЧАСТНИКАМ КОНФЕРЕНЦИИ 13

Н.Л.Михальчук ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИРЕКЦИИ ТЯГИ ОАО «РЖД» С СЕРВИСНЫМИ КОМПАНИЯМИ 15

А.А.Белинский ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГРУППЫ КОМПАНИЙ ООО «ЛОКОМОТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» 18

В.И.Колесников, И.В.Колесников, А.И.Воропаев О РОЛИ АКАДЕМИЧЕСКИХ И ОТРАСЛЕВЫХ НАУЧНЫХ ШКОЛ В РЕШЕНИИ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ И СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ РОССИЙСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ 25

А.М.Давыдов ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ КЛАСТЕРЫ 32

С.Г.Шантаренко, М.Ф.Капустьян, А.Е.Дрягилев, О.П.Супчинский ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ЛОКОМОТИВОВ НОВЫХ СЕРИЙ В СЕРВИСНЫХ ЛОКОМОТИВНЫХ ДЕПО 35

Н.А.Плетенецкая КАДРОВАЯ ПОЛИТИКА ГРУППЫ КОМПАНИЙ ООО «ЛОКОМОТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» 45

В.Н.Пустовой ПЕРЕХОД НА НОВУЮ СИСТЕМУ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ. 52

Р.Х.-М. Абисалов ИНЖИНИРИНГ ГРУППЫ КОМПАНИЙ ООО «ЛОКОМОТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» 74

Аблялимов О.С. к.т.н., доцент, Абдуллоев У.Ў. магистрант (ТашИИТ, Узбекистан) К АНАЛИЗУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ АО «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ» В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ 81

Аблялимов О.С. к.т.н., доцент, Салимов Ф.А. магистрант, Равшанов Ф.С. магистрант (ТашИИТ, Узбекистан) АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОЙ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОВОЗОВ 3ВЛ80С В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ГОРНОМ УЧАСТКЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ 87

Аблялимов О.С. к.т.н., доцент, Салимов Ф.А. магистрант, Равшанов Ф.С. магистрант (ТашИИТ, Узбекистан) ОЦЕНКА ТЯГОВЫХ КАЧЕСТВ ПРОФИЛЯ ПУТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЧАСТКА КУМКУРГАН – ТАШГУЗАР АО «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ» 93

Аблялимов О.С. к.т.н., доцент, Равшанов Ф.С. магистрант, Салимов Ф.А. магистрант (ТашИИТ, Узбекистан) ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОЙ РАБОТЫ ЛОКОМОТИВОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ 98

Абисалов Р.Х.-М. (ЛокоТех), Скребков А.В. (МИИТ), Ванин И.В. (ЛокоТех) КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ЛОКОМОТИВА 104

Балакин А.Ю., Курунов А.В., Носырев Д.Я., Свечников А.А., Стришин Ю.С. Самарский государственный университет путей сообщения ВИРТУАЛЬНЫЙ СКЛАД, КАК СРЕДСТВО ОПТИМИЗАЦИИ ЗАПАСА И РАСХОДОВАНИЯ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ В СТРУКТУРЕ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ 107

Балакин А.Ю., Целиковская В.С., Фролов С.Г., Стришин Ю.С. (СамГУПС) ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СПРАВОЧНИКОВ-КЛАССИФИКАТОРОВ ДЛЯ АСУ «СЕТЕВОЙ ГРАФИК» 110

Белов В.А., Гусельников А.П. (МИИТ) ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗГОНА ЛОКОМОТИВА С ГИДРОПЕРЕДАЧЕЙ 116

Быстров В.Ф. (ДиаТех) ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИИ ВИБРАЦИОННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОРТАТИВНОЙ СИСТЕМОЙ СБД-1, ОСНАЩЕННОЙ ПЛАНШЕТНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ PANASONIC 119

Грищенко А.В. д.т.н., Грачев В.В. к.т.н., Базилевский Ф.Ю. к.т.н. (ПГУПС), Долганова Е.В. (ВНИКТИ), Леонов А.Е. (БалтТрансСервис) СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕОСТАТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ТЕПЛОВОЗОВ С ПООСНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ СИЛЫ ТЯГИ 123

Давыдов Ю.А., д.т.н., профессор, Давыдова Е.Н., к.т.н., доцент МОТИВАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА 131

Давыдов Ю.А., Пляскин А.К., Новачук Я.А., Кейно М.Ю. (ДВГУПС) НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ СОДЕРЖАНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕПЛОВОЗНОГО ПАРКА ВОСТОЧНОГО ПОЛИГОНА СЕВЕРНОГО ШИРОТНОГО ХОДА (БАМ) 136

Евсеев Д.Г., д.т.н., профессор, Щербаков К.Г., аспирант (МИИТ) ПРОБЛЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА. 142

Жирков А.И., Калюжный А.А., Изварин С.И. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОАО «ВЭЛНИИ» 147

Журавлева О.В. (ВНИКТИ); Федотов М.В. (ВНИКТИ); Лакин И.К., Мельников В.А. (ЛокоТех) РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АРМ «ОСЦИЛЛОГРАФ» 153

Каневский А.В. (ЦТИ) КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОННОГО КАТАЛОГА ЛОКОМОТИВОВ 157

Киселев В.И., Востриков В.Е., Апухтин Н.О., Лакин И.И. (МИИТ) ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЛОКОМОТИВОВ 161

Копачев С.В. к.т.н. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ РЕМОНТА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА МЕТОДОМ ПЛАНИРОВАНИЯ ПОЛНОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА 168

Корецкая Е.А. (МИИТ) БИНАРНЫЙ УРОК НА ПРОИЗВОДСТВЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ К ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ 172

Лакин И.И. (МИИТ) МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛОКОМОТИВОВ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ 174

Лакин И.К., Аболмасов А.А. (ЛокоТех) ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРИ УПРАВЛЕНИИ НАДЁЖНОСТЬЮ ЛОКОМОТИВОВ 180

Литовченко В.В., Малютин А.Ю (МИИТ) ПРИМЕНЕНИЕ СИММЕТРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА, КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ 186

Лянгасов С.Л., Пустовой И.В. (ЛокоТех) АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЕДЕНИЯ ЖУРНАЛА ФОРМЫ ТУ-28 189

Масьянова И.Т. Челябинский институт путей сообщения - филиал УрГУПС ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 23.02.06 «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ» (электроподвижной состав)....194

Михайлов Ф.М., доктор инженерных наук, Институт железнодорожного транспорта Рижского технического университета ОПЫТ ОБНОВЛЕНИЯ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКА КОЛЕИ 1520 ММ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ЕС 200

Михальчук Н.Л. к.т.н., Белков М.В. НАДЕЖНОСТЬ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА И ЛОКОМОТИВА. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИРЕКЦИИ ТЯГИ С СЕРВИСНЫМИ КОМПАНИЯМИ»....203

Новачук Я.А., Атясов О.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОЗНОЙ ТЯГИ БАМ 213

Орленко А.И., Климов А.А., Домнин С.В. ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ ЗА СЧЕТ УЛУЧШЕНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПАРЫ "КОЛЕСО - КОЛОДКА" 218

Осипов А.В., к.т.н., доцент Курилкин Д.Н., к.т.н., доцент Грушин К.А., к.т.н. (ПГУПС) РАЗБОРКА ПЕРВИЧНЫХ ЭСКИЗНЫХ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ЛОКОМОТИВОВ СЕРИИ 2ТЭ116 В СЕРВИСНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГ-СОРТИРОВОЧНЫЙ-ВИТЕБСКИЙ»....225

Осяев А.Т., д.т.н. (МИИТ) НОВЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ....230

Перминов В.А., к.т.н.; Федотов М.В. (ОАО «ВНИКТИ»), Грачев В.В., к.т.н. (ПГУПС) ОПЕРАТИВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВОЗОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ПО ДАННЫМ МСУ....236

Пузанков А.Д., Гусельников А.П. (МИИТ) ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВНУТРИСИСТЕМНОЙ СВЯЗИ ПРЕДПРИЯТИЯ МЕЖДУ СЛУЖБАМИ И ОТДЕЛАМИ, ВЛИЯЮЩЕЙ НА РЕЗУЛЬТАТ РАБОТЫ 242

Пустоветов М.Ю., к.т.н., доцент (РГУПС) ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ ОБМОТОК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 245

Рафиков Р.Х. аспирант / технолог I категории Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники / ОАО Ярославский ЭРЗ им. Б.П. Бещева филиал ОАО «Желдорреммаш» НОВЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПРИЗНАК, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ОПРЕДЕЛИТЬ ХАРАКТЕР ДЕФЕКТА, ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ КОНТРОЛЕ 250

Степанов А.А. д.э.н., профессор, Метелкин П.В. д.э.н., профессор, зав. кафедрой управления на транспорте, Сакульева Т.Н. к.э.н., доцент (ГУУ) РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕВОГО УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С БИЗНЕСОМ 261

Семенов А.П., к.т.н., Кузнецов С.М., к.т.н., доцент, (НИИТКД) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДГУ ТЕПЛОВОЗОВ 264

Семченко В.В., к.т.н.; Лакин И.К., д.т.н.; Мальцев Е.А., Чевер А.А. (ДЦВ Красноярской ж.д., ЛокоТех) ОПТИМИЗАЦИЯ РЕМОНТА ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ВОСТОЧНОГО ПОЛИГОНА 269

Скрежендевский В.В., Брильков Г.Е., Дединкин А.П. УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь РАЗРАБОТКА ТИПОВЫХ

НОРМ ВРЕМЕНИ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТО-2 ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДОВ СЕРИЙ ДП-1 И ДП-3 280
Сливинский Е.В. проф., Киселёв В.И. проф., Радин С.Ю. доц. (МИИТ) РАДИАЛЬНАЯ УСТАНОВКА КОЛЕСНЫХ ПАР ЛОКОМОТИВОВ В КРИВЫХ 285
Смирнов. В.А. (ОмГУПС) АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 290
Стрикова Т.С. (МИИТ) ВЗАИМОСВЯЗЬ УСЛОВИЙ ТРУДА С ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ЛОКОМОТИВА. 295
Субботин Р.Н., Аболмасов А.А., Мельников В.А. (ЛокоТех) АНАЛИЗ НАРАБОТКИ НА НЕПЛАНОВЫЙ РЕМОНТ ТЕПЛОВОЗОВ 2ТЭ116 297
Тартаковский Э.Д., Пузырь В.Г., Дацун Ю.Н. (УкрГУЖТ, г. Харьков, Украина) ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК УЗЛОВ ЛОКОМОТИВОВ 308
Тарута В. Ф., Чулков А. В. (ОмГУПС) ОБ АКТУАЛИЗАЦИИ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ТО И Р ЛОКОМОТИВОВ 315
Ухина С.В. заведующая очным отделением Московского колледжа железнодорожного транспорта Института прикладных технологий МИИТ ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ СПО ПОСЛЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ 319
Файзибаев Ш.С., Хромова Г.А., Мухамедова З.Г. (ТашИИТ) ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОГЛОЩАЮЩИХ АППАРАТОВ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ В АВТОСЦЕПКЕ ЛОКОМОТИВОВ 323
Федин В.М. (МИИТ) ТЕХНОЛОГИЯ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ, РУБАШЕК И ВИНТОВЫХ ПРУЖИН ЛОКОМОТИВОВ 327
Флегонтов Н.С., Пустоветов М.Ю. (РГУПС) О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РАЗРАБОТКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОСЛЕРЕМОНТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЛОКОМОТИВОВ 333
Френкель С. Я., Брильков Г. Е. — Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ) НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА ПРИ РЕМОНТЕ КОЛЕСНЫХ ПАР ЛОКОМОТИВОВ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ 335
Френкель С. Я., Френкель Б. С. (БелГУТ) ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОПЛИВОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВОЗОВ 341
Шепелин П.В., Калякулин А.Н., Тычков А.С. (СамГУПС) ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЕМКОСТИ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВОЙ ЦЕПИ ЛОКОМОТИВОВ 347
РЕШЕНИЕ КОНФЕРЕНЦИИ 351
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ 352
ПРИЛОЖЕНИЕ № 2 – РАБОТА КРУГЛЫХ СТОЛОВ 360
ТОР100 ПРОБЛЕМ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ 366
ФОТООТЧЁТ КОНФЕРЕНЦИИ 409

Б.А.Лёвин
ПРИВЕТСТВИЕ УЧАСТНИКАМ КОНФЕРЕНЦИИ



Лёвин Борис Алексеевич,
д.т.н., профессор,
ректор Московского государственного университета путей сообщения
МГУПС (МИИТ),
сопредседатель конференции

Добрый день, уважаемые коллеги!

Вторая конференция это уже традиция, поэтому я искренне благодарю организаторов, а также всех присутствующих за то, что она действительно состоялась. Причем все коллеги, которые были на первой конференции, могут чувствовать разницу и уровень, а также значение сегодняшней конференции. Для нас, для ученых, для ВУЗов сотрудничество и содружество с производством имеет очень большое значение, потому что предлагаемое научно-практическое направление новое и очень значимое.

Мы всегда завидовали автодорожным университетам, у которых был самый большой конкурс на специалистов по сервису автотранспорта. Очень надеюсь, что скоро и у нас с вами будет именно такой конкурс, потому что сервис железнодорожного транспорта – это не только соответствующее качество и уровень. Это, прежде всего, безопасность. И для того, чтобы эту безопасность обеспечить, мы должны обеспечить должный уровень системы образования - не только высшего, но и среднего. А для этого необходима совместная разработка специальных программ. Мы уже многое сделали, но развивающаяся система сервиса на железнодорожном транспорте требует еще большего. И здесь не обойтись без помощи опытных руководителей и специалистов. Поэтому приглашаю вас в наши аудитории. Пожалуйста, не стесняйтесь, приходите рассказывать студентам, агитируйте их за то, чтобы они работали в этой отрасли. Сегодня это очень серьезный вопрос в области

подготовки кадров – конструкторов и технологов.

Год назад мы подписали с «ТМХ-Сервис» Меморандум о сотрудничестве. Он касался не только МИИТа – он касался и касается сейчас всех вузов железнодорожного транспорта. Сейчас ведётся очень активная работа в этом направлении. И я очень надеюсь, что результат будет востребован предприятиями железнодорожного транспорта.

Сегодня, когда мы посещали организованную на конференции выставку, было видно, что рядом с НИИ обязательно присутствует наш образовательный университет. Знаете - это перспектива, это перспектива успеха, это перспектива дальнейшего развития. Мне приятно, что здесь много молодых ученых, но я обращаюсь к руководителям — пожалуйста, опирайтесь на наши вузы, пожалуйста, привлекайте их и создавайте все условия, чтобы наши ученые, а за ними аспиранты и студенты были вовлечены в эту важную и перспективную работу для железнодорожного транспорта.

Подводя итог своего приветствия, я бы очень хотел, чтобы третья конференция, которая, я уверен, обязательно будет еще на более высоком уровне, чем сегодня, прошла бы в стенах нашего университета — Московского Государственного Университета Путей Сообщения. У нас прекрасные площадки, в том числе и дворец культуры. Мы с вами там не только сможем эффективно поработать - мы сделаем максимальное усилие, чтобы представить разработки, которые к тому периоду будут новыми.

Я желаю вам успехов и еще раз от всех ректоров вузов говорю, что двери нашего университета всегда открыты.

Спасибо!



К.В.Липа
ПРИВЕТСТВИЕ УЧАСТНИКАМ КОНФЕРЕНЦИИ



Липа Кирилл Валерьевич,
генеральный директор
ЗАО «Трансмашхолдинг»,
председатель
совета директоров
ООО «ТМХ-Сервис»,
сопредседатель конференции

Добрый день, уважаемые коллеги!

Я рад, что мы находим время и силы, чтобы собираться хотя бы раз в год. У нас есть возможность обменяться мнениями, посмотреть на себя, посмотреть на наших партнеров, друзей. Спасибо большое, Борис Алексеевич и Владимир Иванович, что находите время к нам присоединяться. Безусловно, и ваше внимание и наше участие - залог совместного успеха.

Что бы хотел от себя в качестве программных вещей сказать в этой аудитории. Сегодняшнее время уникально, по крайней мере, я так к этому отношусь. Оно обладает большим количеством вызовов, и это безусловно. Но я не знаю такого уникального времени, которое такими вызовами обладало. Именно сам факт их наличия уже свидетельствует о том, что есть точка определенного перелома. Она может быть негативной, но она может оказаться и позитивной. И если вы вспомните другие исторические периоды, то увидите замечательные примеры. Ведь именно в такие периоды возникает новое. Что-то в такие периоды становится значительно сильнее, чем оно было до этого. Фактически, вот такие кризисные явления - окно возможностей, но не для всех. Это окно возможностей для тех, кто обладает в себе силами, энергией и желанием. И, в отличие от всех остальных, кто всем этим не обладает, преуспеть в ближайшей перспективе. То, что ситуация изменится - совершенно очевидно. Вопрос только, кто через это пройдет и с чем из этого выйдет. И

наше общение с вами я рассматриваю, как общее желание преодолеть этот период, стать гораздо сильнее, гораздо успешнее.

Приведу несколько примеров.

Первое - это, безусловно, произошедшая девальвация рубля. Уникальная возможность для российской машиностроительной отрасли выйти на экспорт. Впервые за всю историю существования машиностроения, по крайней мере, современную, наши цены приблизились к ценам наших, как это модно сейчас говорить, китайских партнеров. Мы участвуем в переговорах в разных странах мира, и ответственно могу заявить: наши цены сопоставимы. Это очень необычное явление, к которому все мы оказались не готовы.

Сегодня мы и по цене, и по конкурентоспособности способны поставлять вагоны метро. Вопрос: а наш «Метровагонмаш», наш «Трансмашхолдинг» готов организационно или технически предложить продукт, который может поставляться на экспорт? Недавно мы выиграли конкурс на капитальный ремонт двухсот вагонов метро в венгерской столице Будапеште, а в Саудовской Аравии – нет: страна проявляет интерес к общению с Российской Федерацией не только на политическом уровне, но и в коммерции. Сейчас в Саудовской Аравии запланировано строительство в пяти городах метрополитена длиной от 160 до 180 километров. Это очень большой объем! Это огромный конкурс и огромные возможности! Нам говорят: «Приходите». И тут выясняется, что приходить нам, особо не с чем. Нет конкурентоспособного продукта, который мы бы на эти цели заранее приготовили и готовы были поставить.

Та же самая история с локомотивами. Нам говорят: «Послушайте, давайте с маневровыми тепловозами выходить на мировые рынки. Выходите в такие страны как Австралия, Бразилия, где большое количество энергоресурсов и потребность в маневровой технике очень большая». И тут опять выясняется, что у нас ничего нет для этих климатических условий. И чтобы что-то разработать нужно 5 лет труда и неизвестно, кто это будет делать, потому что никакого опыта работ у нас на самом деле нет.

Тогда возникает вопрос. Что делаем дальше? Вот сейчас у нас в «Трансмашхолдинг» эта дилемма и возникла. Либо мы опять сосредотачиваемся и сами себя зажимаем потребностями и желаниями российского рынка и его фактическим состоянием, либо мы предпринимаем какие-то сверхусилия, чтобы эти границы расширить. Еще две или три страны в мире как Россия, которые обладают таким количеством подвижного состава. У нас огромные возможности, у нас огромный машиностроительный комплекс, у нас большое количество учёных, у нас большое количество научно-

технических кадров. Мы сами себя зажимаем в какие-то рамки. Мы не пытаемся эти рамки сами раздвинуть, и это странно. Поэтому, на мой взгляд, потребность сегодняшнего времени заключается в том, чтобы мы посмотрели на наши возможности значительно шире, чем мы привыкли на них смотреть.

Важное место занимает локомотивное хозяйство в деятельности Российских железных дорог. Президент ОАО «РЖД» уделяет большое внимание подробному разбору и анализу деятельности локомотивного комплекса, качеству работы локомотивов, качеству работы ремонтников. В чем состоит наша задача как сервисного подразделения производителя? Во-первых, мы должны четко сформулировать перед нашими конструкторами задачу, что необходимо создать надежный локомотив, способный везти всё, всюду. Самая большая беда - это низкая надёжность локомотива, который останавливается в пути следования, бросает поезд и нарушает ритм работы Российских железных дорог. Надежность локомотива — самая главная задача. Всё остальное второстепенно.

Во-вторых, нужно четко определить, где границы ответственности сервисного или ремонтного блока, входящего в группу локомотивного комплекса Российских железных дорог. Не секрет, что традиционно российские железные дороги все свои проблемы списывали на некачественный ремонт. Мы сегодня очень много времени уделяем анализу и не пытаемся спрятать свои ошибки, чего-то приписать. Нам самим, как производителям и как разработчикам техники важно получать объективные данные о состоянии локомотива. Мы категорически не согласны с тем, что мы крайние по всем проблемам, которые существуют на сети Российских железных дорог!

Я не знаю более тяжелых условий работы, чем работа ремонтников в локомотивном комплексе. Ведь это люди, которые отвечают всегда и за всё, работают в тяжелейших климатических условиях, в постоянно меняющейся обстановке, и при этом еще получают не самые большие деньги. Этот набор обстоятельств влияет на привлечение новых кадров. И вряд ли стоит ожидать какого-то изменения ситуации, если мы это не поменяем. Как следствие, необходимо определить, за что ремонтник действительно отвечает, и обязательно обучать его, чтобы он не допускал этих ошибок впоследствии. Кроме того, если эти ошибки допускаются с завидной регулярностью, то следует стимулировать рублем. Но обе эти задачи предполагают плотную совместную работу, потому что они требуют разработки современных средств диагностики, анализа и мониторинга за фактическим положением.

Подводя итог моему выступлению, я бы хотел напомнить, что

сегодняшняя встреча не является факультативной. В реальности мы находимся на острие процессов нашего развития. Первые инвестиционные программы, которые начал реализовывать «ТМХ-Сервис» с момента своего создания - это были программы, связанные с созданием систем диагностики и мониторинга. Мы эту работу будем далее развивать, так как видим всех присутствующих в качестве наших партнеров в рамках этой работы. Я приглашаю всех вас к тому, чтобы активно развиваться в этом направлении. Более того, я готов воспринимать любую рода критику, любого рода указания на наши недоработки, чтобы ускорять и приближать нас к результату. Таким образом, наша с вами судьба в наших с вами руках.

Спасибо, желаю всем успехов!



Д.В.Шпади
ПРИВЕТСТВИЕ УЧАСТНИКАМ КОНФЕРЕНЦИИ



Шпади
Дмитрий Владимирович,
д.т.н., начальник Управления инфраструктуры и перевозок Федерального агентства железнодорожного транспорта

Добрый день, уважаемые коллеги!

Разрешите от лица руководителя федерального агентства, Владимира Чепца, поприветствовать участников конференции и пожелать плодотворной работы. Владимир Юрьевич готов был сам принять участие, для него тема локомотивов близка, так как сам он локомотивщик, но дела государственные требуют присутствия на рабочем месте, поэтому он пожелал успешной работы.

Хотел бы поддержать Бориса Алексеевича, действительно, опора на вузы это не последнее, а наверно самое первейшее дело, и отрадно видеть это даже в сегодняшнем пленарном заседании докладчики — это ректоры вузов. Мы, как учредители вузов, это приветствуем и оказываем всяческую поддержку.

Я хотел бы еще дополнить Бориса Алексеевича, что кроме опоры на вузы, необходимо чтобы новая техника больше приходила в вузы, потому что, сегодня лабораторная база в некоторых вузах устарела. Следует не только полагаться на знания и теоретический опыт, но и развивать практическую базу для студентов, для работников вузов, для преподавателей, для многих из которых это тоже будет очень полезное и перспективное дело.

Недавно проходила конференция ОАО «РЖД», и там была высказана и поддержана интересная идея. Я надеюсь, что она будет вписана в протокол и нашей конференции. Идея заключается в том, чтобы тематика кандидатских и докторских диссертаций бралась из программы инновационного развития РЖД.

Думаю, что следует аналогично подойти к области сервисного обслуживания локомотивов, потому что кандидатские и докторские диссертации наших аспирантов, наших преподавателей могут дать большой толчок в развитии данного направления. Ведь сервисное обслуживание – это новый шаг и отрадно, что локомотивщики, которые всегда стоят впереди поезда, они с сервисом тоже идут впереди.

Еще два слова хотел бы сказать, что мы уже больше года работаем в условиях вступивших в силу технических регламентов. Это опять-таки новая ступень в развитии техники. Много было оппонентов, высказывались опасения, что вступившие в силу технические регламенты остановят отрасль, остановят технику. Ничего кризисного не произошло, но в то же время вступившие технические регламенты дают толчок для развития техники. И хотел бы обратиться к участникам конференции, что у нас осталось не так уж много времени для завершения переходного периода, когда в технический регламент можно внести какие-то изменения по опыту работы за этот период. Это тоже, большая работа, которая позволит в дальнейшем не стопорить, не буксовать, а идти вперед.

Спасибо!



Н.Л.Михальчук
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИРЕКЦИИ ТЯГИ ОАО «РЖД» С СЕРВИСНЫМИ КОМПАНИЯМИ



Михальчук Николай Львович,
к. т. н., заместитель начальника
дирекции тяги – филиала
ОАО «РЖД»

Одной из задач Стратегии развития холдинга ОАО «РЖД» до 2030 года является повышение уровня безопасности транспортной системы страны. Для ее реализации Локомотивный комплекс должен обеспечить эффективное использование активов, в том числе за счет повышения надежности перевозочного процесса и тягового подвижного состава. Стратегическим направлением в данной сфере является переход на полное сервисное обслуживание локомотивного парка ОАО «РЖД».

Дирекция тяги является ответственной за предоставление исправного локомотива с обученной локомотивной бригадой в указанном месте и точно в срок. Повышение надежности локомотивов позволит нам сократить эксплуатируемый парк для обеспечения заданного объёма перевозок и извлечь из этого экономическую выгоду за счёт сокращения затрат на содержание подвижного состава.

Обеспечивая перевозочный процесс, Дирекция тяги выполнила все объёмные и качественные показатели, при этом обеспечивая заданное качество работы, мы смогли высвободить более 200 локомотивов, получив реальный экономический эффект

Переход на полное сервисное обслуживание локомотивного парка ОАО

"РЖД" открыл новый этап в вопросах обеспечения надежности тягового подвижного состава.

В 1-м полугодии т.г. осуществлена передача имущества из Дирекции по ремонту тягового подвижного состава в Дирекцию тяги. (Приказом президента ОАО «РЖД» от 3 августа 2015г. № 59 с 1 декабря 2015 г. упраздняются все ремонтные локомотивные депо).

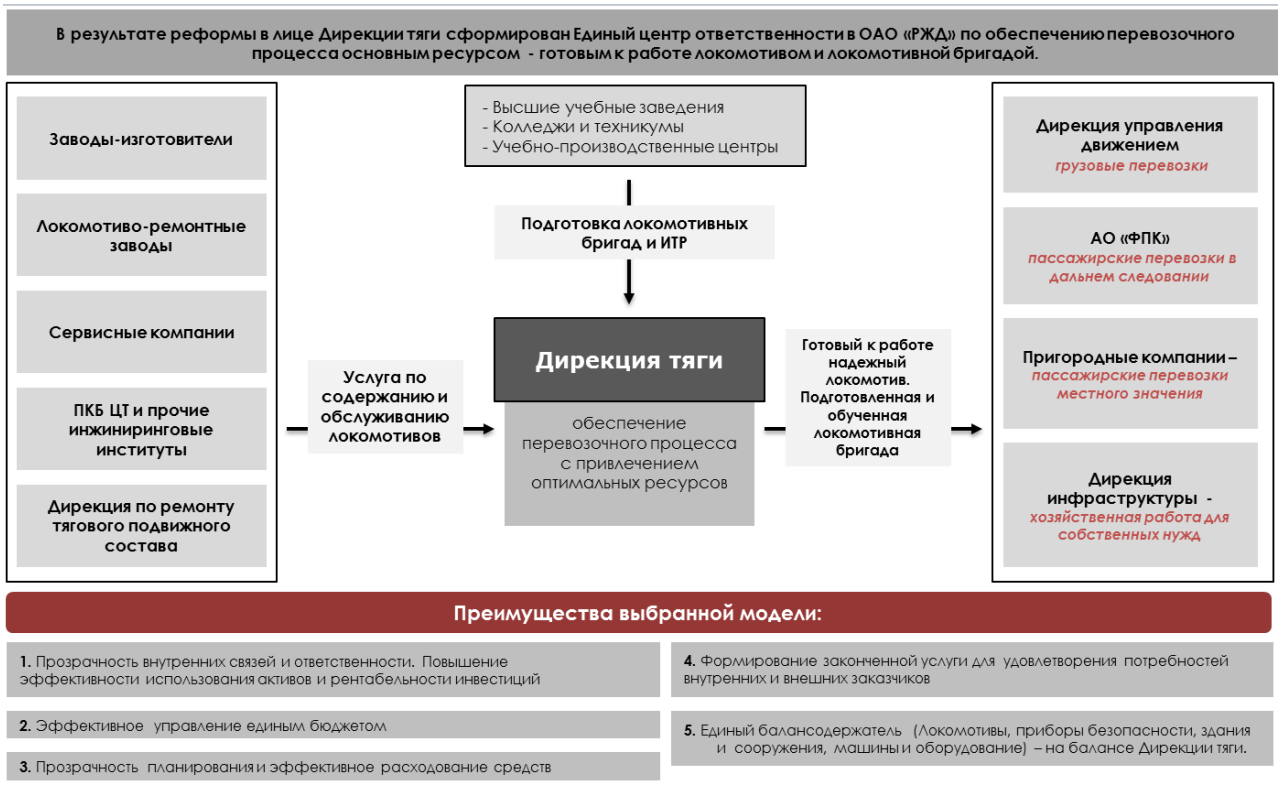


Рисунок 1 *– Роль Дирекции тяги в производственном процессе ОАО «РЖД»*

В результате в Дирекции тяги сформирована вертикаль управления деповским хозяйством, а также завершено формирование центра ответственности и центра затрат на обеспечение тягой перевозочного процесса Компании.

Вопрос повышения эффективности взаимодействия с сервисными компаниями является приоритетным, т.к. напрямую влияет на надежность локомотива и перевозочного процесса в целом.

Учитывая важность вопроса, в текущем году уже дважды, в апреле и сентябре, под председательством первого вице-президента ОАО «РЖД» Морозова В.Н. подводились промежуточные итоги деятельности сервисных компаний. При этом особо остро стоит вопрос содержания локомотивов в неэксплуатируемом парке.

Общее пересодержание в неэксплуатируемом парке составляет 311 единиц среднесуточно, что соответствует потерям ОАО «РЖД» более 1 млрд. руб. в год.

Основные причины – это увеличение локомотивов, находящихся в деповском ремонте, сверхнормативный простой в деповских видах ремонта, увеличение количества неплановых ремонтов локомотивов.

Данные факторы в значительной степени влияют на показатели надежности перевозочного процесса и требуют решения в приоритетном порядке.

Решением в данной ситуации будет являться не только использование принципа «сервис от производителя – как постоянное улучшение конструкции локомотива», но и постоянное совершенствование процесса ремонта локомотивов сервисными компаниями.

Локомотивный комплекс занимает особое место в структуре ОАО «РЖД» и влияние показателей его работы на эффективность Компании недооценить невозможно.

Применение современных технологий, интеграция научных знаний и передового опыта улучшения производственного процесса текущей деятельности является значимым инструментом, позволяющим российским железным дорогам повышать эффективность и сохранять конкурентоспособность на рынке транспортных услуг.

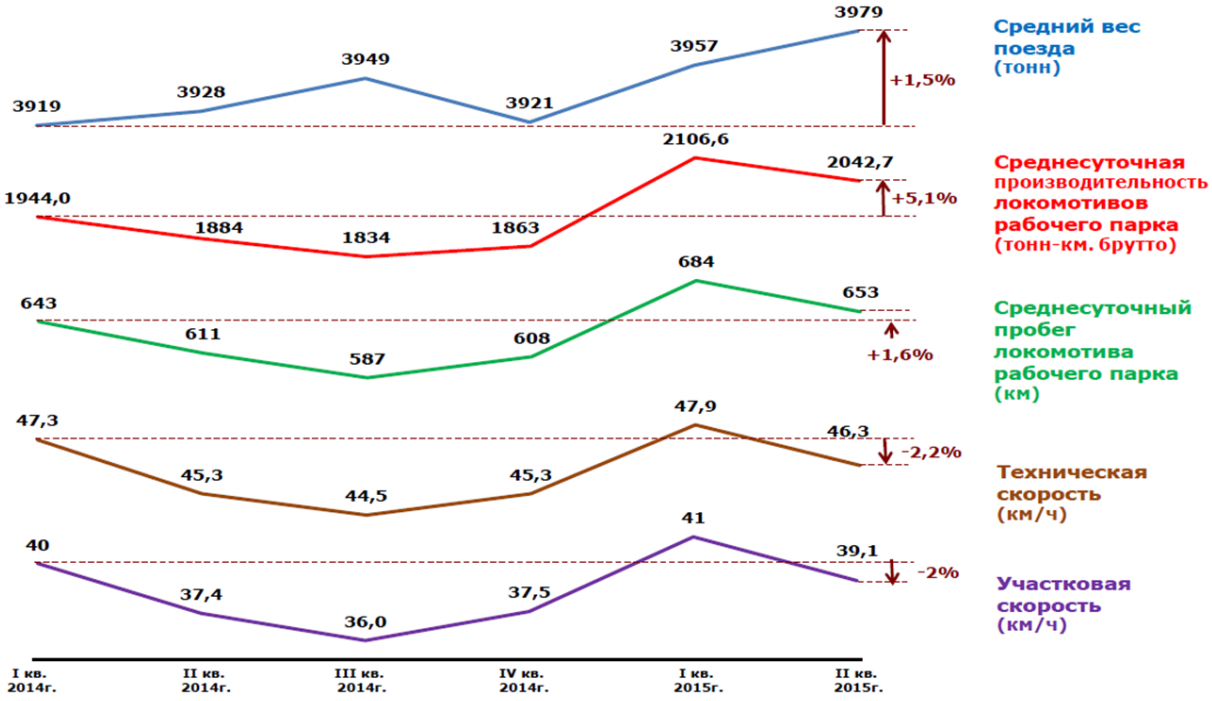


Рисунок 2 – *Качественные показатели использования тягового подвижного состава в грузовом движении (конструктивные единицы)*

А.А.Белинский

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГРУППЫ КОМПАНИЙ ООО «ЛОКОМОТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»



БЕЛИНСКИЙ Алексей Анатольевич

Генеральный директор
ООО «Локомотивные технологии»

Прошел год с момента проведения нашей первой научно-практической конференции и сегодня мы с вами можем подвести ее первые итоги. Второй год подряд Группа компаний «ЛокоТех» становится инициаторами и организатором научно-практической конференции, посвященной проблемам сервисного обслуживания локомотивного парка.

Хорошей традицией становится обсуждение сложных отраслевых проблем в формате открытой дискуссии, на которые приглашаются ведущие специалисты в области железнодорожного транспорта. Мы готовы говорить о том, что способны не только обеспечивать эксплуатацию локомотивов на всем их жизненном цикле, но также разрабатывать и предлагать новые технологичные и наукоемкие решения для повышения надежности тягового подвижного состава. Сервисный локомотивный холдинг «ЛокоТех» становится полноценным центром компетенции в железнодорожной отрасли.

Развитие передовой инженерной мысли невозможно без тесной кооперации с отраслевыми профессиональными учреждениями и научными лабораториями. Эта модель взаимодействия принята во всём мире. Наша задача состоит в том, чтобы привести в соответствие потребности сервисной локомотивной компании возможностям научно-образовательных учреждений, к которым относятся отраслевые ВУЗы, НИИ, ПКБ и инновационные и производственные компании.

Всего за 6 лет с 2009 года пройден путь от Концепции развития независимой локомотиворемонтной области до создания крупнейшей в мире сервисной компании. Этапным для нас стало 1 июля 2014 года, когда мы перешли к полному сервисному обслуживанию. В настоящее время в сервисном локомотивном холдинге «ЛокоТех» работает более 62 000 сотрудников, которые обеспечивают обслуживание более 15 000 эксплуатируемых локомотивов.

Крупнейшими производственными подразделениями холдинга «ЛокоТех» являются компании «Желдорреммаш» и «ТМХ-Сервис». ОАО «Желдорреммаш» специализируется на выполнении тяжелых видов ремонта, модернизации локомотивов и производстве комплектующих на десяти локомотиворемонтных заводах. ООО «ТМХ-Сервис» обеспечивает полное сервисное обслуживание локомотивов РЖД на базе 92 локомотиворемонтных депо и более 150 сервисных участков и отделений по всей России.

Группа компаний «ЛокоТех» представляет собой крупнейшее сервисное локомотивное объединение в России. В него входят компании, специализирующиеся на сервисном обслуживании тягового подвижного состава. В числе этих компаний «Желдорреммаш», «ТМХ-Сервис», «ТМХС – Лизинг», «Торговый дом ТМХС», «АВП Технология» и «Локотех-Промсервис». Функции управления холдингом сосредоточены в управляющей компании «Локомотивные технологии». На Рис.2 представлена карта филиалов ООО «ТМХ-Сервис», всего создано 10 филиалов по всей России. Следует отметить, что структура филиалов не совпадает со структурой железных дорог ОАО «РЖД». Основным принципом формирования филиалов был переход на полигонную систему обслуживания локомотивов. Поэтому границы филиалов соответствуют границам оборота локомотивов, что существенно повышает эффективность сервисного обслуживания.

В группе компаний реализуется замкнутая система сервисного обслуживания локомотивов на всем жизненном цикле: поставлена амбициозная задача управлять комплексно всем жизненным циклом локомотива – от производства до утилизации. ООО «ТМХ-Сервис» остаётся важным звеном в сервисном обслуживании локомотивов. В 92-х депо обеспечивается надёжность электровозов и тепловозов. Но при этом происходит интеграция с заводами ЖДРМ, постепенный переход на крупно-агрегатный способ ремонта с отправкой линейного оборудования на локомотиворемонтные заводы, где качество ремонта сложной аппаратуры и оборудования безусловно выше.



Рисунок 1 *– Вертикально-интегрированная структура холдинга*



Рисунок 2 *– Карта филиалов ООО «ТМХ-Сервис»*

На Рис.3 представлена карта филиалов ОАО «Желдорреммаш», всего в группу компаний входит 10 локомотиворемонтных заводов по всей России. Важным инновационным направлением работ нашей компании является закрепление за локомотиворемонтными заводами технологически подчиненных им сервисных локомотивных депо. Например, за Уссурийским локомотиворемонтным заводом закрепляются сервисные локомотиворемонтные заводы БАМ, а за Улан-Уденским заводом – сервисные локомотивные депо Восточного полигона. Таким образом, постепенно формируется полигонная система сквозного управления жизненным циклом локомотивов.



Рисунок 3 *– Карта филиалов ОАО «Желдорреммаш»*

Заводы ЖДРМ предоставляет следующие виды услуг: ремонт, модернизация и восстановление всех типов магистральных и маневровых локомотивов, производство запасных частей для различных типов подвижного состава, продление срока службы тягового подвижного состава. Важно отметить, что производственные мощности ЖДРМ позволяют выполнять и модернизацию локомотивов. Без проведения точечной модернизации, комплексной модернизации и обновления парка во время капитального ремонта невозможно обеспечить эффективную эксплуатацию локомотивов на всём их жизненном цикле, превышающим 40 и даже 50 лет.

Кроме сервисного обслуживания наш Холдинг предоставляет услуги в области лизинга готовых к эксплуатации локомотивов. За предоставление данной услуги отвечает ООО «ТМХС-Лизинг». В настоящее время в распоряжении «ТМХС-Лизинг» помимо парка маневровых локомотивов находится 33 секции магистральных тепловозов и 45 секций магистральных электровозов.

Качество сервисного обслуживания во многом определяется системой материально-технического обеспечения - МТО. За поставку запасных частей в Холдинге отвечает ООО «Торговый дом ТМХС». К 2014 году Торговый дом обеспечил неснижаемый запас комплектующих для поточного ремонта в сервисных локомотивных депо на уровне 3 миллиардов рублей.

Наш Холдинг также предоставляет услуги по ремонту, обслуживанию и модернизации локомотивов, трамвайных и прочих моторных вагонов независимым владельцам железнодорожной техники. Для этого в 2012 году создана компания ООО «ЛокоТех-Промсервис».

В 2014 году в состав Холдинга вошла компания ООО «АВП Технология», специализирующаяся на решении задач в области повышения экономической эффективности работы железнодорожного транспорта путем разработки и внедрения новой ресурсосберегающей техники и инновационных технологий. АВП Технология представлена на нашей конференции двумя стендами, демонстрирующими их разработки в области информационных и микропроцессорных технологий. В группе компаний уделяется большое внимание комплексному использованию возможностей бортовых микропроцессорных систем управления для диагностирования технического состояния локомотивов, выявлению опасных режимов эксплуатации.

Без научно-технического и инновационного развития невозможна эффективная деятельность нашей группы компаний. Такая работа развивается в нескольких направлениях, о которых пойдёт речь на круглых столах. Хотелось бы отметить, что у нас имеются научно-практические публикации, основные из которых представлены на слайде. Кроме того, практически в каждом номере нашего отраслевого журнала «Локомотив» выходят статьи, в которых рассказывается об инновационной деятельности нашей группы компаний.

Мы готовы продолжать совместные научно-практические публикации совместно с вузами, НИИ и ПКБ. В т.ч. по итогам нашей конференции планируется публикация сборника научных статей.

В группе компаний ежемесячно выходит в свет корпоративная газета «ЛокоТех», каждый номер которой, помимо новостей и материалов Управляющей Компании, содержит новости и материалы заводов и сервисных локомотивных депо.

Следует отметить, что в нашей группе компаний ряд молодых специалистов совмещают большую производственную нагрузку с научной работой. Часть из них приведена на следующем слайде. Уверен, что научная работа, безусловно, пойдёт на пользу молодым производственникам, поможет им комплексно подходить к решению стоящих перед ними задач.

Компания готова привлекать вузы, НИИ и инновационные компании к решению основных научно-технических проблем Холдинга, к решению которых мы хотим привлекать учёных вузов, НИИ и инновационных компаний. Потребности ГК «ЛокоТех» состоят в поиске наиболее эффективных и экономически доступных технологических решений проблем, возникающих в процессе эксплуатации локомотивного парка. Мы традиционно систематизируем их в рейтинге ТОП 100, который в обновленном виде будет представлен на круглых столах. Основную массу нерешенных проблем можно объединить в семь основных блоков:

- превышение допустимых режимов эксплуатации локомотивов;
- энергоэффективность тепловозов и электровозов;
- конструкционные отказы;
- технологические процессы депо;
- мотивация ремонтного персонала;
- материально-техническое обеспечение;
- подготовка квалифицированных кадров.

Несмотря на то, что научно-практическое взаимодействие с вузами только начинается, уже есть положительные примеры такого сотрудничества. В качестве примера можно привести научную работу ДВГУПС (Хабаровск). В ряде производственных подразделений мы традиционно испытываем проблемы с работой станций реостатных испытаний. Университет разрабатывает технологию реостатных испытаний с переносом части функциональности на бортовые микропроцессорные системы локомотивов. Благодаря предлагаемому технологическому подходу удаётся преодолеть дефицит ресурсов, который

имеется на большинстве станций. При разовых инвестициях около 10 млн. рублей экономия по группе компаний может составить более 200 млн. рублей.

Другой пример успешного взаимодействия с вузами – разработка в МИИТ по технологии «Встроенное качество» математических методов обработки информации. В повседневной оперативной работе, к сожалению, в силу ряда причин, современные методы статистической обработки данных не применяются. «Вживление» статистических методов в информационные системы ЛокоТех позволит решить эту проблему.

Требует совершенствования система подготовки высококлассных специалистов ВУЗами и техникумами. Необходимо разрабатывать новые модели сотрудничества с учебными заведениями, учитывать произошедшие изменения. Очевидно, что необходимо менять подход к подготовке молодых специалистов в системе профессиональных образовательных учреждений. Подготовка кадров должна стать общим делом сервисных компаний и вузов.

На слайде представлены предлагаемые основные направления взаимодействия Группы Компаний с ВУЗами: разработка политики Группы Компаний в области НИОКР, заключение договоров по работам, имеющим технико-экономическое обоснование, работа по обучению (целевые направления, производственная практика, дипломные и научные работы), участие в оснащение ВУЗовских лабораторий современным технологическим оборудованием. Мы готовы обсуждать и другие формы сотрудничества.

Активная работа «ЛокоТех» с вузамии началась всего год назад. За это время подписаны Меморандумы о научно-техническом сотрудничестве с 8-ю ВУЗами: МГУПС, ПГУПС, ОмГУПС, ИрГУПС, ДВГУПС, СамГУПС, РГУПС, УрГУПС. Начато научно-практическое сотрудничество с локомотивными кафедрами МИИТ, ПГУПС, ДВГУПС, ИрГУПС, РГУПС.

Очень хотелось бы, чтобы наша вторая конференция стала ещё одним шагом в интеграции работы сервисной компании, вузов, научных организаций, конструкторских бюро и инновационных компаний.

Группа Компаний «Локомотивные технологии» приглашает к взаимовыгодному сотрудничеству все ВУЗы, НИИ и компании, желающие принять взаимовыгодное участие в инновационном развитии сервисных форм технического обслуживания и ремонта локомотивов, повышению их надежности и ремонтопригодности.

В.И.Колесников, И.В.Колесников, А.И.Воропаев

О РОЛИ АКАДЕМИЧЕСКИХ И ОТРАСЛЕВЫХ НАУЧНЫХ ШКОЛ В РЕШЕНИИ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ И СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ РОССИЙСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ[1]



Колесников Владимир Иванович, Академик РАН, д.т.н., профессор президент РГУПС

И.В.Колесников: к.т.н., зав. научной лабораторией «Нанотехнологии и новые материалы»

А.И.Воропаев: директор научно-испытательного центра «Нанотехнологии и трибосистемы»

Многогранен вопрос концептуальных подходов, способных обеспечить в России освоение нового высокотехнологического уклада. Безусловно, он должен рассматриваться не только в контексте проблем и задач, стоящих в целом перед страной, но также исходя из условий жесткого ограничения ресурсов и времени, а также санкционной политики Запада.

Первое. Речь идет о намерении создать национальную сеть высокоскоростных магистралей. Это может стать основой для развития и подъема национальной экономики. Российский транспорт одним из первых ощутит на себе положительный эффект от развития высокоскоростного движения. Во-первых, это даст новый импульс развитию грузового железнодорожного движения, повысит скорость, сократит время нахождения в пути пассажиров и грузов, улучшив тем самым общие экономические показатели отрасли.

Второе. Сегодня повсеместно признается, что наша традиционная система образования находится в состоянии реформирования. При этом очевидно, что трудности, которые переживает система образования лишь часть глобального цивилизационного кризиса. Возможность успешного преодоления

[1] Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-29-00116)

этих кризисов и конфликтов во многом определяется уровнем образованности и культуры общества.

Сегодня необходимо научить человека жить в неустойчивом, нелинейном мире, мире бифуркаций и динамического хаоса, постигая его законы, законы самоорганизации.

Если говорить конкретно о прорывных технологиях на железнодорожном транспорте, то здесь, на наш взгляд, крайне важно сосредоточить внимание на следующих моментах:

а) необходимость концентрации ресурсов на приоритетных направлениях развития железнодорожной техники и технологий. Следует четко определить приоритеты, расширить проектное финансирование научных исследований – причем, перейти от финансирования организаций к финансированию научных проектов, вести разработку крупных долгосрочных научно-технических программ;

б) создание на базе вузов научных центров по передовым для них направлениям для концентрации ресурсов и повышения эффективности вузовской науки;

в) интеграция вузов в области научной деятельности. Возможные формы – подготовка кадров высшей квалификации для других вузов согласно заявкам, введение в практику работы распределённых научных школ, не ограниченных территориальными рамками или интересами конкретной организации, на базе нескольких вузов и НИИ;

г) интеграция железнодорожных вузов с отраслевыми НИИ и академическими институтами;

д) формирование необходимой нормативной правовой базы. Следует ускорить работу по принятию федерального закона об инновационной деятельности. Отсутствие на сегодняшний день правовой базы инновационной деятельности не позволяет выстроить легитимную цепочку условий и форм ее поддержки – в частности, налоговых, таможенных льгот и прочих;

е) при внедрении инновационных разработок необходимо дать стимулы и разработчику, и организации. В частности, перейти на долевое владение правом на интеллектуальную собственность – между заказчиком и исполнителем (сегодня, согласно договорной практике «РЖД», полное право на интеллектуальную собственность имеет заказчик). Внедрение этого предложения в практическую деятельность будет стимулировать заинтересованность в коммерческой реализации разработок и заказчика, и разработчика;

ж) развитие собственной производственной базы. Важное место в цепочке инновационной деятельности занимает процесс материального воплощения – создание экспериментальной научной продукции, опытного образца;

з) инновации в образовании. Их применение в образовательном процессе позволяет повысить уровень подготовки будущих специалистов, активизировать роль научно-исследовательской работы студентов. Имеются в виду как новшества в процессе обучения – например, на основе современных компьютерных технологий, – так и обучение студентов владению новейшими транспортными технологиями и образцами техники.

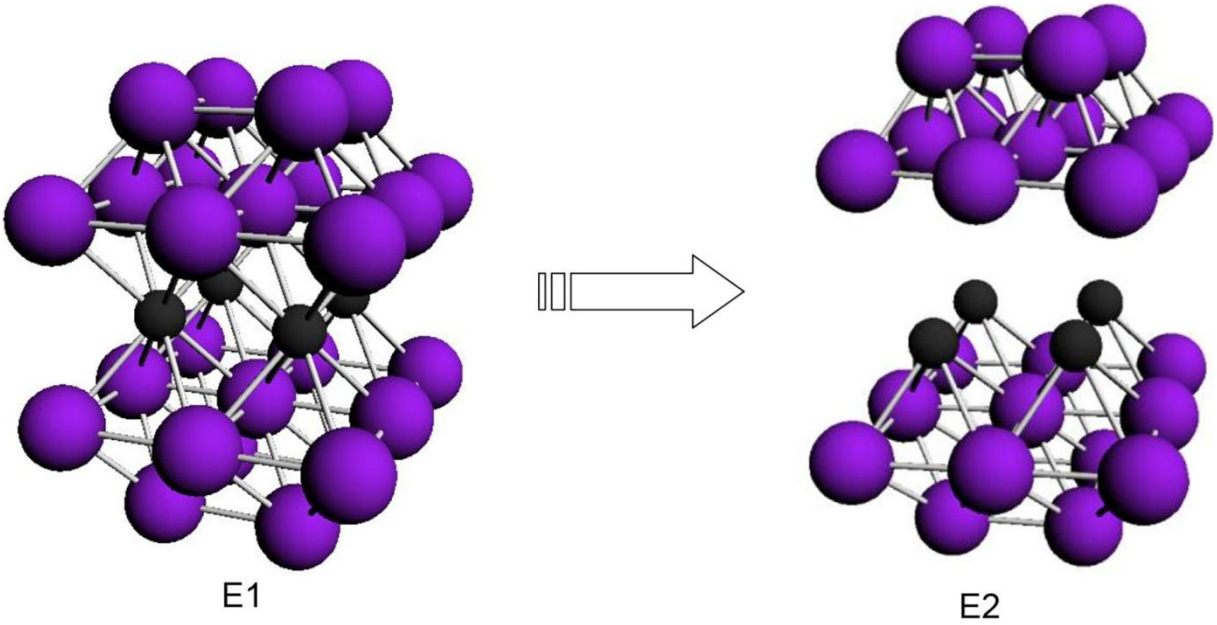
Сегодня, когда нельзя игнорировать влияние фактора санкционной политики, уместным будет также высказать некоторые соображения по проблеме импортозамещения. Очевидно, что мы находимся в непозволительной зависимости от импорта машин и оборудования. Справедливости ради необходимо отметить – транспортное машиностроение занимает достойные позиции благодаря компании «Российские железные дороги». Как неплохую можно охарактеризовать ситуацию со смазками. Можно говорить и о приличных заделах в области композиционных материалов, нанотехнологий, а также в системе железнодорожной автоматики и телемеханики.

Однако проблем много: мы закупаем не только некоторые типы подвижного состава, но и комплектующие – дизельные двигатели нового поколения и их компоненты (коленчатые валы, блоки цилиндров), современные тормозные системы, тяговые преобразователи. Необходимо разрабатывать собственную автоматическую систему горочного управления: замедлители, систему горочной автоматической централизации. Это относится и к двухрядным коническим подшипникам, которые сегодня делают шведы и американцы. Помимо технологий и импортных комплектующих, закупается и оборудование, по прошествии времени устаревающее и выходящее из строя.

Если вести речь о фундаментальных инновационных разработках, то в Ростовском госуниверситете путей сообщения в результате теоретических исследований методом квантовой химии многоатомных кластеров было обнаружено, что некоторые легирующие и примесные атомы, вступая в химическую связь с железом, ослабляют связь между зернами, поскольку энергия связи соответствующих кластеров меньше, чем энергия связи кластера из чистого железа. Ослабление связи между зернами в поверхностном слое снижает износостойкость стали.

Разработана методика оценки полной энергии связи кластера (это та энергия, которую необходимо сообщить кластеру, чтобы разделить его на отдельные атомы) и энергии связи между зернами.

Атомы лития, кремния, фосфора, серы, меди и никеля, хотя и вступают в химическую связь с железом, ослабляют связь между зернами, поскольку энергия связи соответствующих кластеров меньше чем энергия связи кластера из чистого железа (Рис. 1).



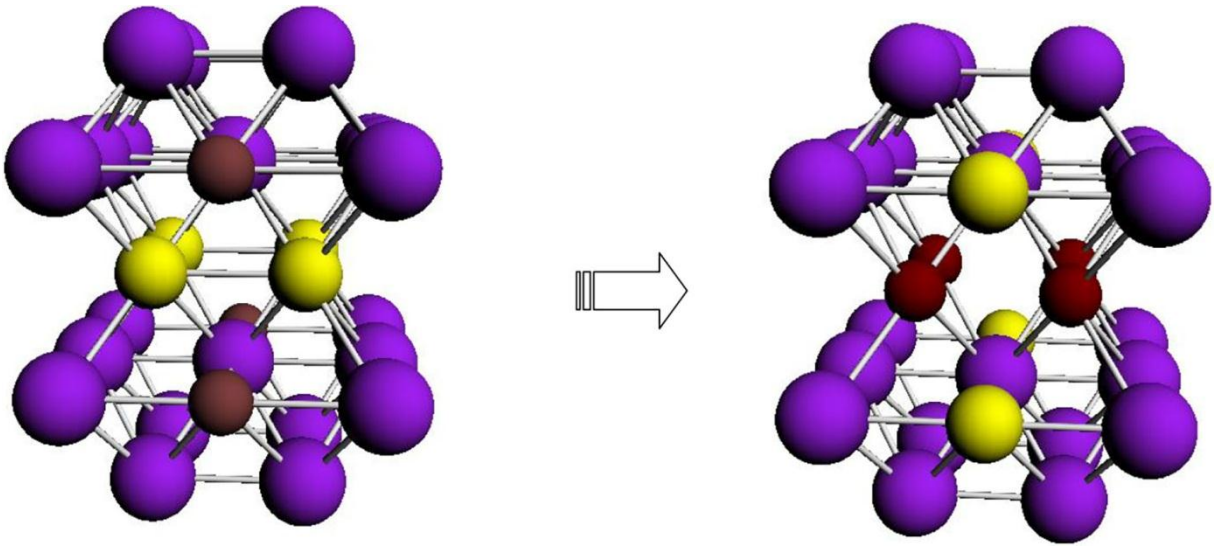
УПРОЧНЯЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ: бор, углерод, азот, молибден (E1<E2).
РАЗУПРОЧНЯЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ: литий, кремний, **фосфор, сера**, медь, никель (E1>E2).

***Рисунок 1**. Распад сегрегационного кластера на кластер из чистого железа и адсорбционный кластер*

Наоборот, атомы бора, углерода, азота, молибдена прочно «сшивают» зерна железа, поскольку энергия связи кластеров, содержащих эти атомы, оказывается ниже, чем энергия связи кластера того же размера, состоящего из чистого железа (Рис. 2). Опираясь на полученные результаты, мы раскрыли механизм вредного воздействия атомов разупрочняющих элементов на износостойкость стали и показали, что один из способов упрочнения металла - введение в его состав атомов, увеличивающих энергию связи между зернами и тем самым нейтрализующих действие атомов разупрочняющих элементов. Таким образом, был сформулирован принципиально новый «неклассический» путь подбора материалов трибосопряжений.

В итоге мы решили задачу блокировки выхода атомов одних элементов на зернограничную поверхность с помощью атомов других элементов. Для того, чтобы такое блокирование было возможно, необходимо, чтобы полная энергия связи кластера, в котором блокируемые атомы находятся на

поверхности, была выше энергии связи кластера, в котором блокируемые атомы находятся внутри зерен. Такие дополнительные атомы, в зависимости от их активности, могли бы полностью или частично вытеснять атомы разупрочняющих элементов с зернограничной поверхности. Таким образом, фактически мы находимся на пути создания системы химических элементов по их совместимости.



E1>E2. Бор занимает место серы
на границе между зернами.

Рисунок 2. *Блокирование разуплотняющих элементов в объеме зерен*

На рис. 3 представлены результаты расчета энергии распада для 18 и 30 – атомных кластеров.

Наиболее существенный вывод, вытекающий из сравнения двух кривых на рис. 3, состоит в том, что обе кривые в значительной степени подобны. Чётко видна однотипная периодическая зависимость энергии распада кластеров от порядкового номера элементов.

Полученные результаты позволили установить наиболее эффективные наполнители и их оптимальные соотношения. Созданные на этой основе материалы нашли широкое применение в узлах: пятник-подпятниковые узлы, втулки балансиров, скользуны боковой опоры, подшипники пантографа и т.д. (Рис. 4).

Следует добавить, что при таком подходе мы максимально учитываем специфические свойства полимерных композитов и, прежде всего, их способность накапливать электрические заряды, генерировать активные продукты деструкции и образовывать в узле трения самосмазывающие пленки.

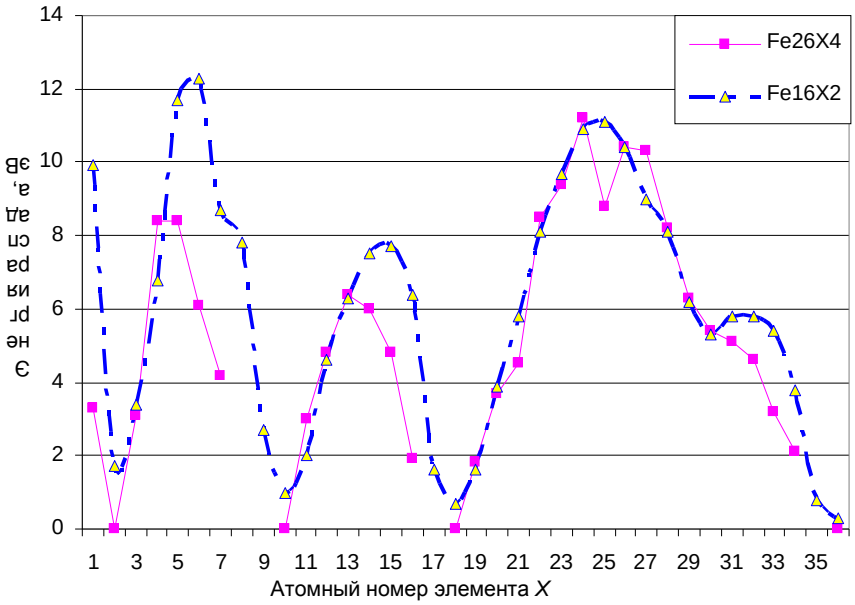


Рисунок 3. *Зависимость энергии распада E_d многоатомных кластеров от атомного номера элемента X*



Рисунок 4. *Новые материалы для узлов трения подвижного состава*

Опытно-промышленная проверка и внедрение разработанных материалов осуществлены на предприятиях РЖД.

Что касается инновационных разработок в тяжелонагруженных сопряжениях подвижного состава, то коллектив Ростовского госуниверситета путей сообщения на протяжении достаточно длительного времени занимается изучением методов восстановления изношенных поверхностей. Наиболее перспективными по всем качественным характеристикам технологии и экономическому эффекту нами выделены два направления решения задачи восстановления тяжело нагруженных узлов трения - модернизированное нами газотермическое нанесение (ГТН) покрытий (газопламенное, плазменное,

детонационное, электродуговая металлизация) и электроискровое легирование (ЭИЛ) при восстановлении и упрочнении, а также уменьшения коэффициента трения в трибосопряжении тяжело нагруженных узлов тягового подвижного состава, например восстановление и упрочнение таких элементов как: втулки рычага и ролика противоразгрузочного устройства; боковая опора люлечного подвешивания; балансир; посадочные места подшипников вала якоря тягового электродвигателя, оси колесной пары и т.д.



Рисунок 5. *Участок по восстановлению внешней поверхности моторно-осевых подшипников*

На сегодняшний день нашей целью в процессе выполнения задач договорной деятельности с ОАО «РЖД» является разработка оборудования и технологической оснастки для внедрения таких методов в технологии ремонта и эксплуатации подвижного состава, инфраструктуры путевого хозяйства.

Так на рисунке 5 представлен производственный участок восстановления внешней поверхности моторно-осевых подшипников, который запущен в эксплуатацию локомотивным депо «Тимашевская – Кавказская». Проведенные эксплуатационные испытания моторно-осевых подшипников показали высокую надежность, долговечность и экономическую эффективность.

А.М.Давыдов
ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ КЛАСТЕРЫ



Давыдов Алексей Михайлович,
к. т. н.,
проректор по научной работе и инновациям МИИТ

В этом году начинается реализация новой федеральной целевой программы развития образования до 2020 года, в которой, в частности, дан старт новому проекту создания много-профильных региональных опорных вузов, подобных Федеральным университетам. У нас несколько иной взгляд на формат этого проекта, а именно, мы понимаем, что нам, как отраслевым вузам надо развивать другой подход, а именно создание инновационных научно-образовательных кластеров.

Каждая из составных частей этого сложного названия требует своего пояснения, но, если говорить кратко, то здесь мы понимаем совокупность, ассоциацию или консорциум, как хотите, университета, отраслевых институтов, субъектов транспортного бизнеса, взаимосвязанных между собой партнерскими отношениями. Инновационный характер такого кластера означает включение в его состав университета, который должен стать центром генерации новых знаний, инноваций и тому подобных проектов. Так вот, формирование подобных кластеров с участием работодателей — это необходимое условие сохранения высокой отдачи от транспортного образования и науки и создание для транспортной отрасли полного инновационного цикла от поисковых и прикладных исследований до внедрения научных разработок в производство.

Прежде всего, следует отметить ряд специфических особенностей транспортного инновационного кластера в отличие от тех, которые сегодня формируются, например, в системе «Газпрома» или военно-промышленного комплекса. У нас здесь на лицо уникальная особенность. Эта особенность обусловлена не только масштабом решаемых задач, кадровым и научным

обеспечением единой транспортной системы страны, едиными стандартами к эксплуатации транспортных средств, необходимостью обеспечения комплексной безопасности, но и в том числе сложными условиями работы персонала транспортных предприятий, в том числе удаленных экономически неразвитых регионов. Задачи инновационного развития отрасли сегодня определяют и развитие транспортных университетов, и темпы их модернизации.

Мы гордимся, что эти процессы носят опережающий характер по сравнению с теми процессами, которые сегодня проходят в системе образования, подведомственной Минобрнауки. Наши достижения состоят в сохранении специалиста по ряду эксплуатационных специальностей, интеграции и укрупнении образовательных учреждений, которую мы осуществили, видимо, первыми в стране, оптимизации сети и, наконец, трансформации наших университетов в инновационно-научные образовательные центры мирового уровня. Все это создает необходимые предпосылки для формирования инновационных кластеров, о которых, собственно, и шла речь в начале моего выступления.

Обращаю ваше внимание и на уникальность транспортных университетов - это совершенно особый формат взаимодействия с потребителями наших кадров и научных исследований. Смею вас заверить, ничего подобного в мире больше нет. В отличие от технических университетов, ориентированных на подготовку конструкторских или технологических кадров, вузы транспорта имеют явно выраженную практическую направленность. Программа обучения готовит инженерно-эксплуатационный и управленческий персонал с высшим и средним образованием, поэтому они самым тесным образом взаимодействуют с работодателями государственного и частного сектора, имеют высокую долю целевого приема. При этом в силу комплексности технологических процессов транспортная отрасль нуждается также в подготовке не только инженеров, но и специализированных управленческих и инженерно-строительных, юридических, экономических кадров. По охвату направлений подготовки сегодня транспортные университеты приближаются к классическим университетам. Это особый тип университетов, примеров которых в мире больше нет.

Опыт нашего сотрудничества с одной из ведущих сервисных групп компаний мира и крупнейшей в локомотивном комплексе России - «Локомотивные технологии» - показывает, что есть все предпосылки к дальнейшему сближению транспортных вузов и производственного сектора. Сегодня мы принимаем участие во второй международной научно практической конференции «Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов», концепция которой содержит, в том числе, интенсификацию взаимодействия между научно-образовательным сообществом и производством.

Важно, что, несмотря на достаточно непродолжительный период сотрудничества нашего университета с группой компаний «Локомотивные технологии», уже имеется ощутимый результат. В рамках созданного в 2014 году научно-образовательного центра «Прогрессивные технологии сервисного обслуживания подвижного состава» выполняются научно-исследовательские работы, направленные на автоматизацию системы управления надежностью локомотивного парка и совершенствование процедур технического диагностирования. По программе подготовки кадров высшей научной квалификации в МГУПС (МИИТ) обучаются 4 аспиранта.

Следует отметить, что одним из направлений дальнейшего развития взаимодействия между нами, как партнерами в инновационной деятельности, можно рассматривать создание венчурного фонда, целью которого было бы финансирование возможных прорывных проектов, относящихся как к сервисному обслуживанию локомотивов, так и к смежным научно-техническим областям. Это, безусловно, повлияет не только на качество прикладных научных исследований, но и на процесс коммерциализации их результатов.

Так как интеграция образовательной, научной и производственной сфер составляют основу концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации и из этих составляющих невозможно выделить основополагающую, в современных экономических условиях очень важно поддерживать тесную взаимосвязь между ними с целью развития железнодорожного транспорта.

С.Г.Шантаренко,
М.Ф.Капустьян, А.Е.Дрягилев, О.П.Супчинский

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ЛОКОМОТИВОВ НОВЫХ СЕРИЙ В СЕРВИСНЫХ ЛОКОМОТИВНЫХ ДЕПО



Шантаренко Сергей Георгиевич,
д.т.н., профессор.
проректор по научной работе ОмГУПС

В настоящее время в связи с ростом скоростей, повышением весовых норм и требований к безопасности движения поездов существенно возрастает значение эксплуатационной надежности тягового подвижного состава. Надежность локомотивов в эксплуатации в основном обеспечивается своевременными и качественными техническими обслуживаниями, и ремонтами, что во многом зависит от уровня технологической готовности локомотиворемонтного производства. Особенно актуальной проблема организации ремонта становится при обновлении локомотивного парка, когда на смену старым машинам приходят локомотивы новых серий с современными системами управления, электрической аппаратурой и новыми конструкциями механической части и тягового привода.

В общем случае в комплексе вопросов организации ремонта локомотивов можно выделить следующие основные направления:

- технологическая подготовка производства;
- технологическое оснащение рабочих мест и участков;
- укомплектованность цехов и отделений ремонтным персоналом соответствующей квалификации;
- наличие необходимых производственных площадей;
- материально-техническое снабжение.

Технологическая подготовка производства представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к выпуску локомотивов из ремонта при установленных сроках, объеме выпуска, материальных и трудовых затратах.

Она осуществляется в соответствии с требованиями Единой системы технологической подготовки производства и в общем случае включает решение следующих основных задач: проектирование и применение технологических процессов; проектирование и применение средств технологического оснащения; метрологическое обеспечение; инструментальная подготовка; обеспечение средствами транспортировки и складирования сырья, материалов и готовой продукции; разработка форм и методов организации производственных процессов и методов технического контроля; применение технических средств механизации и автоматизации инженерно-технических и управленческих работ.

При подготовке локомотивных депо к техническому обслуживанию и ремонту локомотивов новых серий проектирование технологических процессов занимает ключевую позицию, поскольку подготовленная согласно требованиям ГОСТ технологическая документация содержит исчерпывающую информацию о необходимом технологическом оборудовании, инструменте для выполнения операций, а также нормы времени на их выполнения. В результате можно оценить реальную потребность в ресурсах (кадровых, временных и др.), определить будущую планировку участков.

На этом этапе основными задачами являются:

- разработка технологических процессов;
- календарное планирование;
- обеспечение соответствия технологической документации требованиям ГОСТ ЕСТД.

Для проектирования технологических процессов необходимы следующие исходные данные:

- конструкторская документация на локомотив;
- руководство по эксплуатации локомотива;
- руководство по техническому обслуживанию и текущему ремонту.

В Омском государственном университете путей сообщения (ОмГУПС) создана методика разработки технологических процессов, основанная на общемашиностроительном подходе с использованием групповых технологий и конструкторско-технологической подготовки производства. Предложен типовой перечень технологической документации, необходимой для организации технического обслуживания и ремонта локомотивов в условиях депо, включающий:

- титульный лист;

- ведомость технологической документации;

- карты технологического процесса, выполненные на маршрутных картах форм 1 и 1б;

- карты эскизов.

В Омском государственном университете путей сообщения (ОмГУПС) на кафедре «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» разработано программное обеспечение по сетевому планированию ремонтного производства на основе обработки данных от пользователя (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2008616475) [1]. Исходные данные находятся в шаблонных файлах Microsoft Office Excel, которые содержат номера событий (начальное, конечное, критическое), суть работы (текстовая строка, описывающая производимые на данном этапе работы), трудоемкость, измеряемую в человеко-часах, количество занятых работников с указанием их специальностей. В результате расчетов и преобразований, программа присваивает каждой выполняемой работе код, рассчитывает раннее и позднее начало и окончание работ, а также резерв времени выполнения каждой работы (рис. 1).

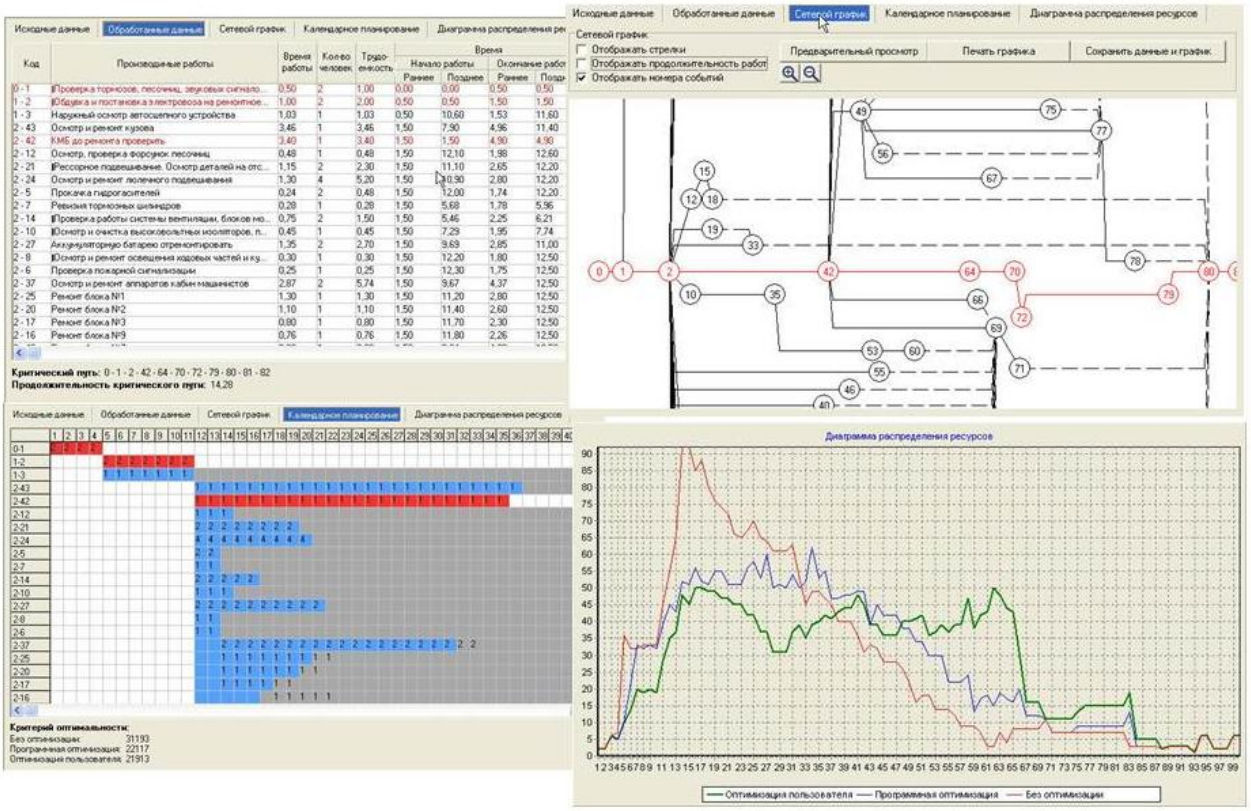


Рисунок 1 *– Автоматизация сетевого планирования в ремонтном производстве*

В программе «Сетевое планирование» все расчеты времени ведутся от абсолютного нуля, но для реального производства необходима привязка выполнения конкретных видов работ к определенной дате и времени. Для этого данные экспортируются в Microsoft Office Excel, чтобы по ним составить точный календарный план проекта. Разработанные алгоритмы, использующие стандартные функции Microsoft Excel, позволяют определить даты и время начала и окончания всех работ с учетом выходных и праздничных дней.

Получив календарные даты и точное время начала и окончания всех работ, для календарного планирования можно воспользоваться любым из уже существующих приложений программного обеспечения по планированию на основе диаграммы Ганта, например, Битрикс24.

«Битрикс24» – корпоративный портал, реализованный в виде облачного сервиса, одной из главных целей которого является управление задачами. Данная программа позволяет ставить и контролировать индивидуальные и групповые задачи, как руководителю, так и исполнителю. С помощью базовых инструментов, таких как диаграмма Ганта можно быстро оценить загруженность сотрудников. Одно из главных преимуществ данной программы это отсутствие издержек на использование программного обеспечения, ввиду возможности использования прямо с сервера разработчика, без установки на рабочее место и доступу к аккаунту с любого компьютера.

Комплект замкнутого цикла программного обеспечения «Сетевое планирование» – «Microsoft Excel» – «Битрикс24» является эффективным инструментом планирования, который не требует больших финансовых затрат.

Данный комплекс программ позволяет осуществлять планирование работ любого объема и сложности, осуществлять оперативный контроль над ходом исполнения работ в реальном времени, а также отслеживать загруженность оборудования и персонала.

Таким образом, использование предложенного подхода позволит:

- разбить сложную задачу на несколько подзадач, что позволит привлекать к организации производственного процесса специалистов в конкретных направлениях технологического проектирования;

- разработанные сетевые графики можно откорректировать отдельно от технологии, диспетчеру нет необходимости вникать в результаты изменений технологического процесса, а достаточно просто ввести новые данные;

- использование стандартных пакетов программного обеспечения и простых приложений не требуют дополнительного обучения персонала.

Предлагаемый подход позволяет также сконцентрировать внимание руководителей на работах, лежащих на критическом пути. Практически реализуется принцип непрерывности планирования хода работ и управления им. Обеспечивается возможность применения компьютера та, где до сих пор вопросы решались только на основе опыта и интуиции руководителей.

ОмГУПС имеет определенный опыт по разработке технологической документации. По заданиям ОАО «РЖД» нами разработаны типовые технологические процессы текущего ремонта электровозов ВЛ10, ВЛ80, ЭП-1, 2ЭС5К, спроектированы и внедрены технологические процессы ремонта и технического обслуживания локомотивов в ряде базовых локомотивных депо Боготол – Сибирский, Канск-Иланский Красн.ж.д., Зиминское ВСиб ж.д. и др.

Необходимо привести технологическую документацию в соответствие, прежде всего, с выполняемым технологическим процессом и требованиями ГОСТ. В противном случае она превращается из эффективного инструмента управления производством в отчетную документацию для проверяющих, пропадает стремление технологов к актуализации технологической документации. При проектировании технологических процессов следует обращать особое внимание на последовательность операций, строгое соблюдение маршрутной технологии, исключение вариативности выполнения технологических операций, пооперационный контроль.

Оснащение производственных процессов технического обслуживания и ремонта локомотивов нестандартным и диагностическим оборудованием является необходимым условием технологической готовности ремонтного производства. Применение специализированного технологического оборудования повышает качество ремонта, а значит и эксплуатационную надежность локомотивов.

Задачами технологического оснащения являются:

- разработка нестандартного технологического оборудования для механизации ремонтных операций;
- внедрение в технологические процессы современных средств диагностирования для объективной оценки технического состояния деталей и узлов и качества их ремонта; возможности ремонта деталей, узлов и сборочных единиц по их фактическому техническому состоянию;
- обеспечение специализированным инструментом и средствами малой механизации.

Для успешного выполнения этих задач необходимо иметь:

- технологические процессы на все виды ремонта, планируемые в депо по сериям локомотивов;
- конструкторскую документацию на соответствующие детали, узлы и сборочные единицы локомотива;
- образцы деталей, узлов и сборочных единиц на стадии испытаний и доводки разработанного оборудования;
- планировочные решения по размещению оборудования.

Омский государственный университет имеет многолетний опыт по созданию и внедрению нестандартного технологического и диагностического оборудования. За последние годы в университете разработано более ста наименований средств технологического оснащения для локомотивного хозяйства (рис. 2), большинство которых внедрено в более чем 30 локомотивных депо сети железных дорог России.



Автоматизированный комплекс для проверки полупроводниковых приборов



Технологическая позиция разборки КМБ

Рисунок 2 *– Примеры разработанного и внедренного оборудования ОмГУПС*

Работы по технологическому оснащению ремонтного производства выполняются «под ключ» и включают этапы разработки, изготовления, пуско-наладки, обучения персонала и гарантийного обслуживания.

Наличие в университете конструкторского бюро и производственного участка позволяет осуществлять проектирование и изготовление практически любого нестандартного и диагностического оборудования по заказу производства.

В ОмГУПСе создан инновационный сервисных центр, который выполняет как гарантийное, так и послегарантийное обслуживание и ремонт разрабатываемого и внедряемого технологического оборудования.

Новые конструктивные решения узлов и сборочных единиц в локомотивах новых серий требуют создания и нового нестандартного технологического оборудования для осуществления их текущих и неплановых ремонтов.

Например, конструкции колесно-моторных блоков (КМБ) электровозов ЭП2К и 2ЭС6 имеют существенные отличия от КМБ электровозов прежних серий и для их разборки и сборки требуется новое специализированное нестандартное оборудование. В университете проведена предварительная проработка и подготовлены конструктивные решения по такому оборудованию, техническая новизна которых подтверждена полученными патентами.

Необходимо пересмотреть регламенты технологического оснащения локомотивных депо в сторону увеличения ремонтных позиций, современного диагностического оборудования, средств малой механизации. При этом следует планировать сервисное (послегарантийное) обслуживание технологического оборудования, в том числе и нестандартного, установленного в цехах локомотивных депо.

Для повышения эффективности контроля технического состояния деталей и узлов локомотивов, качества выполняемых ремонтных работ требуется замена морально и физически устаревших, а также внедрение современных средств технического диагностирования [2].

Важнейшим аспектом готовности депо для осуществления ремонтов локомотивов новых серий является укомплектованность цехов и отделений квалифицированным ремонтным и инженерным персоналом. Квалификация работников позволяет успешно решать такие задачи как:

- обеспечение качества ремонта;
- гарантированное выполнение требований технологической документации;
- эффективность применения нестандартного и диагностического оборудования, поддержание его в работоспособном состоянии.

Для решения вопросов кадрового обеспечения производственных процессов ремонта локомотивов новых серий ОмГУПС ведет подготовку специалистов с высшим профессиональным образованием по специальности «Подвижной состав железных дорог» со специализациями «Локомотивы», «Электрический транспорт железных дорог» и «Технология производства и ремонта подвижного состава». Используются такие формы подготовки как:

- целевая подготовка специалистов с высшим образованием в ОмГУПС, в том числе и для кадрового сопровождения разработанного нестандартного технологического оборудования;
- повышение квалификации инженеров-технологов и мастеров ремонтных цехов.

Одной из важных задач технологической подготовки производства при организации ремонта локомотивов новых серий является установление норм расхода запасных частей и материалов. Это связано с определением объемов ремонтного фонда деталей и масштабов окончательного выхода их из строя, что в свою очередь определяет необходимость расчета коэффициентов годности, восстановления и сменяемости деталей с учетом возможности их восстановления.

Для разработки норм расхода материала используется расчетно-аналитический и опытный методы.

При расчетно-аналитическом методе нормы расхода материала разрабатываются на основе прогрессивных показателей использования материала. Полезный расход, принимаемый за основу при расчете, устанавливают по номинальным размерам детали с учетом средней величины допуска на размер.

Основной исходной информацией при расчете норм расхода материалов являются:

чертежи деталей, сборочных единиц, спецификации;

технологические документы;

нормативы расхода материалов на единицу обрабатываемой поверхности, длины, массы или других параметров;

нормативы отходов и потерь.

Опытный метод разработки норм расхода заключается в определении затрат материалов, необходимых для производства изделий, на основе данных измерений полезного расхода, технологических отходов и потерь, определяемых в лабораторных условиях или непосредственно в условиях производства. Так как расход материалов зависит от небольшого количества факторов, то в ряде случаев при нормировании можно использовать комбинированный метод, т.е. применяя расчетно-аналитический или опытный метод совместно со статистическим.

Примером комбинированного метода является вариант, при котором определяются индивидуальные нормы расхода:

$$H_{ij} = \sum_{ij}^{n} H_{ij}^{n} \lambda q_j p_j, \quad (1)$$

$$H_{ij}^{n} = m_{ij}^{\text{ч}} \left(\frac{m_{ij}^{0}}{m_{ij}^{\text{ч}}}\right) - m_{ij}^{\text{в}}, \quad (2)$$

где H_{ij} – индивидуальная норма расхода i-го материала или запасной части при капитальном, среднем, текущем ремонтах на j-ый объект;

H_{ij}^{n} – подетально-узловая норма расхода i -го материала или запасной части на ремонт, определяемая опытным методом на базе соотношения (1);

m_{ij}^{0} – черный вес i-го заменяемого материала или запасной части в j-м узле (детали);

$m_{ij}^{\text{ч}}$ – чистый вес i-го заменяемого материала или запасной части в j-ом узле (детали);

$m_{ij}^{\text{в}}$ – вес i-го материала или запасной части, который может быть использован вторично при ремонте узла. При отсутствии вторичного использования материала;

λ – количество отказов в расчете на год, требующих определенного

вида ремонта;

q_j – количество одноименных j-ых узлов (деталей);

p_j – вероятность того, что при данном отказе будут подвергаться ремонту определенного вида j-е узлы (детали).

Другим вариантом является случай, когда определяется суммарная норма расхода материалов или запасных частей на основе фактических данных о параметрах потока отказов и количестве материала или запасных частей, необходимом для ликвидации одного отказа.

Норма расхода по объектам для каждого наименования материала или запасных частей

$$H_i = W_i q_i, \quad (3)$$

где W_i – параметр потока отказов;

q_i – количество i-го материала или запасной части, необходимого для ликвидации одного отказа.

Параметр отказов

$$W_i = \frac{h_i(\tau)}{h_{\text{об}}(\tau)}, \quad (4)$$

где τ – длительность наблюдаемого периода (лет);

$h_{\text{об}}(\tau)$ – число единиц наблюдаемого за этот период оборудования;

$h_i(\tau)$ – число отказов наблюдаемого оборудования в анализируемом периоде, требующих восстановления расхода i-го материала или запасной части.

Количество материала, необходимого для ликвидации одного отказа,

$$q_i = \bar{q}_i \sigma_{q(i)}, \quad (5)$$

$$\sigma_{q(i)} = \sqrt{\frac{\left[\sum_{m=1}^{m(\tau)} (q_{im} - \bar{q}_i)^2\right]}{[h_i(\tau) - 1]}}, \quad (6)$$

где $\bar{q}_i$ – среднее значение расхода i-го материала или запасной части для ликвидации одного отказа;

$\sigma_{q(i)}$ – среднеквадратичное отклонение значения;

q_{im} – фактический расход i-го материала или запасной части для ликвидации m-го отказа.

Разработанные нормы позволяют определять:

- величину необходимого ремонтного запаса;

- необходимость внедрения прогрессивных технологий, в том числе безотходных и малоотходных технологических процессов;

- необходимое количество складских помещений и периодичность поставки запасных частей и материалов.

Таким образом, разработанные нормы расходов должны привести к повышению эффективности организации и технологической готовности производства при ремонте локомотивов новых серий.

В целом все эти показатели в конечном итоге воздействуют на снижение себестоимости и повышение качества ремонта локомотивов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Капустьян, М.Ф. Комплексный подход при организации и планировании производственных процессов на основе сетевого планирования и «облачных технологий» [Текст] / М.Ф. Капустьян, О.П.Супчинский // Омский научный вестник. Серия Приборы, машины и технологии: Науч. журнал / Омский гос. технич. ун-т. Омск, 2014. № 3 (133). С. 138-142.

2. Шантаренко, С.Г. Качество ремонта и энергоэффективность электровозов [Текст] / С.Г.Шантаренко, М.Ф.Капустьян, О.П.Супчинский // Вестник РГУПС. Науч. журнал / РГУПС. Ростов-на-Дону, 2015. № 1 (57). С. 46 – 53.

Н.А.Плетенецкая

КАДРОВАЯ ПОЛИТИКА ГРУППЫ КОМПАНИЙ ООО «ЛОКОМОТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»



Плетенецкая
Наталья Александровна,
заместитель генерального директора ООО «Локомотивные технологии» по персоналу и организационному развитию, модератор круглого стола «Управление персоналом. Учёба. Взаимодействие Локотех с вузами по подготовке и переподготовке кадров»

Группа компаний «ЛокоТех» существует на рынке сервисного обслуживания локомотивов более трех лет. Однако окончательное формирование холдинга в том виде, в котором мы можем видеть его сегодня, завершилось в июле 2014 года. Год назад вступил в силу договор между ОАО «РЖД» и ООО «ТМХ-Сервис» на полное сервисное обслуживание локомотивного парка бывшей монополии и большая часть сервисной деповской инфраструктуры была передана в эксплуатацию холдингу «ЛокоТех». В это же время свыше 40 000 работников 92 локомотиворемонтных депо и более 100 других зависимых от них производственных подразделений перешли из РЖД в штат частной сервисной компании «ТМХ-Сервис».

В структуре Группы компаний «ЛокоТех» деповская инфраструктура ООО «ТМХ-Сервис» дополнила заводской ремонт ОАО «Желдорреммаш» и обеспечила формирование единого производственного цикла обслуживания локомотивного парка РЖД на всем его жизненном цикле.

Сегодня в сервисном локомотивном холдинге «ЛокоТех» работает более 62 000 человек, из которых 40 643 – в депо ООО «ТМХ-Сервис» и 21 531 – на заводах ОАО «Желдорреммаш». Политика управления персоналом в Группе

компаний нацелена на обеспечение непрерывности и стабильности работы предприятий, содействие повышению качества проводимых работ за счет обеспечения производства высококвалифицированными сотрудниками. В числе приоритетных задач в области кадровой политики - развитие системы обучения, повышение квалификации работников и создание условий для максимального раскрытия их творческого потенциала и реализации профессиональных навыков.

В обеспечении непрерывности производственного цикла ключевую роль играет восполнение штатной структуры предприятий молодыми сотрудниками и организация их профессиональной подготовки. Согласно статистическим данным на текущий момент в Группе компаний «ЛокоТех» количество молодых сотрудников в возрасте до 30 лет составляет около 25%. В частности, по состоянию на начало июля 2015 года в ООО «ТМХ-Сервис» списочная численность молодых работников составляла 9 613 человек, а в ОАО «Желдорреммаш» - 5 082. Из них высшим профессиональным образованием обладают примерно 23%, средним профессиональным образованием около 24%, а неполным профессиональным образованием – 32%. Примечательно, что до 30% руководителей и специалистов ООО «ТМХ-Сервис» - это так называемые «практики», не имеющие образования согласно квалификационным требованиям, но обладающие опытом практической работы в депо.

Сегодня ООО «ТМХ-Сервис» и ОАО «Желдорреммаш» продолжают традиции действующей в ОАО «РЖД» системы профессионального обучения - это обучение по программам среднего и высшего профессионального образования, а также придерживаются принципов формирования действенного кадрового резерва и планирования его развития.

В соответствии с Соглашением о трудоустройстве работников Дирекции по ремонту тягового подвижного состава от 20.06.2014 г. ООО «ТМХ-Сервис» выполняет обязательства в части оплаты дополнительных образовательных услуг ВУЗам в рамках целевого обучения работников. До 2014 года в ОАО «Желдорреммаш» на правах дочернего зависимого общества ОАО «РЖД» (25%) на обучение в рамках целевого приема направлялись дети работников и работники локомотиворемонтных заводов.

Однако в 2014 году ситуация коренным образом изменилась. ОАО «Желдорреммаш» потеряло доступ к студентам - «целевикам», которые поступили в железнодорожные ВУЗы после 2014 года. Осенью прошлого года в адрес высших учебных заведений железнодорожного транспорта были

представлены замечания Генпрокуратуры о неправомерности заключения ДЗО ОАО «РЖД» договоров о целевом обучении. В целях устранения вышеуказанных замечаний и приведения договорной работы ДЗО, связанной с подготовкой специалистов с высшим образованием на условиях целевого приема в соответствие с нормами Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» в ОАО «Желдорреммаш» была проведена работа по расторжению договоров о целевом обучении со студентами, зачисленными в 2014 году на условиях целевого приема в ВУЗы железнодорожного транспорта, с одновременным заключением договоров о целевом обучении от имени ОАО «РЖД». По окончании обучения Студенты ОАО «Желдорреммаш» будут приняты на работу и произведена компенсация ОАО «РЖД» всех затрат, связанных с их обучением.

Таким образом, локомотиворемонтные заводы и сервисные депо, которые ранее находились в структуре РЖД, с 2014 года потеряли возможность проводить укомплектование работниками с профессиональным высшим и техническим образованием за счет целевых направлений, предоставляемых ОАО «РЖД».

Тем не менее, и ОАО «Желдорреммаш», и ООО «ТМХ-Сервис» сохранили за собой право трудоустройства студентов, поступивших в отраслевые ВУЗы и техникумы до 2014 года и проходящих обучение по целевым программам РЖД.

Таким образом, именно наследие РЖД определяет текущее сотрудничество Группы компаний «ЛокоТех» с отраслевыми ВУЗами. Эта система продолжит функционировать еще несколько лет - до тех пор, пока последний из поступивших до 2014 года студент не будет трудоустроен в частной сервисной компании.

По состоянию на начало 2015 года по направлениям филиалов указанных Обществ в ВУЗах железнодорожного транспорта проходило обучение 333 человека, еще 137 человек училось в техникумах. Всего – 470 человек. Практически все они обучаются по заочной форме, так как подавляющее большинство одновременно с этим уже работает на локомотиворемонтных предприятиях ОАО «Желдорреммаш» и ООО «ТМХ-Сервис».

В текущий момент в железнодорожных ВУЗах и техникумах учебу проходят 384 человека, т.е. на 86 человек меньше по сравнению с началом года. От указанного числа учащихся 30 человек проходят обучение по очной форме, а 354 – по заочной. Около 80 выпускников было трудоустроено на предприятиях ГК «ЛокоТех» в 2015 году.

Наименование ВУЗа	Количество человек, обучающихся			
	по программам ВПО		по программам СПО	
	очно	заочно	очно	заочно
МГУПС (МИИТ)	-	107	-	4
ПГУПС	-	27	-	17
РГУПС	-	22	-	24
СамГУПС	1	-	-	16
УрГУПС	5	4	-	-
СГУПС	1	2	-	-
ОмГУПС	2	7	-	-
ИрГУПС	9	55	-	28
ДВГУПС	12	29	2	12
Итого	**30**	**253**	-	**101**

Особенность текущей ситуации в области подготовки профессиональных кадров ГК «ЛокоТех» состоит в том, что основной акцент компанией был сделан на обеспечении повышения квалификации уже трудоустроенных работников. В текущем году в ООО «ТМХ-Сервис» повышение квалификации запланировано для 4993 человек, а в ОАО «Желдорреммаш» - для 2993. Из них в ВУЗы должно быть направлено около 1300 человек. *Стоит отметить, что основная часть расходов на образование распределяется не между ВУЗами, а направлена в учебные центры РЖД по повышению квалификации и другие образовательные учреждения.*

Финансовый аспект

В 2015 года в рамках сотрудничества ГК «ЛокоТех» с железнодорожными ВУЗами и техникумами расходы на обучение запланированы на уровне 6,2 млн. рублей. В 2016 году эта цифра может незначительно возрасти и составить 7,2 млн. рублей. Из них расходы на дополнительное образование «целевиков», поступивших в ВУЗы до 2014 года, составят 3,2 млн. рублей, а оплата коммерческого обучения по договорам бывших сотрудников РЖД – 2,9 млн. рублей.

Расходы на повышение квалификации в текущем году должны составить 82 млн. рублей, из которых 25 млн. должно быть перечислено в учебные центры РЖД по повышению квалификации, железнодорожные ВУЗы и техникумы – 26 млн. рублей и другие образовательные учреждения – 17 млн.

рублей. Общие расходы ГК «ЛокоТех» на сотрудничество с различного рода учебными заведениями в рамках подготовки своих специалистов в 2015 году запланированы на уровне 88 млн. рублей.

Из представленных данных видно, что в текущем году железнодорожные ВУЗы и техникумы должны получить на подготовку специалистов ГК «ЛокоТех» около 32 млн. рублей, при этом основная часть из этой суммы должна быть израсходована на повышение квалификации работников локомотиворемонтных предприятий.

Существенным моментом является то, что значительная часть расходов на образовательные программы повышения квалификации являются обязательными, так как необходимы для исполнения требований регулирующих органов по подтверждения квалификации ключевых работников на производстве.

ВЫВОДЫ

Сегодня мы должны акцентировать свое внимание на том, что существовавшая в РЖД система подготовки специалистов на базе ВУЗов в ГК «ЛокоТех» уходит в прошлое, а новая система еще не создана. При этом парадоксальным оказывается то, что потребность в высококлассных специалистах с высшим и средним профессиональным образованием будет расти.

Ключевая проблема текущей ситуации состоит в том, что сегодня появился существенный разрыв между уровнем подготовки молодых работников в ВУЗах и требованиями локомотиворемонтных предприятий. Университеты обеспечивают хорошую теоретическую подготовку, но совершенно не предлагают практических навыков. В этой ситуации частным сервисным компаниям проще брать на работу выпускников ВУЗов, обеспечивая им в дальнейшем практическую работу и получение полезных навыков, чем оплачивать в течение нескольких лет обучение студентов. Как результат за первое полугодие 2015 года на работу в ГК «ЛокоТех» было принято 1925 молодых работников в возрасте до 30 лет. Из них количество выпускников ВУЗов, обучавшихся по целевым программам и на коммерческой основе, составило около 80. Напомним, что за этот же период количество работников, которые должны быть направлены на курсы повышения квалификации должно составить 1300 человек.

Очевидно, что сотрудничество ГК «ЛокоТех» с отраслевыми железнодорожными ВУЗами могло бы проходить более плодотворно и выгодно для двух сторон, но для этого надо менять саму систему сотрудничества и принципы подготовки молодых специалистов с высшим и средним профессиональным образованием.

Предложения и перспективы

Мы говорим о том, что у приходящих к нам выпускников ВУЗов не хватает практических навыков, которые на предприятии он будет вырабатывать до 1 года. Очевидно, что в течение этого срока мы имеем упущенную прибыль от того, что молодой специалист будет просто не в состоянии качественно выполнять положенный ему объем работы.

Для понимания истоков этой проблемы можно проанализировать обращение директора РАПС Карпова Леонида Анатольевича к ООО «ТМХ-Сервис» по поводу отказа ряда ремонтных локомотивных депо от прохождения процедуры повышения квалификации и сертификации персонала в области неразрушающего контроля (дефектоскопистов). Проблема при этом элементарная – недостаточное укомплектование преподавательского состава соответствующими специалистами, в том числе по причине их занятости на момент проведения обучающих курсов, а также финансовая неоправданность командирования работников из удаленных регионов. Есть ряд других примеров, в которых ВУЗы просто не располагают необходимой по уровню технического оснащения лабораторной базой.

Если возвращаться к теме подготовки дефектоскопистов, то во многих случаях для нас более оправдано организовать подготовку этих специалистов из отдаленных регионов на базе близлежащих учебных центров. Наряду с этим позвольте обратиться от имени филиалов с просьбой о комплектовании групп на сертификацию персонала в соответствие с требованиями ГОСТ Р 54795 - 2011/ISO/DIS 9712 «Квалификация и сертификация персонала. Основные требования», т.е. исключительно по видам (методам) неразрушающего контроля, на которые претендует персонал.

В целом, обсуждая вопросы профессиональной подготовки и реализации образовательных программ, мы должны исходить исключительно из практических соображений и оценивать отдачу от каждого вложенного в них рубля.

Мы заинтересованы в том, чтобы:

- адаптировать программу обучения старшекурсников в ВУЗах для наших потребностей;
- повысить уровень практических знаний преподавательского состава ВУЗов;
- расширять количество и оснащение лабораторной базы ВУЗов;
- активно участвовать в разработке дипломных проектов выпускников ВУЗов;
- развивать на последних курсах ВУЗов специализацию «Технология производства и ремонта подвижного состава», в том числе:
    - основы законодательства РФ в области сертификации ремонта;
    - основные принципы договорных отношений, механизмы взаимоотношения Дирекции тяги и сервисных компаний;
    - автоматизированные системы управления локомотивным комплексом;
    - системы контроля качества и бережливого производства;
    - микропроцессорные системы управления локомотивов (АПК «БОРТ», МСУ-Т, ТП, ТЭ и пр.).
    - и прочее.

В рамках организации взаимодействия с ВУЗами согласно новым принципам построения образовательного процесса ГК «ЛокоТех» разрабатывает программу **«Специалист ЛокоТех».** Программа нацелена на разработку комплексного подхода к подготовке молодых специалистов с высшим и средним профессиональным образованием для нужд локомотиворемонтного производства. В частности, она должна включать «ведение» студентов, начиная с 4 курса, участие ГК «ЛокоТех» в разработке тем дипломных работ, организация курсов углубленного изучения производства и обеспечения практических наработок. Продолжительность обучения может составлять от 450 до 780 академических часов.

Кроме этого, целесообразно развивать дополнительные образовательные проекты для формирования кадрового резерва компании по аналогии уже реализованного совместно с РГУПС («Руководитель предприятия») и МИИТ (программа по подготовке офицеров запаса ВМФ РФ для трудоустройства на предприятиях ОАО «Желдорреммаш»).

В.Н.Пустовой
ПЕРЕХОД НА НОВУЮ СИСТЕМУ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ



Пустовой Владимир Николаевич,
заместитель генерального директора
по производству
ООО «Локомотивные технологии»,
модератор круглого стола
«Инновационное развитие
технологических процессов СЛД»

В настоящее время компанией ООО «Локомотивные технологии» проводится работа по изменению системы обслуживания и ремонта локомотивов на базе оптимизации межремонтных пробегов локомотивов с учетом перехода на полигонную схему их эксплуатации. Данная работа проводится в соответствии с ранее принятых в ОАО «РЖД» решений:

По итогам совещания под председательством старшего вице-президента ОАО «РЖД» В.А.Гапановича (протокол Заседания научно-технического совета от 09.07.2010 «Об эффективности действующей системы повышения надежности средств инфраструктуры и подвижного состава»), по результатам которого предложено разработать и представить предложения по изменению существующей системы обслуживания и ремонта локомотивов, на основании которых подготовить распоряжение ОАО «РЖД» определяющее порядок и сроки реализации данных предложений.

Согласно ранее принятых решений президента ОАО «РЖД» В.А.Якунина (протокол выездного совещания в г. Лиски Юго-Восточной ж.д. от 22.11.2010 г. и протокол заседания Правления ОАО «РЖД» от 26.11.2012г.), которые поддерживают ранее начатые Дирекцией по ремонту тягового подвижного состава – филиала ОАО «РЖД» направления деятельности в части проведения совместно с отраслевой наукой работ по совершенствованию системы ремонта тягового подвижного состава на основе ресурсных параметров оборудования и использования диагностических систем.

Основные цели перехода на оптимизированную полигонную систему обслуживания и ремонта локомотивов.

Увеличение межремонтных пробегов локомотивов определено Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 17 июня 2008 г. № 877-р.

Переход на оптимизированную систему технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава должен обеспечить показатели надёжности локомотивов на уровне показателей, соответствующих действующим нормативным документам Министерства транспорта РФ и ОАО «РЖД», в т.ч. это позволит:

- *обеспечить выполнение задания по содержанию эксплуатируемого и неэксплуатируемого парка;*
- *сократить время простоя локомотивов в ремонте;*
- *снизить количество неплановых ремонтов локомотивов;*
- *повысить коэффициента технической готовности (КТГ) локомотива.*

В настоящее время, нормативными документами, устанавливающими организацию планово-предупредительной системы ремонта и технического обслуживания локомотивов, являются:

- *указание о системе технического обслуживания и ремонта локомотивов Министерства путей сообщения РФ от 24 июля 2001 г. № П-1328у (устанавливающее планово-предупредительную систему технического обслуживания и ремонта локомотивов и среднесетевые нормативы общего и деповского процента неисправных и межремонтные периоды локомотивов);*
- *распоряжение ОАО «РЖД» от 17 января 2005 г. № 3 р «О системе технического обслуживания и ремонта локомотивов ОАО «РЖД».*

Однако на сегодняшний день эти нормы не удовлетворяют требованиям полигонной системы эксплуатации локомотивного парка и современным технологиям обслуживания новых серий тягового подвижного состава поставляемых на сеть железных дорог Российской Федерации.

Полигоны для реализации эксперимента по переходу на оптимизированную систему ремонта.

В соответствие с распоряжением по компании ООО «Локомотивные технологии» от 17.09.2015 г. №300ЛТ-Р для реализации проекта по внедрению новой системы ремонтов определены два полигона (Рис.1):

– *Восточно-Сибирский полигон (участок Мариинск, Боготол, Нижнеудинск, Улан-Удэ, Чита, Карымская). Инвентарный и эксплуатируемый парк Восточного полигона составляет 4 619 секций электровозов грузового движения.*

– *Уральский полигон (участок Войновка, Сургут, Коротчаево). Инвентарный и эксплуатируемый парк Уральского полигона составляет 619 секций тепловозов.*

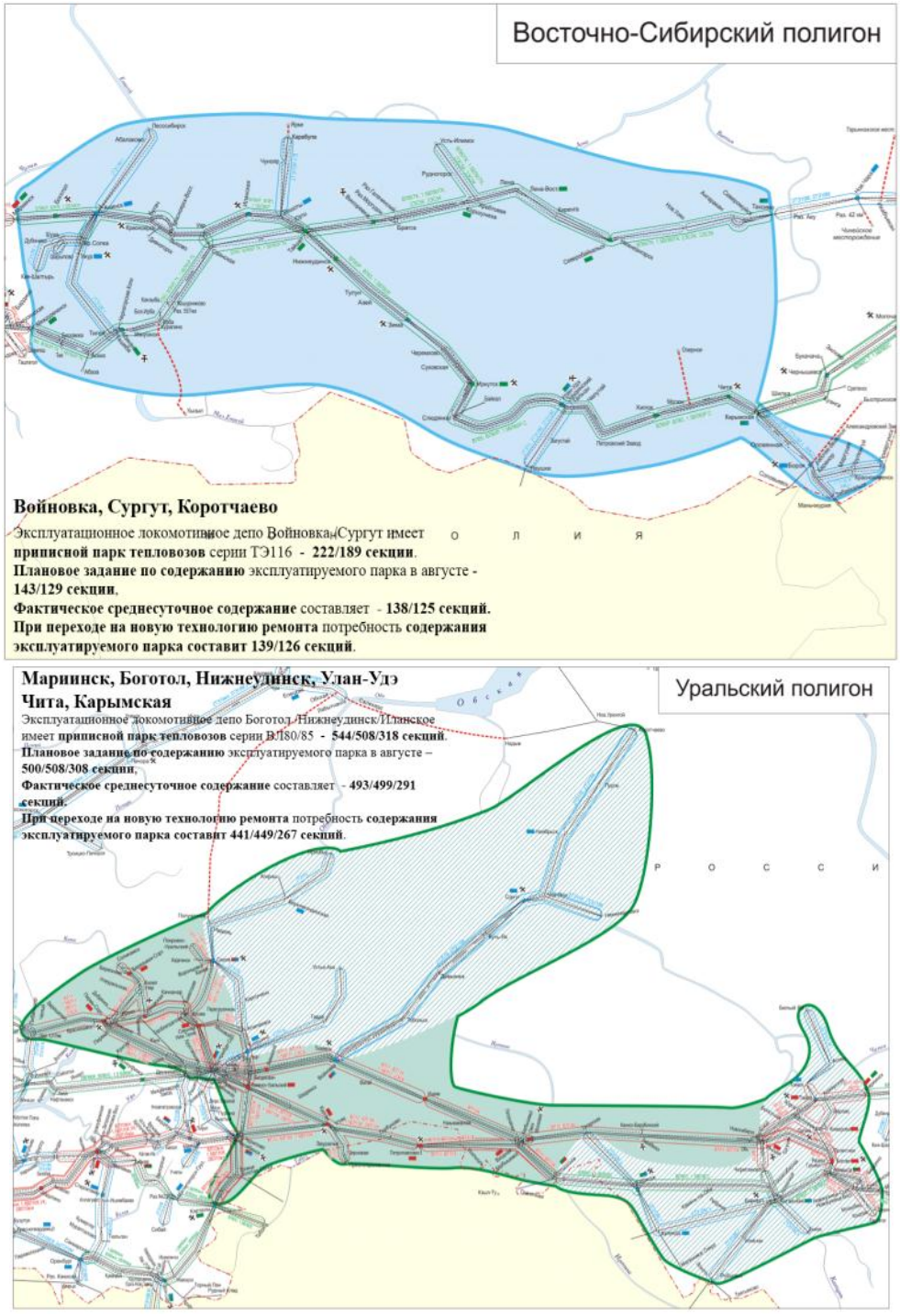


Рисунок 1 *– Пилотные полигоны по переходу на оптимизированную систему ремонта*

Кроме того, анализ технического состояния парка электровозов Восточного полигона показывает, что по итогам 8 месяцев 2015 года при существующей системе ремонта и недостаточном финансировании программы ремонта не удалось сократить количество электровозов с перепробегом от капитального ремонта.

Так, по Восточно-Сибирской ж.д. количество электровозов серии ВЛ85 с перепробегом от КР увеличилось в 2,6 раза (с 12 секц. на 01.07.2014 г. до 32 секц. на 30.09.2015 г.), а количество электровозов серии ВЛ80 по Красноярской ж.д. – в 1,5 раза (с 17 сек до 25 секц. за аналогичный период).

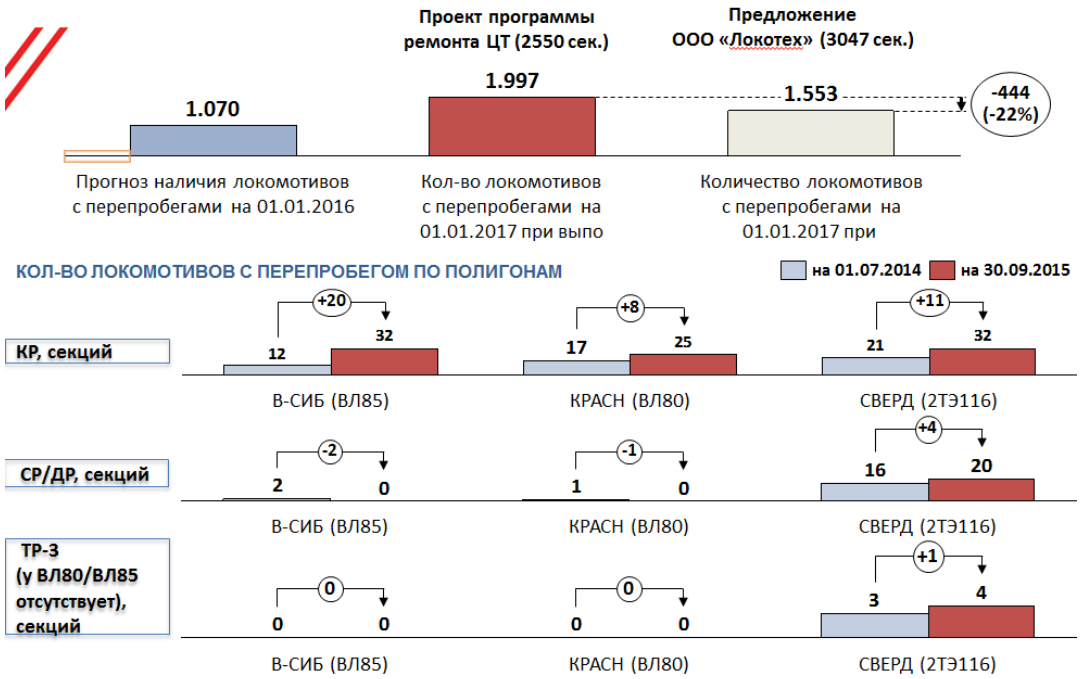


Рисунок 2 *– Прогноз наличия локомотивов с перепробегом*

При переходе на оптимизированную систему ремонта планируется полностью исключить эксплуатацию локомотивов с перепробегом от тяжелых видов ремонта за счет оптимизации и перераспределения объемов ремонта.

За счет оптимизации межремонтных пробегов и перерасчета простоя локомотивов на плановом обслуживании планируется повысить КТГ в среднем на 2% по сравнению с действующей планово-предупредительной системой ремонта (Рис.3), в т.ч.:

- *по электровозам серии ВЛ85 на 1,6% к плану (план 0,914, ожидаемый факт 0,927). Текущее фактическое значение КТГ электровозов ВЛ85 составляет – 0,92;*
- *по электровозам серии ВЛ80 на 0,5% к плану (план 0,918, ожидаемый факт 0,93). Текущее фактическое значение КТГ электровозов ВЛ80 составляет – 0,92;*

– *по тепловозам серии 2ТЭ116 на 0,6% к плану (план 0,91, ожидаемый факт 0,915). Текущее фактическое значение КТГ тепловозов серии 2ТЭ116 составляет – 0,913;*
– *по тепловозам серии ТЭП70 на 2,3% к плану (план 0,905, ожидаемый факт 0,923). Текущее фактическое значение КТГ тепловозов серии ТЭП70 составляет – 0,909.*

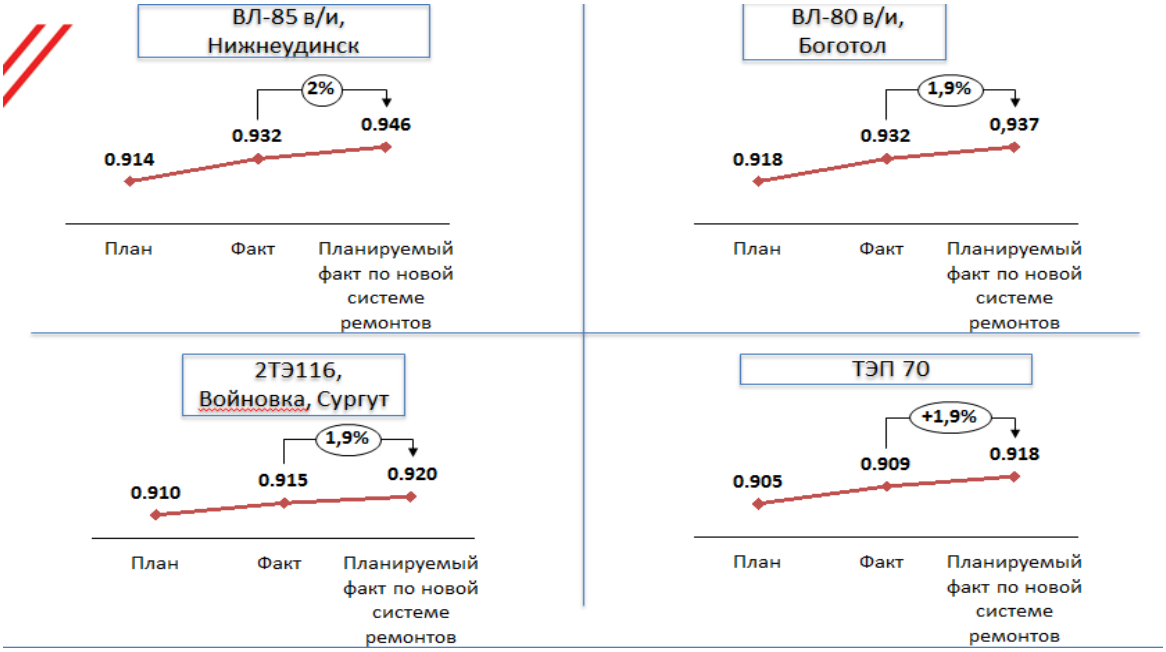


Рисунок 3 *– Изменение коэффициента технической готовности при внедрении новой системы ремонтов*

Таким образом, внедрение и распространение оптимизированной системы организации технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава на сеть железных дорог и сервисных компаний является актуальной и очень важной комплексной задачей.

Однако необходимо отметить, что реализация данной задачи возможна только после урегулирования нормативно-правовой базы на уровне и во взаимодействии с Министерством транспорта Российской Федерации и ОАО «РЖД».

В рамках развития полигонной системы организации технического обслуживания и ремонта локомотивов, в Компании определены основные направления по ее внедрению.

– *создание рабочих групп;*
– *совершенствование структуры управления сервисным обслуживанием локомотивов на полигоне;*
– *производственно-техническое обеспечение полигонной системы ремонта;*
– *обеспечение ТМЦ;*

– *персонал;*
– *совершенствование системы качества.*
– *автоматизированная система управления полигонной системы ремонта.*

1. Создание рабочих групп

Для перехода на полигонную систему ремонта в ООО «Локомотивные технологии» созданы две рабочие группы с привлечение заводов производителей и инжиниринговых блоков (Рис.4).



Рисунок 4 *– Рабочие группы по переходу на полигонную систему ремонта*

В составе рабочей группы по изменению системы ремонта тепловозов серии ТЭП70, 2ТЭ116 и 2ТЭ10 работают руководители и специалисты заводов – производителей локомотивов и оборудования ЗАО «Трансмашхолдинг» (ОАО «Коломенский завод», ОАО «Пензадизельмаш»), профильных институтов (ОАО «ВНИКТИ», ОАО «ВНИИЖТ»), Дирекции тяги и ПКБ ЦТ ОАО «РЖД», заводов и Инжинирингового центра ОАО «Желдорреммаш», ООО «АВП-Технология», ООО «НИИТКД».

В составе рабочей группы по изменению системы ремонта ЭЛЕКТРОВОЗОВ переменного тока серии ВЛ80, ВЛ85 работают руководители и специалисты ОАО «Новочеркасский электровозостроительный завод» ЗАО «Трансмашхолдинг», профильных институтов (ОАО «ВЭлНИИ», ОАО «ВНИИЖТ»), Дирекции тяги и ПКБ ЦТ – филиалами ОАО «РЖД», заводов и Инжинирингового центра ОАО «Желдорреммаш», ООО «АВП-Технология», ООО «НИИТКД».

Основными задачами рабочих групп являются:

– *подготовка дорожной карты по внедрению и развитию «полигонной» системы ремонта локомотивов;*
– *внесение изменений в технические условия на локомотивы;*
– *изменение и актуализация заводских руководств по ремонту локомотивов;*
– *внесение изменений в руководства по техническому обслуживанию и ремонту локомотивов;*
– *проведение эксплуатации контрольной группы локомотивов.*

2. Совершенствование структуры управления сервисным обслуживанием локомотивов на полигоне.

В целях повышения эффективности работы сервисной компании в условиях полигонной системы организации технического обслуживания и ремонта локомотивов, создана вертикаль управления производственно-диспетчерского блока во взаимодействии с Дирекцией тяги (ЦТ) и Центральной дирекцией управления движением (ЦД) – филиалами ОАО «РЖД» охватывающая все уровни управления:

– *уровень Центрального аппарата;*
– *уровень ЦУТР;*
– *региональный уровень;*
– *уровень линейного предприятия.*



Рисунок 5 *– Совершенствование структуры управления сервисным обслуживанием локомотивов на полигоне*

2.1. Основными функциональными обязанностями производственно-диспетчерского блока являются:

- *организация постановки ТПС на сервисное обслуживание по графику;*
- *планирование сервисного обслуживания;*
- *обеспечение выполнения сетевого графика сервисного обслуживания, обеспечения запасными частями и МПИ;*
- *мониторинг эксплуатационной работы, оперативное реагирование при отказе технических средств;*
- *мониторинг технического состояния локомотивов с использованием бортовых систем диагностики.*

2.2. Создан отдел мониторинга и управления парком, который организует работу:

- *повышения качества ремонта локомотивов и оптимального размещения ТПС на виды ремонта;*
- *снижения простоев ТПС за счет равномерной загрузки сервисных локомотивных депо;*
- *снижения внутренних и внешних рисков.*

Созданы производственно-диспетчерские отделы в филиалах и сервисных локомотивных депо ООО «ТМХ-Сервис».

В целях достижения оптимальных графиков ремонта для новой «полигонной» системы ремонта локомотивов, проводятся расчеты программ ремонта локомотивов и линейного оборудования на семилетний период (2016 – 2022 гг.), расчет наличия оборотного фонда.

2.3. Управление инжинирингом при полигонной системе.

В состав инжинирингового комплекса входят следующие предприятия/участники (Рис.6):

- *центры компетенции технической политики группы компаний ИЦ ЖДРМ;*
- *проектные институты;*
- *заводы изготовители;*
- *заводы по ремонту локомотивов;*
- *сервисные локомотивные депо.*

Основные задачи:

- *выработка технических решений, направленная на повышение эксплуатационной надежности;*
- *разработка и внедрение новых технических решений и технологий;*
- *разработка и актуализация нормативно документации;*
- *разработка проектов реинжиниринга заводов и СЛД.*



Рисунок 6 *– Функциональная схема управления инжинирингом при переходе на полигонную систему*

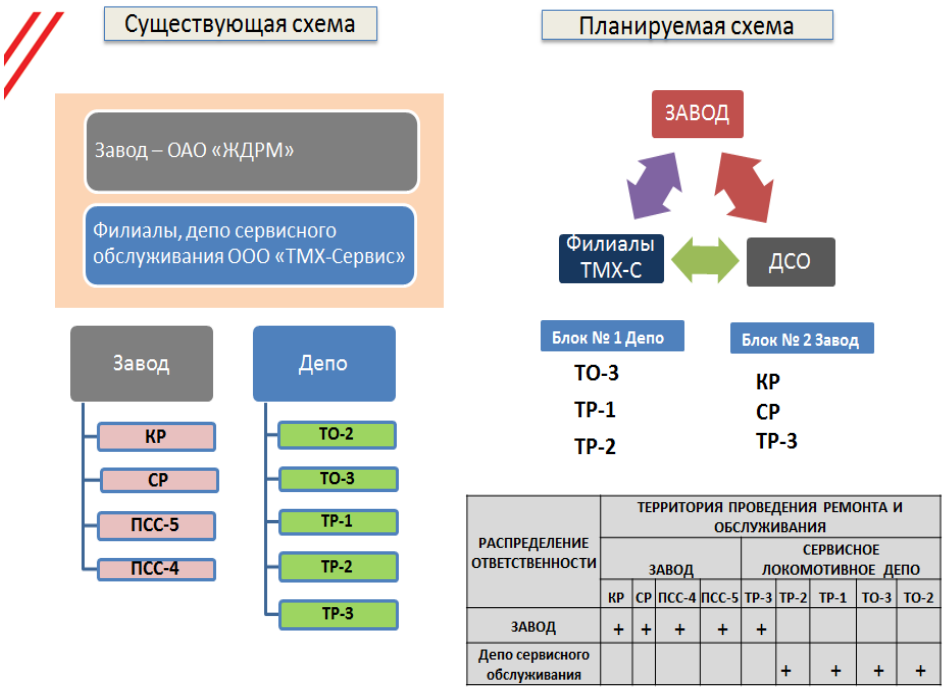
2.4. Создание Единых центров ответственности за техническое состояние локомотивов на всем «жизненном» цикле эксплуатации в границах полигона.

Практикой перехода на сервисное обслуживание тягового подвижного состава продиктована необходимость создания в локомотиворемонтном холдинге – Единых центров ответственности за техническое состояние тягового подвижного состава (данная работа, в рамках стратегического партнерства с ОАО «РЖД», в нашей Компании уже реализуется (начата)).

На базе локомотиворемонтных заводов, специализирующихся на ремонте тягового подвижного состава конкретных серия, сформированы – Единые центры ответственности за жизненный цикл локомотива от капитального (КР) до капитального (КР) ремонта во взаимодействии с сервисными локомотивными депо (Рис.7).

Таким образом, на Единый центр возлагается ответственность за работоспособное состояние локомотива в течение всего жизненного цикла, от момента ввода в эксплуатацию до исключения из инвентарного парка.

На базе Воронежского тепловозо-ремонтного завода (ВТРЗ) – формируется Единый центр ответственности за техническое состояние парка магистральных тепловозов серии 2ТЭ116 и пассажирских тепловозов серии ТЭП70.



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ	ТЕРРИТОРИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТА И ОБСЛУЖИВАНИЯ								
	ЗАВОД				СЕРВИСНОЕ ЛОКОМОТИВНОЕ ДЕПО				
	КР	СР	ПСС-4	ПСС-5	ТР-3	ТР-2	ТР-1	ТО-3	ТО-2
ЗАВОД	+	+	+	+	+				
Депо сервисного обслуживания						+	+	+	+

Рисунок 7 *– Взаимодействие заводов по ремонту локомотивов с СЛД и сфера ответственности*

На базе Уссурийского локомотиворемонтного завода (УЛРЗ) – формируется Единый центр ответственности за техническое состояние парка магистральных тепловозов на полигоне эксплуатации БАМ. На базе Улан-Удэнского локомотиво-вагоноремонтного завода (У-УЛВРЗ) – формируется Единый центр ответственности за техническое состояние парка магистральных электровозов переменного тока Восточного полигона (Рис.8).



Рисунок 8 *– Определение Единого центра ответственности на базе (на примере) Улан-Удэнского ЛВРЗ*

На текущий момент прорабатывается:

– внесение изменения в организационно-штатные расписания СЛД Чита и Улан-Удэнского ЛВРЗ, с учетом разделения видов ремонта на производственные блоки ТО-3, ТР-1, ТР-2 (1блок СЛД) и ДР/СР, ТР-3 (2 блок Завод).

– вопрос создания обособленного подразделения Улан-Удэнского ЛВРЗ в г. Чита для последующего перевода сотрудников, обеспечивающих ремонт в объеме ДР/СР, ТР-3 в данное подразделение;

– проект договора между ООО «ТМХ-Сервис» и Улан-Удэнским ЛВРЗ филиала
ОАО «Желдорреммаш» на оказание услуг по сервисному обслуживанию и ремонту локомотивов и локомотивного оборудования на территории сервисного локомотивного депо Чита;

– определяется стоимость ремонта локомотивов в объеме ДР/СР, ТР-3 и локомотивного оборудования для последующего включения в разработанный проект договора;

– регламентирующие документы по взаимодействию подразделений в решении оперативных вопросов;

– вопросы организации единых информационных потоков по обеспечению МТО; создать единое складское хозяйство с учетом предварительно разработанной концепции;

– основные технологические процессы ремонта и обслуживания в СЛД; разработать предложения для внесения изменений в нормативно-техническую документацию и руководства по ремонту; разработать план-график внесения изменений с указанием ответственных лиц и сроков. Текущую систему менеджмента качества в СЛД; определить основные функции для сотрудников, задействованных в процессе качества, с целью внедрения заводской системы качества; подготовить к утверждению дорожную карту по внедрению системы «Ворота качества» в СЛД.

– дорожная карта для решения общих операционных вопросов при создании единого центра ответственности с учетом полигонной системы ремонта.

3. Производственно-техническое обеспечение полигонной системы ремонта (Рис.9)



Рисунок 9 *– Производственно-техническое обеспечение полигонной системы ремонта*

3.1. Актуализация нормативно-технической документации.

Для актуализации нормативно-технической документации применительно к новой полигонной системе ремонта:

– *разрабатываются руководства по ремонту;*

– *вносятся изменения в технические условия (ТУ) локомотивов;*

– *актуализируются и разрабатываются нормативы;*

технико-экономические расчеты, разрабатываются производственно-экономические показатели.

3.2. Вместе с этим, внедряются системы мониторинга технического состояния локомотивов, с использованием систем диагностирования в различных состояниях тягового подвижного состава:

– *контроль работы локомотива в эксплуатации;*

– *контроль локомотива при приемке на ремонт;*

– *контроль локомотива при выполнении ремонта;*

– *контроль локомотива после выполнения ремонта.*

3.3. Основные направления работ по мониторингу и диагностированию ТПС

Мониторинг предполагает решение комплекса взаимосвязанных задач на всем «жизненном» цикле технического обслуживания и ремонта локомотива.

В основе заложены принципы диагностирования данных бортовых микропроцессорных систем и деповских систем технического диагностирования, такие как:

Бортовые микропроцессорные системы управления локомотивов (МСУ):

- *алгоритмические защиты от опасных режимов эксплуатации;*
- *информирование локомотивной бригады о предотказных состояниях локомотивов;*
- *диагностирование по данным МСУ. Формирование плана работ.*

Деповские стационарные и переносные автоматизированные системы технического диагностирования (АСТД):

- *станции реостатных испытаний;*
- *вибродиагностика КМБ;*
- *неразрушающий контроль;*
- *испытательные станции.*

Единая система мониторинга технического состояния локомотивов (ЕСМТ).

Организуется мониторинг и диагностирование в сервисных локомотивных депо. Обеспечивается сопровождение технологического процесса. Поиск технических решений. Взаимодействие с эксплуатационными локомотивными депо по случаям нарушений режимов эксплуатации (компенсация затрат). Сетевое планирование и управление процессом ремонта (АСУ «Сетевой график»).

3.4. Реализация технических решений, направленных на повышение надежности локомотивов.

Реализация технических решений, направленных на повышение надежности локомотивов, проводится на основе (Рис.10):

- *анализа эксплуатационной надежности;*
- *внедрения новых технологий и технических решений.*
- *этап 1 – краткосрочный, включает реализацию отдельных технических решений, предложенных изготовителем или сервисным депо на основе опыта эксплуатации;*
- *этап 2 – среднесрочный, включает комплексный проект доработки ранее выпущенных локомотивов с унификацией и продлением срока службы по отдельным техническим решениям;*

– *этап 3 – долгосрочный, это проект глубокой модернизации парка ранее выпущенных локомотивов с обеспечением новых потребительских свойств.*



Рисунок 10 *– Этапность реализации технических решений, направленных на повышение надежности локомотивов*

3.5.Подготовка производства. Переоснащение предприятий.

В рамках реализации сертификации сервисных депо запланирована закупка 60 единиц технологического, стендового и диагностического оборудования для следующих сервисных локомотивных депо:

– *СЛД Тюмень – 12 ед. оборудования, в том числе – 3 ед. основного технологического оборудования, 4 ед. – диагностического оборудования, 1 ед. – метрологического, 2 ед. – средства малой механизации, 2 ед. – прочее оборудование;*
– *СЛД Югра – 9 ед. оборудования, в том числе - 1 ед. основного технологического оборудования, 7 ед. – диагностического оборудования, 1 ед. – метрологического;*
– *СЛД Канск-Иланский – 8 ед. диагностического оборудования;*
– *СЛД Боготол – Сибирский – 5 ед. основного технологического оборудования;*

– *СЛД Чита – 12 ед. основного технологического оборудования;*
– *СЛД Нижнеудинское – 13 ед. оборудования, в том числе 3 ед. основного технологического оборудования, 10 ед. – диагностического оборудования.*

4. Обеспечение ТМЦ

В целях своевременного обеспечения качественными ТМЦ и комплектующими (Рис.11):

– *осуществляется закупка оборудования, узлов напрямую у производителя (исключение контрафакта);*
– *формируется программа закупки нового оборудования и узлов;*
– *создается единая структура снабжения на полигонах для обеспечения депо и заводов;*
– *создается единое складское хозяйство для обеспечения новой полигонной системы ремонта;*
– *создаются единые информационные потоки, разрабатывается и внедряется программное обеспечение АСУ снабжения.*

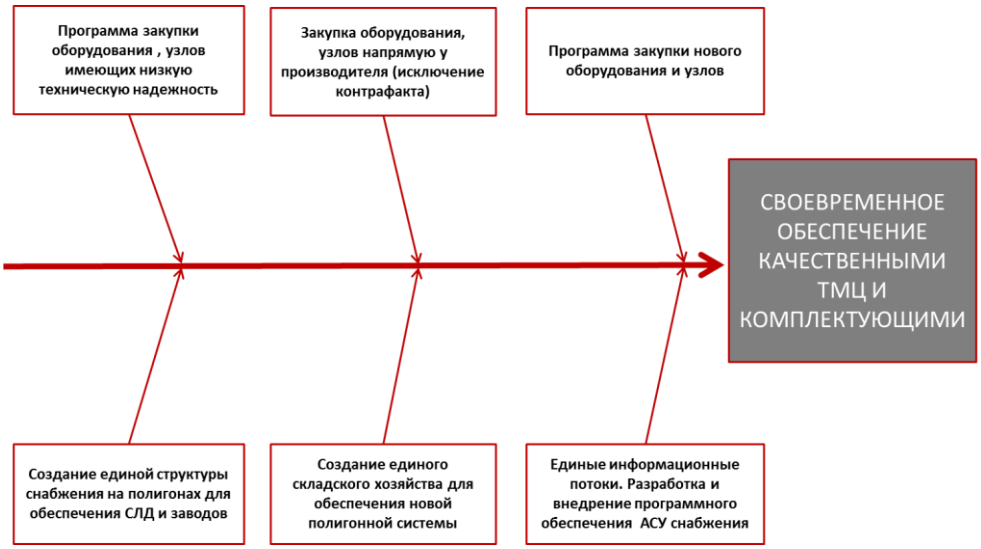


Рисунок 11 *– Обеспечение ТМЦ*

5. Персонал

Работа, направленная на повышение квалификации сотрудников компании и качество ремонта (Рис.12):

– *разработка программ обучения персонала для полигонной системы ремонта ТПС;*
– *создание центров подготовки и обучения кадров;*
– *привлечение специалистов заводов – изготовителей локомотивов для обучения сотрудников сервисных локомотивных депо;*
– *разработка показателей КПЭ для полигонной системы ремонта;*

– *разработка и внедрение системы мотивации на полигонной системе ремонта.*



Рисунок 12 *– Повышение квалификации сотрудников*

6. Совершенствование системы качества.

В целях повышения качества сервисного обслуживания локомотивов проводится (Рис.13):

– *сертификация сервисных локомотивных депо;*

– *формирование интегрированной вертикали управления качеством;*

– *развитие систем качества.*

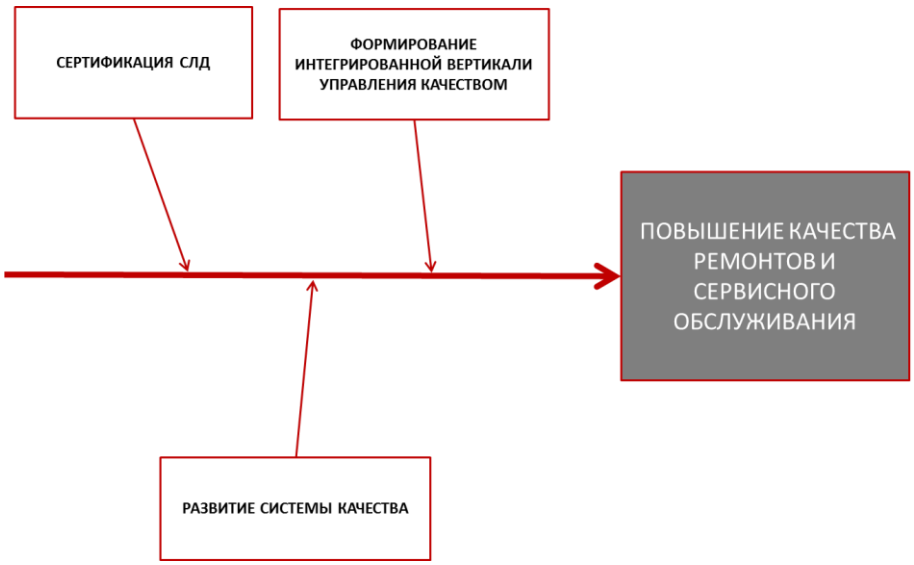


Рисунок 13 *– Повышение качества ТО и Р*

6.1. Система управления качеством сервисного локомотивного депо

Система управления качеством сервисного локомотивного депо включает в себя:

– *сертификацию;*

– *технический контроль качества;*

– *мониторинг в эксплуатации и диагностику;*

– *расследование причин отказов;*

– *технологическое обеспечение.*

6.2. Развитие системы качества

Реализуемые мероприятия по развитию системы качества:

– *разработана типовая структура службы качества СЛД;*

– *проведены организационно-штатные изменения в соответствии с типовой структурой в Амурском филиале, разрабатываются проекты штатных расписаний по другим филиалам;*

– *проведен анализ неплановых ремонтов за 7 месяцев 2015г. по всем филиалам;*

– *в соответствии с анализом все локомотивы распределены по группам риска:*

• ПК – предкатастрофический уровень риска (13 и более НР на локомотив);

• А – критический уровень риска (7-12 НР на локомотив);

• Б – предкритический уровень риска (4-6 НР на локомотив);

• В – допустимый уровень риска (3 и менее НР на локомотив).

– *определены «узкие места» (проблемные узлы) по каждому локомотиву;*

– *разрабатываются контрольные карты по выявленным «узким местам»;*

– *разрабатываются адресные корректирующие мероприятия по выявленным «узким местам»;*

– *разработаны графики проведения усиленного ремонта исходя из пробегов от ТО и ТР с определением объема адресных дополнительных работ по каждому локомотиву из групп риска ПК, А, Б на основании выявленных «узких мест»;*

– *организуется комиссионная приемка локомотивов, вошедших в группы риска ПК, А, Б, из ремонта с обязательным заполнением и вклейкой контрольных карт по «узким местам» в книгу ремонта ф. ТУ-28;*

– *проводится обучение специалистов депо основам стандарта ГОСТ Р ИСО 9001;*

– *сертифицировано производство по ремонту в 24-х СЛД по СР. Получено 62 сертификата на СЛД/СО/СУ. Ведутся работы по устранению несоответствий со сроком устранения до инспекционного контроля. Проводится процедура сертификации 67-ми СЛД по ТО и ТР;*

– *утверждены целевые показатели в области безопасности движения по всем депо;*
– *проводится пересмотр нормативов личного участия руководителей в обеспечении безопасности движения;*
– *проводятся аудиты Системы менеджмента безопасности движения (СМБД);*
– *введен в действие «Регламент по расследованию нарушений безопасности движения», установлен постоянный контроль его исполнения;*

7. Автоматизированная система управления полигонной системы ремонта. Объектом автоматизации должны стать процессы, осуществляемые компанией в рамках договора на сервисное обслуживание локомотивов (Рис.14,15):

– *прогнозное планирование сервисного обслуживания локомотивов;*
– *оперативное планирование сервисного обслуживания локомотивов;*
– *мониторинг и диагностирование локомотивов в процессе эксплуатации и при проведении сервисного обслуживания;*
– *проведение сервисного обслуживания (управление производством в СЛД на основе сетевого планирования);*
– *прогнозное и оперативное планирование материально-технического обеспечения сервисного обслуживания локомотивов;*
– *управление трудовыми ресурсами;*
– *контроль безопасности движения;*
– *формирование системы менеджмента качества;*
– *технологическое обеспечение производства;*
– *поддержание инфраструктуры в надлежащем состоянии;*
– *контроль соблюдения правил и обеспечением промышленной, экологической и пожарной безопасности;*
– *формирование плановой себестоимости ремонта;*
– *формирование бюджета ремонта;*
– *подготовки аналитической отчетности.*

Необходимость разработки и внедрения дополнительного к существующим или разрабатываемым информационным системам и автоматизированным рабочим местам (АРМ) объясняется не только возросшими объемами работы компании, но необходимостью решения ряда актуальных задач, основными из которых на сегодняшний момент являются:

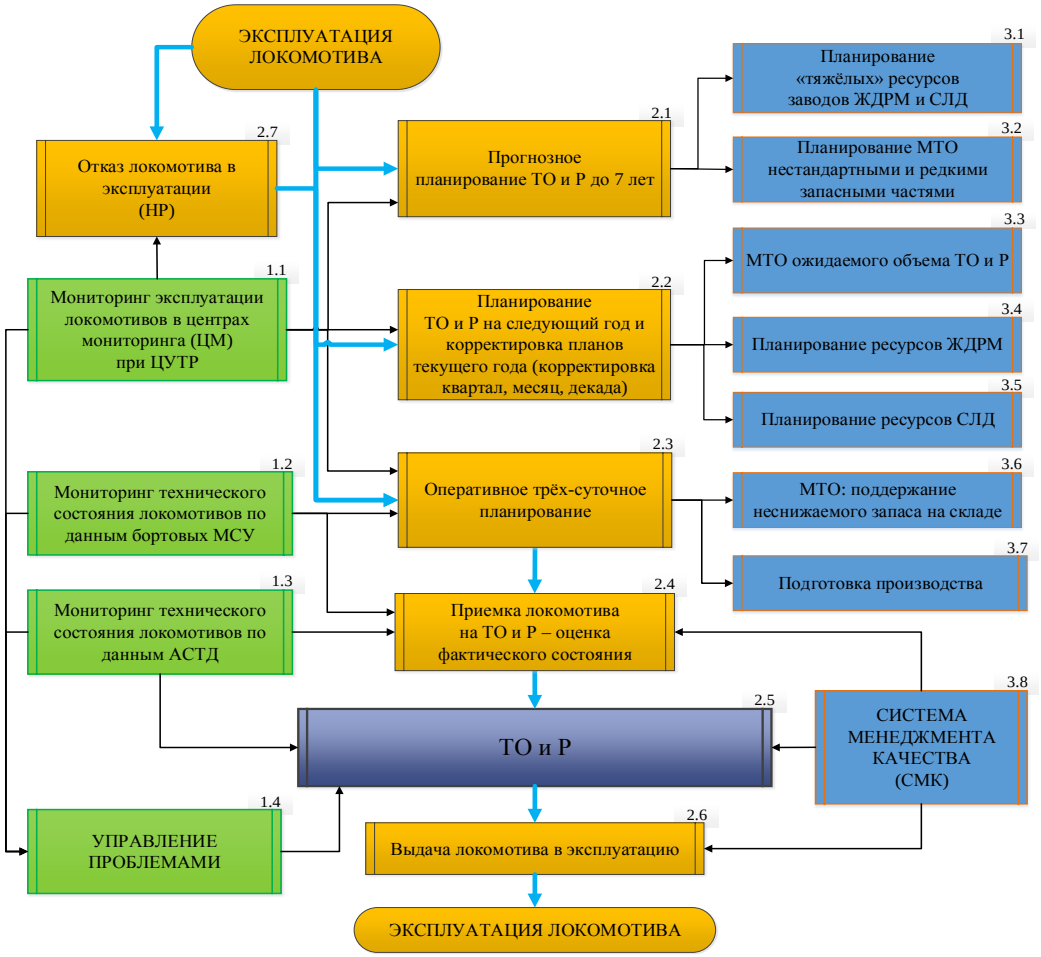


Рисунок 14 *– Стадии жизненного цикла*

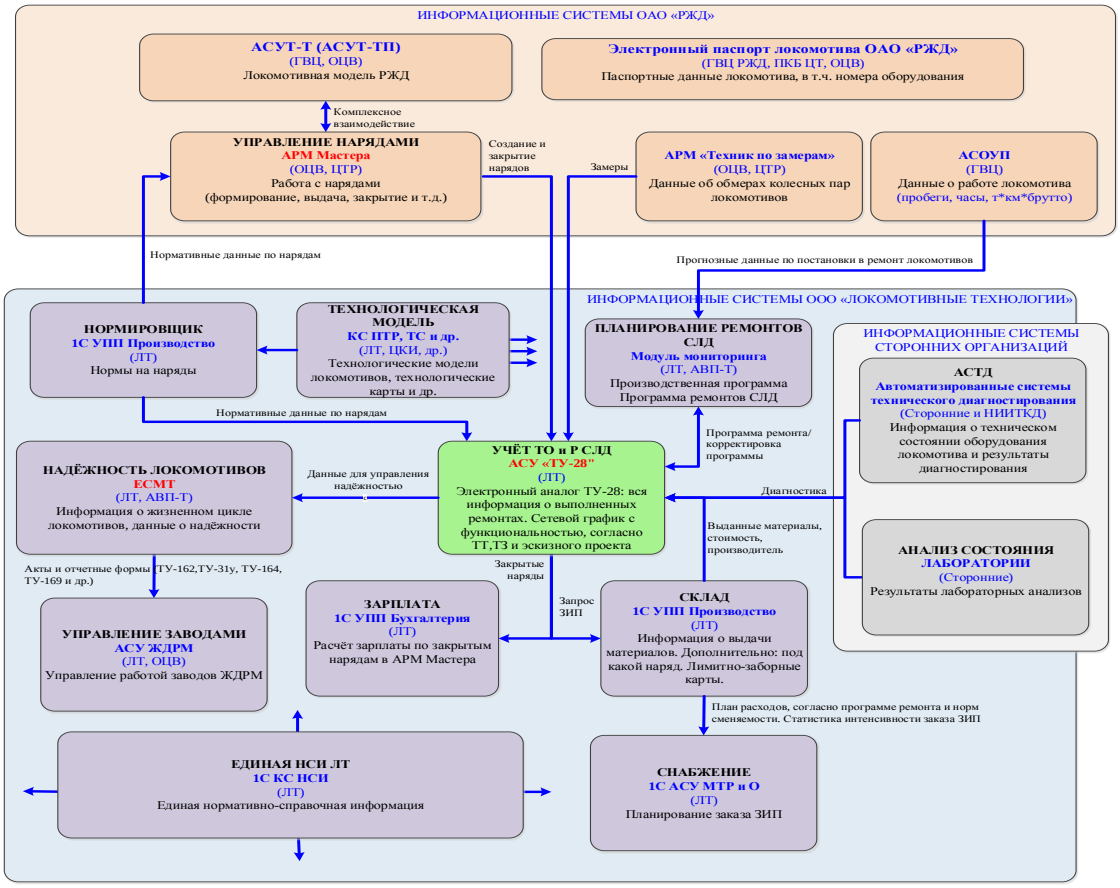


Рисунок 15 *– Программное обеспечение АСУ «Сетевой график»*

– выполнение основных производственных показателей: содержание исправного парка локомотивов в эксплуатации, отсутствие (снижение количества) неплановых ремонтов, выполнение заданного КТГ (иных показателей надежности), обеспечение безопасности движения, соблюдение межремонтных нормативов пробега, выполнение программы ремонта;
– Повышение эффективности производства, в первую очередь, за счет снижения затрат на все виды используемых в производственном процессе ресурсов.

Важно отметить, что решение поставленных задач предполагает поиск компромисса и оптимизации решения по следующим причинам:

– *переходный период (передача управления локомотиворемонтным комплексом от ОАО РЖД сервисной Компании);*
– *отсутствие объективной оценки состояния переданных в управление ресурсов (состояние основных и оборотных фондов ремонтного комплекса, квалификация персонала и т.п.), в том числе риски несоответствия переданных ресурсов по количественному и качественному показателям, поставленным перед компанией задачам;*
– *отсутствие или несоответствие реальному состоянию дел нормативных материалов (справочников) – каталогов, норм расхода, норм трудоемкости, технологических карт и инструкции и т.п.;*
– *ограниченные финансовые ресурсы компании.*

В результате оптимизации бизнес-процессов Компании и переходе на новую систему сервисного обслуживания (при учёте автоматизации производственных процессов) должны быть улучшены значения следующих показателей:

– *сокращение эксплуатируемого парка локомотивов за счёт оптимизации их использования. за счёт сокращения потерь от НР;*
– *возврат средств за счёт повышения КТГ путем исключения простоев не по вине РЖД;*
– *сокращение потерь от срыва графика движения поездов за счёт получения достоверной информации о техническом состоянии локомотива определение предотказных состояний;*
– *оптимизация технологических процессов ТО и Р;*
– *исключение браков по вине СЛД, сокращение числа НР;*
– *оптимизация затрат на развитие производства; сокращение затрат на приобретение станков и оборудования, капитальное строительство за счёт долгосрочного планирования;*
– *оптимизация используемых для ТО и Р ресурсов;*

- *сокращение затрат на привлекаемые ресурсы за счёт их перераспределение;*
- *сокращение затрат на МТО за счёт долгосрочных контрактов;*
- *повышение качества МТО за счёт возможности выбрать лучших поставщиков;*
- *снижение времени простоя локомотивов в ожидании ремонта (своевременная подгонка);*
- *стопроцентная загрузка СЛД;*
- *сокращение потерь от неоплаченных дополнительных работ из-за приемки локомотива с незафиксированными неисправностями и дефектами;*
- *защита интересов компании из-за необоснованных претензий при выдаче локомотива из СЛД;*
- *сокращение затрат на дополнительное обслуживание не менее чем на 10%;*
- *повышение качества управления производственными процессами на уровнях СЛД и филиалов, в т.ч. за счет оценки состояния имеющихся ресурсов, задействованных в производственном процессе;*
- *сокращение складских запасов за счёт использования алгоритмов планирования запасных частей и материалов (в т.ч. с использованием математического аппарата теории очередей, сетевого планирования, методов статистического и факторного анализа и др.);*
- *сокращение простоя на ремонте и в ожидании ремонта за счёт реализации прозрачного сетевого планирования с возможностью интерактивной корректировки хода работ;*
- *повышение надёжности локомотивов за счёт автоматизации контроля соблюдения технологических процессов;*
- *оптимизация использования трудовых ресурсов в процессе то и р, в т.ч. за счёт сокращения непроизводительных операций с бумажными документами и отчётами;*
- *создание прозрачной информационной системы управления технологическими процессам;*
- *оптимизация планирования заявочной кампании с учётом остатков на складе и прогнозной потребности;*
- *выявление «критических» путей в СЛД, ведущих к увеличению времени простоя и возможности их оптимизации.*

На сегодняшний день часть процессов (задач) производственного блока уже автоматизирована (решена) или находится на стадии опытной эксплуатации.

На базе ЕСМТ (с использованием АРМ МСУ, АСТД, данных АСУЖТ и др.) создаётся система мониторинга технического состояния локомотивов.

Модуль мониторинга ЕСМТ, совместно с 1С (Управление ремонтными предприятиями) должен решать задачи прогнозного и оперативного планирования.

Система поддержки процессов материально-технического обеспечения планирования автоматизации МТО должны быть решены в рамках автоматизации.

Совместно с профильными вузами ведутся работы по разработке типовых технологических решений по созданию автоматизированной системы управления производством в СЛД ООО "ТМХ-Сервис" на основе сетевого планирования текущих ремонтов (АСУ Сетевой график).

Источники:

1. Протокол Заседания научно-технического совета от 09.07.2010 «Об эффективности действующей системы повышения надежности средств инфраструктуры и подвижного состава».
2. Протокол выездного совещания президента ОАО «РЖД» В.И.Якунина в г.Лиски Юго-Восточной ж.д. от 22.11.2010 г. и протокол заседания Правления ОАО «РЖД» от 26.11.2012г.
3. Протокол заседания Правления ОАО «РЖД» от 26.11.2012г.
4. Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 17 июня 2008 г. № 877-р.
5. Указание о системе технического обслуживания и ремонта локомотивов Министерства путей сообщения РФ от 24 июля 2001 г. № П-1328у (устанавливающее планово-предупредительную систему технического обслуживания и ремонта локомотивов и среднесетевые нормативы общего и деповского процента неисправных и межремонтные периоды локомотивов).
6. Распоряжение ОАО «РЖД» от 17 января 2005 г. № 3 р «О системе технического обслуживания и ремонта локомотивов ОАО «РЖД».
7. Распоряжение ООО «Локомотивные технологии» от 17.09.2015 г. №300ЛТ-Р.

Р.Х.-М. Абисалов
ИНЖИНИРИНГ ГРУППЫ КОМПАНИЙ ООО «ЛОКОМОТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»



АБИСАЛОВ Роман Хаджи-Мурадович

Управляющий директор Инжинирингового центра ОАО «Желдорреммаш», модератор круглого стола «Инжиниринг»

Инжиниринговый центр – филиала открытого акционерного общества «Желдорреммаш» был создан по решению совета директоров ОАО «Желдорреммаш» 09 апреля 2010 года.

Были определены основные цели и задачи Инжинирингового Центра, такие как:

1. Создание нормативной и технологической базы для перехода группы компаний на контракты полного сервисного обслуживания.
2. Интеграция и организация эффективного взаимодействия конструкторско-технологических подразделений заводов и депо на базе современных технических решений в области IT.
3. Разработка и внедрение на предприятиях группы ТМХС конструкторских и организационно-технологических решений/проектов, направленных на:
    - Повышение операционной эффективности ЖДРМ и ТМХ-сервис;
    - Повышение КТГ/RAMS, сокращение LCC локомотивов, обслуживаемых ТМХ-Сервис и ремонтируемых ЖДРМ;
    - Обеспечение эффективности инвестиций в ремонт и обслуживание локомотивов.
4. Разработка и внедрение эффективных проектов модернизации, производства маневровых, магистральных локомотивов и специальной техники и

компонентов на предприятиях группы ТМХС для заводских видов ремонта и обслуживания.

В связи с вышеперечисленными, возлагаемыми на ИЦ задачами, можно выделить основные направления деятельности (Рисунок 1):

в части развития группы компаний:

- Ведение единой базы электронного архива конструкторской и технологической документации;
- Разработка ремонтной документации для освоения ремонта ПС вновь поступающего на деповские и заводские виды ремонта;
- Разработка технологии ремонта для реализации системы сервисного обслуживания и формирования оптимизированной системы ремонта;
- Улучшение технологии обслуживания и ремонта ПС на основании данных эксплуатации (RAMS) для повышения КТГ, и уменьшения стоимости жизненного цикла;
- Разработка проектов реорганизации и развития существующих производств для повышения их эффективности;
- Обеспечения научно-технической документацией, управление изменениями и стандартизация;

в части СР, КР, МЛП локомотивов:

- Освоение производства ЗЧ для заводских видов ремонта и сервисного обслуживания ПС;
- Разработка баз данных выпускаемых ЗЧ и имеющегося не стандартизированного оборудования;
- Разработка проектов модернизации ПС и его узлов на основании данных эксплуатации (RAMS) для повышения КТГ, и уменьшения стоимости жизненного цикла;
- Разработка проектов маневровой и специальной техники, проектов модернизации ПС с привлечением соисполнителей в специализированных областях (тяговый привод, системы управления, расчеты).

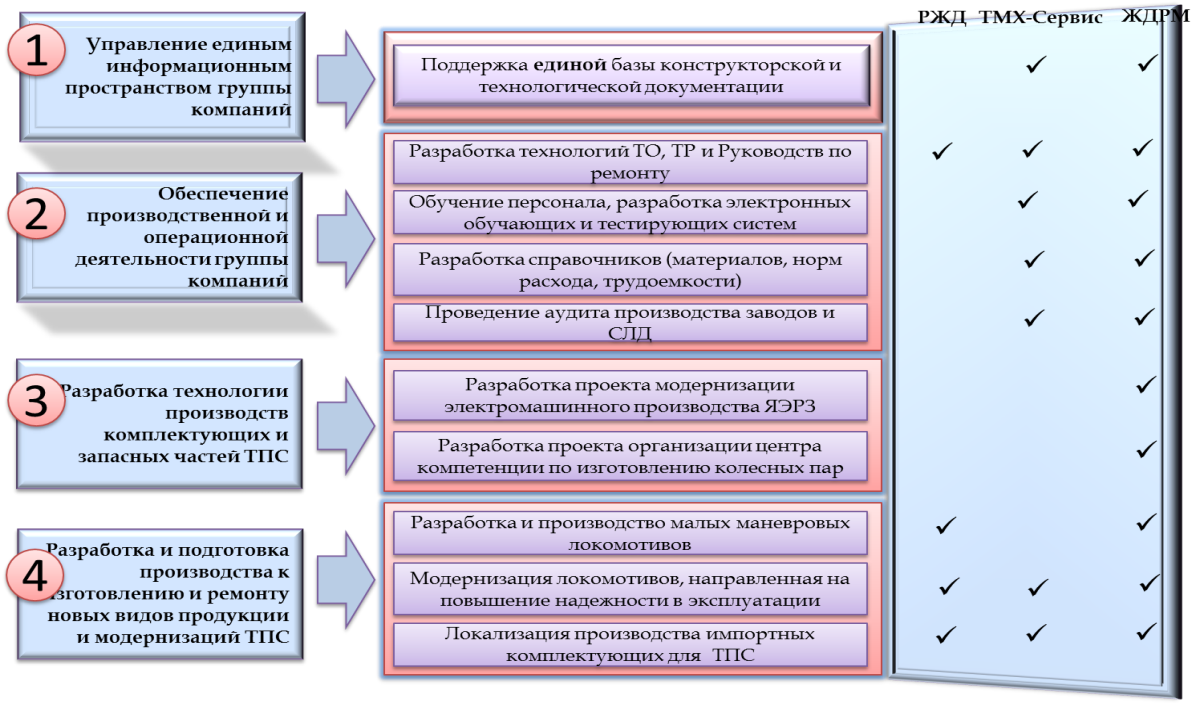


Рисунок 1 *- Основные направления деятельности ИЦ*

Стратегия дальнейшего развития Инжинирингового Центра основывается на стратегии группы компаний ООО «Локомотивные технологии».

При решении поставленных задач перед ИЦ, нельзя забывать об огромном опыте академических и отраслевых научных школ в реализации инновационных и стратегических проблем, возникающих с ТПС.

Поэтому одним из приоритетных и перспективных направлений работы Инжинирингового центра ОАО «ЖДРМ», нужно считать дальнейшее развитие инжиниринговых компетенций, в том числе и за счет интеграции научной – исследовательской деятельности в производственный процесс ГК ЛТ.

Для решения этих задач целесообразно создание на базе Инжинирингового центра, единого центра ответственности за экспертную оценку и анализ целесообразности и эффективности внедрения (тиражирования) инновационных технических решений, направленных на повышение надежности в ГК ЛТ. Так же возможно привлечение научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений для выработки решений, разработки методик и организации испытаний локомотивов и их узлов с целью выявления факторов влияющих на возникновение отказов.

Кроме того, на сегодняшний день на рынке России, существует достаточное количество конкурентоспособных организаций и компаний, имеющих доступ к необходимым инновационным разработкам целесообразных

для привлечения как на этапе подготовки производства, так для ремонта и обслуживания локомотивов, в том числе на договорной основе

Предлагается следующая принципиальная (базовая) схема взаимодействия на условиях реализации и продвижения инновационных решений при коммерческом партнёрстве (Рисунок 2):

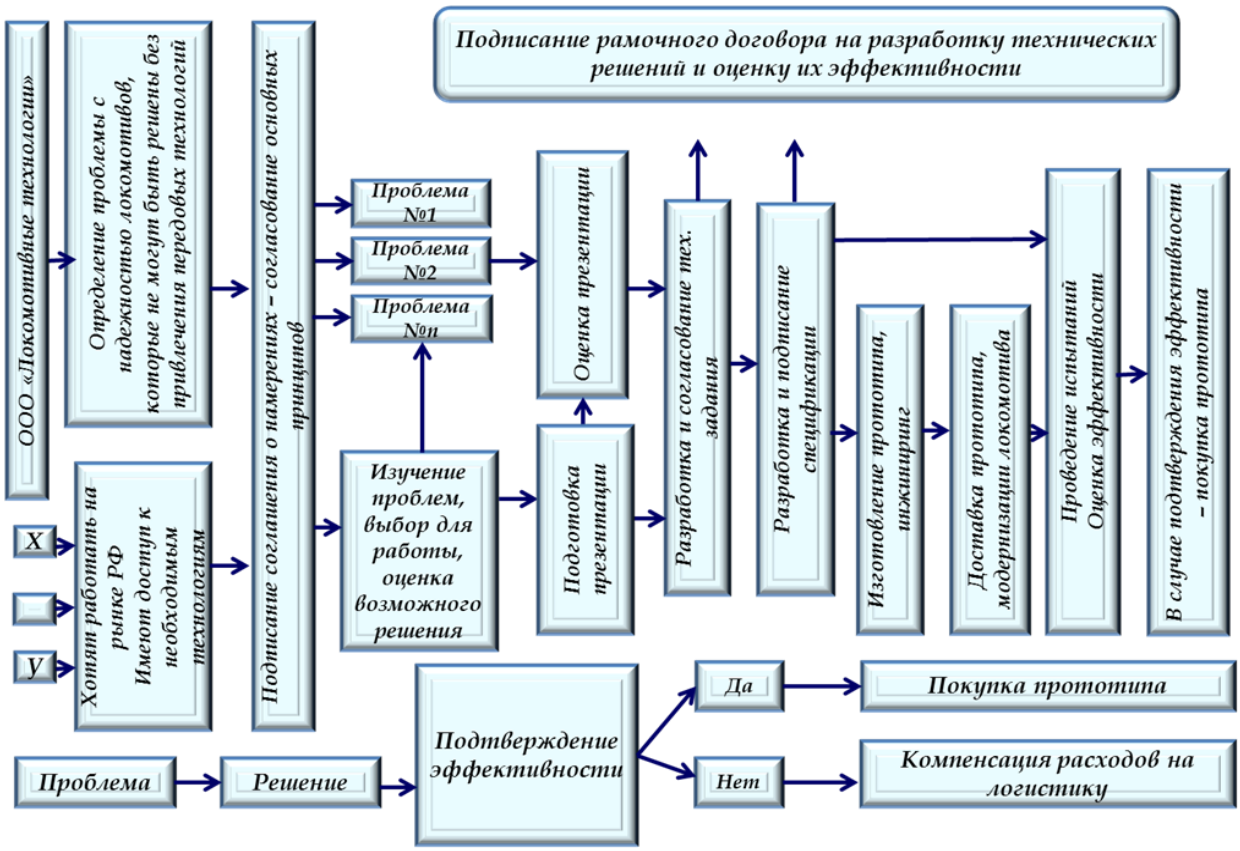


Рисунок 2 *- Схема взаимодействия на условиях совместного продвижения продукта*

Инжиниринговый центр, на основании системного анализа надежности локомотивов, оценки экономических показателей работы локомотиво-ремонтного комплекса в рамках реализации стратегии «Управления Проблемами» на протяжении Жизненного Цикла ТПС, формирует «реестр Проблем».

При этом рассматриваются все возможные источники информации об отказах ТПС, как внешние, так и данные информационных систем ГК (Рисунок 3).

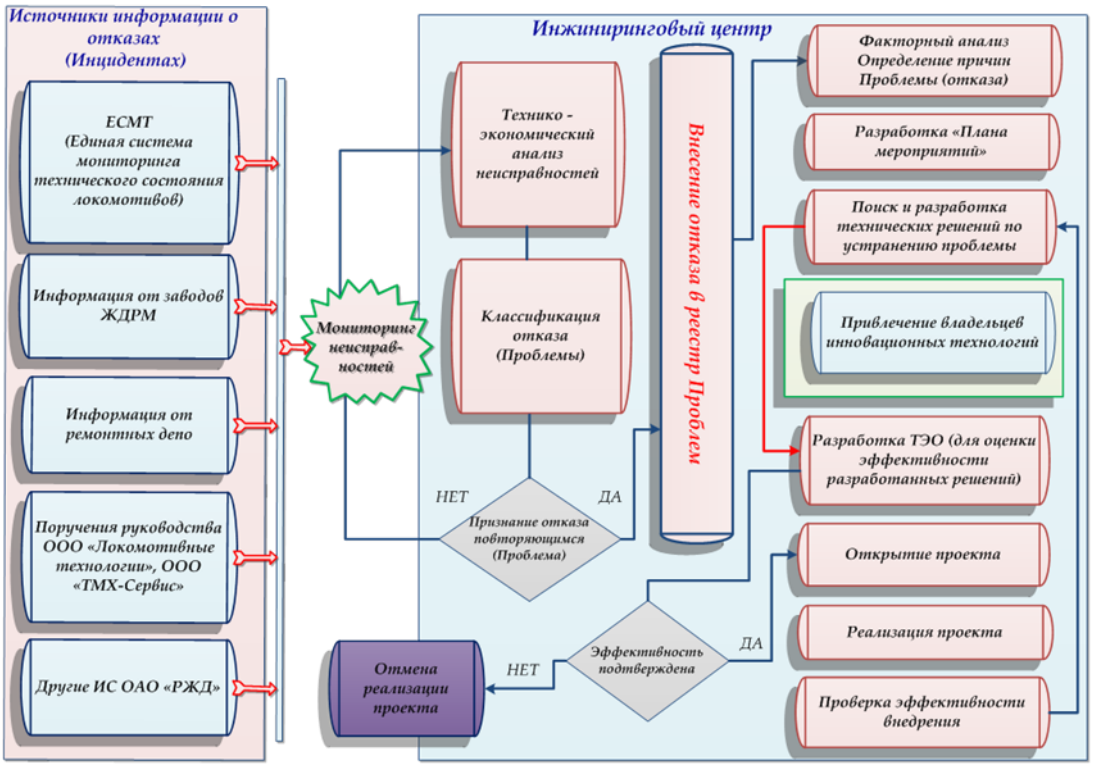


Рисунок 3 – *Управление проблемами на протяжении ЖЦ*

В результате формируется перечень (реестр) наиболее существенных проблемных вопросов, требующих первоочередного решения, который можно рассматривать как «Биржу проблем», для привлечения поиска технических решений.

При этом важность (значимость) проблемы определяется интегральным показателем веса проблемы, формула расчета которого включает в себя: количество повторения данной проблемы на единицу времени (с привязкой к депо, полигону или сети); времени простоя локомотива, затраченного на устранение данной проблемы пересчитанного в стоимость локомотиво-часа; прямых затрат понесенных компанией при устранении проблемы (стоимость железа + стоимость персонала + накладные). Таким образом, наиболее существенными являются проблемы, имеющими наибольший интегральный показатель, выраженный в рублях.

Стратегия развития комплексной системы поддержки ремонта локомотивов, предусматривает на определенном этапе, формирование расчета интегрального показателя веса проблемы автоматически в системе ЕСМТ, с возможностью отслеживания изменения показателя во времени (в том числе для учета качества реализуемых решений). При этом качество решения определяется величиной фактического снижения интегрального показателя веса проблемы в период времени (Рисунок 4).



Рисунок 4 *- Принципы формирования значимых (веса) проблем*

Для расчета веса проблемы Инжиниринговым Центром предложена следующая формула расчета:

Вес =Σ(Ттех.*S1ч.)+Sст. раб.+Sст.рем. .+Sнакл.депо, где

Ттех. – фактическое (технологическое) время ремонта, в часах,

S1ч. - стоимость простоя, в рублях - стоимость одного часа простоя,

Sст. раб - стоимость работы (человек/час), в рублях,

Sст.рем - стоимость ремонта, в рублях. - использования деталей и расходных материалов,

Sнакл.депо – накладные расходы конкретного депо, в рублях на выполнение ремонта.

Сервисная компания через публичную площадку, официальный сайт ECMT - «WWW.ASUNT.RU», доступный в сети Интернет информирует заинтересованные стороны о наличие проблем, к решению которых привлекаются компании, соответствующие требованиям (проект ТОП-5, ТОП-10, ТОП-100 и др.).

Стороны подписывают Соглашение о намерениях, предусматривающее заключение договора регулирующего все аспекты взаимодействия между Заказчиком и Исполнителем, включая аспекты передачи (защиты) права собственности на создаваемую интеллектуальную собственность.

Исполнитель, за свой счет, но при максимальном содействии ООО «ТМХ-Сервис» изучает интересующие его проблемы, с целью выработки предложений по решению.

Исполнитель готовит презентацию, включающую в себя общее описание путей решения проблемы, основные расчеты.

Примечание: расчеты стоимости являются конфиденциальной информацией и не подлежат разглашению сторонами.

После всестороннего изучения презентации, в том числе с привлечением КБ заводов, экспертов и т.п. проведения ТЭО, в случае заинтересованности Сторонами подписывается спецификация к договору, составной частью которой является техническое задание.

Исполнитель на основании ТЗ за счет собственных средств, изготавливает прототип технического решения. Примечание: при работе с вузами возможны другие способы испытания опытного образца.

При содействии Заказчика, на реальном полигоне проводятся испытания эффективности предлагаемого решения.

В случае подтверждения эффективности Заказчик компенсирует затраты Исполнителя на разработку изготовление и испытание прототипа, получая все права на разработку и прототип.

В случае не подтверждения заявленной эффективности, затраты Исполнителя не компенсируются.

В дальнейшем Стороны могут разработать схему совместного коммерческого использования продукта, исходя из схемы компенсации затрат на разработку решения.

Важно отметить, что основным критерием подтверждения эффективности решения является помимо достижения параметров, предусмотренных ТЗ на разработку прототипа – относительная (в процентах) величина снижения интегрального показателя веса проблемы. Кроме того, экономической основой совместного коммерческого разработанного решения может являться получение в качестве прибыли части эффекта, рассчитанного от абсолютной величины изменения интегрального показателя в расчетный период.

Улучшение технологии обслуживания и ремонта ТПС, разработка проектов модернизации на основании данных эксплуатации RAMS проводиться на основе технико-экономического анализа. В качестве исходных данных для анализа используются все возможные источники информации (см.Рис.3).

УДК 629.42:629.4.054, 625.28

Аблялимов О.С. к.т.н., доцент, Абдуллоев У.Ў. магистрант
(ТашИИТ, Узбекистан)

К АНАЛИЗУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ АО «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ» В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Согласно комплексной программе развития и модернизации железнодорожной отрасли Узбекистана к концу 2015 года прогноз ожидаемого возрастания объёма грузовых перевозок будет составлять 31,2 процента со среднегодовым ростом в 5,5 процента.

В [1] сформулированы цель и задачи исследований, решение которых опирается на научную новизну и практическую значимость по обоснованию и оценке эффективности использования магистральных (поездных) электровозов «Узбекистан» на электрифицированном равнинном участке железнодорожного пути.

Следует отметить, что основная (бо̀льшая) часть перевозок грузов на электрифицированных участках железных дорогах Узбекистана осуществляется электровозным парком, приблизительно 21,3 процента из которой организовывается магистральными электровозами «Узбекистан» (грузопассажирские и грузовые) в различном секционном исполнении.

На рис. 1 и рис. 2 обозначены, соответственно, динамика ожидаемого роста объёма грузовых перевозок в тыс. тонн и структура локомотивного парка железнодорожной отрасли, согласно которой магистральные (поездные) электровозы вместе с электровозами «Узбекистан» составляют приблизительно 25,2 процента всего эксплуатируемого парка поездных локомотивов АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Настоящие исследования посвящены изучению условий и обоснованию некоторых параметров основных показателей перевозочной работы локомотивов электровозного парка АО «Ўзбекистон темир йўллари» на виртуальных и реальных участках железных дорог посредством выполнения серии тяговых расчётов, опираясь на методы теории локомотивной тяги [2].

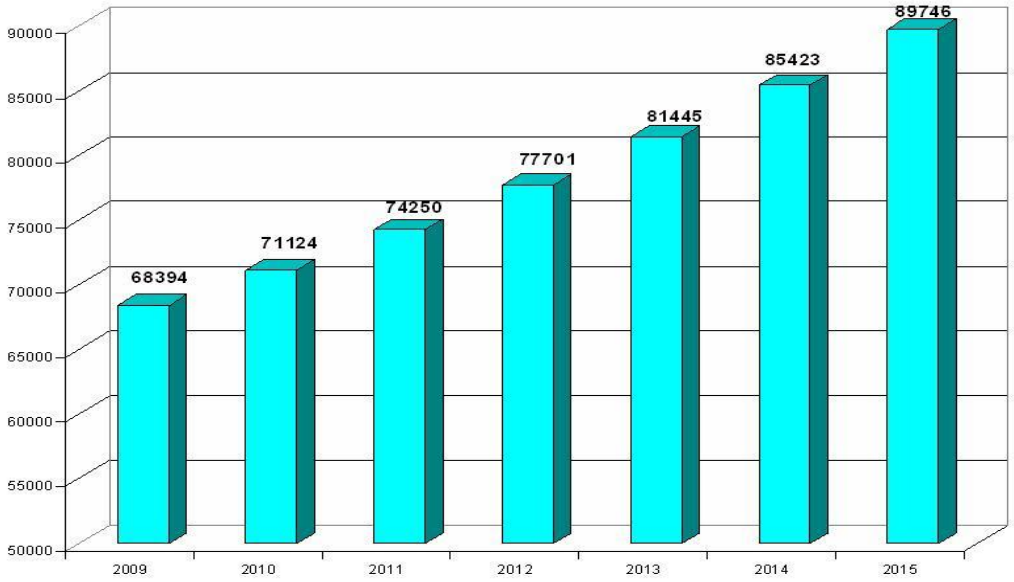


Рисунок 1. Диаграмма роста объёма перевозок грузов АО «Ўзбекистон темир йўллари»

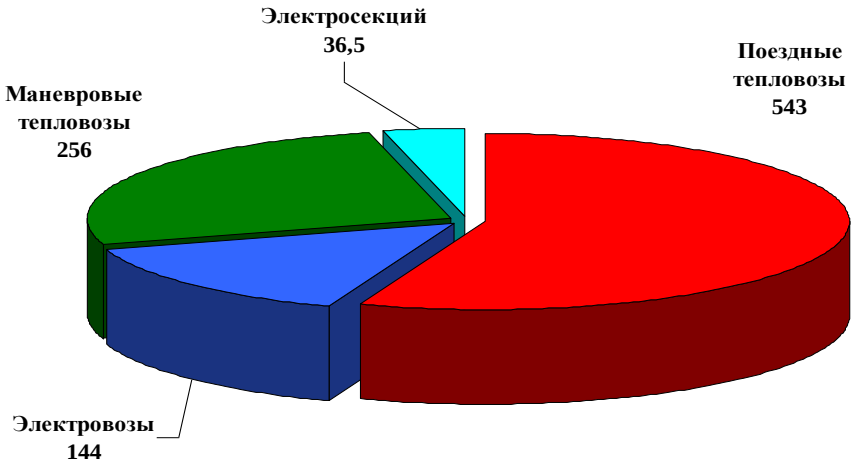


Рисунок 2. Эксплуатируемый парк локомотивов железнодорожной отрасли Узбекистана

Результаты упомянутых исследований являются предпосылкой для комплексной разработки рекомендаций и мероприятий по прогнозированию расхода электрической энергии электровозами «Узбекистан» в разнообразных условиях эксплуатации и организации движения грузовых поездов на виртуальных и действующих железнодорожных линиях.

Техническая скорость движения грузового поезда, времена хода его по перегонам и на разгоны-замедления по промежуточным станциям и раздельным пунктам, величины которых будем определять для условий движения с остановками и без остановок, являются критериями, необходимыми для обоснования и анализа результатов тяговых расчётов.

Для реализации изложенного выше используем алгоритм выполнения тяговых расчётов [3,4], в котором решение дифференциального уравнения движения поезда сопровождается графическим методом расчёта скорости и времени движения его на заданном участке счёта железной дороги.

Упомянутое уравнение движения для разных режимов ведения поезда имеет весьма простой вид:

для режима тяги - $$\frac{dv}{dt} = \zeta\left(f_K - w_O\right) \quad (1)$$

для режима выбега (холостого хода) - $$\frac{dv}{dt} = \zeta\left(-w_{OX}\right) \quad (2)$$

для режима торможения (служебного) - $$\frac{dv}{dt} = -\zeta\left(0{,}5b_T + w_{OX}\right) \quad (3)$$

В правой части уравнений (1) – (3) обозначены удельные основные силы сопротивления движению локомотива w_O и поезда w_{OX}, удельные касательная сила тяги локомотива f_K и тормозная сила поезда b_T, а также величина ζ, которая означает фактическое (действительное) ускорение поезда в поступательном движении от воздействия удельной равнодействующей силы в 1Н/кН.

Уравнения (1) – (3) имеют общий характер и не зависят ни от типа локомотива, ни от его характеристик и вида силовой энергетической установки, ни от конструктивных или компоновочных особенностях всего поезда (грузовой или пассажирский, тип вагонов) и в этой связи, одинаково определяют характер движения локомотива с поездом в зависимости от действующих на него сил при любых видах тяги, мощности локомотива, составности и массе поезда.

Главной целью, используемого нами графического метода решения дифференциального уравнения движения поезда, является выявление зависимости возможной скорости V движения поезда на участке счёта, основные характеристики которого известны и определение на этой основе времени t хода поезда по этому участку.

Для реализации методики расчёта кинематических параметров движения грузового поезда и значений основных показателей использования магистральных электровозов локомотивного парка АО «Ўзбекистон темир йўллари» были разработаны математические модели ведения грузового поезда этими электровозами. Рассчитаны и составлены таблицы удельных равнодействующих сил поезда, на основании которых были осуществлены

построения кривых тока (электрическая тяга), скорости движения и времени хода поезда на исследуемом участке счёта.

В табл. 1 приведены результаты тягового расчёта для магистральных (поездных) электровозов локомотивного парка железнодорожной отрасли Узбекистана, обеспечивающих движение грузовых поездов на разных по типу профиля пути участках железных дорог, которые представляют собой наличие совокупности ("набора") большого числа элементов профиля пути с разнообразными (неодинаковыми) характеристиками и параметрами. Поэтому в табл. 1 различные по своим тяговым качествам (свойствам) участки железных дорог классифицированы (разделены) и обозначены по следующим типам профилей пути: 1 - равнинный; 2 - холмистый; 3 – холмисто – горный и 4 – горный. Здесь же символом звёздочка * обозначены средние значения времени хода грузового поезда по перегонам, на замедление (торможение) и разгон при остановках на промежуточных станциях и раздельных пунктах, которые были нами определены приближённым способом, опираясь на рекомендации [5].

Движение грузовых поездов различной массы составов (Q_1 = 2500т, Q_2 = 3000т и Q_3 = 3500т) с учётом дифференциации её на величину ΔQ = 500т и постоянным числом осей в составе (m = 200 осей) было организовано магистральными электровозами локомотивного парка АО «Ўзбекистон темир йўллари» на режимах тяги с использованием номинальной позиции контроллера машиниста, холостого хода и торможения. Режим торможения принят механический, фрикционный с тормозным коэффициентом поезда в $\upsilon_Р$ = 0,33 кН нажатия/кН веса поезда.

В результате анализа данных табл. 1 и режимов вождения грузовых поездов на разных участках железной дороги с учётом специфических условий организации эксплуатации подвижного состава, в том числе тягового электрического, вызванных различным состоянием материально-технической базы на этих участках, установлено следующее:

- в большинстве случаев время хода поезда по перегонам участка уменьшается с увеличением массы состава грузового поезда, что, соответственно, приводит к снижению скорости движения последнего в пути следования;

- увеличение массы состава приводит к увеличению пути разгона грузового поезда, а как следствие, это приводит и к увеличению времени на разгон;

Таблица 1

Расчётные средние значения времени хода грузового поезда по перегонам и остановочным пунктам на замедление - разгон участка железных дорог

Тип профиля пути	Участок железной дороги	Расстояние, км	Время хода поезда, мин			Время на замедление/разгон, мин		
			Q_1=2500т	Q_2=3000т	Q_3=3500т	Q_1=2500т	Q_2=3000т	Q_3=3500т
Электровоз «Узбекистан» - грузопассажирский								
1.	виртуальный	45,90	30,80	31,10	32,40	1,80/2,30	2,00/2,80	1,50/3,00
2.	виртуальный	38,30	27,10	27,50	27,80	1,90/2,80	2,00/3,00	1,90/3,80
	Ангрен - Тукумачи	114,0	138,4	138,4	138,4	1,65/0,76	1,60/1,08	1,70/1,34
3.	Мароканд - Навои	140,5	110,0	110,6	110,4	1,73/1,24	1,61/1,26	2,03/1,65
4*.	Ташгузар - Кумкурган	220,45	305,8	306,9	308,3	1,70/0,50	1,68/0,54	1,71/0,57
	Кумкурган - Ташгузар	220,45	220,1	222,0	223,4	1,70/0,43	1,71/0,52	1,74/0,60
Электровоз «Узбекистан» - грузовой								
1.	виртуальный	45,90	30,80	30,80	30,40	1,75/2,40	1,70/2,80	1,65/2,70
2.	виртуальный	38,30	26,20	26,00	26,70	1,80/1,80	1,40/2,50	1,30/2,80
	Ангрен - Тукумачи	114,0	129,9	129,4	133,2	1,23/1,07	1,26/1,15	1,37/1,12
3.	Мароканд - Навои	140,5	105,6	114,4	112,1	2,48/1,72	2,24/1,40	2,01/1,74
4*.	Ташгузар - Кумкурган	220,45	305,2	306,6	308,0	1,65/0,46	1,69/0,52	1,72/0,56
	Кумкурган - Ташгузар	220,45	219,7	221,9	223,0	1,71/0,41	1,73/0,53	1,75/0,62
Электровоз 3ВЛ80^{С}								
1.	виртуальный	45,90	31,20	32,10	32,70	1,45/1,70	1,50/2,00	1,65/2,50
2.	виртуальный	38,30	25,30	26,10	26,20	1,65/1,20	1,60/1,50	1,65/1,50
	Ангрен - Тукумачи	114,0	129,1	131,4	132,4	2,34/1,15	2,10/1,17	2,11/1,30
3.	Мароканд - Навои	140,5	105,6	107,0	107,0	1,29/0,93	1,39/0,97	1,22/0,96
4.	Ташгузар - Кумкурган	220,45	306,6	307,7	309,2	1,68/0,51	1,73/0,56	1,72/0,59
	Кумкурган - Ташгузар	220,45	221,9	224,1	225,3	1,70/0,45	1,74/0,56	1,79/0,68

- уменьшение массы состава приводит к увеличению пути замедления грузового поезда, что способствует увеличению времени на замедление;

- с увеличением скорости начала торможения грузового поезда происходит увеличение времени на замедление.

Таким образом, рациональное управление силовой энергетической установкой магистрального тягового электрического подвижного состава железных дорог в период разгона – замедления позволит движение грузовых поездов организовать в штатном режиме, объективно оценить и наметить дальнейшие пути по совершенствованию теоретических и экспериментальных исследований, направленных на повышение эффективности использования электровозного парка АО «Ўзбекистон темир йўллари» в эксплуатации.

Литература

1. Аблялимов О.С. К обоснованию параметров перевозочной работы электровозов «Узбекистан» на равнинном участке железной дороги [Текст] / О.С. Аблялимов, У.Ў. Абдуллоев // Республика илмий - амалий конференцияси «Таълимнинг узвийлиги ва узлуксизлигини таъминлаш – соҳа тараққиётининг муҳим мезони» / Ташкентский гос. ун-т экономики. – Ташкент, 2015. – С. 85 – 89.

2. Кузьмич В.Д. Теория локомотивной тяги: Учебник для вузов железнодорожного транспорта [Текст] / В.Д. Кузьмич, В.С. Руднев, С.Я. Френкель. – М.: Маршрут, 2005. – 448 с.

3. Аблялимов О.С. Основы управления локомотивов: Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта [Текст] / О.С. Аблялимов, Э.С. Ушаков. – Ташкент: Davr, 2012. – 392 с.

4. Аблялимов О.С. К исследованию эффективности использования электрической тяги на участке Мароканд - Навои [Текст] / О.С. Аблялимов, Ф.А. Салимов // Республика илмий - амалий конференцияси «Таълимнинг узвийлиги ва узлуксизлигини таъминлаш – соҳа тарққиётининг муҳим мезони» / Ташкентский гос. ун-т экономики. – Ташкент, 2015. – С. 92 – 95.

5. Аблялимов О.С. К анализу энергетической эффективности использования тепловозов 3ТЭ10М на участке Навои – Мароканд [Текст] / О.С. Аблялимов, Т.С. Рихсиев // Республиканская науч.-техн. конф. с участием зарубежных учёных «Транспортная логистика, мультимодальные перевозки» / Ташкентский ин-т инж. ж.-д. трансп. – Ташкент, 2012. – С. 94 – 98.

УДК 629.42:629.4.054, 625.28

Аблялимов О.С. к.т.н., доцент, Салимов Ф.А. магистрант,
Равшанов Ф.С. магистрант (ТашИИТ, Узбекистан)

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОЙ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОВОЗОВ 3ВЛ80С В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ГОРНОМ УЧАСТКЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Проблема повышения эффективности использования локомотивного парка в различных условиях эксплуатации, а электрической тяги на электрифицированных участках железных дорог, в частности, продолжают оставаться весьма актуальными задачами железнодорожной отрасли Узбекистана и вполне успешно решаются на кафедре «Локомотивы и локомотивное хозяйство» ТашИИТа совместно со специалистами локомотивного хозяйства и других структурных подразделений АО «Ўзбекистон темир йўллари», работа которых напрямую связана с организацией перевозочного процесса и разработкой различных рекомендаций и мероприятий, направленных на экономное расходование электрической энергии на тягу поездов.

Настоящие исследования, касаясь конкретно электрической тяги, посвящены обоснованию параметров основных показателей перевозочной работы электровозов 3ВЛ80^{С} при вождении грузовых поездов на участке Кумкурган – Ташгузар и оценке влияния их на себестоимость железнодорожных перевозок.

Объект исследования – трёхсекционные магистральные грузовые электровозы серии 3ВЛ80^{С}, спрямлённый профиль пути и перегоны Кумкурган – Тангимуш, Тангимуш – Бойсун, Бойсун – Дарбанд, Дарбанд – Шураб, Шураб – Акназар, Акназар – Акробат, Акробат – Дехканабад и Дехканабад – Ташгузар горного участка Кумкурган – Ташгузар АО «Ўзбекистон темир йўллари», то есть части железнодорожной линии, ограниченные смежными станциями.

Предмет исследования – основные показатели перевозочной работы и параметры энергетической эффективности использования электровозов 3ВЛ80^{С} с учётом приведённых расходов электрической энергии на тягу поездов в количественном и денежном выражениях на заданном горном участке железной дороги.

Методика исследований, опираясь на известные методы теории локомотивной тяги [1] и исходные данные [2,3], состоит в разработке

математических моделей ведения грузового поезда электровозами 3ВЛ80^{С}, реперной точкой которых являются тяговые свойства и разнообразные условия организации перевозочной работы упомянутых электровозов на заданном горном участке Кумкурган – Ташгузар. Данный железнодорожный участок имеет десять промежуточных станций и раздельных пунктов, на семи из них предусматриваются остановки грузового поезда – это станции Тангимуш, Бойсун, Дарбанд, Шураб, Акназар, Акробат и Дехканабад, которые делят его на восемь перегонов, имеющих различные профили пути [2,3] и разные, постоянно действующие ограничения по скорости движения.

Участок железнодорожного пути Акробат – Ташгузар имеет пять промежуточных станций, на которых ограничение по скорости движения грузовых поездов составляет $V^{ОГ}$ = 40 км/ч и $V^{ОГ}$ = 60 км/ч. На перегонах Дехканабад – Ташгузар и Карадахна – Дехканабад имеется пять ограничений по скорости в $V^{ОГ}$ = 40 км/ч , а перегоны Чашмаихафизон – Карадахна и Акробат – Чашмаихафизон имеют, соответственно, одно ограничение по скорости в $V^{ОГ}$ = 45 км/ч и семь ограничений по скорости в $V^{ОГ}$ = 40 км/ч и $V^{ОГ}$ = 55 км/ч. На перегоне Акназар – Акробат имеется два ограничения по скорости в $V^{ОГ}$ = 40 км/ч и одно в $V^{ОГ}$ = 25 км/ч. На перегоне Шураб – Акназар имеется три ограничения по скорости в $V^{ОГ}$ = 40 км/ч и два в $V^{ОГ}$ = 25 км/ч. На перегоне Дарбанд – Шураб имеется два ограничения по скорости в $V^{ОГ}$ = 40 км/ч и одно в $V^{ОГ}$ = 25 км/ч. На перегоне Бойсун – Дарбанд имеется по два ограничения по скорости в $V^{ОГ}$ = 40 км/ч и $V^{ОГ}$ = 60 км/ч. На перегоне Пульхаким – Бойсун имеется одно ограничение по скорости $V^{ОГ}$ = 60 км/ч. На перегоне Тангимуш – Пульхаким имеется два ограничения по скорости $V^{ОГ}$ = 60 км/ч и одно $V^{ОГ}$ = 40 км/ч. На перегоне Кумкурган – Тангимуш имеется по одному ограничению по скорости $V^{ОГ}$ = 40 км/ч и $V^{ОГ}$ = 60 км/ч. При этом наибольшая скорость движения грузовых поездов по участку Кумкурган – Ташгузар составляет V^{max} = 60 км/ч.

Электровозы 3ВЛ80^{С} со ступенчатым контакторным регулированием напряжения коллекторных тяговых электродвигателей последовательного возбуждения и с электрическим реостатным торможением, а также системой, обеспечивающей управление тремя однотипными секциями по системе многих единиц (СМЕ), составляют приблизительно семьдесят процентов электровозного парка железнодорожной компании Узбекистана и вполне успешно эксплуатируются на её электрифицированных магистральных железных дорогах, где на их долю приходится 59,2 процента выполнения грузовых перевозок [4].

Реализация изложенной выше цели исследований была осуществлена путём выполнения серии тяговых расчётов на участке Кумкурган – Ташгузар для трёх различных условий перевозочного процесса, когда вождение грузовых поездов с разными массами составов в диапазоне от Q_1=2500 т до Q_3=3500 т и дифференциацией изменения их в ΔQ=500 т, а также постоянным числом осей m=200 осей, организовывалось электровозами 3ВЛ80^С без остановок и с остановками на промежуточных станциях.

Расчётные значения времени хода грузового поезда «чистого» по перегонам и на разгон-замедление по промежуточным станциям и раздельным пунктам упомянутого участка для трех вариантов тягового расчета представлены в табл.1, где обозначено: * - время на разгон по станции Кумкурган, которое принято аналогично [5] и входит во время хода поезда по перегону Кумкурган – Тангимуш; ** - средние значения времени на замедление (торможение) и разгон при остановках поезда на промежуточных станциях и раздельных пунктах.

Таблица 1

Время хода грузового поезда на участке Кумкурган – Ташгузар по перегонам на проход и промежуточным станциям на замедление – разгон

№ п/п	Перегоны	Расстояние, км	по перегонам, мин			на замедление/разгон, мин		
			масса состава, т			масса состава, т		
			Q_1=2500	Q_2=3000	Q_3=3500	Q_1=2500	Q_2=3000	Q_3=3500
1	Кумкурган	–	–	–	–	–/2,00*	–/2,00*	–/2,00*
2	Тангимуш	22,075	19,98	20,33	20,35	2,30/0,40	2,35/0,50	2,40/0,60
3	Бойсун	33,375	31,09	32,22	33,69	1,26/0,25	1,30/0,35	1,35/0,42
4	Дарбанд	20,625	19,36	19,61	19,77	1,68/0,55	1,70/0,70	1,76/0,82
5	Шураб	8,000	11,00	11,25	11,75	0,66/0,75	0,70/0,85	0,75/0,95
6	Акназар	9,625	12,30	12,56	12,63	1,70/0,45	1,75/0,55	1,80/0,70
7	Акробат	17,700	20,45	20,49	20,35	2,16/0,32	2,20/0,45	2,25/0,60
8	Дехканабад	52,425	58,20	57,91	57,40	2,47/0,42	2,50/0,55	2,56/0,70
9	Ташгузар	56,625	49,50	49,67	49,30	1,35/–	1,40/–	1,45/–
10	Итого	220,450	221,88	224,04	225,24	1,70**/0,64**	1,74**/0,74**	1,79**/0,85**

Анализ данных табл. 1 по отношению к графиковому (унифицированному) грузовому поезду с массой состава Q = 3000 т показывает следующее.

1. Общее время хода поезда для движения без остановок на промежуточных станциях и раздельных пунктах зависит от изменения массы состава, причём уменьшение массы состава на ΔQ=500 т (~на 20%) приводит к уменьшению общего времени хода поезда на 0,96 процента, а с увеличением

массы состава на ΔQ=500 т (~на 20%) происходит увеличение этого времени на 0,54 процента.

2. Усреднённые расчётные значения времени на разгон и замедление поезда составляют, соответственно, 0,74 и 1,74 минуты.

3. При уменьшении – увеличении массы состава на ΔQ=500 т (~на 20%) время на замедление поезда, в обоих случаях, также уменьшается – увеличивается приблизительно на 2,30…2,87 процента, а время на разгон поезда при этом, в первом случае уменьшается на 13,51 процента, а во втором случае оно увеличивается на 14,86 процента.

В табл. 2 и табл. 3 приведены усреднённые значения параметров основных показателей движения грузовых поездов и результаты численных расчётов общего и удельного расходов электроэнергии, затрачиваемого электровозами $3ВЛ80^{С}$ при выполнении перевозочной работы по перегонам участка Кумкурган – Ташгузар и в целом по нему, которые были определены как средние величины для обоих видов движения в принятом диапазоне изменения массы составов (от 2500 т до 3000 т).

В табл. 3 символом º обозначены приведённые денежные затраты (стоимость израсходованного количества электрической энергии на тягу поездов) с учётом налога на добавленную стоимость (НДС).

Анализ качественной составляющей выполнения перевозочной работы электровозов 3ВЛ80С на участке Кумкурган – Ташгузар проводили, опираясь на результаты сравнения между собой значений упомянутых выше показателей.

Обоснованием такому утверждению послужили результаты многочисленных исследований по вопросам эффективности использования различных видов локомотивной тяги в эксплуатации [2-5 и другие].

Движение грузовых поездов на участке Кумкурган – Ташгузар, организованное электровозами 3ВЛ80С без остановок на промежуточных станциях и раздельных пунктах позволит:

- уменьшить общее время хода поезда на 20,24 мин при среднем расчётном времени на одну остановку в 2,53 мин и увеличить техническую скорость движения на 4,9 км/ч;

- обеспечить доли движения на режимах тяги, холостого хода и торможения, соответственно, в 38,51 и 61,49 процентов;

- уменьшить время движения в режимах тяги, а также холостого хода и торможения, соответственно, на 6,27 мин (~6,78%) и 13,97 мин (9,22%) по отношению к движению с остановками на промежуточных станциях;

Таблица 2 - *Параметры основных показателей перемещения грузовых поездов по перегонам участка Кумкурган – Ташгузар*

№ п/п	Перегоны	Техническая скорость движения $V_т$, км/ч	Распределение времени хода поезда (без остановок/с остановками на промежуточных станциях), мин		
			общее по перегонам	на режимах	
				тяги	холостого хода и торможения
1	Кумкурган – Тангимуш	65,50/60,10	20,22/22,04	12,79/13,73	7,43/8,31
2	Тангимуш – Бойсун	61,94/56,82	32,33/35,24	25,84/27,74	6,49/7,50
3	Бойсун – Дарбанд	63,20/58,02	19,58/21,33	9,05/9,71	10,53/11,62
4	Дарбанд – Шураб	42,36/38,83	11,33/12,36	7,96/8,42	3,37/3,94
5	Шураб – Акназар	46,20/42,40	12,50/13,62	8,64/9,30	3,86/4,32
6	Акназар – Акробат	51,98/47,70	20,43/22,26	15,14/16,25	5,29/6,01
7	Акробат – Дехканабад	54,38/50,07	57,84/63,06	2,52/2,74	55,32/60,32
8	Дехканабад – Ташгузар	68,65/62,86	49,49/54,05	4,21/4,53	45,28/49,52
9	Кумкурган – Ташгузар	59,12/54,22	223,72/243,96	86,15/92,42	137,57/151,54

Таблица 3 - *Расход электроэнергии и затраты денежных средств электровозами $3ВЛ80^С$ при движении грузовых поездов на участке Кумкурган–Ташгузар*

№ п/п	Перегоны	На промежуточных станциях					
		без остановок			с остановками		
		общий за поездку А, кВт-ч	удельный за поездку а, Вт-ч/ткм брутто	приведённые денежные затраты $с_э$, сўм/км	общий за поездку А, кВт-ч	удельный за поездку а, Вт-ч/ткм брутто	приведённые денежные затраты $с_э$, сўм/км
1	Кумкурган – Тангимуш	2121	32,14	8361 / 10029º	2170	32,83	8540 / 10244º
2	Тангимуш – Бойсун	5083	50,80	13256 / 15899º	5197	51,90	13538 / 16238º
3	Бойсун – Дарбанд	1697	27,68	7161 / 8590º	1739	28,28	7313 / 8772º
4	Дарбанд – Шураб	1448	60,62	15754 / 18896º	1480	61,93	16091 / 19301º
5	Шураб – Акназар	1734	60,42	15681 / 18808º	1777	61,72	16015 / 19209º
6	Акназар – Акробат	3132	59,25	15402 / 18473º	3170	60,53	15569 / 18674º
7	Акробат – Дехканабад	984	6,36	1634 / 1959º	1009	6,50	1669 / 1994º
8	Дехканабад – Ташгузар	1093	6,55	1680 / 2015º	1120	6,70	1717 / 2059º
9	Кумкурган – Ташгузар	17292	26,29	6827 / 8189º	17662	26,85	6973 / 8364º

- обеспечить снижение общего и удельного расходов дизельного топлива за поездку, соответственно, приблизительно на 2,10 и 2,08 процента;

- обеспечить экономию приблизительно 46,25 кВт – ч электрической энергии за счёт одной остановки, расход которого на один разгон-замедление, в среднем, составляет приблизительно 34,77 кВт – ч;

- обеспечить снижение приведённых удельных затрат денежных средств на 73 сўм/км и 1,06 процента без учёта налога на добавленную стоимость (НДС), а с учётом НДС – на 89 сўм/км и 1,05 процента.

Литература

1. Кузьмич В.Д. Теория локомотивной тяги: Учебник для вузов железнодорожного транспорта [Текст] / В.Д. Кузьмич, В.С. Руднев, С.Я. Френкель. – М.: Маршрут, 2005. – 448 с.
2. Аблялимов О.С. К исследованию эксплуатации электровозов на участке Ташгузар – Кумкурган ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О.С. Аблялимов, В.С. Кудряшов // Вестник ТашИИТа / Ташкентский ин-т инж. ж.-д. трансп. – Ташкент, 2011. № 2 – С. 29 – 33.
3. Ablyalimov O.S. To question of the use electric locomotives 3VL80^{S} on area Tashguzar – Kumkurgan [Text] / O.S. Ablyalimov, V.S. Kudryashov // Материалы республиканской науч.-техн. конф. с участием зарубежных учёных «Транспортная логистика, мультимодальные перевозки» / Ташкентский ин-т инж. ж.-д. трансп. – Ташкент, 2013. – С. 48 – 50.
4. Аблялимов О.С. Исследование эксплуатации электровозов 3ВЛ80^{С} на горном участке железнодорожного пути [Текст] / О.С. Аблялимов, А.З. Жумаев // Материалы II–й Международной науч.-техн. конф. «Локомотивы. XXI век» / Санкт – Петербургский гос. ун-т путей сообщения. – Санкт – Петербург, 2014. – С. 221 – 224.
5. Аблялимов О.С. Основы управления локомотивов: Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта [Текст] / О.С. Аблялимов, Э.С. Ушаков. – Ташкент: Davr, 2012. – 392 с.

УДК 629.42:629.4.054, 625.28

Аблялимов О.С. к.т.н., доцент, Салимов Ф.А. магистрант, Равшанов Ф.С. магистрант (ТашИИТ, Узбекистан)

ОЦЕНКА ТЯГОВЫХ КАЧЕСТВ ПРОФИЛЯ ПУТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЧАСТКА КУМКУРГАН – ТАШГУЗАР АО «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»

Надёжная и бесперебойная работа железнодорожного транспорта во многом определяется технологическими возможностями, техническим состоянием и топливно-энергетическими ресурсами локомотивного парка в эксплуатации и поэтому, в настоящее время, она служит некоторой определенной гарантией, связанной с успешной организацией перевозочного процесса на действующих и, особенно, на новых, а также вновь строящихся (уже построенных) участках узбекских железных дорог.

Высокий уровень пропускной и провозной способности этих дорог напрямую связан с повсеместным увеличением объёма перевозок, а также сокращением времени доставки грузов и пассажиров, которые будут всецело зависеть не только и не столько от профессиональной подготовки машинистов и слаженности действий локомотивных бригад, но и от эффективной работы тягового подвижного состава.

Последняя обеспечивается за счёт широкого внедрения на линейных предприятиях железнодорожной компании высокого уровня организации ремонтного производства и ресурсосберегающих технологий, направленных на повсеместное сокращение общих и удельных расходов локомотивных депо, и на выполнение перевозочной работы локомотивов в штатном режиме эксплуатации, то есть без возникновения экстремальных и нестадартных ситуаций в пути следования подвижного состава.

Данные исследования посвящены оценке тяговых качеств (трудности) профиля пути перегонов заданного горного участка Кумкурган – Ташгузар, характеристика которого приведена в [1].

Опираясь на анализ рекомендаций [2], обозначенную выше оценку производим не по виртуальным характеристикам профиля пути, выражающим отношение рассматриваемого показателя перевозочной работы локомотивов на данном элементе профиля пути к значению его на прямом и горизонтальном пути такой же протяжённости, а по одному из косвенных признаков, за который

принимаем общий (полный) и удельный расходы электрической энергии на тягу поездов.

Во–первых, они являются одними из основных показателей перевозочного процесса, а во–вторых, механическая работа [3], затрачиваемая на перемещение поезда по участку, в значительной степени (мере) пропорциональна расходу топлива или электроэнергии. Однако величина последних существенно зависит от протяжённости (длины) перегона или участка в целом и поэтому, на наш взгляд, не будет достоверно характеризовать их тяговые качества.

Для более объективного сравнения между собой различных тяговых качеств профиля пути перегонов заданного участка железной дороги необходимо использовать наиболее ёмкий критерий оценки, в котором следовало бы учесть, в первую очередь, не "сосредоточенный" (общий, полный) за поездку, а распределённый на единицу пробега (или времени работы силовых энергетических систем под нагрузкой – на режиме тяги) локомотива расход электрической энергии (электровоз) или дизельного топлива (тепловоз) на тягу поездов.

Такому утверждению, применительно к электрической тяге, будут отвечать приведённые значения общего и удельного расходов электрической энергии на тягу поездов, равные отношению величины последних к одному километру длины железнодорожного пути, которые обозначим как показатель трудности профиля пути перегона по затрате электрической энергии при перемещении грузового поезда на данном участке.

С целью обоснования и подтверждения корректности выбора предложенного критерия упомянутой оценки используем и другие, сопутствующие перевозочному процессу, приведённые значения параметров основных показателей использования электровозов 3ВЛ80^{С} на участке Кумкурган – Ташгузар, которыми являются: $c'_э$, $c''_э$ – приведённые денежные затраты, соответственно, без учёта и с учётом налога на добавленную стоимость (НДС), t* – приведённое время хода поезда на режиме тяги и a – удельный расход электрической энергии на тягу поездов.

Для реализации изложенного выше были определены средние значения параметров движения, общего расхода дизельного топлива на тягу поездов и приведённые значения параметров основных показателей перевозочной работы электровозов 3ВЛ80^{С} при вождении грузовых поездов по перегонам участка Кумкурган – Ташгузар, как среднеарифметические величины для обоих видов движения, которые представлены на рис. 1 и рис. 2.

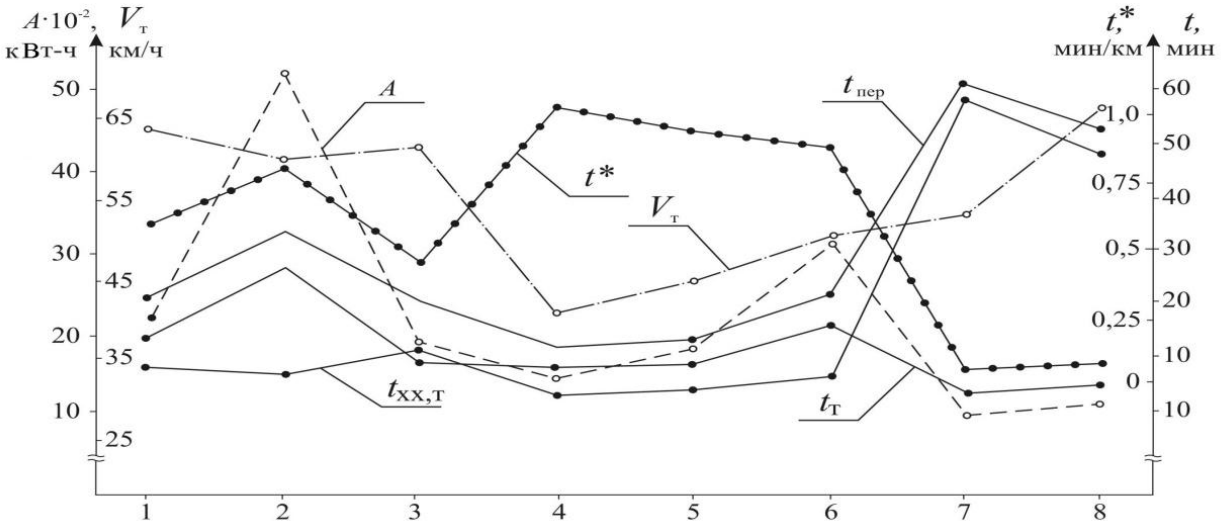


Рисунок 1. *Динамика параметров движения и расхода электроэнергии на перемещение грузового поезда электровозами 3ВЛ80^{С} по перегонам участка Кумкурган – Ташгузар:*
V_m – техническая скорость движения,$t_{пер}$ – время хода поезда по перегонам общее, t_m – время хода поезда на режиме тяги, $t_{xx,m}$ – время хода поезда на режимах холостого хода и торможения, А – расход электрической энергии общий, t_m– приведённое время хода поезда на режиме тяги*

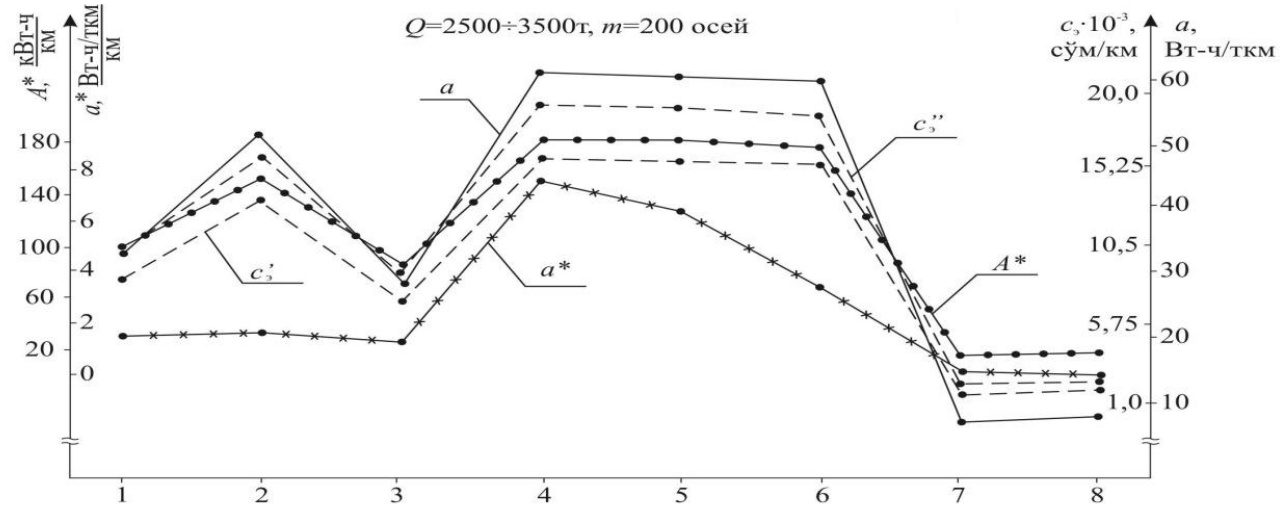


Рисунок 2. *Динамика приведённых значений показателей использования электровозов 3ВЛ80^{С} по перегонам участка Кумкурган – Ташгузар:*
А– приведённый расход электрической энергии общий, а* – приведённый расход электрической энергии удельный, $с_э$ – приведённые денежные затраты (стоимость израсходованного количества электроэнергии), а – удельный расход электрической энергии*

Анализ приведённых графических зависимостей на рис. 1 и рис. 2, где обозначены перегоны: 1 - Кумкурган – Тангимуш, 2 - Тангимуш – Бойсун, 3 - Бойсун – Дарбанд, 4 - Дарбанд – Шураб, 5 - Шураб – Акназар, 6 - Акназар – Акробат, 7 - Акробат – Дехканабад, 8 - Дехканабад – Ташгузар и результатов численных расчётов критерия трудности профиля пути перегонов заданного горного участка железной дороги, а также других приведённых значений параметров основных показателей перевозочной работы электровозов $3ВЛ80^{С}$ свидетельствуют, что по профилю пути участка Кумкурган – Ташгузар перегоны Дарбанд – Шураб, Шураб – Акназар и Акназар – Акробат являются самыми трудными, перегон Тангимуш – Бойсун – средний по трудности, условно лёгкие перегоны - Кумкурган – Тангимуш и Бойсун - Дарбанд, а перегоны Акробат – Дехканабад и Дехканабад – Ташгузар - самые лёгкие.

Сказанное выше обосновывается следующим характером распределения величин приведённых значений параметров основных показателей перевозочной работы электровозов $3ВЛ80^{С}$ по перегонам участка Кумкурган – Ташгузар.

1. Величина приведённого расхода электроэнергии общего (А*, кВт-ч/км - числитель) и удельного (а*, Вт-ч/ткм брутто: км - знаменатель) составляет:

- на самых трудных перегонах Дарбанд – Шураб, Шураб – Акназар и Акназар – Акробат, соответственно, 185,0/7,74, 184,6/6,41 и 179,1/3,42 единиц – движение с остановками и 181,0/7,58, 180,1/6,28 и 176,9/3,35 единиц – движение без остановок;

- на среднем по трудности перегоне Тангимуш – Бойсун – это 152,3/1,52 и 155,7/1,55 единиц, соответственно, при движении без остановок и с остановками на промежуточных станциях;

- на оставшихся четырёх условно лёгких и лёгких перегонах происходит колебание от 96,08/1,46 до 18,77/0,116 единиц – движение без остановок и от 98,30/1,49 до 19,25/0,118 единиц движение с остановками.

2. Усреднённые величины приведённых значений времени хода грузового поезда в режиме тяги ($t_т$*, мин/км) и денежных затрат ($с_т$, сўм/км) за израсходованное количество электрической энергии, по сравнению с аналогичными значениями на лёгких перегонах Акробат – Дехканабад и Дехканабад – Ташгузар, превышают их, соответственно, в 14,91 и 9,31 раз на перегонах Дарбанд – Шураб, Шураб – Акназар и Акназар – Акробат, на перегоне Тангимуш – Бойсун в 12,63 и 7,87 раз и на перегонах Кумкурган – Тангимуш и Бойсун – Дарбанд в 8,30 и 4,63 раз.

3. Аналогичные увеличения свойственны, также, значениям удельного расхода электроэнергии на тягу поездов, которые для самых трудных, среднего по трудности и условно лёгких перегонов составляют, соответственно, в 9,31, 7,86 и 4,63 раз.

Полученные параметры основных показателей перевозочной работы электровозов 3ВЛ80^{С} и значения критерия трудности профиля пути перегонов участка Кумкурган – Ташгузар, аналогично результатам исследований [1,4], с технической и технологической точек зрения являются абсолютно корректными и однозначно, вполне конкретно, характеризуют перевозочный процесс в реальных условиях организации движения грузовых поездов на данном участке.

Таким образом, эти результаты могут быть одними из базовых составляющих для специалистов локомотивного депо Карши, работа которых сопряжена с вопросами нормирования и прогнозирования расхода электрической энергии на тягу поездов, и, в дальнейшем, могут быть использованы при определении тяговых качеств профиля и трассы железнодорожной линии (направления) Термез - Карши, а также оценке влияния их на пропускную и провозную способности этой части железной дороги с учётом денежных затрат на железнодорожные перевозки.

Литература

1. Аблялимов О.С. Исследование эксплуатации электровозов 3ВЛ80^{С} на участке Кумкурган – Ташгузар [Текст] / О.С. Аблялимов // Повышение эффективности использования и совершенствование системы технического обслуживания и ремонта локомотивов: Межвуз. сб. науч. тр. / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2014. – С. 39 – 42.
2. Бабичков А.М. Тяга поездов: Учебное пособие для вузов железнодорожного транспорта [Текст] / А.М. Бабичков, В.Ф. Егорченко. – М.: Транспорт, 1962. – 264 с.
3. Бабичков А.М. Тяга поездов и тяговые расчёты: Учебник для вузов железнодорожного транспорта [Текст] / А.М. Бабичков, П.А. Гурский, А.П. Новиков. – М.: Транспорт, 1971. – 280 с.
4. Аблялимов О.С. Основы управления локомотивов: Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта [Текст] / О.С. Аблялимов, Э.С. Ушаков. – Ташкент: Davr, 2012. – 392 с.

УДК 629.42:629.4.054

Аблялимов О.С. к.т.н., доцент, Равшанов Ф.С. магистрант, Салимов Ф.А. магистрант (ТашИИТ, Узбекистан)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОЙ РАБОТЫ ЛОКОМОТИВОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Настоящие исследования проведены с целью оценки энергетической эффективности использования и сравнения между собой основных показателей тепловозной, а также электрической тяги на холмистом участке железнодорожного пути, в основу которых были положены численные расчёты по определению величин расхода дизельного топлива и электроэнергии на тягу поездов по режимам вождения грузовых составов магистральными (поездными) локомотивами, полученным вследствие выполнения серии тяговых расчётов для грузового движения за поездку.

Количество дизельного топлива и электроэнергии, затрачиваемое тепловозами и электровозами на движение грузовых поездов различной массы составов (Q_1=5500т, Q_2=6000т и Q_3=6500т) и постоянным числом осей (m=356 осей) по данному участку, определяли для трёхсекционных тепловозов серий ТЭ10М, UzTE16M и трёхсекционных электровозов ВЛ80^С, опираясь на графическое интегрирование известного дифференциального уравнения движения поезда с учётом рекомендаций и методик [1] для исходных данных [2-4] и в результате этого, полученных (построенных) кривых скорости движения, времени хода и тока (электрическая тяга) на заданном участке.

В качестве обобщающего критерия упомянутых выше оценок и сравнений принимаем приведённые затраты денежных средств на один километр железнодорожного пути эквивалентные удельной стоимости перевозок грузов с, связанные только с расходованием топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов, а также коэффициент $К_Э$ оценки эффективности использования различных видов тяги.

Расчет расхода электроэнергии на движение поезда при отсутствии рекуперации будем выполнять, опираясь на построенные кривые скорости V(S), времени t(S) и тока нагрузки I_{da}(V) для электровозов переменного тока.

В табл. 1 представлены данные о технической скорости движения и времени хода грузовых поездов для различных режимов их ведения и, соответственно, разнообразных условий организации грузового движения (варианты тягового расчёта), а также величинах расхода дизельного топлива

тепловозами и электроэнергии электровозами за поездку на холмистом участке железнодорожного пути, где индекс * - это значения с учетом НДС.

В результате реализации предложенных моделей вождения грузовых поездов и уравнений регрессий по определению параметров основных показателей перевозочной работы локомотивов на холмистом участке [2-4], а также нормативов «Темирйўлёнилғитаъмин» на отпускную цену (стоимость) одной тонны дизельного топлива и одного кВт-ч электроэнергии для локомотивных депо железнодорожной компании, были получены расходы топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов в денежном выражении, значения которых для тепловозов UzTE16M3, 3ТЭ10М и электровозов 3ВЛ80^{С}, также, приведены в табл.1.

Таблица 1 *- Основные показатели перевозочной работы локомотивов на холмистом участке железнодорожного пути*

Вариант тягового расчёта	Техническая скорость движения $V_т$, км/ч	Время хода поезда, мин			Расход и стоимость дизельного топлива			Расход и стоимость электроэнергии		
		общее, $t_х$	в режиме тяги, $t_т$	в режиме холостого хода и торможения, $t_{хх,т}$	общий E, кг	полная $С_т$, тыс. сўм	удельная $с_т$, тыс.сўм/км	общий A, кВт-ч	полная $С_э$, тыс. сўм	удельная $с_э$, тыс.сўм/км
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Движение без остановок										
тепловоз UzTE16M3										
1	69,1	33,8	20,5	13,3	474	839,2	21,57	–	–	–
2	66,9	34,9	22,1	12,8	510	902,9	23,21	–	–	–
3	65,0	35,9	23,9	12,0	550	973,7	25,03	–	–	–
тепловоз 3ТЭ10М										
1	69,1	33,8	20,5	13,3	532	941,9	24,21	–	–	–
2	66,9	34,9	22,1	12,8	571	1011	25,99	–	–	–
3	65,0	35,9	23,9	12,0	616	1091	28,03	–	–	–
электровоз 3ВЛ80^{С}										
1	77,3	30,2	17,3	12,9	–	–	–	2950	256,7	6,60
									308,0*	7,92*
2	76,5	30,5	17,8	12,7	–	–	–	3015	262,4	6,75
									314,8*	8,09*
3	75,8	30,8	18,0	12,8	–	–	–	3190	277,7	7,14
									333,1*	8,56*

Вариант тягового расчёта	Техническая скорость движения $V_т$, км/ч	Время хода поезда, мин			Расход и стоимость дизельного топлива			Расход и стоимость электроэнергии		
		общее, $t_х$	в режиме тяги, $t_т$	в режиме холостого хода и торможения, $t_{хх,т}$	общий E, кг	полная $C_т$, тыс. сўм	удельная $c_т$, тыс.сўм/км	общий A, кВт-ч	полная $C_э$, тыс. сўм	удельная $c_э$, тыс.сўм/км
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Движение с остановками										
тепловоз UzTE16M3										
1	59,7	39,1	25,9	13,2	596	1055	27,12	–	–	–
2	56,9	41,0	27,9	13,1	641	1135	29,17	–	–	–
3	54,0	43,2	30,0	13,2	689	1220	31,36	–	–	–
тепловоз 3ТЭ10М										
1	59,7	39,1	25,9	13,2	668	1182	30,40	–	–	–
2	56,9	41,0	27,9	13,1	718	1271	32,67	–	–	–
3	54,0	43,2	30,0	13,2	771	1365	35,09	–	–	–
электровоз 3ВЛ80^С										
1	68,0	34,3	21,1	13,2	–	–	–	3310	288,1	7,41
									345,6*	8,88*
2	67,5	34,6	21,3	13,3	–	–	–	3424	298,0	7,65
									357,5*	9,19*
3	66,7	35,0	21,8	13,2	–	–	–	3545	308,6	7,93

Холмистый участок железной дороги (табл. 2) представляет собой спрямленный профиль звеньевого пути протяженностью 38,9 километров, состоящий из двух перегонов и содержащий восемнадцать элементов, двенадцать из которых с крутизной подъемов (уклонов) в интервале от +3,0‰ до -3,0‰, включая площадки i=0, составляют 43,06%…47,17% от общей длины рассматриваемого участка [2].

На участке приняты следующие ограничения скоростей движения:

– по выходным стрелкам станций, на которых предусмотрена остановка, вследствие возможного приёма на боковой путь для скрещения или обгона – 50 км/ч;

– на перегонах и по главным путям станций при безостановочном движении исходя из конструкционной скорости тепловоза UzTE16M3, вагонов и прочности железнодорожного пути – 100 км/ч;

– на затяжном спуске i = -11‰ ограничение скорости движения по тормозным средствам грузового поезда составляет 98,5 км/ч [3].

Таблица 2 *- Профиль пути заданного железнодорожного участка*

№ элемента	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Крутизна элемента i, ‰	-1,5	+0,91	-3,0	-9,0	-11,0	0	-3,45	0	+1,0
	+4,0	-1,0	0	-5,0	-0,9	+9,0	+7,0	+2,71	0
Длина элемента S, м	2000	2950	1000	7000	1750	1100	1000	600	1800
	600	400	1100	2500	2000	1300	7400	2000	1800

На рис. 1 приведены критерии оценки эффективности использования тепловозной и электрической тяги на холмистом участке железнодорожного пути при движении грузовых поездов без остановок (а) и с остановками (б) на промежуточных станциях, где обозначено: ●— — — — ● - тепловозы 3ТЭ10М; ○——————○ - тепловозы UzTE16M3; ◆— · — · —◆ - электровозы 3ВЛ80^{С}.

Удельная стоимость железнодорожных перевозок грузов на различных видах локомотивной тяги определялась по следующим зависимостям:

- тепловозная тяга – $c_T = \frac{E \cdot Ц_T}{10^3 \cdot L}, \frac{тыс.сум}{км}$ (1)

- электрическая тяга – $c_Э = \frac{A \cdot Ц_Э}{10^3 \cdot L}, \frac{тыс.сум}{км}$ (2)

где E – расход дизельного топлива за поездку, кг;

A – расход электроэнергии за поездку, кВт-ч;

L – длина участка счета, км;

$Ц_Т$, $Ц_Э$ – отпускная цена за расход, соответственно, одной тонны дизельного топлива и одного кВт-ч электроэнергии, сўм.

Критерием энергетической эффективности тягового подвижного состава является коэффициент $К_Э$ оценки эффективности использования различных видов локомотивной тяги равный отношению удельной стоимости дизельного топлива $c_Т$ к удельной стоимости электроэнергии $c_Э$, то есть $К_Э = c_Т/c_Э$.

Расчёты по определению полной и удельной стоимостей перевозок грузов на холмистом участке железнодорожного пути при тепловозной тяге производили по среднему значению отпускной цены за одну тонну израсходованного дизельного топлива $Ц_Т$=1770,45 тыс. сўм/т [5], а в результате аналогичного расчета при электрической тяге тариф за один киловатт-час электроэнергии принимали равным $Ц_Э$=87,04 сўм/кВт-ч (без учёта НДС), а с учётом НДС - 104,40 сўм/кВт-ч [5].

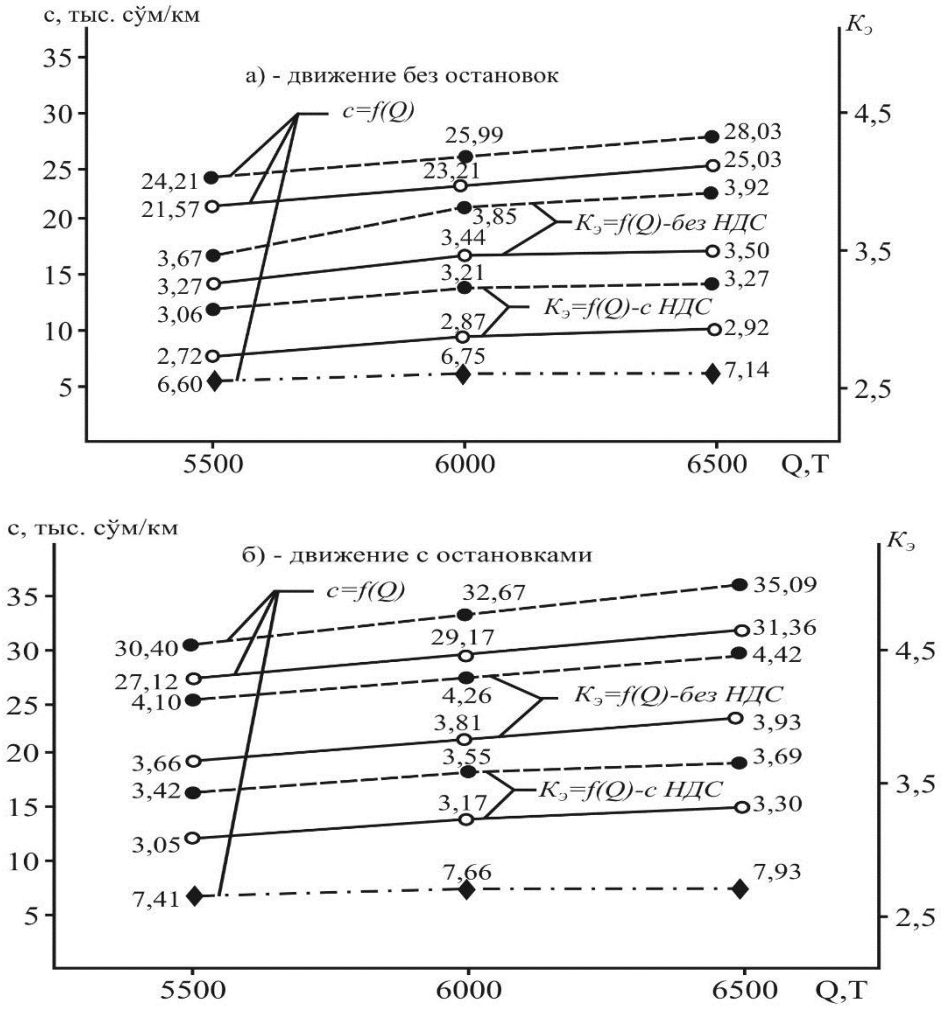


Рисунок 1. *Критерии энергетической эффективности перевозочной работы локомотивов на холмистом участке железнодорожного пути*

Анализ результатов исследований показал следующее:

- для обоих видов движения и тяги уменьшение на каждые ΔQ = 500 т массы состава с 6500 т до 5500 т приводит, также, к уменьшению стоимости перевозок грузов, в среднем, приблизительно на 7,23 и 7,01 процентов (тепловозы UzTE16M3 и 3ТЭ10М), и 3,61 процентов – электровозы $3ВЛ80^{С}$;

- тепловозы UzTE16M3, по сравнению с тепловозами 3ТЭ10М, с дифференциацией изменения по массе состава в ΔQ=500т обеспечивают снижение расхода дизельного топлива на тягу поездов и стоимости перевозок грузов в обоих видах движения, в среднем, на 11,96 процентов;

- электровозы $3ВЛ80^{С}$ эффективнее ("экономичнее") тепловозов UzTE16M3 и 3ТЭ10М, в среднем, соответственно, в 3,46 (2,89) и 3,84 (3,24) раз – Q_1 = 5500 т; 3,62 (3,02) и 4,05 (3,38) раз – Q_2 = 6000 т; а также 3,73 (3,94) и 4,17 (3,48) раз – Q_3 = 6500 т. В скобках, приведены значения для тарифа за один кВт-ч израсходованной электро-энергии с учётом налога на добавленную стоимость (НДС);

- электрическая тяга в сравнении с тепловозной, несомненно, будет оказывать гораздо меньшее негативное воздействие на окружающую среду, так как значительно меньше "загрязняет" атмосферу вредными веществами и их компонентами.

В результате проведённых исследований доказано преимущество электрической тяги над тепловозной, а тепловозов UzTE16M3 над тепловозами 3ТЭ10М, что хорошо согласуется с исследованиями [5]. Поэтому пополнение существующего локомотивного парка модернизированными магистральными тепловозами серии UzTE16M в различном секционном исполнении с последующим, обязательным, переходом от тепловозной тяги к электрической обеспечит лучшие экономические и экологические показатели, и снижение себестоимости железнодорожных перевозок.

Литература

1. Кузьмич В.Д., Руднев В.С., Френкель С.Я. Теория локомотивной тяги. - М.: Маршрут, 2005, 448 с.
2. Аблялимов О.С., Атахажаев Ж.Х. Исследование эксплуатации тепловозов UzTE16M3 на холмистом участке железнодорожного пути. Республиканская научно-техническая конференция с участием зарубежных ученых. «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте». - Т.:ТашИИТ, 2013, С. 37...41.
3. Аблялимов О.С., Атахажаев Ж.Х. К анализу эффективности использования тепловозов 3ТЭ10М на холмистом участке железнодорожного пути. Межвузовский сборник научных статей. «Повышение эффективности использования и совершенствование системы технического обслуживания и ремонта локомотивов». - Омск: ОмГУПС, 2014, С. 48...51.
4. Аблялимов О.С., Атахажаев Ж.Х. К вопросу эксплуатации электровозов 3ВЛ80^{С} на холмистом участке железнодорожного пути. Межвузовский сборник научных статей. «Повышение эффективности использования и совершенствование системы технического обслуживания и ремонта локомотивов».- Омск: ОмГУПС, 2014, С.73…77.
5. Аблялимов О.С., Кудряшов В.С., Каюмов И.Р. Исследование эффективности использования локомотивной тяги в эксплуатации. Вестник ТашИИТ, № 1/2. - Т.:ТашИИТ, 2013, С. 50...54.

Абисалов Р.Х.-М. (ЛокоТех), Скребков А.В. (МИИТ), Ванин И.В. (ЛокоТех)

КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ЛОКОМОТИВА

Среди высокой конкуренции между различными видами транспорта необходима тщательная оценка стоимости приобретения, эксплуатации и обслуживания производимой продукции.

Поэтому, в рамках взаимодействия ЗАО «Трансмашхолдинг» и ООО «Локомотивные технологии» предлагается новый подход управления жизненным циклом локомотива, который подразумевает создание единого информационного пространства для совершенствования конструкции и ремонтной базы локомотивов (Рисунок 1).

Концепция предполагает следующее:

-отработка механизма взаимодействия конструкторско-технологического подразделения ЗАО «ТМХ» с инженерными службами сервисной компании;

- формирование и актуализация единой справочной технической информации;

- формирование единых методов и подходов к сбору и анализу информации о надежности локомотивов и эффективности, принятых конструкторско-технологических решений;

- создание единого алгоритма по запросу, сбору, обработке и использованию необходимой для принятий решений по внесению изменений в конструкцию локомотива или применению технологии обслуживания и ремонта;

- формирование эффективного механизма совместной разработки конструкторских и технологических решений, включая механизм оценки их эффективности и внедрения в серийное производство и т.д.

Логика управления жизненным циклом, с точки зрения управления ремонтом (вопрос эксплуатации не рассматривается), заключается в осуществлении мониторинга надежности подвижного состава, который должен выдавать приоритетные ответы:

-надежность различных узлов локомотива и соответствие их заявленным техническим условиям ТУ;

- наличие повторяющих отказов;

- вес отказа (стоимость отказа, выраженная в деньгах).

Сам мониторинг должен вестись от начала эксплуатации локомотива с учетом внедрения того или иного технического решения по повышению надежности.

Статистика отказов позволяет сформировать следующий этап:

- оценить эффективность нового технического решения;
- выполнить прогноз надежности оборудования.

На основании статистики отказов, с помощью теории анализа цифровых рядов, используя предиктивные алгоритмы, осуществляется прогноз надежности. В прогнозе отказа будут отражены следующие показатели: вид отказа, вид оборудования, вероятность наступления отказа по тому или иному оборудованию в заданном временном интервале.

На основе прогноза отказа можно строить программу ремонта локомотива (в частности линейного оборудования), а также вносить изменения в РЭ.

При этом измененное РЭ должно включить в себя 3 дополнительные части (Рисунок 2):

- руководство по заводскому ремонту;
- техническое решение по повышению надежности;
- дополнительные требования (ГОСТ, ОСТ ОАО «РЖД»), т.е. требования которые могут быть предъявлены во время эксплуатации.

Получаемый эффект:

- при применении технологического решения конструктор уменьшает количество отказов, меняет сроки службы обслуживания, меняет перечень операций ремонта;
- использования статистических методов оценки состояния и методов прогнозирования уровня надежности при принятии конструкторских и технологических решений;
- появляется возможность подготовить технологическую базу
- пересмотр и изменения устаревших ремонтных инструкций ОАО «РЖД» и ГОСТ
- создание переходного запаса комплектующих изделий по узлам с наименьшей надежностью
- совершенствовать с одной стороны эксплуатационную надежность локомотива, а с другой стороны – систему сервисного обслуживания;
- в конечном счете - снижение стоимости жизненного цикла локомотива.

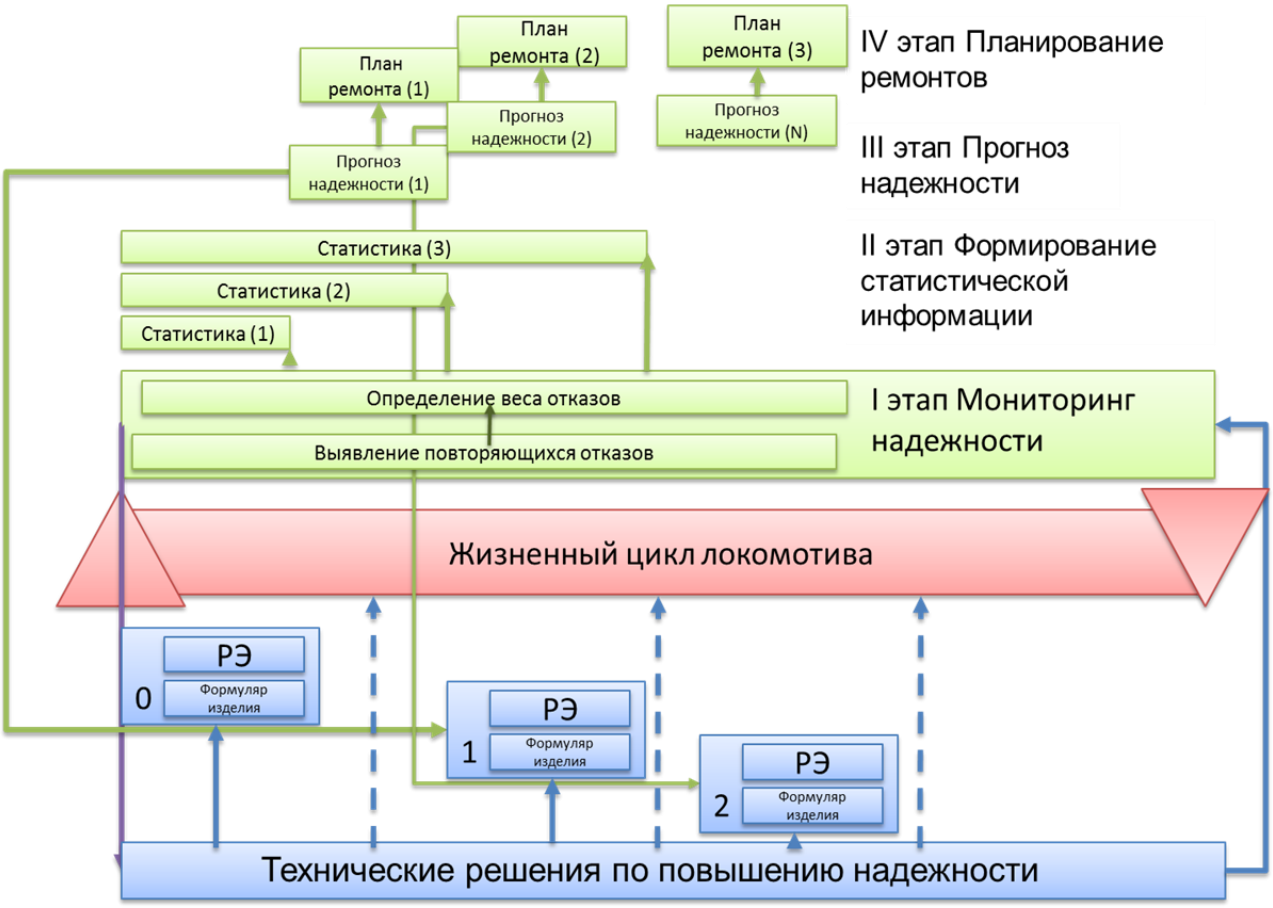


Рисунок 1 *- Концепция управления жизненным циклом локомотива*

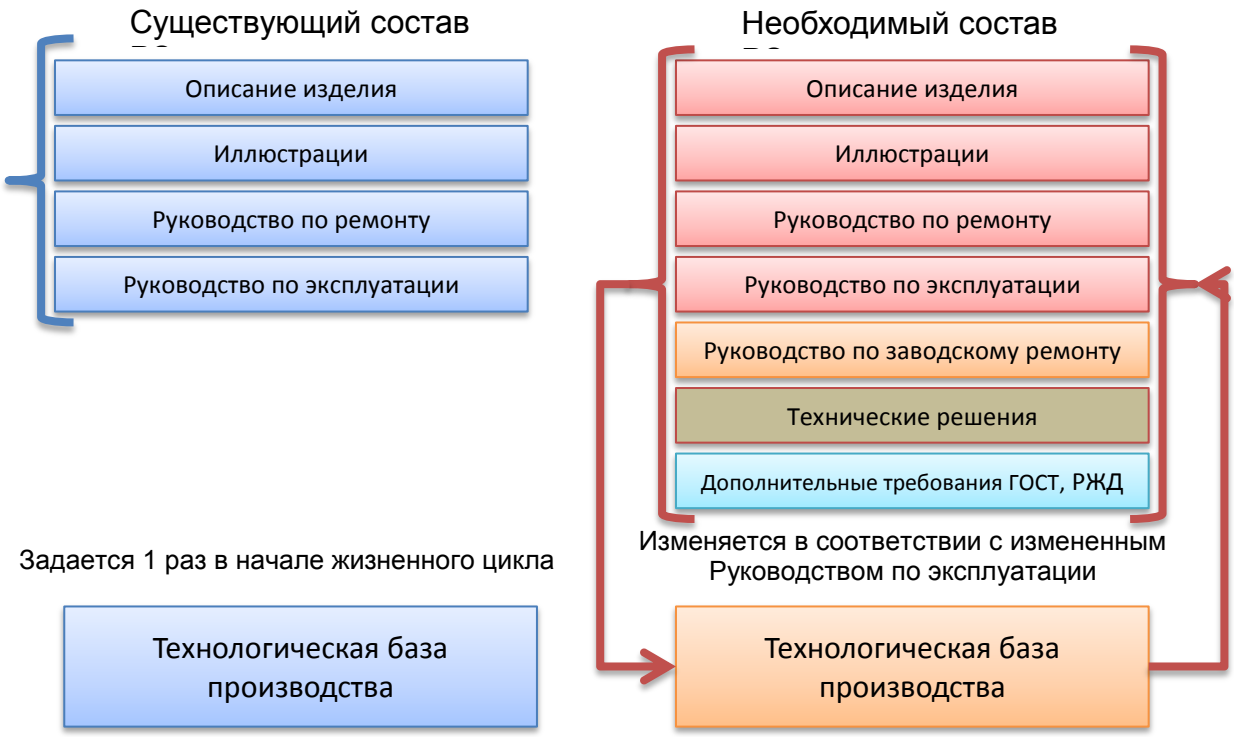


Рисунок 2 *– Необходимые изменения в составе РЭ*

Балакин А.Ю., Курунов А.В., Носырев Д.Я.,
Свечников А.А., Стришин Ю.С.
Самарский государственный университет путей сообщения

ВИРТУАЛЬНЫЙ СКЛАД, КАК СРЕДСТВО ОПТИМИЗАЦИИ ЗАПАСА И РАСХОДОВАНИЯ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ В СТРУКТУРЕ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Анализ современного состояния приобретения и оборота запасных частей со склада в ремонтные цеха и отделения в сервисных локомотивных депо (СЛД) показал, что затруднен контроль прохождения деталей и узлов поступающих в ремонт со склада и находящихся в ремонте в цехах и отделениях СЛД. Не прослеживается взаимосвязь деталей и узлов депо, что может приводить к сверхнормативным запасам запасных деталей и узлов.

По мнению авторов для оптимизации нормативного запаса деталей и узлов и в первую очередь для сокращения, времени ремонтного цикла необходимо создать подсистему «Виртуальный склад» в структуре 1С Склад в дополнение к реальному складу запасных частей. В этот «Виртуальный склад» помещают детали и узлы, поступающие в ремонт со склада депо и детали и узлы тепловозов, поступивших в ремонт. Схема формирования узлов и агрегатов виртуального склада приведена на рисунке 1.

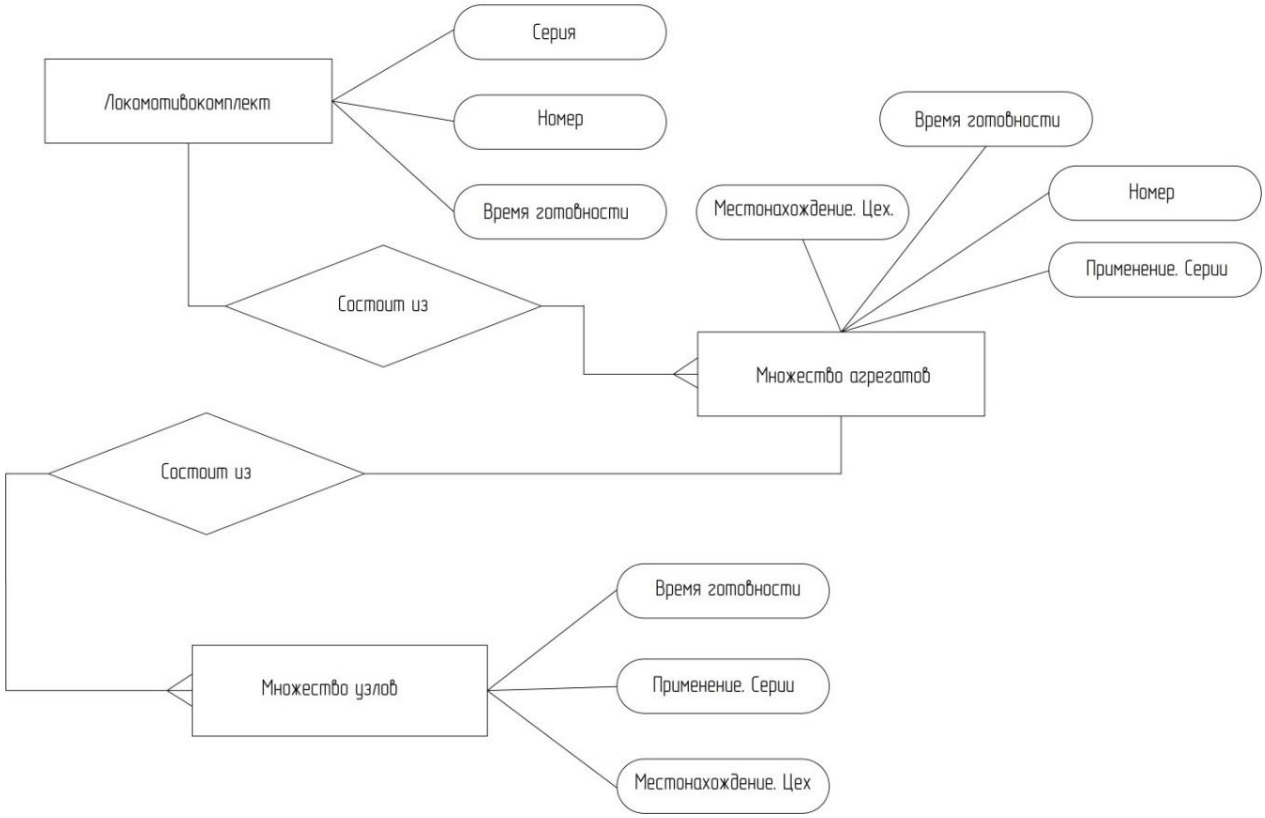


Рисунок 1. *Схема формирования узлов и агрегатов виртуального склада*

Ориентировочная схема обращения деталей и узлов, внесенных в «Виртуальный склад», приведена на рисунке 2.

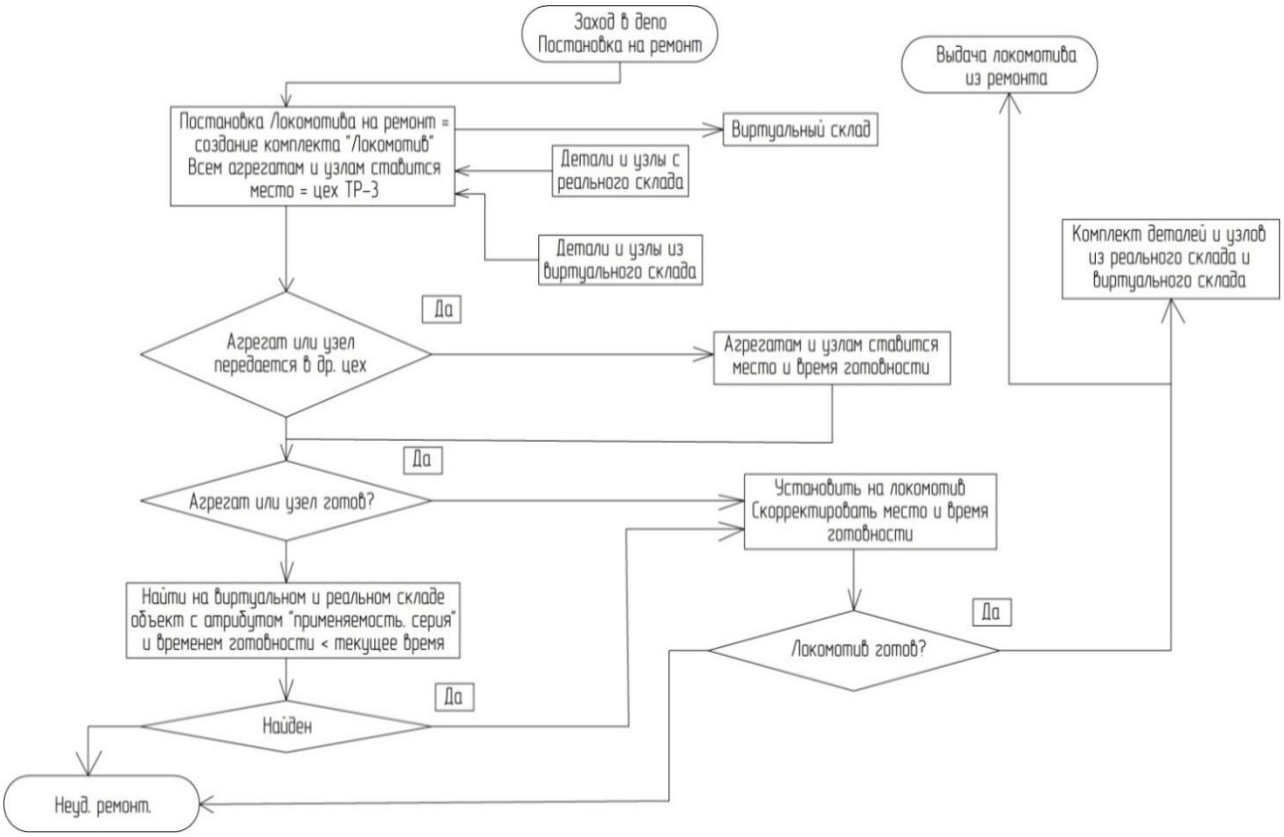


Рисунок 2. *Схема обращения деталей и узлов в «Виртуальном складе»*

Подсистема «Виртуальный склад» позволит повысить контроль и оперативность выполнения плановых и неплановых ремонтов. Во-первых, при постановке локомотива на ремонт все узлы и детали локомотива автоматически поступают в реестр «Виртуального склада». Процесс ремонта и готовность деталей отслеживается в режиме реального времени. Таким образом, контролируется, в каком подразделении и на каком ремонте находятся узлы и детали, а также в каком они состоянии. Это позволит контролировать прохождение ремонта деталей и узлов, а также контролировать технологический запас.

Во-вторых, зная время выполнения крупных видов ремонта тепловозов, находящихся в ремонте, состояние их узлов и агрегатов, появляется возможность оперативного планирования выполнения плановых и неплановых ремонтов, своевременного заказа запасных частей.

Например, тепловоз поступил на плановый ТР-3, при разборке все детали, узлы и агрегаты поступают в «Виртуальный склад». Следом поступает тепловоз той же серии на неплановый ремонт с неисправным ТЭД. Появляется

возможность исправный ТЭД с ТР-3 передать на неплановый ремонт, а неисправный ТЭД за время выполнения ремонта в объеме ТР-3 или отремонтировать или запросить новый ТЭД из реального склада депо или из вновь созданного центрального склада.

В связи с этим в-третьих возникает необходимость создания центрального склада на базе одного из сервисных локомотивных депо для группы сервисных локомотивных депо в 12-24 часовой доступности. Это все позволит сократить номенклатуру материального склада сервисного локомотивного депо, а дорогостоящие узлы и агрегаты сосредоточить на центральном материальном складе. Схема оборота запасных частей приведена на рисунке 3.

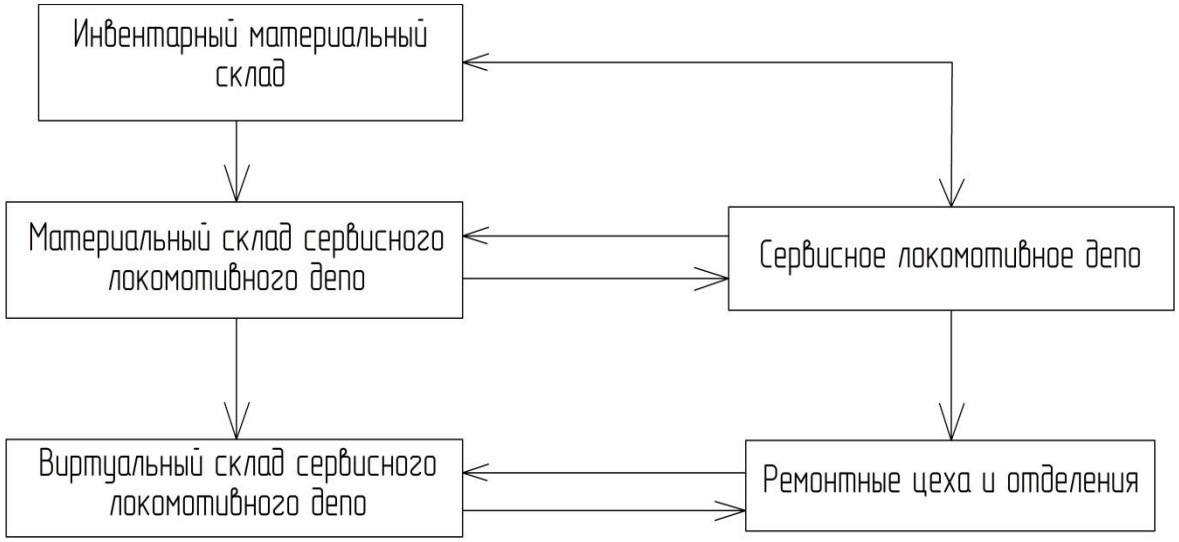


Рисунок 3. *Схема оборота запасных частей*

В-четвертых, статистическая обработка оборота основных узлов и агрегатов технологического и страхового запасов позволит уточнить программу узлов и агрегатов заводами-изготовителями. Одновременно это позволит оптимизировать закупку деталей, узлов и агрегатов сервисными локомотивными депо, сократить время нахождения локомотивов во всех видах ремонта.

Балакин А.Ю., Целиковская В.С., Фролов С.Г., Стришин Ю.С.
(СамГУПС)

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СПРАВОЧНИКОВ-КЛАССИФИКАТОРОВ ДЛЯ АСУ «СЕТЕВОЙ ГРАФИК»

Создание базы данных для успешного функционирования АСУ «Сетевой график» требует решения довольно сложной задачи – унифицированного описания процедур технического обслуживания и ремонта.

Проблематика такого описания обусловлена, в частности, следующими факторами:

1. Разнообразие серий локомотивов, поступающих в ремонт и техническое обслуживание;
2. Широкая номенклатура деталей, узлов и агрегатов локомотивов;
3. Необходимость выполнения ТО и ТР всех видов в соответствии с «Правилами ремонта», обладающих большим количеством выполняемых стандартных технологических операций;
4. Широкая номенклатура материалов и запасных частей;
5. Трудно регламентируемый объем операций при нецикловых работах и неплановых ремонтах;
6. Различная оснащенность подразделений разных депо инструментами, станками, оборудованием и технологиями, что приводит к сложностям унификации даже стандартного набора операций в соответствии с «Правилами ремонта».

Этот набор факторов не претендует на полноту, но дает представление об уровне сложности подготовительных работ на этапе проработки эскизного проекта АСУ такого типа.

Одним из вариантов организации АСУ «Сетевой график» является база данных, представленная в виде справочников, позволяющих оперативно автоматически формировать различную документацию, необходимую в процессе производственной деятельности депо. В первую очередь к таким справочникам следует отнести:

- Справочник «Объект»;
- Справочник «Комплектация»;
- Справочник «Персонал»;
- Справочник «Операции»;
- Справочник «Правила ремонта»;
- Справочник «Материально-техническое обеспечение»;

- Справочник «Подразделения»
- Справочник «Технологические карты» и др.

Все справочники должны быть связаны между собой удобными интерфейсами, должны состоять из двух частей: базовой и варьируемой в зависимости от конкретики сервисного локомотивного депо; а также должны быть доступны для чтения на всех уровнях. Ограничения доступа необходимы только с точки зрения внесения в справочники различных изменений, т.е. любые изменения должны быть персонифицированы и доступны только на определенных уровнях иерархии.

Рассмотрим предлагаемые подходы на примере первых четырех справочников.

Справочник «Объект». Его примерная структура приведена на рис. 1. В этом справочнике в базовой части должна содержаться наиболее полная информация по всем локомотивам. При заходе тепловоза в СЛД для проведения ТО или ТР в справочнике формируется информация о его серии, номере, депо приписки, пробеге от последнего ремонта определенного вида и указывается вид ТО или ТР, который будет производиться в данном депо, а также фиксируются и другие необходимые параметры, например, дата и время захода в депо. Из этого справочника на уровне выбранной серии тепловоза необходимо предусмотреть переход в справочник «Комплектация» для получения информации о первоначальной комплектации тепловозов этой серии. После введения персональных данных конкретного тепловоза переход в справочник «Комплектация» позволит получить информацию о реальной комплектации поступившего в депо локомотива.

Переход в справочник «Правила ремонта» на том же уровне обеспечит доступ к информации по конкретному виду ТО и ТР из правил ремонта тепловозов данной серии. Переход в справочник «Операции» на каждом иерархическом уровне должен давать доступ к набору регламентированных в соответствии с правилами ремонта и технологии ремонта в АСУ «Сетевой график» операций, соответствующих виду ремонта и серии тепловоза. Переход в справочник «Персонал» даст возможность произвести подготовительные операции для формирования нарядов на выполнение работ.

При неплановых ремонтах актуальной становится декомпозиция тепловоза до уровня «Деталь», т.к. неплановый ремонт отличается от прописанных стандартных процедур ТО и ТР.



Рисунок 1. *Справочник "Объект"*

Справочник «Комплектация» (рис. 2). В этом справочнике (базовая часть) должна содержаться информация по базовой комплектации всех серий тепловозов, а также информация по реальной комплектации конкретного локомотива. В нем необходимо предусмотреть как минимум трехступенчатую структуризацию по уровням: агрегаты, узлы, детали; предусмотрев на каждом уровне возможность перехода в справочник «Операции». При замене каких-либо элементов указанной иерархии (агрегат, узел, деталь) на производимом ТО или ТР в справочнике необходимо отражать эти изменения с фиксацией всей необходимой информации по замене (дата, время, подразделение, вид ТО или ТР, номер, тип, производитель элемента иерархии и т.п.). Таким образом, по каждому локомотиву в реальном времени будет доступна информация о его реальной комплектации.

В этом же справочнике, в базовой его части, было бы удобно поместить информацию о взаимозаменяемости элементов иерархии. Такой подход снизил бы затраты времени при формировании заявок на комплектующие и позволил бы избегать ошибок при подборе аналогов из имеющихся на складе.

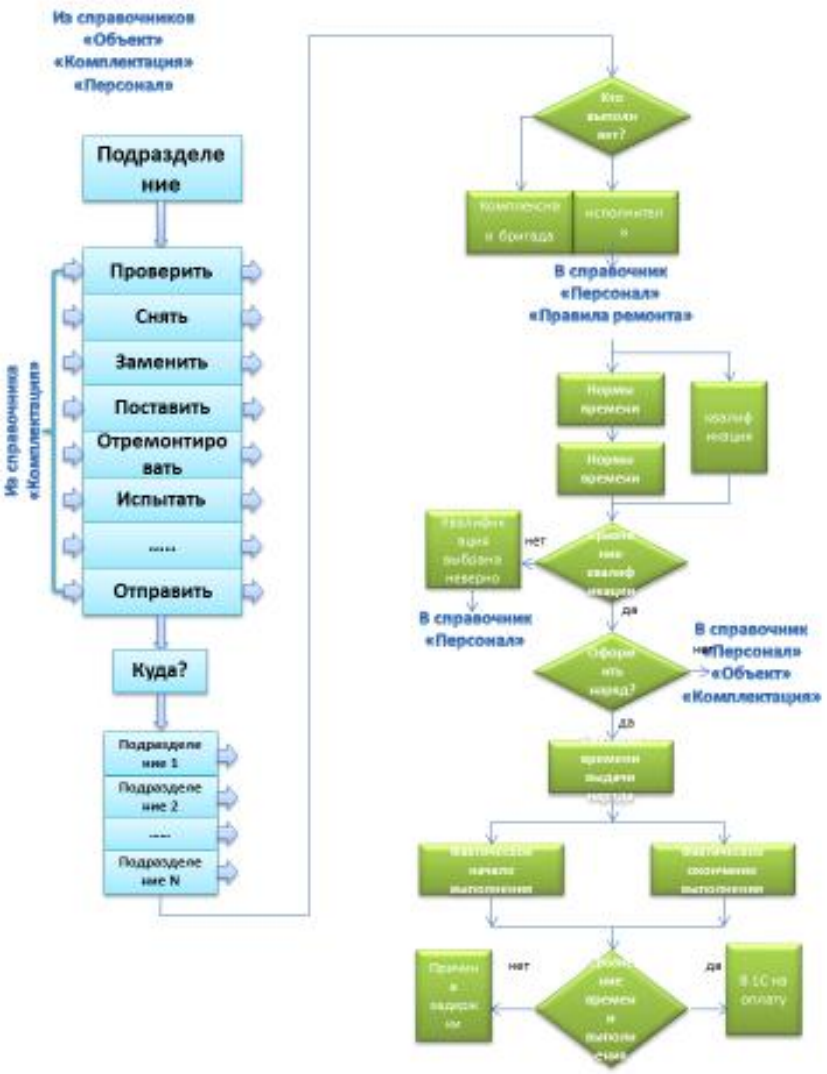


Рисунок 2. *Справочник "Операции"*

Справочник «Операции». Примерная структура справочника приведена на рис. 3. При входе в справочник из справочников «Объект», «Комплектация», «Персонал» и др. фиксируется подразделение, из которого осуществлен вход для формирования стандартного набора операций, производимых в данном подразделении. Организация стандартного набора операций при плановых видах ТО и ТР (базовая часть) не представляет особенных затруднений, т.к. напрямую связана с правилами ремонта и технического обслуживания по локомотивам каждой серии, а также с технологическими процессами ТО и ТР конкретного СЛД, обеспечиваемого полным набором технологических карт, в которых отражается, в частности, требуемая квалификация персонала и нормы времени, отводимые на выполнение каждой операции.

Более сложным вопросом является унификация набора операций, связанных с неплановыми ремонтами, стандартной процедуры проведения которых предусмотреть невозможно. Одним из вариантов решения этой задачи

является создание в рамках справочника возможности формирования набора операций из различных составных частей. Поскольку набор операций на уровне «детали» для депо всегда является конечным, то существует возможность описания технологического процесса непланового ремонта конкретного локомотива как совокупности операций данного уровня, выбираемого технологом подразделения из этого полного набора. Этот технологический процесс необходимо сохранять в справочнике для последующего анализа возникшей рекламационной ситуации.

Во избежание технических ошибок в справочнике предусматривается возможность контроля квалификации персонала, назначенного для выполнения определенной операции, путем ее сравнения с требуемой квалификацией. В зависимости от реальной производственной ситуации, связанной, например, с неукомплектованностью штата квалифицированными сотрудниками и необходимостью в этом случае выполнения операции менее квалифицированным персоналом, факт неверно выбранной квалификации должен быть зафиксирован с объяснением причин.

Когда сформирован набор операций и выбран персонал для их выполнения, формируется наряд на работы с фиксацией времени его выдачи, фактического времени начала и окончания выполнения работ по наряду. В случае превышения фактического времени выполнения относительно имеющихся норм фиксируется причина задержки времени выполнения.

Еще одной варьируемой частью такого справочника является для каждого конкретного СЛД описание маршрутных операций, связанных с перемещением объектов (агрегат, узел, деталь) из одного подразделения в другое.

Справочник «Персонал». Примерная структура справочника приведена на рис. 4. Этот справочник в базовой части содержит полное описание штатного расписания депо, а в изменяемой части содержит реальное описание персонала депо с указанием фамилии, инициалов работника, с

привязкой его к конкретному подразделению, с отслеживанием квалификации и его текущего состояния (например, «на работе», «отпуск», «временная нетрудоспособность», «командировка» и т.п.). Справочник служит, в первую очередь, для формирования нарядов на работы по подразделениям, а также позволяет отслеживать профессиональный рост, коэффициент трудового участия и другие параметры применительно к персоналу конкретного СЛД.

Аналогичным образом могут быть организованы и другие справочники в зависимости от их назначения.

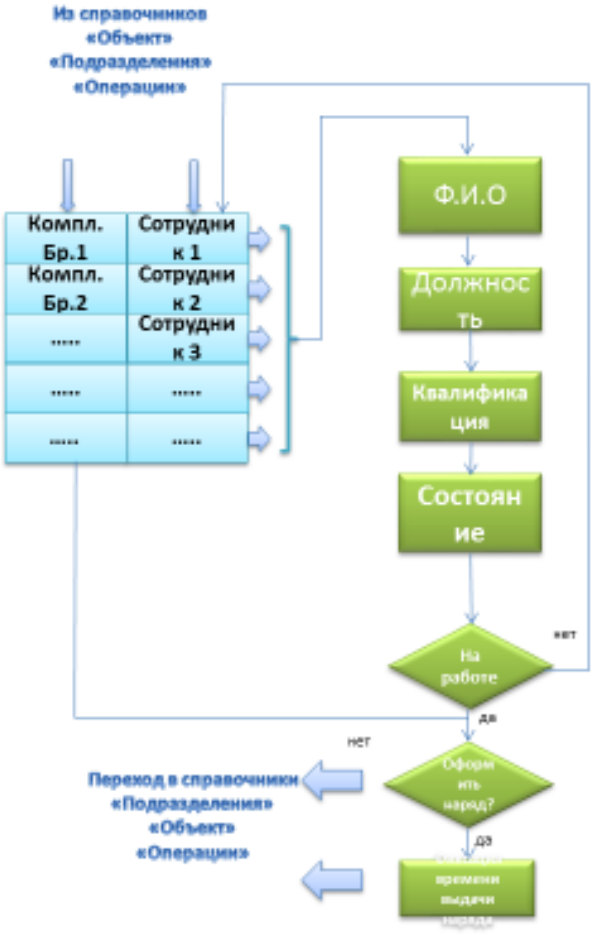


Рисунок 3. *Справочник "Персонал"*



Рисунок 4. *Справочник «Комплектация»*

Белов В.А., Гусельников А.П. (МИИТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗГОНА ЛОКОМОТИВА С ГИДРОПЕРЕДАЧЕЙ

Разгон любого тепловоза можно охарактеризовать следующими особенностями:

- пуск и разгон вала дизеля до момента начала вращения турбинного вала;
- разгон вала дизеля до его внешней характеристики;
- разгон колесных пар системы определяется условием равенства вращающих моментов движения и сопротивления (Ме и Мс) на турбинном валу .

Особенности разгона системы с ГДП:

- начало вращения турбинного вала происходит при сравнительно низкой угловой скорости насосного вала, определяемой характеристикой нагружения;
- интенсивность разгона турбинного вала с использованием внешней характеристики дизеля зависит от прозрачности ГДТ. При прозрачном ГДТ не затрачивается энергия на разгон вращающихся масс насосного вала, что способствует более интенсивному разгону, чем при механической передаче.

Разгонные характеристики можно определить в следующей последовательности:

- система приводится к предельно упрощенной эквивалентной системе, а при последовательном соединении ГДТ с дизелем и трансмиссией, к двухмассовой системе. Составляются дифференциальные уравнения равновесия для валов насосов и турбин. При этом должны быть известны приведенные моменты инерции J_1и J_2, вращающие моменты M_e и M_c, а также характеристики ГДТ, Н·м.

При составлении математической модели разгона промышленного тепловоза с поездом нами было использовано уравнение движения поезда в общем виде:

$$\frac{dv}{dt} = f(F_k, Q, P, \Sigma J, w_o, k_{тр}, N_e, n_e, q, \alpha, \beta, \varphi_{сц}, \varepsilon, \psi_{сц}, R_k),$$

- где F_k - касательная сила тяги, Н;
- w_o – полное основное сопротивление движению поезда, Н;
- q – нагрузка от колесной пары на рельсы, кН;
- Q – вес состава поезда, кН;
- P - служебный вес локомотива, кН;
- $\psi_{сц}$ - коэффициент сцепления;

- ε - ускорение поезда при действии силы в Н/кН, км/ч^2;
- N_e - эффективная мощность дизеля, кВт;
- α - степень наполнения пускового ГДТ;
- β - коэффициент отбора мощности дизеля на вспомогательные нужды;
- $\varphi_{сц}$ - удельная результирующая сил действующих на поезд, Н/кН;
- $к_{тр}$ - коэффициент трансформации момента ГДП тепловоза;
- R_k - радиус колеса, м;
- J - момент инерции вращающихся частей гидропередачи, дизеля и трансмиссии тепловоза, кг·м^2;
- n_e - частота вращения вала дизеля, об/мин.

Одним из важнейших свойств ГДТ, определяющих возможность использовать их на транспортных машинах, является автоматичность моментной характеристики его турбинного колеса. Благодаря этому свойству, на выходном (турбинном) валу ГДТ автоматически формируется зависимость вращающего момента от частоты вращения, приближающаяся к гиперболе. Другим не менее важным свойством является то, что при изменении частоты вращения турбинного вала не происходит пропорциональное изменение нагрузочных характеристик насосного вала (при непрозрачной характеристики ГДТ). В настоящее время в тепловозных ГДП применяют в основном непрозрачные ГДТ. Рассматривая дизель – гидравлическую установку как единое целое, КПД тепловоза можно выразить следующим образом

$$\eta_т = \eta_e \cdot \varphi ,$$

где φ - коэффициент использования мощности дизеля

Эффективный КПД дизеля можно описать уравнением

$$\eta_e = \frac{3600}{H_u \cdot g_e} ,$$

где H_u – удельная теплота сгорания топлива по низшему пределу, кДж/кг;

g_e - удельный расход топлива дизелем тепловоза, кг/кВт·ч.

Зависимость КПД ГДТ от его передаточного отношения

$$\eta_{гт} = \eta_{гдт} - b \cdot (i - i_o)^2 ,$$

где $\eta_{гдт}$ - КПД. ГДТ на расчетном режиме при передаточном отношении i_o;

i - текущее значение передаточного отношения;

b – коэффициент полноты кривой КПД

При создании математической модели разгона промышленного тепловоза учитывалось то условие, что все процессы происходят в замкнутой системе, и в

любой момент времени справедлив баланс энергий

$$b_т \cdot H_u \cdot \eta_i = P_м + P_{вс} + P_{гдп} + J_1 \cdot w_1 \cdot \left(\frac{dw_1}{dt}\right),$$

где $b_т$ –секундный расход топлива, кг/с;

η_i – индикаторный КПД дизеля.

В дифференциальной форме это уравнение можно записать

$$\frac{d(b_m H_u \eta_i)}{dt} = \left(\frac{dP_m}{dw_1}\right) + \frac{dP_{вс}}{dt} + \frac{dP_{гдп}}{dt} + J_1 \cdot w_1 \cdot \left(\frac{d^2 w_1}{dt^2}\right) + J_1 \cdot \left(\frac{dw_1}{dt}\right)^2 / H_u / \eta_i$$

Полученные уравнения являются частью математической модели разгона промышленного тепловоза с составом поезда. Эти уравнения, на взгляд автора, достаточно точно отражают реальную картину процессов, происходящих в силовой установке промышленного тепловоза в период разгона, так как позволяют учитывать динамические характеристики дизеля и ГДТ передачи в целом.

Алгоритм расчета на ПЭВМ процесса разгона промышленного тепловоза с гидропередачей представлен на рис. 1. Предложенная математическая модель разгона промышленного тепловоза с составом поезда позволит оптимизировать выбор типа пускового ГДТ для гидропередачи, что в итоге повысит производительность промышленных тепловозов и их топливную экономичность.

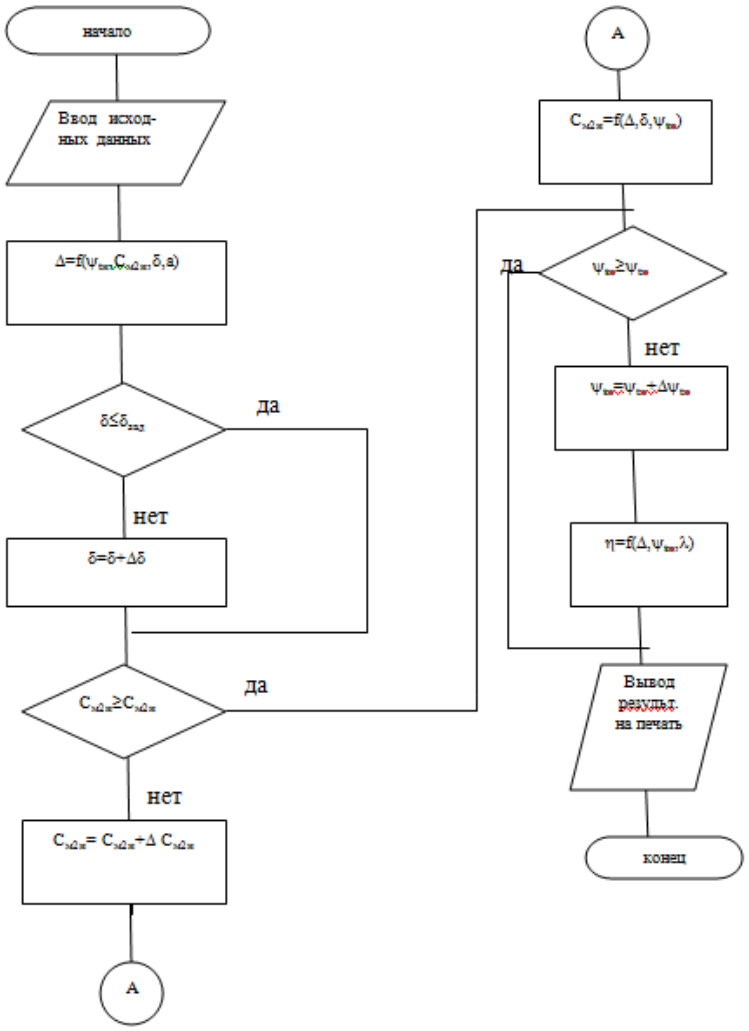


Рисунок 1 *- Алгоритм расчета на ПЭВМ процесса разгона промышленного тепловоза с гидропередачей*

Быстров В.Ф. (ДиаТех)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИИ ВИБРАЦИОННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОРТАТИВНОЙ СИСТЕМОЙ СБД-1, ОСНАЩЕННОЙ ПЛАНШЕТНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ PANASONIC

Фирма «ДиаТех» является разработчиком и производителем систем вибрационной диагностики ОМСД-02 и СБД-1. Указанные системы разрабатывались для диагностирования подшипниковых и редукторных узлов подвижного состава, эксплуатируемого на сети железных дорог России и стран СНГ. Эти системы выпускаются в различных модификациях, в зависимости от вида диагностируемого подвижного состава.

Стационарное размещение системы ОМСД-02 не накладывает ограничений на масса-габаритные размеры персонального компьютера и не ограничивает его вычислительные мощности, позволяя реализовать максимальное количество методов обработки сигналов механической вибрации, что позволяет аппаратно-программной части измерительной системы комплекса выявлять существующие и зарождающиеся дефекты на различных этапах их развития и прогнозировать остаточный технический ресурс. В случае локомотивных и моторвагонных ремонтных предприятий, для вибродиагностики узлов с собственным приводом вращения, где нет необходимости использования разгонных стендов, требуется переносная мобильная система диагностики, поскольку применение стационарных систем в этом случае нетехнологично и затратно-избыточно, так как время проведения диагностики жестко регламентировано.

До недавнего времени мощности переносных компьютеров, используемых в переносных системах для обработки сигналов явно недостаточно для реализации некоторых алгоритмов. В силу чего при диагностике, например, КМБ под локомотивом приходилось сначала проводить запись сигналов с предварительной обработкой полученной информации, а затем подключать мобильную систему к стационарному компьютеру для проведения более глубокого анализа. Кроме того, мощности используемого компьютера не хватало для структурированного хранения данных, нельзя не упомянуть и о низкой надежности подобных компьютеров. С появлением на промышленном рынке полностью защищенного персонального планшетного компьютера Panasonic TOUCHPAD FZ-M1 была создана мобильная полноценная система СБД-1, сохранившая свое название, но ставшая

полностью автономной. Система сертифицирована органами Госстандарта РФ, Белоруссии, Казахстана, Украины и в отраслевом реестре РЖД. В 2014 году началась серийная поставка систем СБД-1 на ремонтные предприятия РЖД. На следующем слайде представлены преимущества системы СБД-1 на основе использования промышленного планшета Panasonic, мощности которого хватает для получения на месте (в течение 12 секунд) результатов диагностики с применением алгоритмов, которые позволяют не только выявлять грубые дефекты, но и "видеть" дефекты зарождающиеся.

Применение технологии беспроводной связи, заложенной в Panasonic - встроенного высокоскоростного Bluetooth позволяет оператору вибродиагностики в одно лицо дистанционно производить управление источником постоянного напряжения КСПН для набора нужного числа оборотов диагностируемыми КМБ или ТЭД, находясь на рабочей позиции при диагностики КМБ. Используя возможности беспроводной системы связи Wi-Fi планшетника Panasonic TOUCHPAD FZ-M1 появилась возможность работать в локальных сетях ремонтных и эксплуатационных депо, значительно облегчая процедуры приема-сдачи локомотивов, а также выходить в сети передачи данных с возможностью прямого подключения к серверу диагностического центра ООО «ДиаТех».

Не к последним техническим преимуществам мобильной двухканальной системы СБД-1 с защищенным промышленным планшетником Panasonic TOUCHPAD FZ-M1, перед аналогичными мобильными системами, является аккумуляторная батарея, обеспечивающая 8-часовой режим непрерывной работы или 12 часовой рабочей смены, без подзарядки и замены. Таким образом, на текущий момент системы ОМСД-02 и СБД-1 являются современными, надежными, хорошо зарекомендовавшими себя системами вибрационной диагностики, имеющие опыт эксплуатации в ремонтных вагонных и локомотивных предприятиях более 10 лет. Системы эксплуатируются в составе комплексов, в которые так же входит различное технологическое оборудование. Например:

В локомотивных и моторвагонных депо используется мобильная система СБД-1, совместно с переносным, малогабаритным источником стабилизированного питания типа КСПН, который обеспечивает безаварийное отключение при наличии токов утечки на землю и при заклинивании КМБ/ТЭД. Система СБД-1 может применяться на различных позициях диагностики: ТЭД на стенде, КМБ/КРБ на стенде, КМБ/КРБ под локомотивом.

Применение системы ОМСД-02 и СБД-1 не ограничивается только железнодорожным транспортом. При необходимости, можно сконфигурировать программное обеспечение для диагностирования различных механизмов. Например, подшипниковых и редукторных узлов автомобилей, судов, узлов технологических линий промышленных предприятий. Для этих целей необходимо знать конфигурацию и геометрические размеры элементов диагностируемых узлов. Совместно с дополнительным оборудованием возможно использование систем для выполнения виброналадки оборудования.

Технические возможности систем диагностики, производства фирмы «ДиаТех» позволяют объединить их в единый комплекс, с любым количеством элементов, используя сети передачи данных. На этом принципе построен Дистанционный Диагностический центр, который является структурной единицей ООО «ДиаТех». ДДЦ, по сути, является системой внешнего независимого контроля и при необходимости управления и самодиагностики технологического процесса диагностирования на сети ремонтных предприятий.

Возможности ДДЦ позволяют:

- снизить стоимость ТО, а также уменьшить простои при выходе из строя диагностического оборудования;

- оперативно вмешиваться в процесс проведения диагностики и выносить собственное заключение независимо от результатов автоматической постановки диагноза системой ОМСД в депо;

- проводить углубленную обработку вибросигналов, проводить аттестацию специалистов вибродиагностов, следить за своевременностью проведения поверки измерительного оборудования, участвовать в расследовании случаев выхода из строя по причине отказа диагностируемых изделий ПС без выезда в депо;

- обеспечивать разработку и своевременную корректировку методик вибродиагностики, контролировать работу диагностов в депо;

- передавать (по согласованию) информацию на верхний уровень;

- производить периодическую проверку работоспособности и настройку программного обеспечения через удаленный доступ системы ОМСД;

- рассчитывать тренды состояния подшипников. Дооснащение, в рамках реализации стратегии развития железнодорожного транспорта РФ до 2030 года современными средствами технической диагностики и передачи данных, ремонтных депо сначала на расширенном полигоне Горьковской и близлежащих Куйбышевской, Приволжской, Северной, Северо-Кавказской и Юго-Восточной

дорог и подключение их к серверу диагностического центра ООО «ДиаТех» обеспечит поэтапный перевод диагностики всех ответственных узлов ПС на сетевые совместимые информационные технологии. Это позволит значительно удлинить эксплуатационные плечи ПС, без перепробега осуществлять диагностику ходовых частей ПС в любом депо (ПТО), оснащенном комплектом вибродиагностического оборудования на основе ОМСД-02/СБД-1 и осуществлять ремонт по их техническому состоянию, с использованием результатов предыдущей диагностики (строить тренды состояния подшипников), обеспечивая повышение эффективности контроля качества ремонта, предоставление достоверной оперативной статистической и аналитической информации подразделениям аппарата управления компаний, их филиалам и структурным подразделениям.

В настоящее время проходит испытания наша новейшая разработка мобильной портативной системы диагностики, в состав которой входит новый малогабаритный планшет Panasonic и новый малогабаритный вариант измерительной части системы вибродиагностики - ПВС. Новая система позволит уменьшить габариты, будет более удобна для пользователя, в программном обеспечении реализованы и отрабатываются новые алгоритмы (в частности анализ ультразвуковой вибрации). Эта система будет иметь значительно более широкую частотную полосу измерений вибрации, а также лучше защищена от внешних воздействий. Кроме того, в конструкцию и программное обеспечение системы заложена возможность дистанционного управления источником питания КСПН, с использованием систем беспроводной передачи данных, а также возможность работы с датчиком оборотов по той же схеме. Конструкция планшетного компьютера Panasonic позволит выполнить всю систему вибродиагностики в виде моноблока.

И в заключение, хочу отметить, что для повышения эффективности использования вибродиагностического оборудования, находящегося в эксплуатации в ремонтных депо, создания единой системы контроля качества ремонта ответственных узлов подвижного состава и внедрения новых вибродиагностических приборов и технологий, разрабатываемых ООО «ДиаТех» необходимо производить ТО силами изготовителей или разработчиков или же фирмами прошедшими обучение у изготовителей/разработчиков и имеющие соответствующее подтверждение. Мы готовы обеспечить обслуживание на всем жизненном цикле оборудования, и это будет для заказчиков дешевле.

Грищенко А.В. д.т.н., Грачев В.В. к.т.н., Базилевский Ф.Ю. к.т.н. (ПГУПС),
Долганова Е.В. (ВНИКТИ), Леонов А.Е. (БалтТрансСервис)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕОСТАТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ТЕПЛОВОЗОВ С ПООСНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ СИЛЫ ТЯГИ

Все выпускаемые в настоящее время магистральные грузовые тепловозы (2ТЭ116У, 2ТЭ25КМ, 2ТЭ25К, 2ТЭ70) оборудованы электрической передачей переменно - постоянного тока с системой поосного регулирования силы тяги (СПРСТ), в которой вместо шестифазной выпрямительной установки, обеспечивающей параллельное питание всех шести тяговых электродвигателей постоянного тока выпрямленным напряжением синхронного тягового генератора, применяется многоканальный управляемый тяговый выпрямитель, обеспечивающий независимое питание каждого тягового электродвигателя выпрямленным регулируемым напряжением одного из каналов выпрямителя.

Это позволяет осуществлять независимое выборочное снижение мощности тягового электродвигателя буксующей колесной пары без уменьшения мощности двигателей, сохраняющих нормальное сцепление.

Все эти локомотивы оборудованы также комплексной микропроцессорной системой управления (МСУ-ТП), в состав которой входит подсистема диагностики. Последняя осуществляет непрерывное измерение и накопление большого объема диагностической информации (до 200 аналоговых и до 250 дискретных сигналов), позволяющих контролировать работу основного оборудования тепловоза в пути следования при работе его под нагрузкой в различных режимах.

Кроме того, все вновь выпускаемые магистральные тепловозы оборудованы системами электродинамического торможения, позволяющими также осуществлять кратковременное нагружение силовой установки тепловоза с целью проверки ее функционирования под нагрузкой.

В настоящее время (по состоянию на 15 сентября 2015г.) в эксплуатационных депо Дирекции тяги филиала ОАО «РЖД» эксплуатируются 333 тепловоза 2ТЭ116У, 9 единиц 3ТЭ116У (всего 693 секции данного типа тепловозов); 15 тепловозов серии 2ТЭ25К и 30 единиц 2ТЭ25КМ ; 12 тепловозов серии 2ТЭ70. Итого 399 тепловозов или 807 секций. Сюда необходимо добавить 38 тепловозов 2ТЭ116УМ, работающих в Монголии и обслуживаемых дочерней компанией ООО «ТМХ-Сервис».

Однако темпы обновления локомотивного парка существенно превышают темпы обновления нормативно-технологического обеспечения ремонтной базы. В результате сервисное обслуживание новых локомотивов в ремонтных депо

ООО «ТМХ-Сервис» в основном осуществляется с использованием Инструкции по эксплуатации (ИЭ) локомотивов. При выполнении ремонтных операций, не предусмотренных ИЭ, как правило, руководствуются устаревшей нормативной базой, ориентированной на локомотивы прежних серий.

В частности, деповской ремонт тепловозов серии 2ТЭ116У осуществляется в соответствие с Правилами технического обслуживания и текущего ремонта тепловозов 2ТЭ116 (ЦТ-468), утвержденными в 1997 году.

Этими правилами предусмотрены следующие виды реостатных испытаний тепловозов, выполняемые при его техническом обслуживании и текущих ремонтах:

- плановые контрольные реостатные испытания, выполняемые после проведения каждого четного ремонта в объеме ТР1;

- неплановые контрольные реостатные испытания, выполняемые при наличии записей машинистов в журнале технического состояния тепловоза о ненормальной работе дизель-генератора или электрооборудования (недостаточная мощность, дымный выхлоп, неудовлетворительная работа реле переходов и узла автоматического регулирования мощности, броски тока или напряжения при трогании с места или переводе штурвала контроллера на вторую позицию и др.), а также при замене ответственных узлов и агрегатов дизеля;

- полные реостатные испытания, выполняемые после ремонтов большого объема (ТР-2 и ТР-3).

Целью плановых контрольных реостатных испытаний является проверка тепловых параметров дизеля и мощности дизель-генератора, регулировка электрооборудования тепловоза.

Неплановые испытания выполняются с целью выявления и устранения причин ненормальной работы силовой установки тепловоза, а также обкатки дизеля при замене его узлов.

В соответствие с требованиями пункта 2 Приложения 2 Инструкции ЦТ-468, при проведении реостатных испытаний дизель-генератор тепловоза нагружается на водяной реостат, обеспечивающий "реализацию и измерение параметров силовой установки и проверку регулировки дизель-генератора и электрической схемы".

Водяной реостат представляет собой одноканальный нагрузочный модуль с регулируемым жидкостным сопротивлением. Он оснащается комплектом измерительной аппаратуры, подключаемой к различным точкам электрической схемы тепловоза с целью контроля токов и напряжений.

Такая технология проведения испытаний оборудования тепловоза полностью соответствовала конструкции тепловозов практически всех ранее выпускавшихся серий.

Однако она совершенно не соответствует конструкции новых тепловозов.

Во-первых, шестиканальный управляемый тяговый выпрямитель М-ТПП-3600Д тепловоза 2ТЭ116У включает шесть независимых полностью управляемых трехфазных выпрямителей. При подключении их к одному нагрузочному сопротивлению реостата они оказываются соединенными параллельно (рис.1).

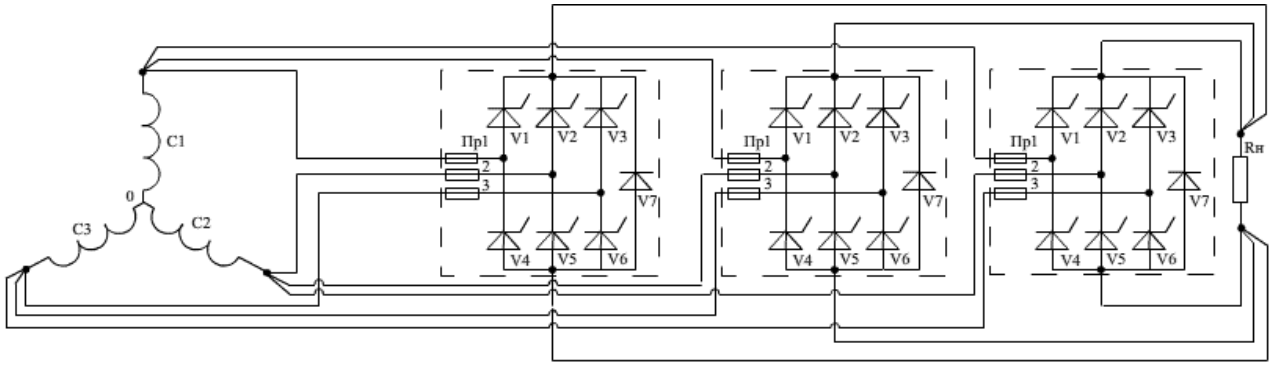


Рисунок 1. *Параллельное соединение каналов тягового управляемого выпрямителя при нагружении на одноканальный реостат.*

При таком соединении разброс вольт-амперных характеристик тиристоров (даже в пределах допустимых значений их параметров), а также параметров формирователей импульсов может приводить к разности токов по каналам выпрямителя и звездам статорной обмотки синхронного тягового генератора. Кроме того, резко возрастает опасность тяжелого повреждения как выпрямителя, так и тягового генератора, поскольку короткое замыкание (пробой) фазы одного из каналов приводит к перегрузке цепей как этого канала, так и двух других каналов, подключенных к этой же звезде статорной обмотки тягового генератора (рис.2), а также к разности нагрузки звезд.

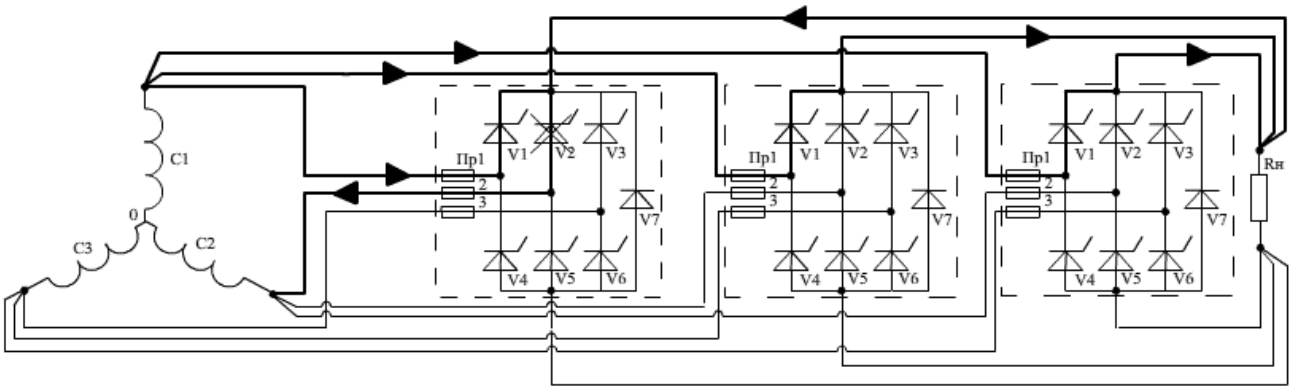


Рисунок 2. *Перегрузка тиристоров V1 каналов тягового выпрямителя при пробое тиристора V2 одного из каналов.*

Еще более тяжелые последствия может иметь пробой обратного диода любого из каналов. В этом случае имеет место одновременное короткое замыкание всех каналов выпрямителя с непредсказуемыми последствиями (рис.3). Быстродействия предохранителей Пр1 - Пр3 во многих случаях не хватает, что приводит к выходу из строя тиристоров или даже внутренних цепей выпрямителя.

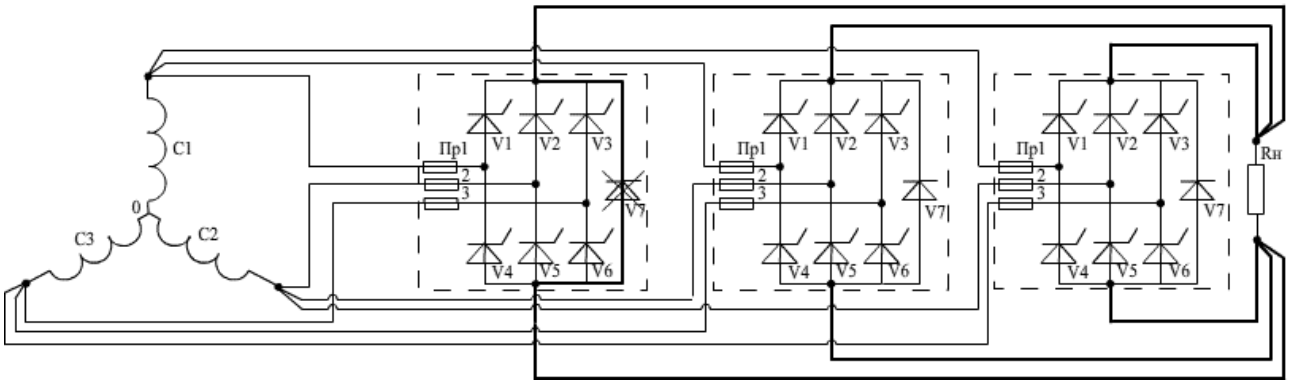


Рисунок 3. *Короткое замыкание всех каналов тягового выпрямителя при пробое диода V7 одного из каналов.*

В течение 2014-2015 гг. только в сервисных локомотивных депо полигона обращения Октябрьской дирекции тяги повреждено при проведении обкатки дизелей с нагрузкой на жидкостный нагрузочный реостат 2 тяговых генератора на тепловозах 2ТЭ116У собственности ОАО «РЖД», один тяговый генератор на тепловозе 2ТЭ116У собственности ООО «БалтТрансСервис» и две выпрямительные установки на тепловозах собственности ОАО «РЖД».

Во-вторых, проверка внешней характеристики тягового генератора на реостате при наличии микропроцессорной системы регулирования напряжения является абсолютно бессмысленной операцией. При исправных датчиках напряжения и тока на выходе каждого из каналов выпрямителя, а также датчика напряжения тягового генератора, исправном функционировании вычислительной части МСУ и правильной настройке рычажной передачи и датчика положения выходного вала исполнительного устройства (ИУ) электронного регулятора дизеля (ЭРД) внешняя характеристика генератора будет гарантированно представлять собой идеальную гиперболу, уровень которой соответствует текущему значению свободной мощности дизеля.

Настройка рычажной передачи и датчика положения выходного вала исполнительного устройства (ИУ) электронного регулятора дизеля (ЭРД) выполняется на остановленном дизеле и не требует проверки при работе под нагрузкой. Исправность датчиков токов тяговых электродвигателей может быть проверена в стоповом режиме на первой позиции контроллера машиниста. Исправность датчиков напряжения на выходе каналов выпрямителя,

напряжения тягового генератора, канала измерения давления наддува блока управления (БУ) ЭРД, а также функционирование всего регулятора мощности в целом может проверяться кратковременным нагружением дизель-генератора на собственные тормозные резисторы электродинамического тормоза (ЭДТ). При этом изменение значения тока нагрузки не требуется, достаточно проверить работу датчиков и регулятора мощности в единственной точке характеристики. При достаточной мощности резисторов они могут использоваться также для обкатки дизеля после замены его узлов.

Такой же бессмысленной операцией является проверка на реостате точек срабатывания ступеней ослабления поля тяговых электродвигателей. Моменты включения контакторов ослабления поля определяются микропроцессорной системой управления по уровню напряжения тягового генератора без использования сигнала по току. Поэтому достаточно проверить включение контакторов ослабления поля при увеличении напряжения тягового генератора в отсутствие токов каналов (отключенных тумблерах ОМ1-ОМ6 при включенном тумблере "Реостат"). Если контакторы включаются, они гарантированно будут включаться и при работе генератора по внешней характеристике.

В-третьих, объем диагностической информации, накапливаемый подсистемой диагностики, намного (в разы) превосходит объем информации, который может быть получен с измерительного комплекса реостатной станции (даже если она оборудована комплексом "КИПАРИС" или любым другим, ему подобным). Анализ данных подсистемы диагностики позволяет выявить широкий круг неисправностей оборудования тепловоза, включая ухудшение качества рабочего процесса в цилиндрах дизеля, без подключения его к реостатной станции.

Единственными технологическими операциями, требующими нагружения силовой установки на реостат, являются обкатка дизеля после плановой или внеплановой замены его узлов и проверка технического состояния дизеля в случае снижения мощности дизель-генератора при правильной настройке рычажной передачи регулятора дизеля (проверяется при остановленном дизеле) и исправном состоянии аппаратной части системы управления.

Однако такая обкатка может производиться при постоянном значении нагрузочных сопротивлений каналов тягового выпрямителя (в одной точке внешней характеристики тягового генератора), вследствие чего наиболее целесообразно выполнять ее при нагружении дизель - генераторной установки на собственные нагрузочные резисторы ЭДТ. Для этого их мощность и

теплорассеивающая способность системы обдува резисторов должна допускать непрерывную работу дизель-генератора в номинальном режиме в течение не менее, чем 3 часов.

При недостаточной мощности резисторов ЭДТ нагрузка дизель-генератора тепловоза с поосным регулированием тяги должна осуществляться на внешний многоканальный нагрузочный модуль с гальванически развязанными сухими нагрузочными каналами (рис.4).

После проведения деповских ремонтов большого объема (ТР2 и ТР3) выполняются полные реостатные испытания. Основной операцией, отличающей их от контрольных испытаний, является обязательная длительная (до 6-8 часов) обкатка дизеля. Она также должна выполняться при нагружении дизель-генератора на сухой многоканальный нагрузочный модуль с постоянными нагрузочными сопротивлениями всех каналов, т.е. в одной точке внешней характеристики тягового генератора. Одновременно могут контролироваться исправность работы датчиков напряжения на выходе каналов, датчиков тока каналов, аппаратной части системы МСУ, электронного регулятора дизеля.

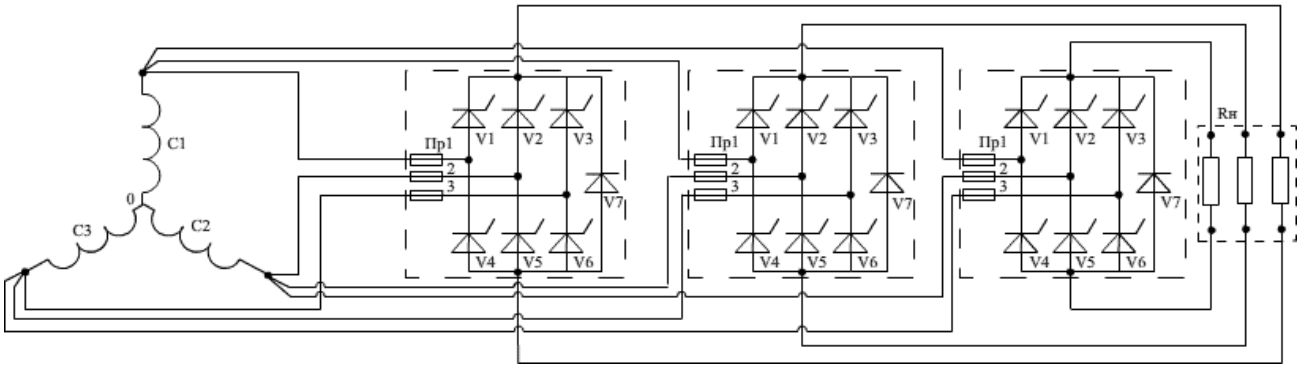


Рисунок 4. *Нагружение генератора на многоканальный нагрузочный модуль.*

Проверка внешней характеристики генератора при исправном функционировании указанного оборудования не требуется, проверка работы системы управления полем тяговых электродвигателей выполняется по напряжению тягового генератора без подключения его к нагрузочному модулю.

Все остальные операции, предусмотренные п.2 Приложения 2 Инструкции ЦТ-468 для полных реостатных испытаний, также могут выполняться либо на холостом ходу дизеля, либо в одной точке внешней характеристики генератора.

Тем не менее, в настоящее время приемщики Дирекции тяги филиала ОАО РЖД при приемке локомотивов серии 2ТЭ116У из ремонта, руководствуясь требованиями Инструкции ЦТ-468, требуют выполнения реостатных испытаний с нагружением дизель - генераторной установки на

жидкостный реостат, что приводит к необоснованному увеличению простоя тепловоза в ремонте, существенным необязательным затратам на топливо, а часто и к повреждению оборудованию тепловоза с последующими затратами на его замену и ремонт.

Выводы

1. Параллельное соединение каналов тягового многоканального выпрямителя при нагружении его на одноканальный жидкостный реостат приводит к нарушению токораспределения каналов и увеличивает вероятность повреждения выпрямителя и тягового генератора в процессе испытаний, в связи с чем нагружение на одноканальный жидкостный реостат силовых установок тепловозов с поосным регулированием силы тяги должно быть исключено из ремонтной практики сервисных депо.

2. Микропроцессорные системы управления дизель-генераторной установкой современных тепловозов обеспечивают гарантированное формирование гиперболической внешней характеристики тягового генератора при нормальной работе оборудования системы, в связи с чем операция проверки внешней характеристики тягового генератора при разных токах нагрузки может быть исключена из программы реостатных испытаний всех видов.

3. В микропроцессорных системах управления дизель-генераторной установкой современных тепловозов управление контакторами ослабления поля тяговых электродвигателей осуществляется по уровню напряжения тягового генератора без учета величины тока его нагрузки, в связи с чем проверка работы контакторов ослабления поля ТЭД может осуществляться без подключения дизель-генератора к реостатному стенду.

4. Объем диагностической информации, накапливаемой подсистемой диагностики современных тепловозов, намного превосходит объем информации, контролируемой измерительным комплексом реостатной станции, и позволяет эффективно оценивать техническое состояние силового оборудования тепловоза без подключения его к реостату.

5. Неплановые реостатные испытания, связанные с заменой узлов дизеля и последующей его обкаткой, а также полные реостатные испытания должны проводиться с нагружением дизель-генератора на многоканальный сухой нагрузочный модуль с гальванически развязанными каналами и постоянными сопротивлениями нагрузки каждого из каналов.

6. Локомотивные депо, эксплуатирующие локомотивы с поосным регулированием силы тяги, должны быть оборудованы многоканальными (не

менее 6-и гальванически развязанных каналов) сухими нагрузочными модулями с постоянными нагрузочными сопротивлениями каждого из каналов и с суммарной мощностью каналов не менее 3000 кВт, допускающими неограниченную по времени работу дизель-генераторной установки тепловоза в номинальном режиме.

7. С учетом пунктов 1-6 представляется целесообразным внести следующие изменения в Правила технического обслуживания и текущего ремонта тепловозов 2ТЭ116 (ЦТ-468):

- пункты 4.1 и 7.1 дополнить требованием о выполнении контроля текущего технического состояния основного оборудования тепловоза по данным бортовой подсистемы диагностики системы МСУ-ТП перед постановкой на техническое обслуживание ТО3 и текущий ремонт ТР1 тепловозов серий 2(3)ТЭ116У, 2ТЭ116УД, 2ТЭ116УМ, 2ТЭ116УР (далее Новых серий);

- в пункте 7.6 исключить требование обязательного проведения контрольных реостатных испытаний после каждого четного ремонта ТР1 (при условии, что в процессе ремонта не производилась замена узлов дизель-генератора, перечисленных в пункте 1 Приложения 2) и безреостатной диагностики систем возбуждения и автоматики после каждого нечетного ремонта ТР1 для тепловозов, оборудованных микропроцессорной системой управления МСУ-ТП с подсистемой бортовой диагностики (Новых серий);

- в пункте 1 Приложения 2 исключить требование обязательного выполнения контрольных реостатных испытаний при наличии записей машинистов в журнале технического состояния о ненормальной работе дизель-генератора или электрооборудования для тепловозов Новых серий;

- в пункте 2 Приложения 2 исключить требование нагружения тепловоза на водяной реостат для тепловозов Новых серий и дополнить его требованием нагружения тепловозов Новых серий на многоканальный сухой нагрузочный модуль с гальванически развязанными каналами и постоянным сопротивлением каждого из каналов.

Давыдов Ю.А., д.т.н., профессор, Давыдова Е.Н., к.т.н., доцент

МОТИВАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

«МЫ обречены на провал,
если не будем ежедневно разрушать
различные свои предрассудки»
Таити Оно

В настоящее время предприятия железнодорожного транспорта вместе со всей компанией находятся на важном этапе своего развития, когда внедряется новая система управления, год от года набирает обороты программа проекта «Внедрение бережливого производства в ОАО «РЖД».

Сегодня инженерно-технические работники депо достаточно умело вставляют в свои отчеты и анализы деятельности термины «картирование», «кайдзен», «канбан», но, к сожалению, их познания о развитии современных производственных систем зачастую и заканчиваются использованием этих выражений.

В ходе реализации корпоративного проекта внедрения технологий бережливого производства в локомотивных депо созданы оперативные рабочие группы линейных предприятий для выполнения следующих функций:

- планирования и управления внедрением технологий бережливого производства непосредственно на рабочих местах;
- анализа эффективности реализованных мероприятий на рабочих местах, оценка полученного эффекта от применения технологий бережливого производства;
- формирования и представления отчетности о ходе исполнения планов-графиков внедрения технологий бережливого производства;
- обучения персонала на рабочих местах применению технологий бережливого производства;
- обеспечения выполнения показателей эффективности внедрения технологий бережливого производства.

В данный период количество реализованных проектов и их экономическая эффективность в депо представляют собой внушительные цифры. В то же время при демонстрациях результатов реализации проектов, осуществляемых посредством выступления на видеоконференциях по «Внедрению бережливого производства в ОАО «РЖД» можно видеть, что

происходит подмена понятия бережливого производства на модернизацию производства, отсутствует чёткое разделение рационализаторской деятельности от деятельности технологического совершенствования, основанной на результате использования инструментов бережливого производства.

К тому же производственники столкнулись с проблемой, вызывающей озабоченность у руководителей депо. Работники всё реже участвуют в разработке новшеств, теряют заинтересованность в совершенствовании производственно-хозяйственной деятельности.

Люди рабочей среды зачастую мало информированы о возможностях новых технологий и инструментов или слабо верят в положительный результат их внедрения. Потому что в прошлом, как в далеком, так и в не очень, много было разочарования в таких кампаниях.

Обобщая гигантский опыт внедрения принципов бережливого производства, можно характеризовать его как стремление к организационному совершенству через бесконечный процесс борьбы с производственными потерями, включающий в себя такой подход к управлению организацией, при котором организована *систематическая* деятельность по устранению потерь и решению проблем. И ключевым словом здесь является как раз – систематичность.

Совершенно очевидно, что наибольшие трудности с которыми сталкиваются производственники при освоении премудростей бережливого производства это вовлечение работников в этот увлекательный процесс. И правильнее всего начать с изменения того что и как делают люди, а не того что они думают. Проще через действие изменить способ мышления, чем через мышление изменить способ действия.

Улучшения всегда связаны с изменениями, но человек по своей естественной природе не любит меняться и старается противостоять нововведениям. Привлечение рабочих к реализации пусть на первый взгляд очень незначительных с точки зрения экономической выгоды проектов приводит к готовности этих людей и к более значительным изменениям. Смысл механизма внедрения проектов технологических улучшений не в получении экономического эффекта, а в пробуждении творческой инициативы со стороны линейных рабочих на изменения рабочего процесса в рамках своих компетенций.

Одной из наиболее важных концепций лин является "стандартная работа", которая гласит, что без ее использования никакие улучшения невозможны.

Сегодня эксплуатация вагонного парка сопровождается исполнением большого числа инструкций, регламентов, нормативов и приказов. Технологические процессы ПТО и ТОР представляют собой многостраничные документы, отдаленно напоминающие стандарты работы осмотрщиков и слесарей.

Зачастую при разработке и внедрении проектов бережливого производства на отдельных участках результаты присутствуют лишь на бумаге и после завершения работы группы на участке, восстанавливается предпроектное состояние. Это происходит вследствие того, что работники оказываются в стороне от процесса реализации изменений, поэтому не поддерживают их.

Вовлечения линейных рабочих в процесс постоянных улучшений требует достаточных усилий, как со стороны рабочих групп, так и со стороны руководства предприятия. Чтобы система совершенствования начала работать, предприятие должно исходить из следующего: у рабочих имеются полезные идеи и желание их внедрить.

Размещение на бригадных досках ящичков для сбора предложений по совершенствованию рабочих процессов приносит определенный эффект только в первое время. Работа с собранными предложениями происходит где-то в недрах организационной иерархии, она не понятна рабочему и часто заканчивается устной благодарностью и ссылкой на недостаточность ресурсов для их внедрения. После всего этого вряд ли возникает желание впредь заниматься рационализаторством.

Сам процесс обработки поданных предложений должен быть подвержен изменениям в части рациональной организации работ по внедрению улучшений. Успешность запуска процесса подачи предложений по совершенствованию опирается на такой инструмент как – визуализация. Однако, использование такого простого, как на первый взгляд кажется, инструмента, тоже имеет «подводные камни». Для того чтобы быть эффективной, визуализация должна начинаться с вопроса, какую проблему мы пытаемся решить. И второй аспект успешности – это постоянная поддержка средств визуализации в задуманном состоянии.

Для процесса обработки предложений по совершенствованию визуальный менеджмент помогает своевременной идентификации проблем в производстве и отслеживанию дальнейшей судьбы их разрешения, как для отдельных работников, так и рабочей группы (рис.1).

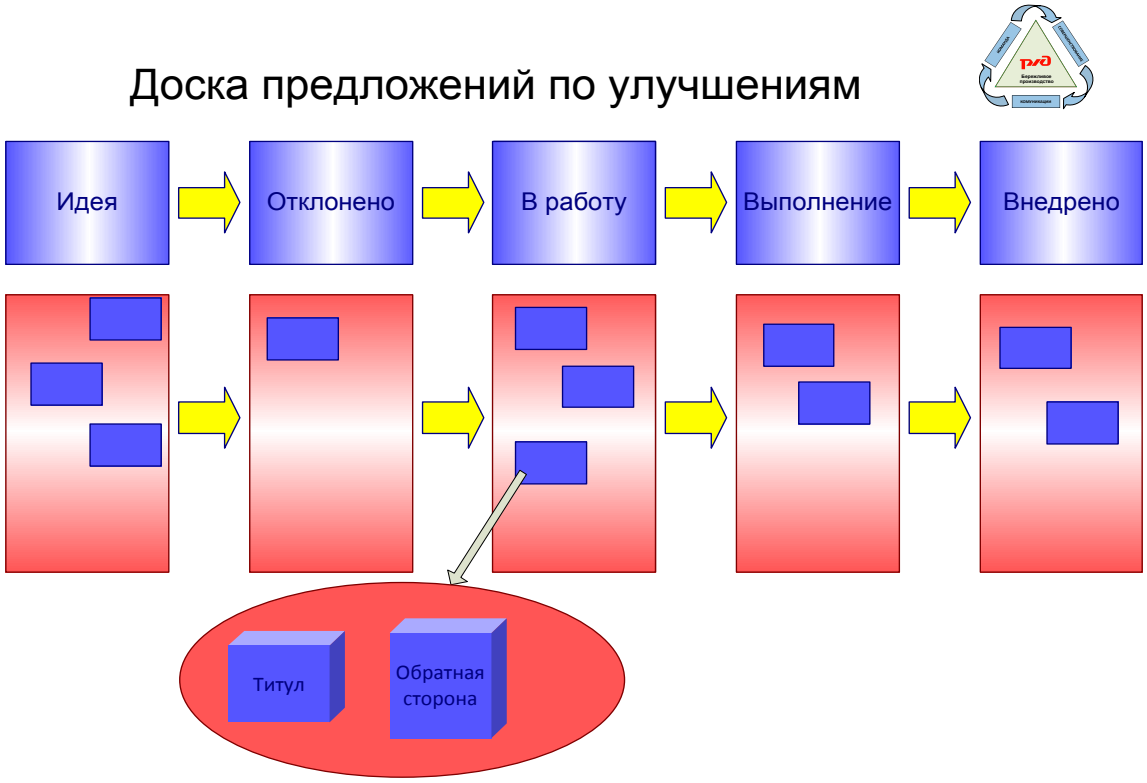


Рисунок 1. *Пример визуализации процесса обработки предложений по совершенствованию*

Визуализация процесса подачи и внедрения предложений по улучшению имеет большой потенциал. Вывешенные для всеобщего обозрения предложения стимулируют подачу новых предложений. Контроль их продвижения вызывает сопричастность к улучшениям осуществляемых на предприятии. Возможность быть услышанным является мощным поведенческим стимулом. А применение инструментов визуального контроля делает процесс выслушивания видимым и призван вызывать у линейных работников ощущение собственной значимости, гордости за предложенные улучшения.

И как результат рядовые сотрудники осознают необходимость постоянного совершенствования и способствуют поддержанию принципов эффективного производства: участвуют в коллективном решении проблем и предлагают новые идеи.

Алгоритм работы с предложениями по улучшению с использованием визуализации состоит в следующем:

1. Работники записывают свои предложения на карточки (стикеры с клеевым краем) и размещают в зоне «Идея».

2. С установленным временным интервалом руководитель оперативной группы по бережливому производству изучает поданные за этот период предложения и принимает решения либо об отклонении, либо о перемещении карточки в зону «В работу».

3. Раз в неделю или в иной установленный временной интервал рабочая группа рассматривает поданные предложения и включает их в план мероприятий по внедрению, а карточка перемещается в соответствующую зону.

4. После внедрения предложения карточка перемещается в зону «Внедрено».

При необходимости делаются пометки на оборотной стороне карточки, например, там размещается объяснения причин отклонения, или изменение сроков внедрения по объективным причинам. Очень важным моментом является оценивание процесса внедрения предложений на оперативных совещаниях с поздравлением работников, чьи предложения были выбраны и затем внедрены.

Таким образом, стандартизация деятельности подразделения по улучшению становится составляющей мотивации работника, позволяющей его почувствовать внимание к нему со стороны непосредственного руководителя и, а также возможность изменять и изменяться.

Таким образом, осуществляется формирование культуры бережливости основанной на сочетании высочайших требований руководства и уважения к каждому сотруднику, который является в свою очередь главным звеном цепочки создания успешного, эффективного предприятия.

Список литературы:

1. Потапов, А. Поиск оптимальных технологий [Текст]/, А. Потапов // ЛИНиЯ. - Периодическое печатное издание Забайкальской железной дороги – филиала ОАО «РЖД». 2014 - №2.- С. 15-17.
2. Манн Д. Бережливое управление бережливым производством [Текст]/, Пер. с англ. А.Н. Стерляжникова; Под науч. ред. В.В.Брагина. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2009. – 208с.

Давыдов Ю.А., Пляскин А.К., Новачук Я.А., Кейно М.Ю. (ДВГУПС)

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ СОДЕРЖАНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕПЛОВОЗНОГО ПАРКА ВОСТОЧНОГО ПОЛИГОНА СЕВЕРНОГО ШИРОТНОГО ХОДА (БАМ)

Основным направлением работы является разработка и реализация технологических средств, математических и информационных методов оценки тягово-энергетического состояния тепловозов в условиях эксплуатации.

Основную грузовую работу по северному широтному ходу выполняют тепловозы ТЭ10Мк в двух- и трех- секционном исполнении.

Эксплуатация этих машин, прошедших глубокую модернизацию с заменой дизеля 10Д100 на Д49, выявила ряд проблем, требующих решения с учетом изменений в структуре эксплуатации и ремонта локомотивов, а также с учетом возможностей, открывающихся благодаря установке на локомотивы современных электронных систем регистрации параметров работы.

Одной из важнейших задач ремонтного хозяйства является обеспечение высокой эксплуатационной надежности работы тепловозов и реализации номинальной мощности.

В традиционной планово–предупредительной системе технического обслуживания и ремонта локомотивов реостатные испытания играли ключевую роль. Регулировки и проверки основного оборудования тепловоза во время реостатных испытаний позволяли убедиться в качестве ремонта и обеспечивали выдачу на линию исправных машин.

Реструктуризация локомотивного хозяйства добавила пунктам реостатных испытаний дополнительную нагрузку, связанную с устранением замечаний локомотивных бригад Дирекции тяги. Машинисты тепловозов, сталкиваясь с недостаточной мощностью отдельных секций или локомотивов в целом, с неисправностями агрегатов и узлов, указывают в бортовых журналах локомотивов замечания и диспетчерский аппарат отставляет тепловозы в ремонтное депо для устранения замечаний.

В результате сложившейся практики, в течение пяти месяцев 2015 года в сервисном локомотивном депо «Амурское» (Комсомольск-на-Амуре), на повторные реостатные испытания было поставлено 552 секции. По 120 секциям в бортовых журналах машинистами отмечена недостаточная мощность. В 81 случаях запись, что секция реализует малую мощность, подтверждена. В 31 случае при реостатных испытаниях не определены причины и факторы,

которые влияют на снижение мощности отдельной секции и локомотива 3(2)ТЭ10МК в целом.

Анализ показывает, что основными неисправностями, отмеченными машинистами, являются:

– неустойчивая работа дизеля под нагрузкой, просадка оборотов;

– не работает датчик линейных перемещений (ДЛП) реек топливных насосов (ТНВД);

– неисправность РЧО, индуктивного датчика ИД;

– «помпаж» турбокомпрессоров (ТК), низкое давление наддува (0,6 – 1,1 кг/см^2);

– неисправность фильтров непрерывной очистки воздуха дизеля (ФНД), охладителей надувочного воздуха;

– отключение тяговых электродвигателей;

– неисправности электрических аппаратов;

– неисправности УСТА.

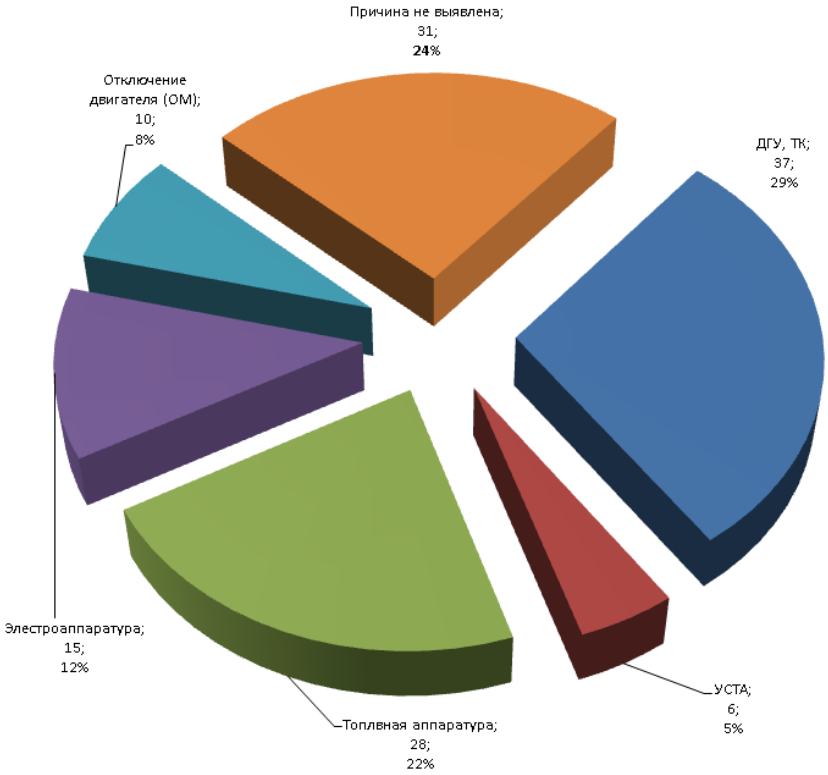


Рисунок 1 *– Распределение случаев захода на реостатные испытания*

Наиболее развитыми электронными системами, установленными на тепловозах, на сегодняшний день являются системы УСТА, МСУТ и АПК «Борт».

Использование данных регистрации микропроцессорной системы управления тепловозом УСТА и МСУТ не позволяет решить полный круг задач анализа работы тепловоза, так как в наборе данных отсутствуют многие

данные, отражающие достоверное состояние локомотива. Кроме того, в настоящее время отсутствует система сбора данных, регистрируемых УСТА, алгоритмы обработки информации и архивирования.

На обслуживании сервисного локомотивного депо «Амурское» находится 279 секции локомотивов, оборудованных системой АПК «Борт». Из них находится на гарантии – 239 ед., снятых с гарантии по сроку эксплуатации – 40 ед.

На локомотивах серии ТЭ10 установлено 233 ед. АПК «Борт», серии ТЭМ2 – 46 ед. Из них исправных – 228 ед., неисправных – 51 ед.

АПК «Борт» регистрирует с привязкой к дате/времени и географическим координатам следующие параметры:

- давление масла, температура масла,
- средний объем топлива в баке,
- масса топлива в баке,
- текущая плотность топлива,
- температура топлива в топливном баке,
- давление топлива,
- температура воды контура охлаждения,
- скорость движения локомотива,
- код и позиция контроллера машиниста,
- обороты коленчатого вала дизеля,
- давление наддува,
- ток генератора,
- мощность генератора.

Информация, регистрируемая измерительным комплексом АПК «Борт», записывается на съемный носитель, который по окончании поездки считывается при помощи считывающего устройства (аппаратного контроллера). Считываемые данные в автоматическом режиме передаются по сети TCP/IP на центральный сервер системы.

Все переданные на сервер данные могут быть загружены специалистами депо через web-интерфейс в виде файлов данных *.dat (в формате «Солярис»). При помощи специализированного программного обеспечения (программа «Kontrol») имеется возможность просматривать и анализировать файлы данных.

Недостатком системы обработки данных, регистрируемых АПК «Борт» является технология файлового доступа к данным по каждому локомотиву. Такой подход не позволяет использовать современные инструменты для

эффективного анализа состояния параметров работы локомотива, хотя набор получаемых от АПК «Борт» данных позволяет оценить реальные теплотехнические характеристики тепловоза и оперативно выявить секции, работающие с пониженной мощностью дизеля. Однако для полноценного анализа требуется «слияние» данных в единой технологической базе с последующей их обработкой и формированием аналитических результатов, и передачей их в базу данных ЕСМТ.

В ходе обследования пунктов реостатных испытаний сервисных локомотивных депо Дальневосточной железной дороги установлено, что текущая ситуация с проведением реостатных испытаний тепловозов является неудовлетворительной.

Несмотря на то, что пункты реостатных испытаний оборудованы измерительными комплексами «Кипарис», применяемая организационно-технологическая схема проведения реостатных испытаний не обеспечивает получения полноценной объективной информации о состоянии тепловоза и его оборудования.

Качественное проведение контрольных и обкаточных реостатных испытаний возможно при обеспечении ряда условий: надлежащего технического состояния измерительного комплекса пункта реостатных испытаний (включая нагрузочное устройство и его электрические соединения); достаточной квалификации работников пунктов реостатных испытаний; соблюдения технологии и временных нормативов проведения испытаний.

В условиях массовой постановки тепловозов на реостатные испытания (сотни секций в месяц), персонал пунктов РИ объективно не имеет возможности выполнить полный цикл испытании в соответствии с нормативными документами (Руководства по эксплуатации тепловоза и Инструкции по использованию измерительного комплекса «Кипарис»).

Как следствие, процесс проведения реостатных испытаний не обеспечивает качественного выявления причин пониженной мощности локомотивов, а также нарушений в работе оборудования и автоматики тепловозов. В результате, создаются предпосылки к увеличению числа локомотивов, находящихся в эксплуатации с не выявленными неисправностями и отклонениями параметров. Локомотивные бригады, сталкиваясь с нарушениями в работе локомотивов, не позволяющими реализовать необходимые для ведения поезда мощности, регистрируют эти факты в бортовом журнале локомотива. Дирекция тяги правомерно требует от сервисного локомотивного депо проведения дополнительных реостатных

испытаний для установления и устранения причин пониженной мощности локомотивов и сбоев в работе оборудования. Таким образом, сложившаяся практика последовательно увеличивает нагрузку на пункты реостатных испытаний.

Обеспечить требуемый объем реостатных испытаний возможно при увеличении числа позиций и контингента пунктов реостатных испытаний. Данный путь требует значительных капитальных вложений, но не обеспечивает системного улучшения ситуации.

Анализ причин постановки тепловозов на контрольные реостатные испытания показывает, что значительная часть заходов связана с неисправностями топливной аппаратуры и ДГУ (22 и 29% соответственно).

С целью снижения числа отказов топливной аппаратуры в эксплуатации, повышения надежности работы тепловозов и нормализации ситуации с проведением реостатных испытаний, представляется целесообразным реализовать в сервисных депо организационно-технологические мероприятия по совершенствованию ремонта и диагностики топливной аппаратуры.

С целью снижения отказов ДГУ в эксплуатации необходимо организовать сбор объективной информации о работе оборудования локомотива. Объективная информация может быть получена как в ходе проведения предреостатных проверок ДГУ и механической части, позволяя идентифицировать параметры каждой машины после выполнения ремонта, так и в результате обработки данных регистрации бортовых систем.

С учетом специфики решаемых задач представляется целесообразным разделить рекомендации и меры по совершенствованию процессов определения фактического состояния тепловозов на два блока: технологическую и информационную подсистемы.

Основной задачей технологической подсистемы является организация работы ремонтных цехов и участков с учетом возможностей использования современного технологического оборудования и реализации принципов бережливого производства.

На первом этапе внедрения технологической подсистемы требуется проведение мероприятий по идентификации реализуемых в эксплуатации секциями тепловоза мощности и приведение каждой секции локомотива (2,3,4ТЭ10Мк) в нормативные пределы отклонений, не более (50 кВт).

Задачей информационной подсистемы является обеспечение научного сопровождения жизненного цикла тепловоза и его основного оборудования, а также обеспечение ремонтных предприятий и управленческого аппарата

объективной и оперативной информацией о параметрах работы тепловозов в эксплуатации.

С целью повышения эффективности использования данных бортовых систем тепловоза для оценки его технического состояния представляется целесообразным организовать двухступенчатую систему сбора и обработки данных изображенную на рисунке 2.

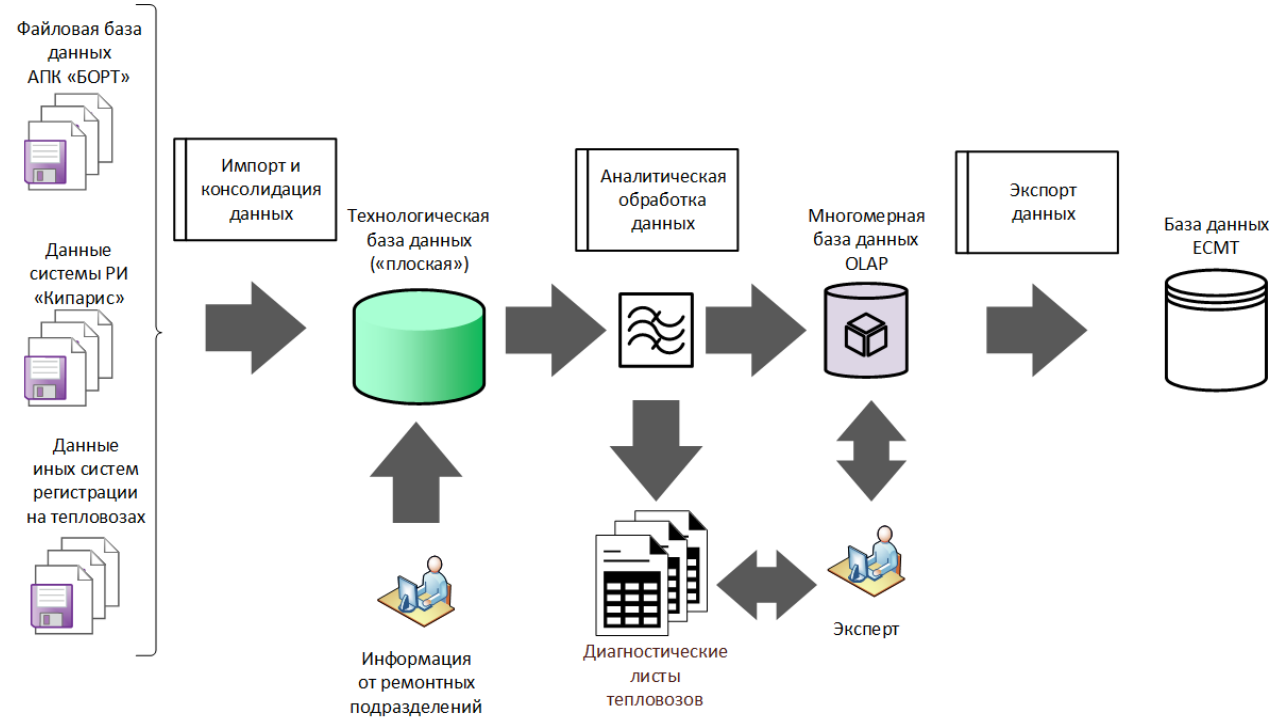


Рисунок 2 *– Обработка данных систем регистрации тепловозов*

На первом этапе необходимо обеспечить формирование единой технологической базы данных, содержащих все сведения о работе и испытаниях тепловозов. Такая база будет являться основой для последующей аналитической обработки с использованием автоматизированных процедур отбора, фильтрации, анализа и кластеризации данных.

Предлагаемое решение обеспечит оперативное отображение информации об объективном техническом состоянии тепловозов и создаст базу для эффективной работы по повышению надежности тепловозов.

Евсеев Д.Г., д.т.н., профессор, Щербаков К.Г., аспирант (МИИТ)

ПРОБЛЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА.

При построении системы эффективного сервисного обслуживания основным, на сегодняшний день, конкурентным преимуществом является уровень информатизации технико-организационной структуры организации. Без надлежащей степени информатизации невозможно построить эффективную систему, отвечающую современным потребностям. Предприятие, обеспечивающее сервисное техническое обслуживание и ремонт тягового подвижного состава, не исключение.

Основной проблемой при техническом обслуживании и ремонте подвижного состава является качество и оптимизация затрат на проведение работ, в большинстве случаев результат деятельности на прямую зависит от человеческого фактора. Персонал сервисной организации при планировании и проведении работ встречается с массой задач, от которых зависит скорость, качество и стоимость процесса в целом. Достаточно часто принятие решений требуется выполнять в сжатые сроки и максимально эффективно, как для сервисной организации, так и для эксплуатанта подвижного состава.

В Российской Федерации сервисные предприятия находятся на этапе формирования и вопрос информатизации стоит достаточно остро, так как с помощью информационных систем возможен быстрый рост организации, за счет использования автоматизированных комплексов, исключающих человеческий фактор. Одной из перспективных систем, участвующих в информатизации сервиса, является система поддержки принятия решений.

Под системой поддержки принятия решений – подразумевается автоматизированная информационная система, используемая при решении технических, технологических, организационных задач, а также при необходимости объективного анализа проблемы в режиме реального времени. Основой системы поддержки принятия решений является информационная база данных, обработкой которой занимается программный модуль (подобие искусственного интеллекта).

В системе эффективного сервисного обслуживания наиболее востребованы такие возможности системы принятия решений, как полный информационный поиск, интеллектуальный анализ данных, анализ схожих прецедентов, виртуальное моделирование с прогнозированием ситуации на

основе имеющихся в базе данных, так же возможно использование систем экспертного оценивания.

Широчайшие возможности системы поддержки принятия решения раскрываются при создании системы в интегративном пространстве «техническое обслуживание – производитель – отраслевая организация». Данное пространство с технологической и организационной точек зрения необходимо реализовывать, используя структуры ситуационного центра, как ядра системы сервисного обслуживания. Ситуационный центр является наиболее эффективным способом интеграции бизнес процессов организации, участвующих в управлении эксплуатационным этапом жизненного цикла локомотива и выполняющих сервисное обслуживание и ремонт.

В существующей системе учета и анализа данных о локомотивном парке есть значительные недостатки, один из них – отсутствие оперативной информации о техническом состоянии локомотива и ситуационного анализа развития ситуаций. Система только собирает, хранит и анализирует информацию о факте отказа и его явной причины. Например, отказ буксового узла по причине некачественного предыдущего ремонта. Система дает только вектор, в котором необходимо направить свое внимание, но не дает рекомендаций по устранению и предупреждению отказов. Данная проблема и множество других могут быть эффективно модернизированы при использовании системы поддержки принятия решений.

Актуальной остается задача оптимизации времени реагирования на отказ, а именно простой локомотива при ремонте (Рис. 2) и превышение планового времени на различных этапах технического обслуживания (Рис. 1).

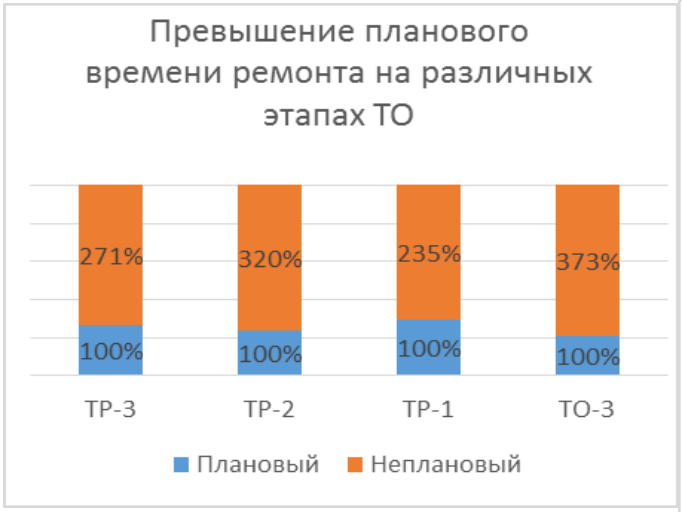


Рисунок 1. *Простой при ремонте тепловозов*

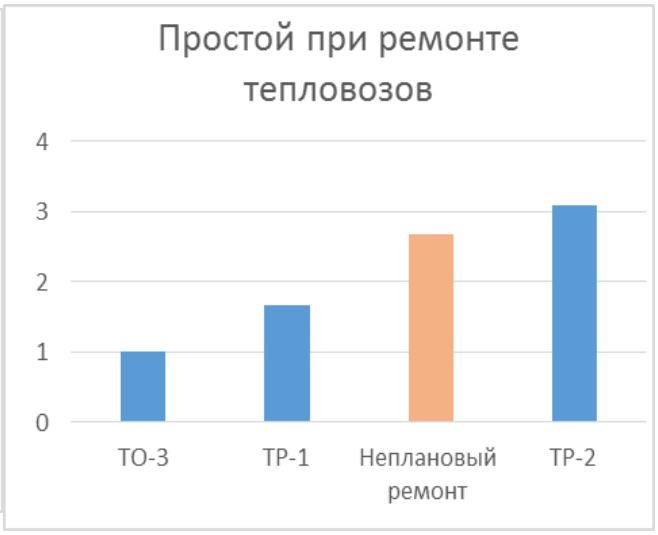


Рисунок 2. *Превышение планового времени ремонта на различных этапах ТО*

Решение данных задач при использовании системы поддержки принятия решений ведет сокращению времени нахождения тягового подвижного состава в ремонте или на техническом обслуживании, что, в свою очередь, позволяет сервисной организации:

- Увеличить эффективность полезной эксплуатации локомотива.
- Минимизировать отказы.
- Уменьшить время простоев при техническом обслуживании и ремонте.

Контроль качества выпускаемой продукции при техническом обслуживании и ремонте с помощью системы поддержки принятия решений позволяет решить такие ключевые задачи, как:

- Минимизация себестоимости процессов ТО и Р
- Гарантия безопасности движения ТПС
- Соблюдение требований по надежности в эксплуатации ТПС

Одна из важнейших задач оптимизации кадрового состава сервисной организации может быть решена путем использования системы поддержки принятия решений. В данном случае появляется возможность принятия производственных решений персоналом с более низкой, чем требуется, квалификацией. Распространенной является ситуация, при которой сервисное депо не имеет возможности содержать высококлассных специалистов для разработки технологий и оценки объема ремонта ТС. В этом случае, используя систему поддержки принятия решений, возможно компенсировать недостаток квалификации полученной актуальной информацией.

Переход к системе сервисного обслуживания представляет собой поэтапную модификацию модели технического обслуживания и ремонта, организационной структуры, схем разделения ответственности. Система поддержки принятия решения должна синхронно эволюционировать, проходя такие этапы, как:

1. Накопление статистической информации. Частичное использование системы в производственных процессах.
2. Использовании системы в аспекте прогнозирования принятых решений. Вспомогательная функция.
3. Полная ответственность системы за принятие решения. Результирующая функция.

Первый - базовый этап заключатся в накоплении информации. Проблемой является количество статистической информации в системе, так как сложно получить необходимый объем данных выборки (для увеличения точности полученных результатов) на одном предприятии. В этом аспекте

необходимо использование ситуационного центра, а точнее его интегративного функционала.

Ключевым этапом эволюции системы поддержки принятия решений на сервисном предприятии является создание каталога принятия решений. Система включает в себя широчайший функционал анализа случаев при техническом обслуживании и ремонте, с указанием отказа, причин выхода из строя, используемых технологий и методов устранения отказа, эффективности использования предложенного метода.

Обобщенную структуру каталога принятия решений можно представить в виде функций: извлечение знаний, верификация знаний, вывод рекомендаций, объяснение рекомендаций (Рис. 3).

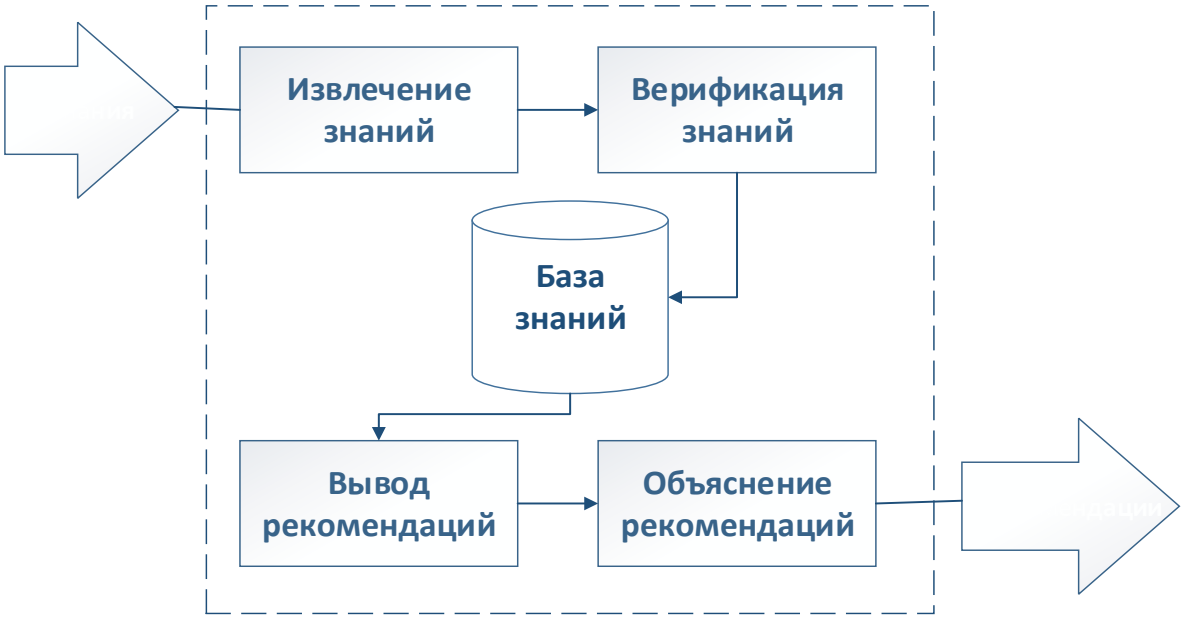


Рисунок 3. *Обобщенная структура каталога принятия решений*

Необходимо отметить, что несомненное преимущество данной системы заключается в возможности динамичного представления знаний. Нормативные акты меняются, появляются новые теории, создаются новые модели для анализа, накопленная информация становится статистически подтвержденной, увеличивая точность. В данной ситуации каталог решений поддерживается в актуальном состоянии и выполняет поставленные задачи на высоком уровне. Актуализация знаний должна быть непрерывная и всеобъемлющая, это также касается диагностической информации. Информационный поток и этапы работы с информацией можно представить в виде схемы (Рис. 4).



Рисунок 4. *Информационный поток и этапы работы с информацией*

Интересен этот метод при использовании на предприятии технического обслуживания и ремонта, имеет ряд преимуществ и несколько недостатков:

- Простота работы с информацией, необходимо простое описание ситуации и полученный результат.
- Простота при объяснении полученных результатов в отличие от других методов.
- Возможность работы в предметных областях, тех областях где закономерности или причины не удается объяснить.
- Минимизация повторения ошибки, например, определение отказа ТПС при определенных обстоятельствах и недопущение повторения данного отказа в будущем.
- Обучение системы во время функционирования не связано с смежными областями, исключается усложняющий фактор избыточности.

Существуют и недостатки данного метода:

- Невозможность использования данного метода при оценке новых, не выполнявшихся ранее, задач.
- Нелогичность при использовании в неповторяющихся задачах.

Проблемы принятия решений при организации системы сервисного обслуживания тягового подвижного состава чрезвычайно актуальны и трудозатраты, однако применение системы поддержки принятия решений способно автоматизировать большую часть принимаемых решений и имеет массу положительных эффектов при ее использовании.

Жирков А.И., Калюжный А.А., Изварин С.И.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОАО «ВЭЛНИИ»

ОАО «ВЭлНИИ», являясь основным разработчиком тягового электроподвижного состава (ЭПС) для нужд железных дорог на протяжении более 55 лет, ведет разработку, проводит испытания и внедрение инновационных предложений. С учетом текущих и перспективных потребностей эксплуатации и ремонта специалистами института определены следующие наиболее перспективные направления работы:

- Повышение энергоэффективности;
- Продление срока эксплуатации;
- Снижение эксплуатационных затрат;
- Улучшение потребительских свойств;
- Унификация вновь разрабатываемого и модернизируемого эксплуатируемого ЭПС, включая электропоезда, тепловозы;
- Импортозамещение.

1.Пути повышения энергоэффективности:

– потележечное управление тягой и пескоподачей с применением форсунок 0106.ФПЭ, а также система расширенной диагностики оборудования для электровозов 2(3)ЭС5К выпуска до 2011 года;
– расширение диапазона высокой энергоэффективности за счет полного поосного регулирования и плавного регулирования возбуждения в тяге – для новых локомотивов;
– регулируемый привод вспомогательных машин (ШПВМ) – для новых и эксплуатируемых локомотивов;
– внедрение автоведения.

2.Решения, предлагаемые при продлении срока эксплуатации на примере ВЛ80:

– установка токоприемника ТАсС-10-01 с регулированием нажатия;
– установка тягового трансформатора ОНДЦЭ-5000/25БМ-02 с уменьшенными потерями и сниженным расходом воздуха;
– установка ВИП-4000М с блоком диагностики и с каналом обмена с МСУД;
– установка МСУД-015 с потележечным (поосным) управлением ВИП с сокращением количества промежуточных реле и системой расширенной диагностики оборудования и режимами работы электровоза;
– установка модернизированного тягового двигателя НБ-418КР с изоляцией обмоток класса «Н» и с расходом воздуха 70 м3/мин;

– установка индивидуальных сглаживающих реакторов РС-19
– установка балластных резисторов с двигателем вентилятора НВА-22;
– установка ВУВ-758-01 с полууправляемым мостом.
– установка БПЦУ для питания цепей управления и заряда аккумуляторных батарей;
– установка двигателей НВА-55С для привода МВ1, МВ2 и МК;
– установка система управления вспомогательных машин с контролируемым подключением пусковых конденсаторов при запуске каждой ВМ и контролем пусковых емкостей с помощью МСУД-015;
– установка вакуумных контакторов КВ-02.

3.Снижение эксплуатационных затрат.

– внедрение моторно-осевых подшипников качения.
– внедрение тормозной системы с авторегуляторами выхода штоков.
– внедрение бандажей из стали марки 4 ГОСТ 398-2010 на грузовых электровозах серии 2(3)ЭС5К, 2ЭС4К, Э5К
– внедрение на электровозах 2(3)ЭС5К, Э5К, ЭП1М(П), ВЛ80Р, ВЛ85, ВЛ80ТК(СК) выключателей быстродействующих ВБ-24 (с защелочным удержанием) вместо ВБ-8 (с удержанием электромагнитом).

4.Обеспечение унификации.

– оборудование электровозов микропроцессорной системой управления МСУД-015 с расширенной системой диагностики оборудования;
– разработка документации электровозов ЭП1М(П), 2(3)ЭС5К для проведения заводского капитального ремонта с учетом всех проведенных конструктивных изменений.

5.Обеспечение импортозамещения.

– разработка тяговых генераторов и тяговых агрегатов для тепловозов;
– разработка электрических аппаратов различных типов и электронных устройств на базе отечественных комплектующих;
– разработка токоприемников для всех типов ЭПС, в том числе на скорости движения 200 км\ч и выше.

Любое внедрение сопровождается процедурами подтверждения заявленных параметров, то есть испытаниями в необходимом объеме. ОАО «ВЭлНИИ» является головным центром компетенций по испытаниям тягового подвижного состава.

Испытательный центр технических средств железнодорожного транспорта открытого акционерного общества «Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт электровозостроения (ИЦ ТСЖТ ОАО

«ВЭлНИИ», основанный в 1995г.) аккредитован на техническую компетентность и независимость в системе сертификации ССФЖТ и в национальной системе аккредитации РФ

Область аккредитации ИЦ ТСЖТ ОАО «ВЭлНИИ» включает в себя сертификационные испытания следующих объектов железнодорожного транспорта:

- электровозы;
- электропоезда;
- тепловозы;
- автомотрисы, мотодрезины, включая служебные дизель-поезда;
- вагоны грузовые;
- вагоны пассажирские магистральные локомотивной тяги;
- дизель-поезда и вагоны к ним;
- тяговые электродвигатели для электровозов и электропоездов, тепловозов;
- электрооборудование тяговое тепловозов, дизель-поездов и автомотрис;
- электродвигатели и генераторы главного привода и тягового оборудования для тепловозов;
- вспомогательные электрические машины;
- преобразователи;
- электрооборудование низковольтное для подвижного состава;
- аппараты электрические тяговые;
- устройства управления, контроля и безопасности.

ИЦ располагает собственным квалифицированным штатным персоналом, соответствующим Критериям аккредитации из 67-ми человек.

- 3 кандидата технических наук
- 6 старших научных сотрудников
- 2 эксперта по проведению сертификационных испытаний

Квалификация персонала подтверждена многолетним опытом работы (от 10 до 40 лет) в сфере испытаний железнодорожного транспорта

ИЦ располагает собственной широчайшей базой испытательного оборудования и средств измерений, позволяющей проводить испытания железнодорожной техники в заявленной области аккредитации, а также планомерно расширять область аккредитации.

ИЦ ТСЖТ ОАО «ВЭлНИИ» имеет Свидетельство о соответствии и внесен в реестр Системы добровольной сертификации Железнодорожного транспорта и Транспортного строительства

ИЦ признан компетентным и внесен в Реестр признанных Советом по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества организаций, аккредитованных на право проведения работ по испытаниям и подтверждению соответствия.

С момента создания ИЦ ТСЖТ ОАО «ВЭлНИИ» были проведены сертификационные испытания более 200 объектов железнодорожного транспорта (электровозы, электропоезда, вагоны, электродвигатели, контакторы, выключатели, резисторы, реле и т.д.).

Лаборатория электроизоляционных материалов (ЛИМ) проводит комплексные исследования и ресурсные испытания (в том числе испытания по определению класса нагревостойкости) электроизоляционных материалов, обмоточных проводов и систем изоляции в целом.

В состав ЛИМ входит высоковольтная испытательная станция для испытаний электрических машин, аппаратов и другого оборудования электроподвижного состава на электрическую прочность изоляции напряжением переменного тока промышленной частоты. Диапазон испытательного напряжения от 0 до 75 кВ.

Отдел аэродинамики и теплопередачи имеет в наличии стенды и оборудование для проведения аэродинамических, теплотехнических и пневматических испытаний:

– стенд типа «А» общепромышленного применения для определения аэродинамических характеристик охлаждаемого оборудования, радиальных и осевых вентиляторов;

− резисторов (в широком диапазоне мощности);

− кондиционеров;

− пневматических аппаратов;

− по определению степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).

Отдел динамики и прочности располагает:

-четырьмя электродинамическими вибростендами для испытаний на воздействие внешних механических факторов машин и аппаратов тягового подвижного состава железнодорожного транспорта, в том числе стенд с для испытания объектов массой до 5 тс;

- мобильной лабораторией на автомобильном ходу для исследования воздействие на путь и стрелочные переводы подвижного состава железнодорожного транспорта;

-современными средствами для регистрации и измерения динамики и прочности локомотивов, моторвагонного подвижного состава и вагонов.

Испытательная станция отдела электроподвижного состава обладает двумя тупиками для отстоя электроподвижного состава длиной по 150м, подстанцией, обеспечивающей напряжение в контактной сети постоянного и переменного тока для всех типов выпускаемых электровозов.

В **отделе электрических машин** имеется 8 испытательных площадок (полей), на которых проводятся:

- все виды стендовых испытаний (предварительные, приемочные, квалификационные, типовые, периодические, сертификационные, и т.д.) бесколлекторных тяговых двигателей при питании от синусоидального источника напряжения;
- все виды стендовых испытаний (предварительные, приемочные, квалификационные, типовые, периодические, сертификационные, и т.д.) коллекторных тяговых двигателей постоянного и пульсирующего тока для тепловозов, электровозов и электропоездов;
- все виды стендовых испытаний (предварительные, приемочные, квалификационные, типовые, периодические, сертификационные, и т.д.) бесколлекторных и коллекторных вспомогательных двигателей при питании от источников синусоидального напряжения, постоянного тока, пульсирующего тока, а также вспомогательных генераторов и возбудителей электровозов, тепловозов и электропоездов.

В **отделе электрических аппаратов** проводятся испытания практически всех аппаратов, используемых в настоящее время на эл. подвижном составе. Испытательная станция отдела электрических аппаратов (ОЭА) позволяет проводить проверки:

- коммутационной аппаратуры и реакторного оборудования силовых цепей электровозов и электропоездов;
- цепей управления и трансформаторов большой мощности и датчиков силовых цепей;
- токоприемников и разъединителей, разъёмных соединений (клеммные узлы, переключатели, «пинчи», ЖОКсы и т.д.);
- - аппаратов постоянного и переменного тока;
- промежуточных реле и маломощных трансформаторов;
- бесконтактной и электронной аппаратуры.

Отдельный участок отдела электрических аппаратов оснащён климатическим оборудованием для проведения испытаний в следующих температурных режимах:

Климатическая камера КТВV-8000-IV

Номинальный полезный объём	8000 дм^3
Размеры полезного объёма:	
Ширина	Ø 2200 мм
Глубина	2400 мм
Высота	1550 мм
Ширина днища полезного объёма	1530 мм
Допустимая нагрузка днища полезного объёма	до 6000 кг

Аттестована (по методам ГОСТ 16962.1-89, ГОСТ 20.57.406-81, ГОСТ 30630.2.1, ГОСТ 30630.2.2)

На создание температур	от -60°С до плюс 80°С
На создание относительной влажности	от 10 до 98 %

Климатическая камера ТВV-2000

Номинальный полезный объём	2000 дм^3
Размеры полезного объёма:	
Ширина	1380 мм
Глубина	1360 мм
Высота	1150 мм
Допустимая нагрузка днища полезного объёма	до 700 кг

Аттестована (по методам ГОСТ 16962.1-89, ГОСТ 20.57.406-81, ГОСТ 30630.2.1, ГОСТ 30630.2.2)

На создание температур	от -60°С до плюс 80°С

Климатическая камера КТК-3000

Номинальный полезный объём	3000 дм^3
Размеры полезного объёма:	
Ширина	1200 мм
Глубина	1500 мм
Высота	1650 мм
Допустимая нагрузка днища полезного объёма	до 720 кг

Аттестована (по методам ГОСТ 30630.2.1, ГОСТ 30630.2.2)

На создание температур	от -30°С до плюс 70°С
На создание относительной влажности	от 10 до 98 %

На балансе ИЦ ОАО «ВЭлНИИ» числится 241 средство измерения, которые позволяют проводить следующие виды измерений:

- измерения геометрических величин;
- измерения механических величин;
- электромагнитные измерения;
- радиотехнические измерения;
- измерения теплофизических величин;
- виброакустические измерения;
- измерения давления, вакуумные и параметров расхода.

Журавлева О.В. (ВНИКТИ); Федотов М.В. (ВНИКТИ); Лакин И.К.,
Мельников В.А. (ЛокоТех)

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АРМ «ОСЦИЛЛОГРАФ»

До недавнего времени процедура обработки зарегистрированных данных на тепловозах ТЭП70БС(У), 2(3)ТЭ116У, 2ТЭ25А(М) оснащенных микропроцессорными системами управления, (МСУ) сводилась к следующему: данные в виде отдельных часовых файлов-архивов копировались с МСУ тепловоза на съемный носитель – флеш-диск и далее анализировались при помощи специализированной программы «Осциллограф», разработанной ОАО «ВНИКТИ. Эта программа позволяет просматривать все зарегистрированные данные в виде графиков, выводить аварийные сообщения, формируемые МСУ, импортировать данные в Excel. Однако для анализа данных и постановки диагноза при помощи этой программы требуется достаточно много времени и специалисты высокой квалификации.

В 2013г. ООО «ТМХ-Сервис» и ОАО «ВНИКТИ» сформулировали задачу автоматизации процессов анализа регистрируемых данных и определения неисправностей контролируемого оборудования тепловозов. В результате ее решения создано программное обеспечение «Осциллограф-2», которое позволяет производить автоматическое диагностирование основных узлов тепловозов и формирование отчетов об обнаруженных отклонениях. «Осциллограф-2» работает с базой диагностических данных, куда изначально помещаются все зарегистрированные бортовой системой параметры. Выявленные в процессе работы тепловозов отклонения (инциденты) также помещаются с базу данных и параллельно передаются в единую систему мониторинга локомотивов (ЕСМТ).

В дальнейшем программное обеспечение «Осциллограф-2» доработано до версии «Осциллогаф-3», в которой расширен перечень диагностических задач, реализованы алгоритмы выявления нарушений режимов эксплуатации локомотивов, добавлена возможность диагностирования других серий тепловозов (ТЭП70БС с системой автоведения, ТЭП70У, 2ТЭ116УМ, 2ТЭ116УД, 3ТЭ10МК, ТЭМ18ДМ), доработан графический интерфейс пользователя программы и реализован новый протокол передачи данных в единую систему мониторинга технического состояния локомотивов (ЕСМТ).

«Осциллогаф-3» контролирует следующее оборудование тепловозов:

– дизель (запуск и остановка дизеля при определенных условиях, температура газов по цилиндрам, частота вращения коленчатого вала, давление топлива, масла, температура масла, воды);

- турбокомпрессор (давление наддува);
- охлаждающее устройство (температура воды при открытии жалюзи, включения мотор-вентиляторов);
- тяговый генератор (мощность, ток);
- тяговые электродвигатели (токораспределение);
- колесно-моторные блоки (боксование);
- тормозной компрессор (давление воздуха и масла, включение/выключение);
- вентилятор ЦВС (давление масла);
- экипажная часть (условия движения: скорость, токи ТЭД, позиция контроллера машиниста).

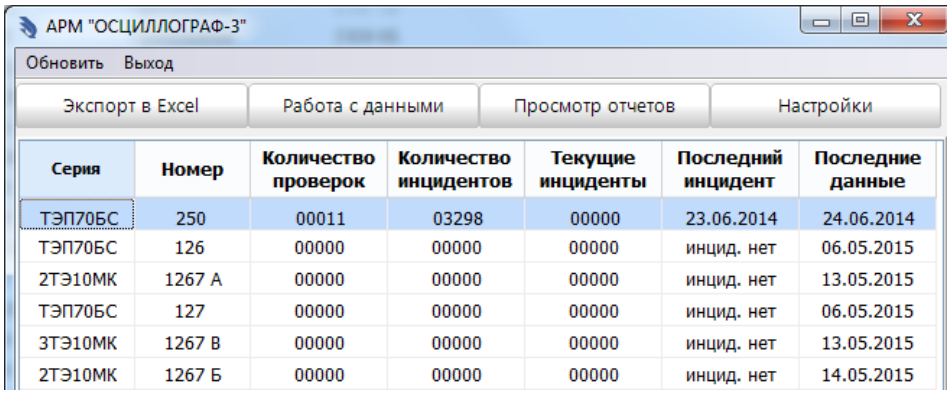
Импорт данных из файлов-архивов, скопированных с флеш-накопителя в базу данных автоматизированного рабочего места (АРМ) «Осциллогаф-3», осуществляется автоматически без участия оператора автономной программой. Эта же программа ведет статистику загруженных в базу данных файлов. В дальнейшем производится диагностирование параметров тепловоза, по результатам автоматически формируется отчет с последующей передачей. Данный метод позволяет отправить выбранный инцидент с сопутствующими диагностическими параметрами из внешних источников в ЕСМТ в формате XML-файла, с описанием входных параметров и скриншотом выбранного графика (Рис.1). В качестве системы управления базами данных (СУБД) используется компактная кроссплатформенная свободно-распространяемая СУБД FireBird 2.5.

Разработанный интерфейс АРМ «Осциллогра-3» позволяет в автоматическом режиме анализировать полученные с бортовых систем данные на предмет нарушений режимов работы оборудования тепловоза, формировать инциденты и выдавать рекомендации по их устранению.

Управление работой программы «Осциллораф-3» осуществляется из основного рабочего окна программы (рис. 1). Разработанный диагностический модуль позволяет определять отказы и предотказные состояния оборудования тепловозов и в автоматическом режиме заносить выявленные события в собственную базу данных. Созданный отчет содержит информацию о результатах проверок параметров для данного локомотива за время наблюдения, имя диагноста, проводившего обработку, название подразделения сервисной компании.

Для управления функциями программного обеспечения предусмотрена система настроек, позволяющая не только адаптировать программу под нужды

конкретного депо, но и получать доступ к базе данных любого из находящихся в сети АРМ.

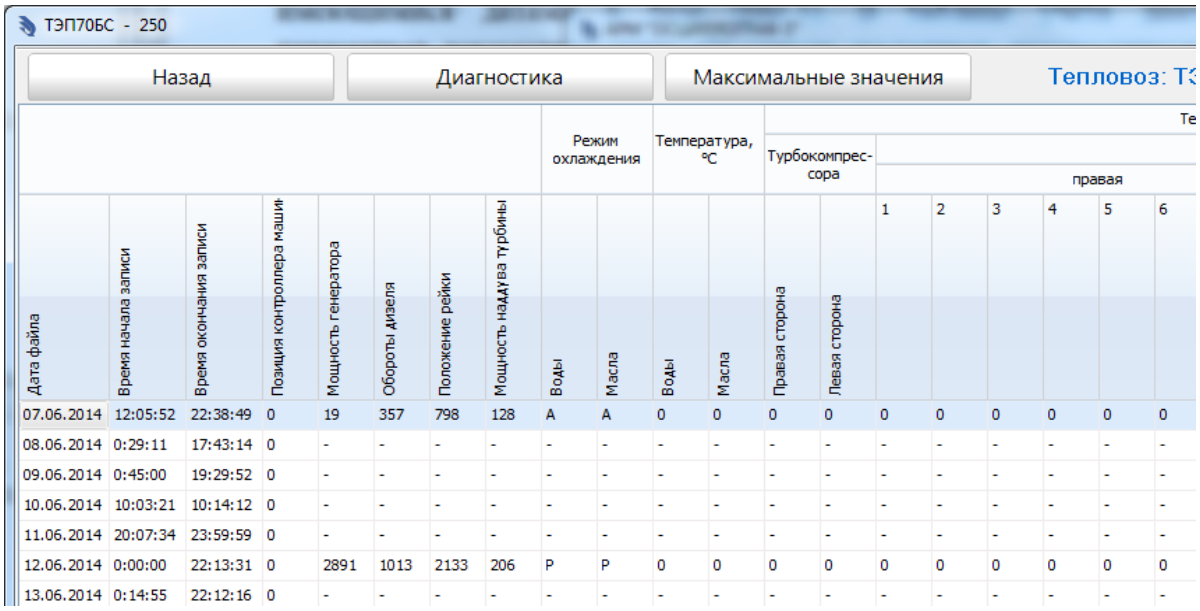


Серия	Номер	Количество проверок	Количество инцидентов	Текущие инциденты	Последний инцидент	Последние данные
ТЭП70БС	250	00011	03298	00000	23.06.2014	24.06.2014
ТЭП70БС	126	00000	00000	00000	инцид. нет	06.05.2015
2ТЭ10МК	1267 А	00000	00000	00000	инцид. нет	13.05.2015
ТЭП70БС	127	00000	00000	00000	инцид. нет	06.05.2015
3ТЭ10МК	1267 В	00000	00000	00000	инцид. нет	13.05.2015
2ТЭ10МК	1267 Б	00000	00000	00000	инцид. нет	14.05.2015

Рисунок 1. *Основное рабочее окно программы «Осциллограф-3»*

В главном окне программы представлены данные, которые хранятся в первичной (необработанной) базе и базе обработанных диагностических данных. Таблица сформирована таким образом, что для каждого тепловоза (секции тепловоза) доступна последняя дата занесения данных в базу данных, количество проверок, количество неисправностей оборудования данного тепловоза (секции тепловоза), текущие инциденты, дата последнего зафиксированного инцидента.

Для выбранного тепловоза (секции) формируется список с имеющимися датами в базе (рис.2). Для максимальной позиции контроллера машиниста предусмотрена функция вывода наиболее значимых параметров тепловоза. В таблице учёта диагностических параметров локомотива приведены результаты диагностирования по времени поступления.



								Режим охлаждения		Температура, °С		Турбокомпрес-сора		правая					
Дата файла	Время начала записи	Время окончания записи	Позиция контроллера машин	Мощность генератора	Обороты дизеля	Положение рейки	Мощность наддува турбины	Воды	Масла	Воды	Масла	Правая сторона	Левая сторона	1	2	3	4	5	6
07.06.2014	12:05:52	22:38:49	0	19	357	798	128	A	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08.06.2014	0:29:11	17:43:14	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09.06.2014	0:45:00	19:29:52	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.06.2014	10:03:21	10:14:12	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.06.2014	20:07:34	23:59:59	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.06.2014	0:00:00	22:13:31	0	2891	1013	2133	206	P	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.06.2014	0:14:55	22:12:16	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Рисунок 2. *Фрагмент окна регистрируемых параметров*

При проведении автоматического диагностирования, все результаты проверки автоматически заносятся в базу диагностированных данных, формируются рекомендации для каждого неисправного параметра, записывается дата и время, когда производилась диагностика (рис.3).

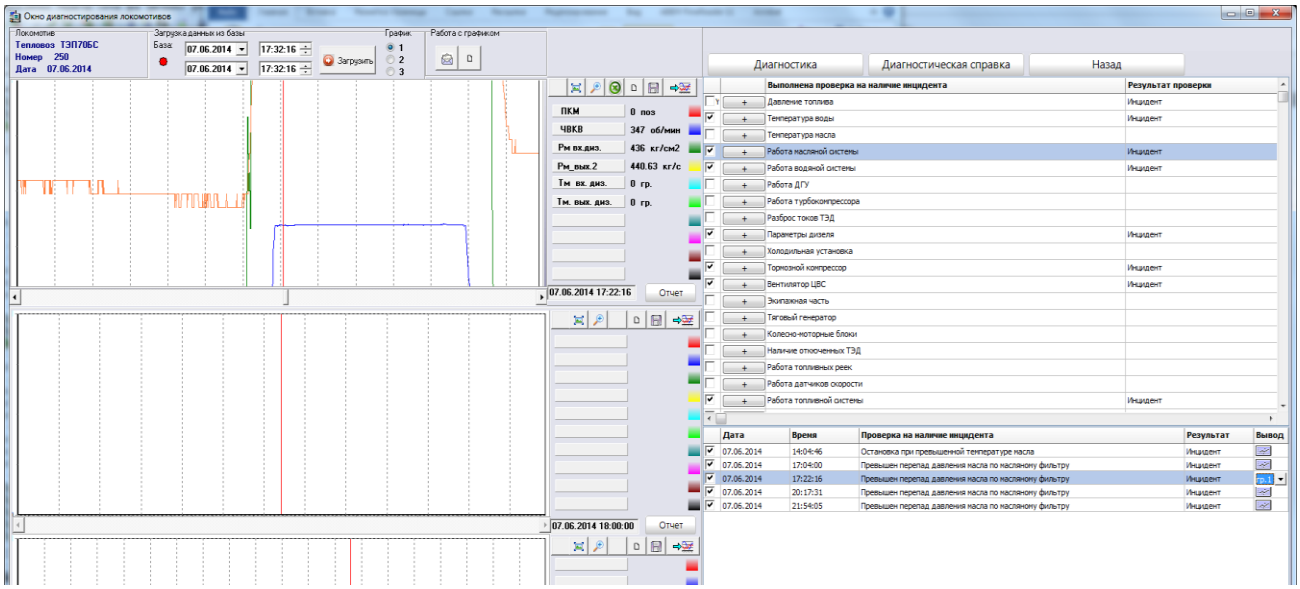


Рисунок 3. *Окно результатов диагностирования*

С помощью графического модуля возможно проведение анализа параметров работы тепловозов в ручном режиме, есть возможность просматривать изменения параметров работы тепловоза в виде графиков-осциллограмм. Предусмотрена графическая прорисовка инцидента, с выводом параметров, от которых зависит работоспособность оборудования. Реализован просмотр аварийных сообщений, зафиксированных бортом сбора данных.

АРМ «Осциллограф–3» позволяет частично автоматизировать процесс диагностирования локомотива и полностью автоматизировать процесс ведения отчётности о текущем техническом состоянии локомотивного парка в обслуживаемых ТМХ-Сервис локомотивных депо. Применение АРМ «Осциллограф–3» позволяет сократить время простоя тепловозов и затраты на текущие ремонты и техническое обслуживание (ТР и ТО), снизить число отказов и повысить надежность работы оборудования.

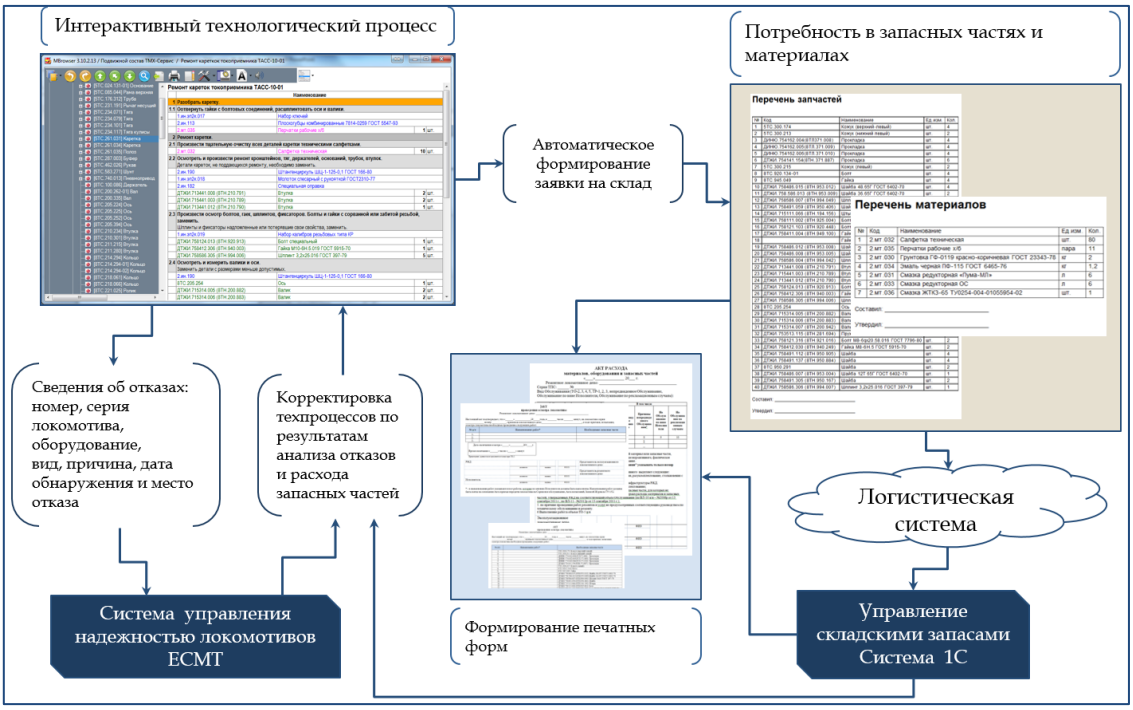
В планах дальнейшего развития АРМ «Осциллограф–3»: повышение глубины и достоверности диагностирования за счет применения новых алгоритмов с использованием математических моделей, нейронных сетей и нечеткой логики; полная автоматизация процесса диагностирования и исключение человеческого фактора за счет применения беспроводных технологий передачи данных с борта локомотива.

Каневский А.В. (ЦТИ)

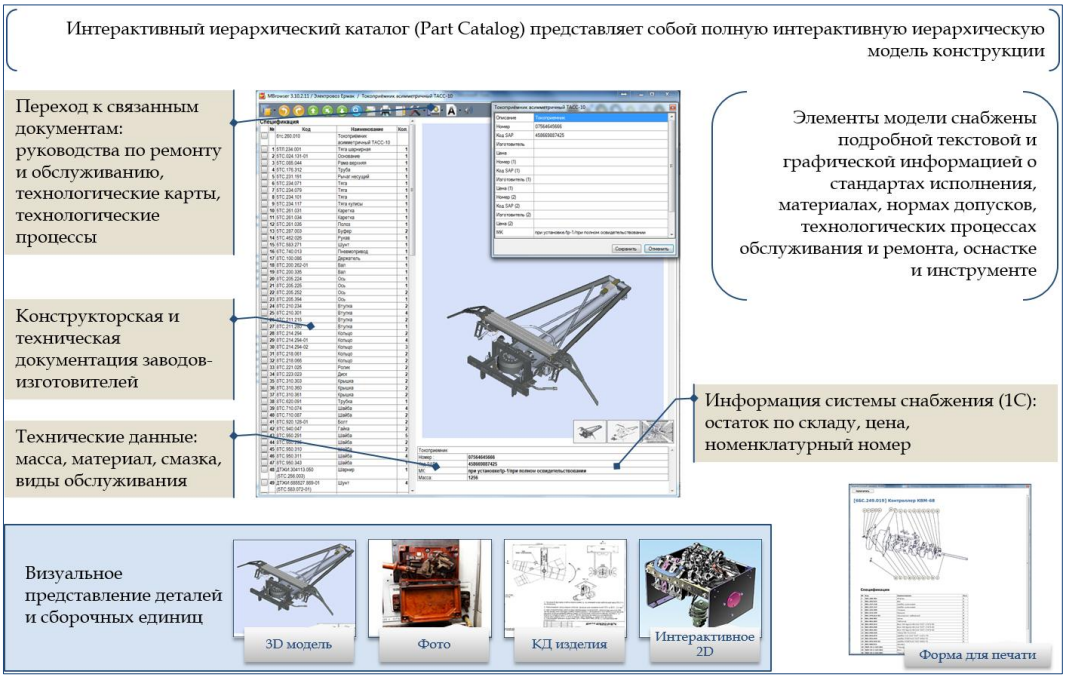
КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОННОГО КАТАЛОГА ЛОКОМОТИВОВ

С 2013 года Центр транспортных исследований (ЦТИ) ведет по заказу компании ТМХ-Сервис (ТМХ-С) разработку Комплексной системы поддержки технологического процесса ремонта на основе электронного каталога локомотивов (КС ПТР).

КС ПТР предназначена для автоматизации определения неисправного узла локомотива на основе визуального представления устройства локомотива, автоматического определения потребности в запасных частях, материалах, оборудовании и инструменте при выполнении технологического процесса замены узла. При формировании концепции разработки КС ПТР специалисты ЦТИ опирались на многолетний, с 2005 года, опыт создания программных решений по сопровождению жизненного цикла подвижного состава, оборудования и объектов инфраструктуры, использующих 3D визуализацию конструкторской и ремонтной документации.

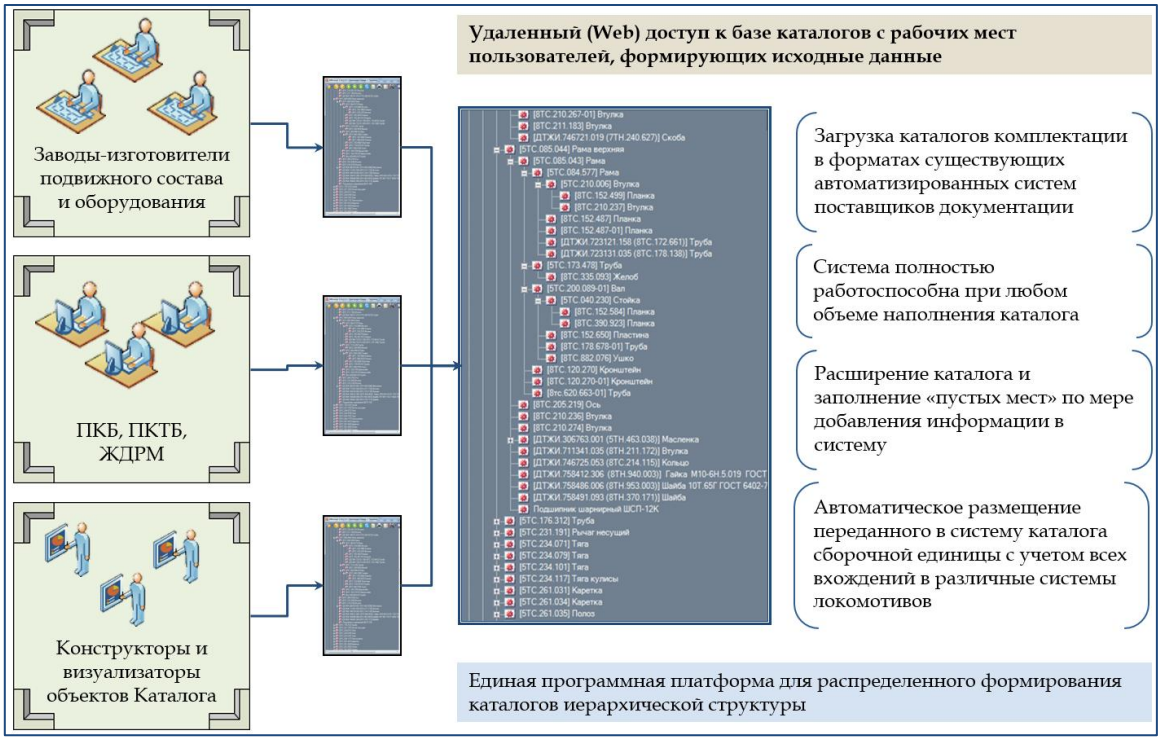


Главным направлением развития КС ПТР сегодня является совершенствование среды разработки технологических процессов на предприятиях, осуществляющих обслуживание и ремонт локомотивов. КС ПТР как инструмент формирования технологической документации рассчитан на пользователей – технологов, инженеров - не имеющих навыков работы в специализированных программных продуктах.



Интерактивный иерархический каталог сборочных единиц

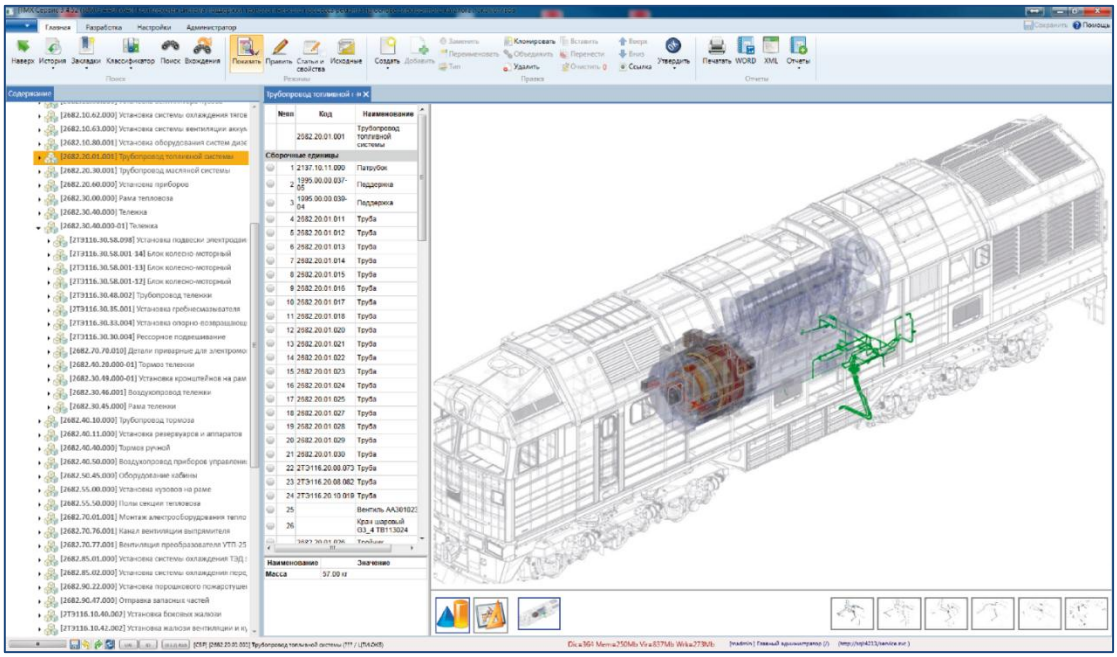
База данных электронного каталога локомотивов расширяется как в процессе непосредственного внесения иерархии дерева конструирования в специализированную подсистему КС ПТР, так и за счет импорта структуры локомотивов из других информационных систем, в том числе, установленных на заводах-производителях.



Формирование иерархических каталогов локомотивов

Для формирования единого информационного пространства и обеспечения возможности разработки единой корпоративной библиотеки технологической документации функционал КС ПТР включает подсистему

ведения нормативно-справочной информации, внесенной в справочники операций и переходов, товарно-материальных ценностей, нормативных и руководящих документов, оборудования и т.д. Для подсистемы ведения справочников КС ПТР разрабатывается функционал обеспечения возможности двустороннего обмена информацией и синхронизации с другими информационными системами, развернутыми и внедряемыми в ТМХ.



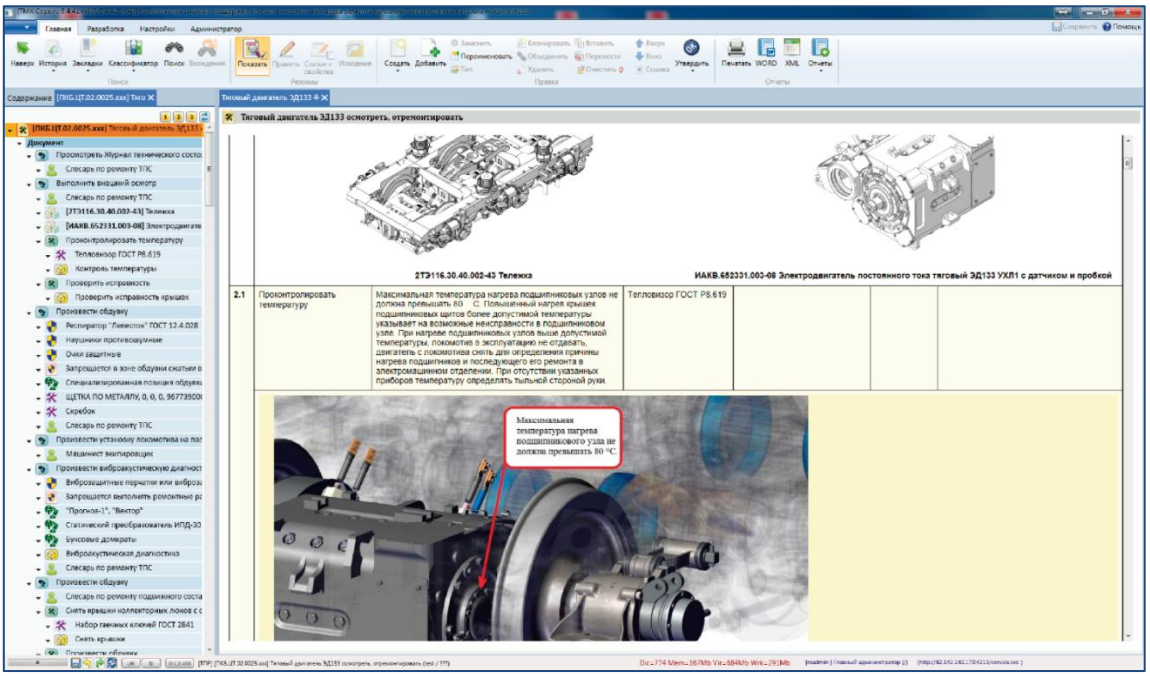
Интерактивный иерархический каталог сборочных единиц тепловоза

Первоочередной задачей внедрения КС ПТР является повышение надежности работы локомотивов, для чего предусмотрена возможность оперативного изменения карт технологических процессов по результатам анализа работы оборудования.

КС ПТР построен с применением архитектуры интернет-портала, доступ к данным осуществляется с использованием технологии Web-сервисов по безопасному протоколу HTTPS.

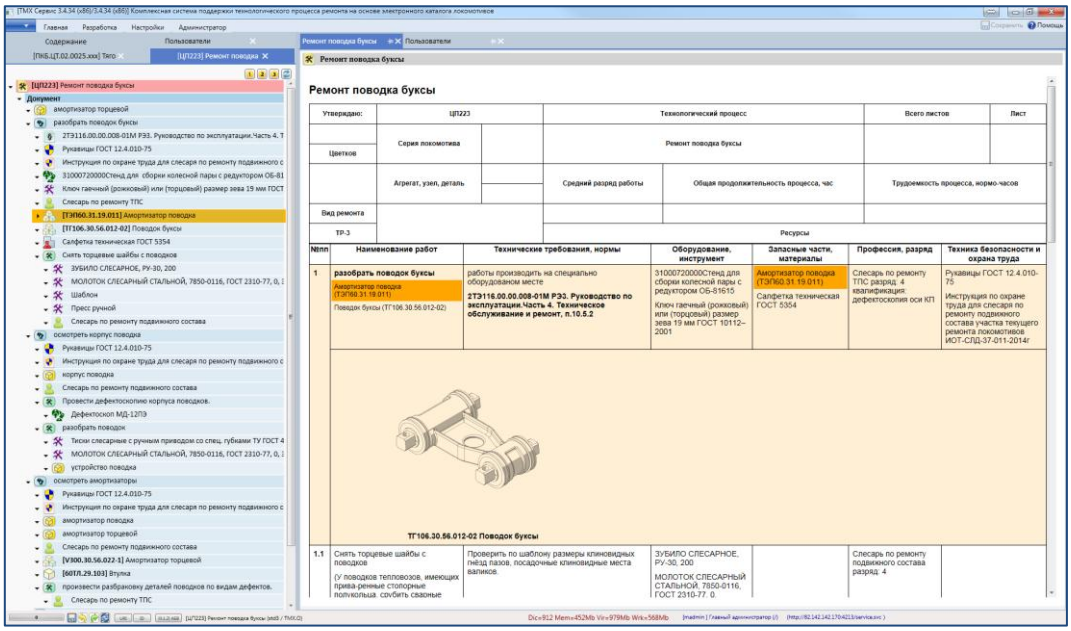
Вопросы обеспечения безопасности данных решаются за счет применения процедур контроля индивидуальных прав доступа пользователя, в зависимости от назначенной роли в системе. Разграничение прав возможно как по вертикали – в соответствии с занимаемой должностью и квалификацией, так и по горизонтали, для изоляции прав редактирования между различными предприятиями.

Каталог технологических процессов обеспечивает формирование, хранение и оперативное изменение технологических карт, взаимодействие с информационными системами снабжения и управления корпоративными финансовыми потоками.



Формирование технологического процесса

Пользовательский функционал КС ПТР позволяет организовывать группы технологических процессов, в том числе вложенные, любым удобным пользователю образом. Способ группировки и классификации технологических процессов выбирается администратором системы и призван обеспечивать максимально удобный поиск и быстрый доступ к требуемому технологическому процессу.



Указание норм расхода и потребности в оборудовании

Технологические карты, хранящиеся в КС ПТР, содержат полную информацию о всех операциях и переходах технологического процесса, включая требуемые материалы, запасные части, оборудование, инструмент.

Киселев В.И., Востриков В.Е., Апухтин Н.О., Лакин И.И. (МИИТ)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЛОКОМОТИВОВ

Повышение пропускной и провозной способности железных дорог выдвигает требования по увеличению мощности локомотивов.

Опыт эксплуатации показал, что наиболее подверженным выходу из строя является тяговый электродвигатель локомотивов (ТЭД).

Рассматривая ТЭД как электромеханическую конструкцию, следует выделить ряд систем электродвигателя, требующих внедрения технологических и конструктивных решений для повышения эффективности их работы (Рис. 1).



***Рисунок 1**- Системы ТЭД, требующие модернизации*

Охлаждение электродвигателя

Модернизация систем охлаждения ТЭД преследует цель снижения сопротивления проходу охлаждающего воздуха за счет его разделения в статоре двигателя на потоки, направленные к наиболее теплонапряженным узлам.

В существующих конструкциях ТЭД локомотивов воздух поступает через входное отверстие статора по нормали к поверхности коллектора и, ударяясь о нее, теряет значительную часть кинетической энергии воздушного потока. Дальнейшее продвижение воздуха в статоре происходит за счет разности статического давления.

При этом имеет место эффект «смятия» воздуха от соударения воздушного потока с поверхностью коллектора, т.е. вокруг последнего образуется зона застоя воздуха, снижающая эффективность системы охлаждения.

Предлагаемое техническое решение предусматривает установку во входном отверстие статора (в его горловине) V-образной перегородки, которая

разделяет поток воздуха на несколько направлений (а.с. 1292116 В.И. Киселев и др.) (Рис. 2).

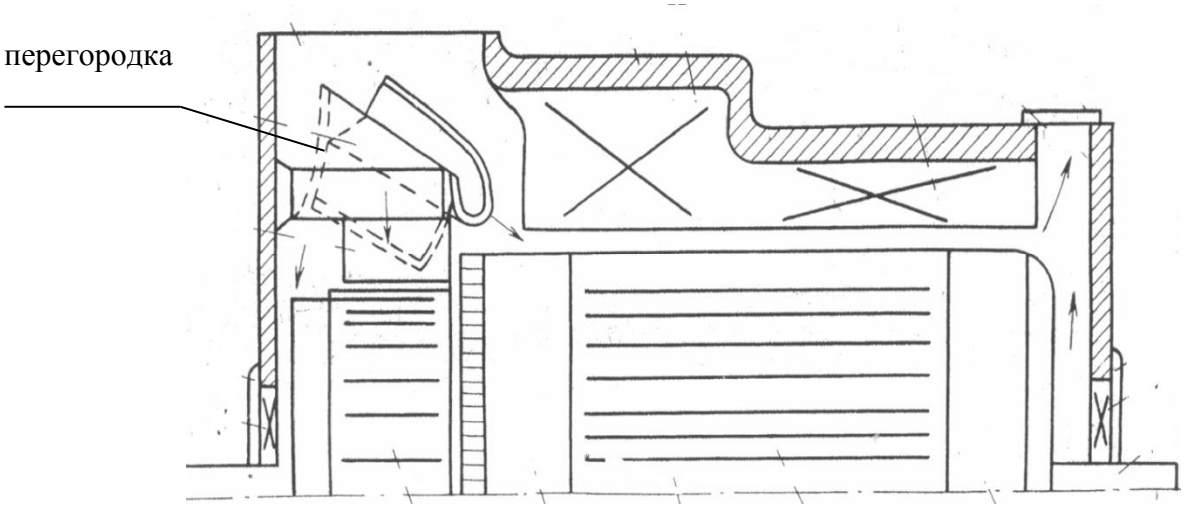


Рисунок 2 *–Усовершенствованная система охлаждения ТЭД*

Поток воздуха, нагнетаемый в электродвигатель вентиляторами охлаждения по воздуховоду в ТЭД, V-образной перегородкой разделяется на потоки, направленные по касательной к поверхности коллектора якоря и к полюсам электродвигателя.

При таком разделении потока охлаждающего воздуха уменьшаются потери его кинетической энергии, устраняется застой воздуха в зоне поверхности коллектора, чем повышается эффективность охлаждения и повышается срок службы изоляции обмоток двигателя.

Система электрической изоляции обмоток якоря

По причине снижения сопротивления изоляции обмоток и, как следствие, её пробою происходит примерно 50% выхода из строя ТЭД локомотивов. Состояние изоляции обмоток зависит от физико-технических свойств изоляционных материалов и условий эксплуатации.

По величине допускаемой рабочей температуры все изоляционные материалы делятся на классы нагревостойкости.

Пределы допустимости нагрева изоляции электрических машин:

Класс нагревостойкости		Y	A	E	B	F	H	C
Наибольшая рабочая температура в:	℃	90	105	120	130	155	180	более 180
	K	363	798	293	403	428	453	более 453

При экстремальных условиях эксплуатации локомотивов происходит нагрев изоляции выше предельно допустимых температур, что вызывает процессы теплового старения изоляции. В материалах изоляции резко

ускоряются химические реакции, изменяющие их структуру. Превышение температуры изоляции обмоток на каждые 10℃ сокращают срок её службы вдвое, согласно закономерности:

$$Y = Y_{\text{o}} e^{c(t-t_{\text{o}})},$$

где Y_{o} – число лет службы изоляции при температуре t_{o};

Y – то же при повышенной температуре t;

c – коэффициент, зависящий от рода изоляции (для слюдяной микалентной изоляции он равен 0,07);

e –основание натурального логарифма, равное 2,7182.

В процессе намотки изоляции между слоями изоленты образуются полости, заполненные воздухом. Технологический процесс вакуумно-нагнетательной пропитки предусматривает заполнение этих полостей лаком. Однако существующие технологии не предотвращают утечки пропиточного лака из упомянутых воздушных включениях, в следствии воздействия на якорь гравитационных сил при его выемки из автоклава.

Недостаток устраняется введением в технологический процесс вакуумно-нагнетательной пропитки якоря повторного вакуумирования, до его выемки из автоклава. Введение повторного вакуумирования способствует интенсивному испарению из лака растворителей (ксилола и толуола). При этом повышается вязкость лака и заполняемость им межслойных промежутков изоляции. Наличие между слоями обмотки вместо воздуха пропиточного лака увеличивает теплопроводность изоляции. Проведенные эксперименты показали, что, только за счет повторного вакуумирования, количество лака в пропитываемом якоре ЭД118 увеличивается на 1 кг.

Существенным фактором, влияющим на надежность изоляции? являются проблемы компенсации разности коэффициентов температурного расширения меди обмоток, изоляционных материалов и стального сердечника.

При прохождении через обмотку якоря электродвигателя максимального тока её медные проводники, вследствие нагрева, удлиняются более чем на 0,5 мм, по сравнению с соответствующими точками сердечника, в которых эта обмотка уложена. Так как защитная лаковая пленка изоляции обмотки не может удлиняться на величину перемещения охватываемого ею медного проводника, то происходит растрескивание лаковых покрытий изоляции проводника. Через возникающие трещины влага попадает внутрь изолированного проводника и происходит понижение сопротивления изоляции с последующим пробоем на корпус. Предлагаемое введение в технологический процесс пропитки

дополнительного вакуумировния позволяет частично устранить дефекты в лаковой пленке обмотки.

Тем не менее, проблема температурной компенсации электротехнических материалов с различным коэффициентом температурного расширения для электрических машин, требует решения.

Система крепления обмоток якорей

Для повышения надежности крепления лобовых частей обмотки якоря в конструкциях ТЭД локомотивов проволочные (металлические) бандажи заменены на бандажи из стеклоленты ЛСБ-F.

Технологический процесс намотки стеклобандажей более прост из-за отсутствия трудоемкой операции – пайки витков проволочных бандажей. Кроме того, в случае возникновения межвиткового замыкания в лобовых частях, не происходит размотка стеклобандажа, тогда как проволочные бандажи полностью разматывались с повреждением изоляции якоря и полюсных катушек.

Однако, нарушение сроков хранения стеклобандажной ленты перед намоткой (свыше 30 дней), приводит к расслаиванию и разрыву ленты при намотке. Механическая прочность бандажа из такой ленты намного снижается из-за деструктивных процессов в связующем. В якорях, лобовые части которых закреплены стеклобандажами, также наблюдается подъем задних лобовых частей обмотки относительно наружной поверхности задней нажимной шайбы, из-за радиального перемещения лобовых частей под действием центробежных сил. В образующиеся при этом зазоры проникает пыль, масляные пары.

Радиальные перемещения задних лобовых частей, а также воздействие на обмотку грязевой массы, вызывает пробой изоляции в местах выхода обмотки из пазов сердечника статора. Устранение радиальных перемещений лобовых частей обмотки может быть достигнуто, повышением прочности бандажей и увеличением жесткости задних лобовых частей обмотки якоря.

Инновационным техническим решением этой проблемы является разработанная конструкция стеклометалического бандажа (СМБ) (а.с. 1300602 Киселева В.И. и др.). Этот бандаж совмещает достоинства проволочных бандажей (прочность на растяжение) и преимущество стеклобандажей - технологичность изготовления. Бандаж (Рис. 3), намотанный из слоев стеклоленты 2, внутри которого размещена намотанная в перекрышу металлическая лента 3 размером 0,1х20 мм стали У-10, причем витки металлической ленты разделены между собой витками стеклоленты.

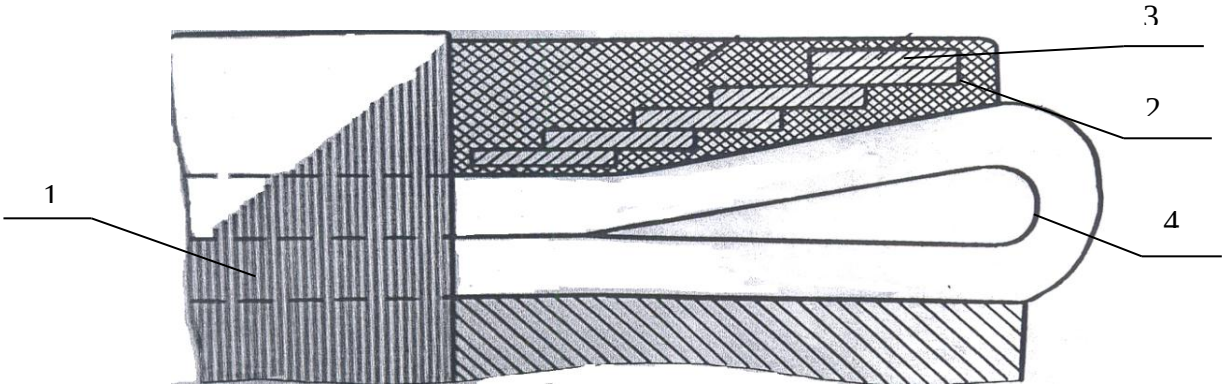


Рисунок 3 *– Стеклометаллический бандаж*

1- Сердечник якоря; 2-стеклобандажная лента; 3-металическая лента бандажа; 4-лобовая часть обмотки якоря.

Одновременная намотка металлической ленты и стеклоленты с равными усилиями и скоростями позволяет обеспечить равномерное расположение металлической ленты между стеклолентами, что повышает монолитность СМБ. Наличие металлической ленты в СМБ исключает деформацию бандажа под действием центробежных сил.

Эксплуатация опытной партии ТЭД со стеклометалическими бандажами показала двукратное увеличение срока службы по сравнению с бандажами из стеклоленты, т.е. обеспечивается работа бандажей от постройки до капитального ремонта. При равной себестоимости изготовления СМБ и бандажей из стеклоленты, надежность и увеличенный срок службы СМБ, позволяет получить значительный экономический эффект.

Система крепления концевых листов сердечника якоря

Практика эксплуатации ТЭД локомотивов показала, что наибольшее число пробоев изоляции обмоток якоря происходит в местах выхода её из пазов сердечника. Причиной повреждения является вибрация крайних листов сердечника, в которых уложена обмотка якоря.

Распущение зубцов крайних листов пакета сердечника с последующей их вибрацией (образование, так называемого, «веера») возникает в результате эффекта «отжатия» при сжатии пакета пластин сердечника якоря нажимными шайбами, вследствие превышения над наружным краем шайбы зубцов сердечника оптимальной высоты на 6-8 мм. При прохождении сердечником магнитных полей главных полюсов, зубцы испытывают дополнительное воздействие от электромагнитных сил, кратных числу этих полюсов («краевой эффект») (Рис. 4).

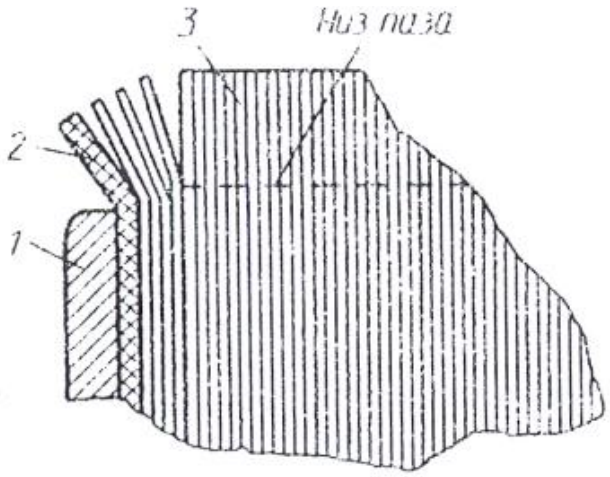


Рисунок 4*. Распушенние крайних («веер») листов сердечника*
1 - нажимная шайба; 2 - утолщенный лист сердечника; 3 - листы сердечника.

Распущенние представляет значительную опасность, т.к. вибрирующие незакреплённые зубцы перетирают изоляцию катушек обмотки якоря в местах выхода её из пазов сердечника.

Принят целый комплекс конструктивных решений для устранения этого негативного явления, выразившийся:

- в установке пальцев между зубцами крайних листов сердечника и нажимными шайбами;

- применении нажимных шайб, наружный край которых выполнен соответственно зубцам сердечника(Рис. 5);

- закрепление на крайних зубцах сердечниках, охватывающих их фторопластовых коронок (Рис. 6).

Практика эксплуатации показала недостаточную эффективность предложенных решений.

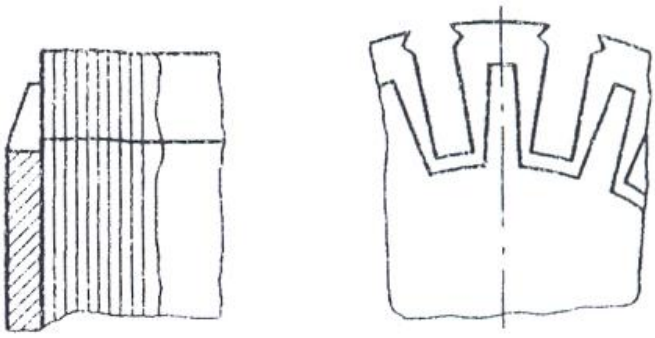


Рисунок 5 *– Крепление зубцов нажимной шайбы с «пальцами»*

Более эффективными, как показала опытная эксплуатация якорей, является техническое решение (а.с. 1224907 Киселев В.И. и др.), предусматривающее устранение распущения зубцов крайних листов сердечников (Рис.7).



Рисунок 6 *– Фторопластовая коронка с предварительными прорезями до удаления верхней части (а), после удаления верхней части (б).*

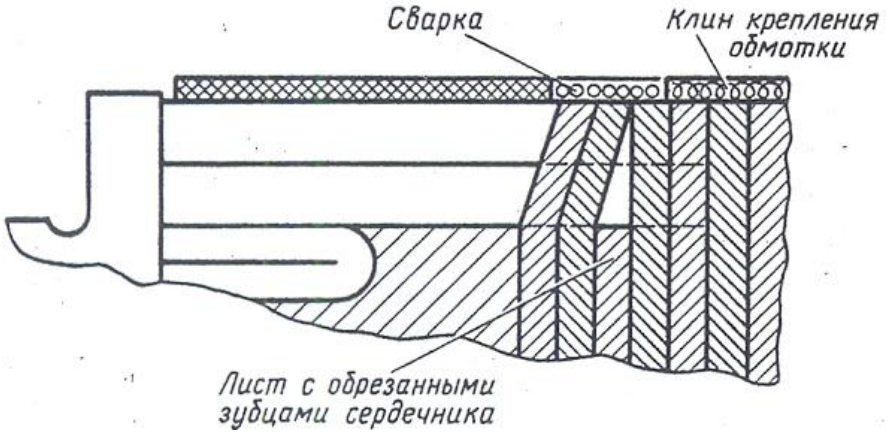


Рисунок 7 *– Якорь с обрезанными листами сердечника*

По предложенной технологии - у листа сердечника, предшествующего двум крайним, удаляют зубцы по дну паза сердечника и осуществляют сварку крайних листов, охватывающих лист с удалёнными зубцами. Зубцы крайних листов перед сваркой наклоняют к поперечной оси симметрии сердечника. За счет наклона листов и последующей их сварки значительно возрастает жесткость сваренных концевых листов в аксиальном направлении, что устраняет их вибрацию. Выбор числа листов сердечника, у которых удаляются зубцы, зависит от мощности электрической машины.

Внедрение в электромашинное производство предложенных технических решений будет способствовать повышению надежности ТЭД в эксплуатации.

Литература

1. Данковцев В.Т., Киселев В.И., Четвергов В.А.

Техническое обслуживание и ремонт локомотивов: Учебник для вузов ж.-д. транспорта/ Под редакцией В.А. Четвергова, В.И. Киселева – М: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. транспорте», 2007. – С.327-339.

Копачев С.В. к.т.н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ РЕМОНТА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА МЕТОДОМ ПЛАНИРОВАНИЯ ПОЛНОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Существенное влияние на безопасность движения поездов, наряду с традиционными причинами (надежность подвижного состава, условия эксплуатации и т.п.), оказывает также состояние технологической подготовки производства (ТПП) на предприятиях, производящих различные виды ремонта.

Увеличение программы ремонта, а иногда и объемов ремонта требует качественного изменения всей организационной структуры ремонта подвижного состава, и, в первую очередь технологической подготовки производства.

Для проведения статистических исследований влияния различных факторов на трудоемкость процесса технологической подготовки ремонта подвижного состава (ТПР ПС) выделены следующие: качество инженерного труда, качество средств труда, качество предметов труда, состояние технологической подготовки производства. Результаты статистической обработки данных представлены на рис. 1.



Рисунок 1. *Диаграмма причин и результатов*

Анализ рисунка 1 показывает, что из четырех факторов, наибольшее влияние оказывает состояние технологической подготовки производства – коэффициент влияния 0,56.

На рис. 2 представлена диаграмма Парето, построенная для выявления влияния основных факторов, анализ которой показывает, что факторами, оказывающими наибольшее влияние на трудоемкость ТПР ПС являются: уровень автоматизации ТПР ПС; комплектность входящей конструкторско-технологической документации на изготовление деталей ПС; профессиональная подготовка инженерных сотрудников.

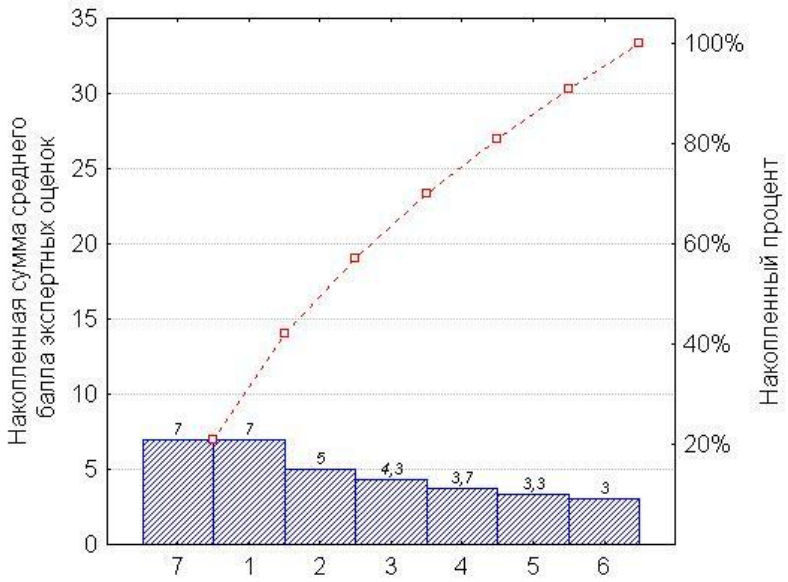


Рисунок 2. *Диаграмма Парето*

1 – комплектность входящей КТД на изготовление; 2 – уровень автоматизации процессов ТПП; 3 – качество разрабатываемой КТД на ремонт; 4 – профессиональная подготовка ИТР; 5 – качество запасных частей; 6 – качество технологического оборудования; 7 – прочие.

Для установления степени влияния каждого фактора разработана математическая модель трудоемкости технологической подготовки производства методом планирования полнофакторного эксперимента, которая имеет следующий вид:

$$T = 132{,}05 - 9{,}9 \cdot U - 25{,}8 \cdot A - 51{,}35 \cdot K + 9{,}35 \cdot U \cdot A + 7{,}7 \cdot A \cdot K - 13{,}75 \cdot U \cdot A \cdot K$$

где Т- трудоемкость технологической подготовки ремонта ПС (чел/день),
U – уровень инженерно-технических работников (%),
А – уровень автоматизации ТПРП (%),
К – комплектность входящей конструкт.-технологической документации (%).

Полученная модель (1) представляет собой гиперплоскость в (k+1)-мерном факторном пространстве. Коэффициенты регрессии при линейных членах характеризуют наклон этой гиперплоскости к соответствующим осям.

На Рис. 3-8 представлены поверхности отклика и линии равного уровня, которые наглядно иллюстрируют результаты полнофакторного эксперимента.

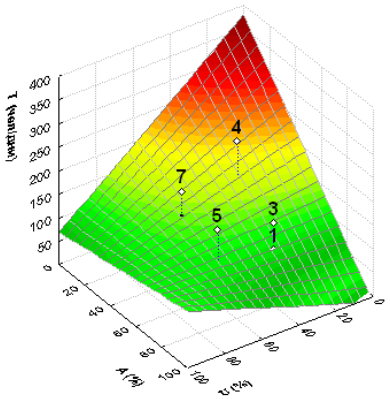


Рис. 3. Поверхность отклика при K=23%

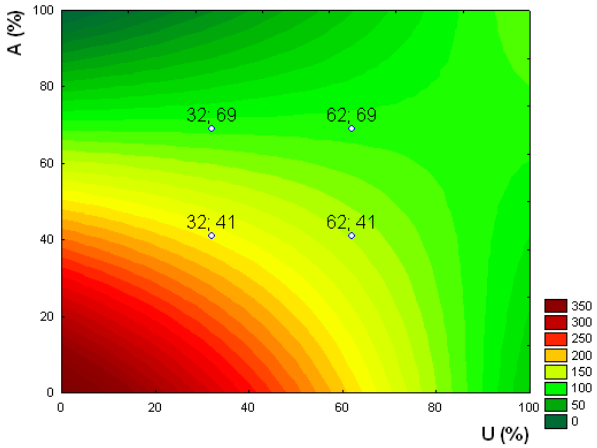


Рис. 4. Линии равного уровня уравнения при K=23%

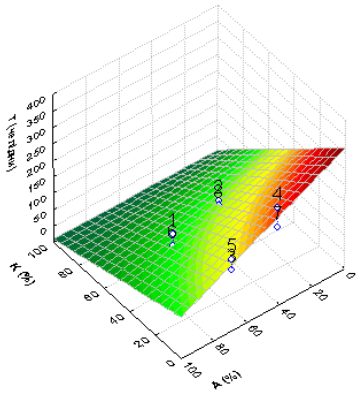


Рис.5. Поверхность отклика при U=55%

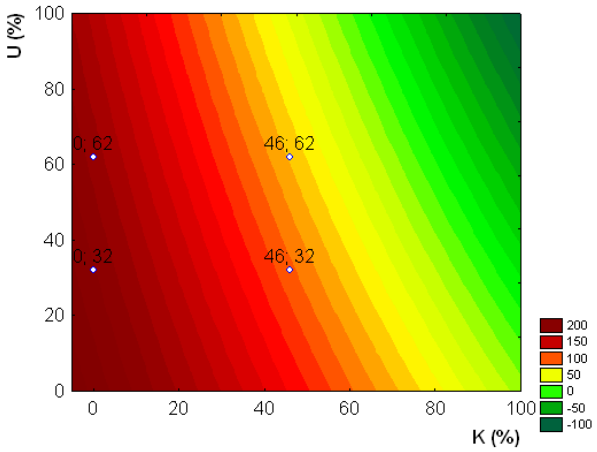


Рис.6. Линии равного уровня уравнения при A=55%

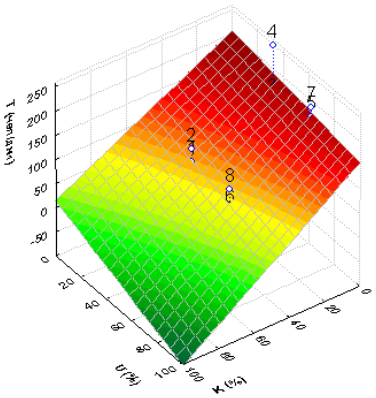


Рис.7. Поверхность отклика при A=47%

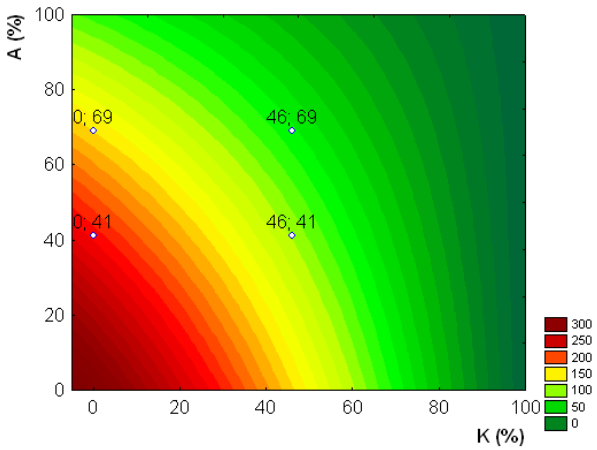


Рис.8. Линии равного уровня уравнения при U=47%

Вывод: Установлена зависимость трудоемкости работ по технологической подготовке ремонтного производства от уровня квалификации инженерно-технических работников, уровня автоматизации процесса технологической подготовки ремонта и комплектности входящей конструкторско-технологической документации. Показано, что трудоемкость процесса технологической подготовки производства будет принимать минимальные значения при максимально возможных значениях всех влияющих исследуемых факторов. В силу различных причин, на практике добиться максимальных значений довольно сложно, поэтому математическая модель исследовалась на экстремум для нахождения оптимальных значений факторов, влияющих на трудоемкость ТПП.

Разработанная модель позволяет для каждого конкретного предприятия определить трудоемкость работ, определить сроки технологической подготовки производства, повысить производительность труда инженерно-технических сотрудников, повысить качество конструкторско-технологической документации при ремонте подвижного состава, повысить качество ремонта подвижного состава, а, следовательно, и уровень безопасности перевозок.

Список литературы:

1. Копачев С.В. Анализ исследований в области совершенствования технологической подготовки производства и ремонта подвижного состава // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 6: в 2 ч. Тула: Изд-во ТулГУ. – 2011. Ч. 2. С. 20-26.
2. Копачев С.В. Технологическая подготовка ремонта подвижного состава // Мир транспорта. – 2011. - №5, С. 94-98.
3. Копачев С.В. Влияние различных факторов на трудоемкость технологической подготовки ремонта подвижного состава в условиях действующей системы ремонта // Вестник транспорта Поволжья. – 2012. - №1(31), С. 69-77.
4. Копачев С.В. Совершенствование технологической подготовки ремонта подвижного состава // Транспорт Урала. – 2012. - №2 (33), С. 111-115.

Корецкая Е.А. (МИИТ)

БИНАРНЫЙ УРОК НА ПРОИЗВОДСТВЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ К ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ

Наряду с традиционными методами реализации взаимосвязи теории с практикой (решение задач с производственным содержанием, применение межпредметных комплексных заданий, системы письменного инструктирования учащихся и др.) полноправное место при подготовке квалифицированных рабочих в профессиональных учебных заведениях занимает **бинарная модель обучения**: взаимодействие двух педагогов – преподавателя с преподавателем или преподавателя с мастером производственного обучения. При проведении бинарного занятия достигаются следующие **основные цели:**

1. Единый подход к рассмотрению проблем и единства требований к учащимся в процессе их учебно-производственной деятельности.
2. Под влиянием интереса от общения треугольника “преподаватель – мастер производственного обучения – учащиеся”, активнее протекает восприятие учебного материала, острее становится наблюдение, активизируется эмоциональная и логическая память, интенсивнее работает воображение.
3. Воспитание у учащихся умения пользоваться теоретическими знаниями в нестандартных производственных ситуациях; в условиях, когда необходимо принять оперативно и взвешенно единственно верное решение и др.
4. Политическая направленность взаимосвязи теоретического обучения и производительного труда, которая обеспечивается не путем увеличения объема знаний и умений, а средствами формирования политехнического способа мышления.

Наиболее эффективно проводить бинарный урок при завершении темы, как обобщающий, закрепляющий урок. При совместной работе педагоги наглядно видят пробелы в знаниях учащихся. Такие уроки способствуют более глубокому и качественному усвоению учебного материала по сравнению с традиционными формами. Бинарные уроки помогают учащимся по-новому взглянуть на теоретическую подготовку и осознать, что их изучение необходимо для лучшего овладению профессией, поскольку предоставляется возможность увидеть, как теоретические знания применяются на практике. Такие уроки отличаются наглядностью при обобщении изученной темы.

С изучением теоретической части предмета, как правило, у современного студента сложностей не возникает, ведь в большинстве случаев теория кодифицирована, систематизирована и содержится на материальных носителях. Это могут быть, например, и учебники, и энциклопедии, и словари, и книги. Также незаменимым источником теории является Интернет. А вот информацию

о практике бывает трудно добыть. Для ее изыскания придется приложить значительные усилия. Изучив теоретическую часть студент, как правило, приступает к практическим занятиям, наиболее эффективны они на производстве, т.к. не всегда учебные аудитории могут располагать необходимым оборудование и техническими материалами какие есть на предприятии. Бинарный урок на предприятии - это возможность окунуться в настоящий производственный процесс, и в нем поучаствовать, изучить не по плакатам и рисункам в учебнике, а собственными руками попробовать выполнить задание. Есть большое количество тем, которые можно изучить со студентами на производстве не дожидаясь их выхода на практику, например в профессиональном модуле ПМ.01. Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава *(электроподвижной состав)* тема 1.2. Механическая часть, есть практическое занятие: Проверка состояния СА3 шаблоном 940р (823) и в ПМ.04. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих, тема 1.2 Устройство и ремонт электроподвижного состава так же есть практическое занятие: Осмотр автосцепного устройства с измерением параметров шаблонами. Эти два практических занятия можно провести на предприятии. Студентам представится возможность произвести измерения не на одном локомотиве, а на нескольких, а повторяемость операций способствует лучшему запоминанию. Проверка выполненного задания, осуществляемая не преподавателем, а мастером или бригадиром производства оказывает определенное психологическое воздействие на студентов, способствует более ответственному отношению к делу, ведь оценивает их посторонний человек, имеющий большой практический опыт. Студенты имеют возможность посмотреть, как выглядит и заполняется документация.

Конечно, при проведении таких уроков возникает ряд трудностей: это необходимость согласования с руководством учебного заведения и предприятия организации такого урока, проработать план урока с мастером или бригадиром цеха (эти люди, как правило, обременены текущими производственными задачами), подготовить необходимые оценочные бланки для студентов. На мастера или бригадира цеха ложится задача подготовки проведения инструктажа по технике безопасности, организации работы студенческих бригад во время процесса работы. На предприятии возможны форс-мажорные ситуации, которые не стоит исключать. Но это занятие, при условии хорошей организации, не сравнится по впечатлениям у студентов ни с каким походом на учебный полигон, ни с занятием в аудитории.

Хочется особо отметить значимость таких уроков - на них происходит интеграция теоретического обучения с производственным, так как учащиеся «окунаются» в производственную ситуацию и тем самым получают реальное представление о своей будущей профессии.

Лакин И.И. (МИИТ)

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛОКОМОТИВОВ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ

Термин «Мониторинг» широко употребляется в современных языках в достаточно широком смысле. Происходит термин от латинского слова «monitor» (наблюдение, контроль, предостережение), являющееся производным от глагола «monere» («предостерегать»). Сам термин предполагает слежение за каким-то параметром (параметрами) и реакция на него при достижении этим параметром предельного значения. Автором под Мониторингом понимается процесс сбора, обработки и регистрации информации о работе локомотива, диагностической информации о техническом состоянии локомотива и состоянии ремонтной инфраструктуры с целью принятия управленческих решений по сервисному техническому обслуживанию и ремонту локомотивов с целью поддержания их в исправном техническом состоянии.

Понятие «Мониторинг» тесно связано с понятием «Техническое диагностирование». Диагностирование – неотъемлемая часть Мониторинга, решающая следующие три задачи: определение технического состояния локомотива (исправен – не исправен, работоспособен – не работоспособен, правильно функционирует – не правильно функционирует), локализация места отказа (с точностью до типа оборудования, узла, детали), прогнозирование работоспособности. В научной работе автора под Диагностированием будет пониматься разовый, определенный временны**ми** рамками процесс, а под Мониторингом – не определенный конкретными временными рамками периодический процесс постоянного контроля и управления техническим состоянием локомотива (Рис.1).

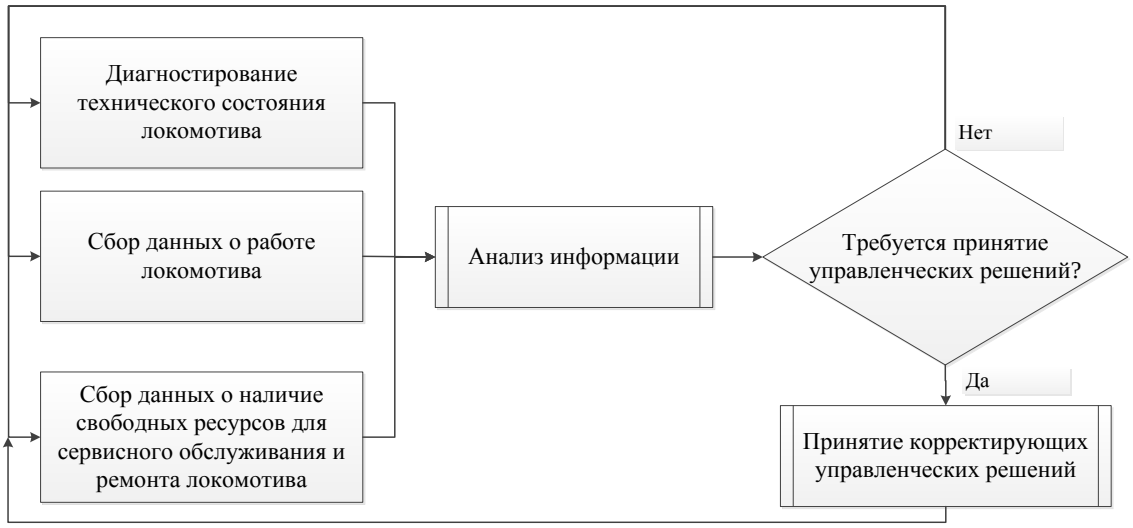


Рисунок 1 *– Место диагностирования в системе Мониторинга*

Для мониторинга технического состояния локомотивов в каждом сервисном локомотивном депо созданы группы диагностики, которые по данным бортовых микропроцессорных систем управления (МСУ) анализируют техническое состояние локомотивов, выявляют предотказные состояния, которые устраняются на ближайшем после обнаружения плановом виде ремонта или технического обслуживания. Наряду с собственно диагностированием локомотивов по данным МСУ представляет интерес анализ режимов эксплуатации локомотивов: МСУ предоставляют уникальную возможность проанализировать, какие режимы работы наиболее характерны для той или иной серии локомотивов. В настоящей статье приводятся результаты исследований для электровозов серии ВЛ80р.

Электровозы ВЛ80р были первыми отечественными локомотивами с полностью электронной системой управления. В настоящее время они модернизированы Микропроцессорной системой управления электровозом МСУЭ, которая не только имеет дополнительные датчики, позволявшие диагностировать локомотив, но и имеет накопитель информации. Автором статьи обработаны данные поездок 23-х локомотивов более 1 млн. срезов данных у каждого. Общее время записей – более 100 суток, чистого времени работы локомотива – 20 суток (487 часов). Таким образом, приведенные далее основные аналитические данные следует считать статистически достоверными.

Рассчитано распределение времени работы ВЛ80р по режимам: 54% времени составляет режим тяги, 34% - выбег и 12% - рекуперация. Этим данным соответствует распределение токов по Рис.2. Интересно, что распределение токов в тяге подчиняется нормальному закону распределения случайной величины, что свидетельствует о том, что большинство машинистов отдают предпочтение езде с током 300 – 500А. В рекуперации наряду с «популярным диапазоном» наблюдается езда с малыми токами до 200А, что свидетельствует о езде в режиме подтормаживания (поддержания скорости). Об этом свидетельствуют данные по Рис.3, на котором видно, что рекуперация применятся в основном на высоких скоростях. В тяге в распределение скоростей, на которых ездят машинисты, очевидны два пика на скорости до 20 км/ч и на 50-60 км/ч. Езда на скорости свыше 70 км/ч составляет менее 6%.

Получены данные и по работе ВИП: на Рис.4 приведено распределение угла открытия тиристоров ВИП. 38% времени угол находится в диапазоне 150 – 160 эл.град., что соответствует холостому ходу (выбегу). В основном машинисты едут в середине зон. На Рис.5 приведено аналогичное

распределение с разбивкой по зонам регулирования ВИП. Очевидно преобладание работы в четвёртой зоне, меньше в первой и второй.

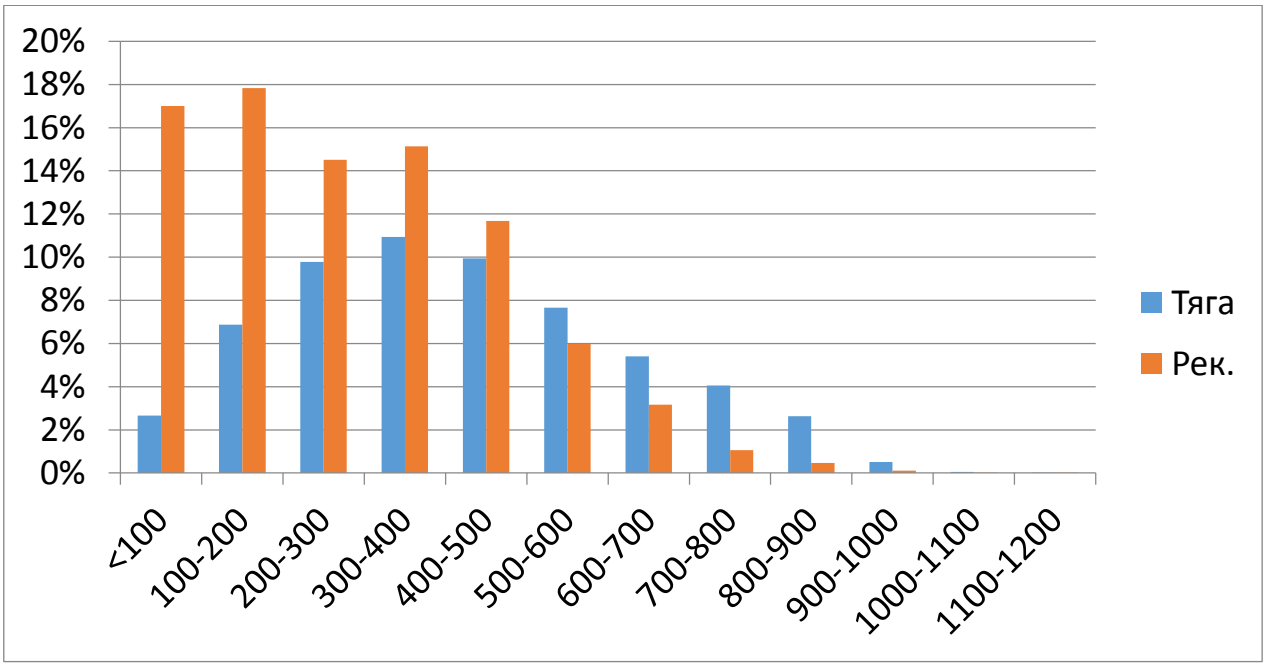


Рисунок 2 *– Распределение токов ВЛ80р в тяге и рекуперации*

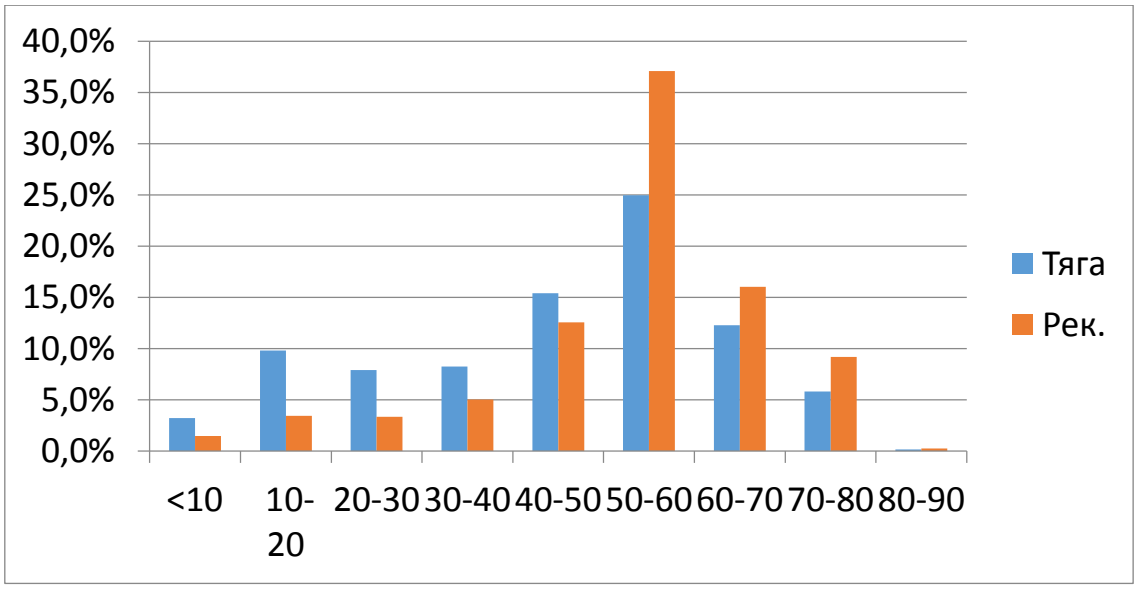


Рисунок 3 *- Распределение скоростей ВЛ80р в тяге и рекуперации*

Приведенные данные представляют не только теоретический интерес, но и могут использоваться для оценки степени загруженности локомотива, его дополнительных резервах. Например, преобладание работы на четвёртой и третьей зонах регулирования можно использовать для введения дифференциального цикла обслуживания плечей ВИП: плечи 7, 8 и 1, 2 должны обслуживаться чаще чем плечи 3, 4, 5, 6. Данные следует учитывать и при разработке новых электровозов, предусматривая оптимизацию оборудования по реально существующие режимы работы.

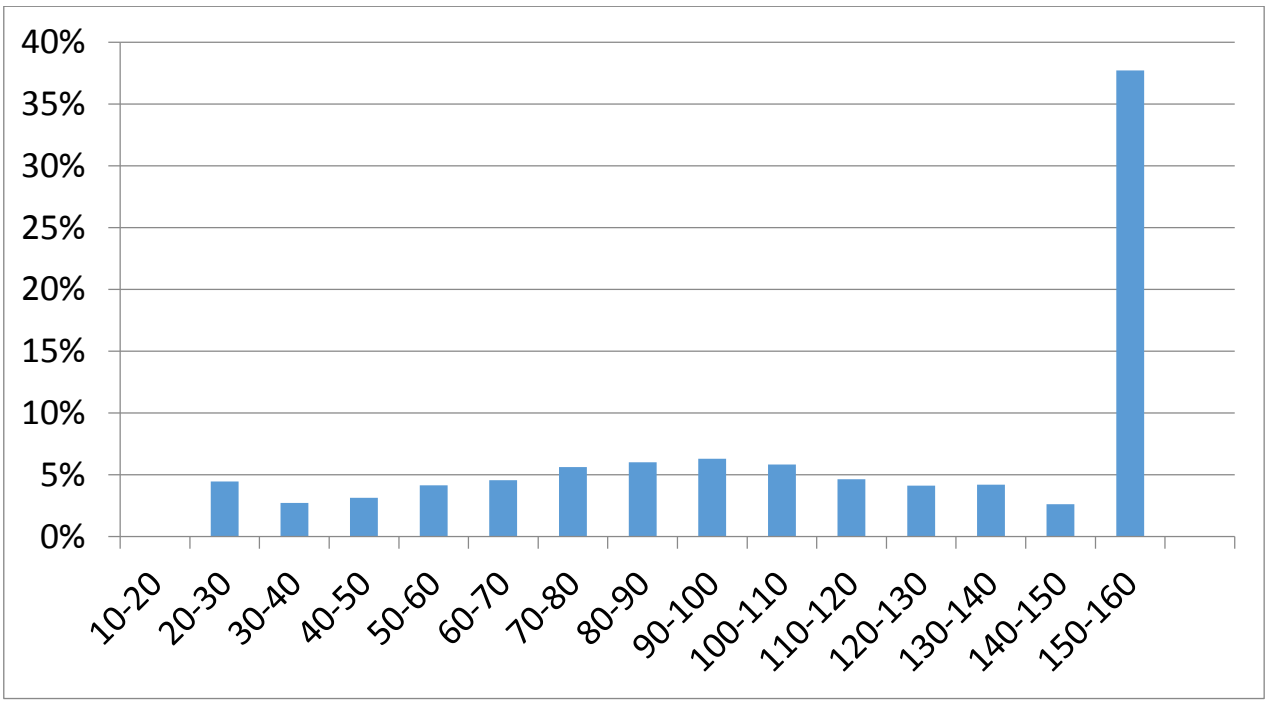


Рисунок 4 – *Распределение значений угла открытия тиристоров ВИП ВЛ80р*

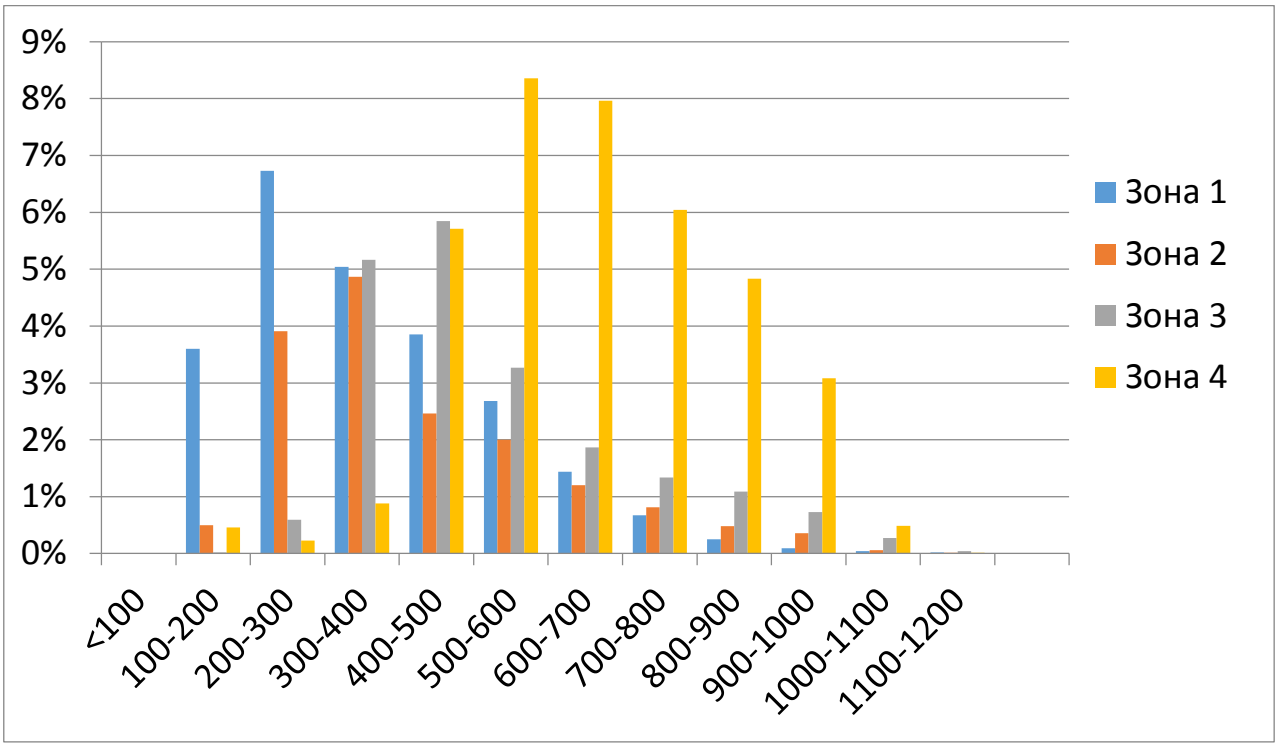


Рисунок 5 *- Распределение токов по зонам ВИП ВЛ80р в тяге*

Таким образом, расшифровка данных МСУ позволяет не только выявлять предотказные состояния и нарушения режимов эксплуатации, но и комплексно анализировать характеристики тяги поездов. Автором предлагается по диагностическим данным бортовых МСУ реализовать мониторинг как технического состояния локомотивов, так и особенностей эксплуатационных режимов локомотивов.

Важное место в мониторинге занимает управление рисками. Автором предлагается использовать теорию нечётких множеств при формировании логических построений при прогнозировании опасных событий.

Из теории электрической тяги известно, что если полновесный поезд на руководящим подъёме будет следовать со скоростью ниже заданной, то возникнет риск выхода из строя тяговых электродвигателей (ТЭД): причиной является перегрев изоляции - известно, что минимальная скорость на подъёмах устанавливается именно для исключения риска перегрева ТЭД. При попытке переложить это утверждение на язык компьютера возникают проблемы. Давайте зададимся вопросом, а что такое «полновесный» поезд? Если установленная масса поезда 6000 т., то 5999 т – это уже не полновесный поезд? И какую скорость следует считать «ниже заданной»? Если задана минимальная скорость 60 км/ч, то 59,9 км/ч уже приведёт к отказу ТЭД? И как быть, если скорость была ниже заданной не весь подъём, а только его часть? Например, из 100% подъема только 30% подъема скорость была недопустимой, то каков риск отказа ТЭД? Выясняется, что утверждение о риске выхода из строя ТЭД не так просто формализовать. И таких примеров можно привести очень много: определение перепробега локомотива как +10% от норматива не позволит увидеть риск при перепробеге +9,9%. Также трудно чётко определить такие понятия как «Старый локомотив», «Ненадёжный локомотив», «Нарушение режима эксплуатации», «Опасное боксование или юз», «Низкая квалификация машиниста или обслуживающего персонала», «Повышенный износ» и др.

Приведенные примеры сложности определения границ понятий являются широко распространенными во всех областях техники. Выход из ситуации был предложен в 60-е годы 20 века американским ученым Лотфи Заде, который предложил отказаться от чётких границ множеств и утверждений по принципу «Принадлежит – не принадлежит», а использовать нечёткие границы множеств. В теории нечётких множеств («Fuzzy Sets») основным понятием является собственно нечёткое множество *A*, которое задаётся множеством входящих в него элементов $x \in X$ и функцией принадлежности $\mu_A(x)$ этих элементов к множеству.

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

Применительно к нечёткому множеству *A* «Полновесный поезд» в приведенном выше примере множество весов поезда *X* будет иметь диапазон от 0 до 9 тыс. тонн. Масса поезда $x > 6000$ т будет иметь функцию принадлежности к полновесным поездам $\mu_A(y) = 1$ (100%), масса поезда $x < 4000$ т ($4000 < x < 6000$) будет иметь функцию принадлежности $\mu_A(y) = 0$ (0%), масса поезда от

4000 до 6000 т будем иметь линейно изменяющуюся функцию принадлежности $\mu_A(x)$.

Нечёткое множество *B* «Скорость ниже заданной» в приведенном выше примере будет иметь множество скоростей поезда *Y* в диапазоне от 0 до 110 км/ч. Скорость y < 30 км/ч будет иметь функцию принадлежности $\mu_B(y) = 1$ (100%), скорость y > 60 км/ч будет иметь функцию принадлежности $\mu_B(y) = 0$ (0%), а скорость в диапазоне от 30 до 60 км/ч ($30 < y < 60$) будет иметь линейно изменяющуюся функцию принадлежности как показано на Рисунке 2.

$$B = \{(y, \mu_B(y)) \mid y \in Y\}$$

Нечёткое множество *C* «Проследование руководящего подъема со скоростью ниже заданной» будет иметь множество процента проследования *Z* в диапазоне от 0 до 100%. Процент z < 30% будет иметь функцию принадлежности $\mu_C(x) = 0$ (0%), процент z > 80% будет иметь функцию принадлежности $\mu_A(x) = 1$ (100%), а процент в диапазоне от 30 до 80% будет иметь линейно изменяющуюся функцию принадлежности как показано на Рисунке 3.

$$C = \{(z, \mu_C(z)) \mid z \in Z\}$$

Тогда логическое утверждение «Если полновесный поезд (нечёткое множество $A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$) проследует руководящий подъем (нечёткое множество $C = \{(z, \mu_C(z)) \mid z \in Z\}$) со скоростью ниже заданной (нечёткое множество $B = \{(y, \mu_B(y)) \mid y \in Y\}$) будет определять риск R отказа ТЭД по формуле:

- в чёткой логике: $R = A \text{ and } B \text{ and } C$, где возможны два значения: есть риск (R= истина) и нет риска (R= ложь);
- в нечёткой логике: $R = \mu A(x) * \mu B(y) * \mu C(z)$, где риск определяется в диапазоне от 0 до 1 (от 0 до 100%).

Таким образом, в современных информационных системах, используя логические построения, теорию нечётких множеств и математический аппарат теорий нечётких множеств, статистики и надёжности можно построить автоматизированную систему управления рисками отказов локомотивов.

Исследования автора направлены на создание в сервисной компании ООО «Локомотивные технологии» комплексной системы мониторинга технического состояния локомотивов и режимов их эксплуатации путём анализа данных бортовых МСУ с последующим анализом рисков с использованием теории нечётких множеств.

Лакин И.К., Аболмасов А.А. (ЛокоТех)

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРИ УПРАВЛЕНИИ НАДЁЖНОСТЬЮ ЛОКОМОТИВОВ

В ООО «Локомотивные технологии» разработана и проходит опытную эксплуатацию Единая информационно-управляющая система мониторинга технического состояния локомотивов (ЕСМТ). В этой системе фиксируется вся информация об инцидентах, произошедших с локомотивами, в едином информационном пространстве ЕСМТ (Рис.1) путем создания листа регистрации (одна запись в базе данных) (Рис.2). В результате формируется исходная база данных об отказах и неисправностях.

Принцип построения ЕСМТ предопределяет её правильное использование: состав модулей достаточен для реализации полной функциональности согласно стандарту ESTM/ITIL. Порядок доступа для заполнения полей реализует метод 8D, состав полей соответствует методам 5W2H, 5W и др. Всё в ЕСМТ направлено на реализацию рекомендованных стандартами действий. Таким образом, даже не зная стандарты качества, работник сервисного локомотивного депо реализует правильную последовательность действий, что соответствует принципу «Встроенное качество».

Источниками информации об Инцидентах в ЕСМТ являются данные бортовых микропроцессорных систем управления локомотивов, автоматизированных систем технического диагностирования, информационных систем АСУЖТ, бортовых журналов локомотива формы ТУ-152, расшифровки скоростемерных лент и др. Входная информация ЕСМТ фиксируется как «Инцидент» с созданием соответствующего «Листа регистрации инцидента» (ЛРИ) и записи в базе данных.

Работа с Листом регистрации инцидента (ЛРИ) ведется на протяжении всего жизненного цикла Инцидента: в процессе устранения инцидента вся информация о времени, обстоятельствах, ходе устранения, причинах, последствий, замененных деталях и т.д. оперативно вносится в ЛРИ работником, отвечающим за контроль устранения Инцидента и ввод информации в систему.

ЕСМТ используется во всех сервисных локомотивных депо (СЛД) ООО «ТМХ-Сервис», в группе компаний «Локомотивные технологии» (включая заводы Желдорреммаш), а также специалистами заводов-изготовителей Трансмашхолдинг.

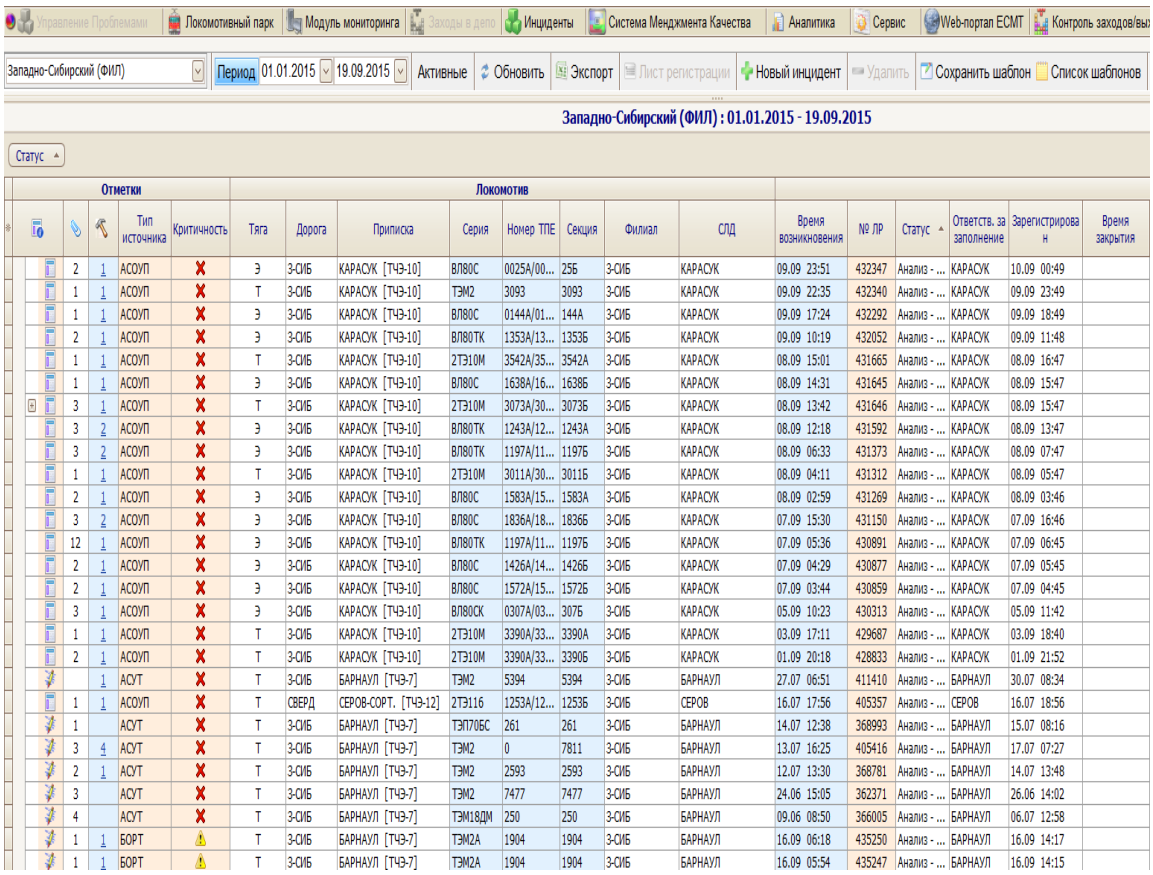


Рисунок 1 *- Основное окно ECMT: каждой строке соответствует один инцидент*

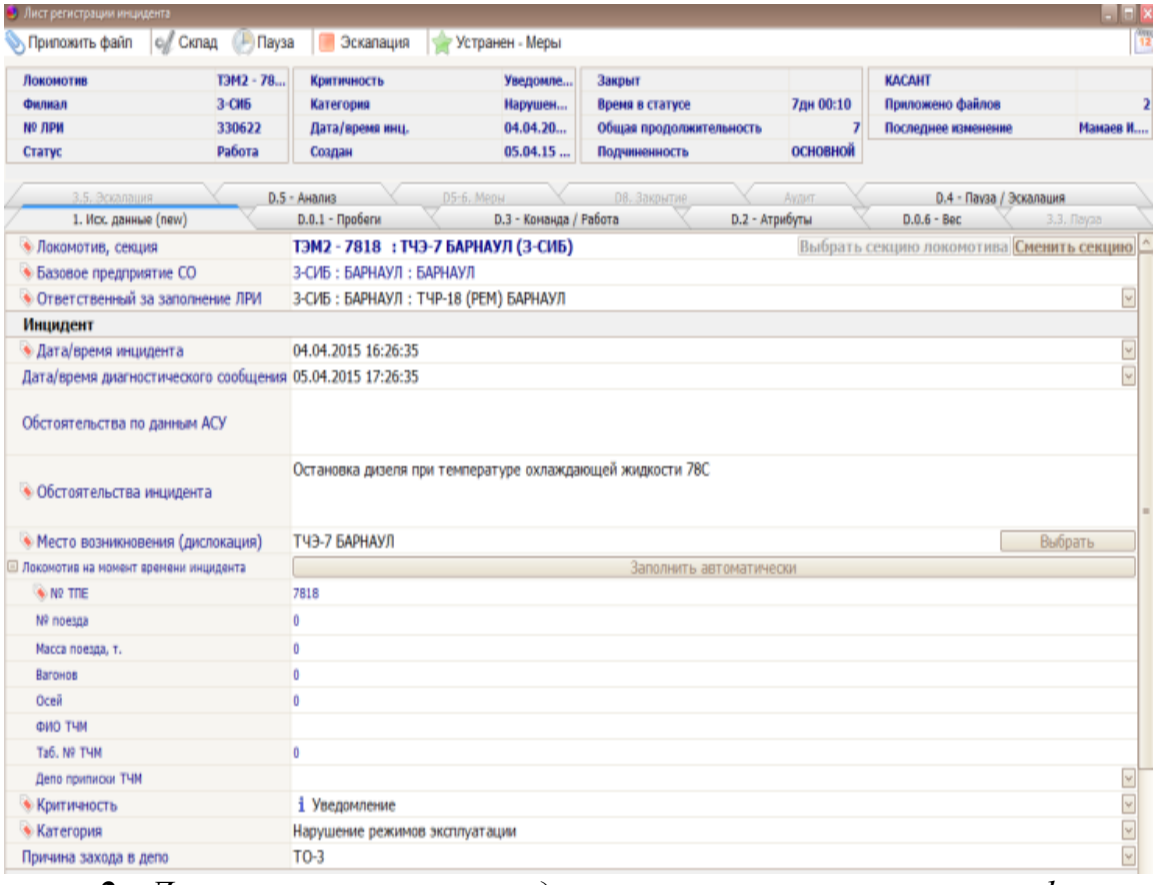


Рисунок 2 *- Лист регистрации инцидента: хранит комплексную информацию всего жизненного цикла инцидента*

Введённая в ЕСМТ информация нуждается в проверке на её достоверность, для чего в системе реализован программный модуль «Статистическая обработка данных», в котором инкапсулированы методы теории вероятности, математической статистики и др. Модуль позволяет выполнять следующую обработку данных:

- оценка полноты и достоверности информации;
- определение закона распределения заданного параметра математического ожидания и среднеквадратичного отклонения,
- расчет характеристик тренда заданных параметров;
- оценка вероятности равенства двух средних значений для заданных параметров;
- оценка параметра потока отказов оборудования и локомотивов в целом;
- оценка среднего количества отказов как функции наработки;
- оценка средней наработки до отказа после плановых видов ремонта;
- оценка среднего времени восстановления локомотива.

В основе модуля статистики лежит проверка достоверности данных по принципу принадлежности выборки законам распределения – прежде всего нормальному закону распределения. Для этого рассчитывается математическое ожидание m_x и среднеквадратичное отклонение σ_x,

$$m_x = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i \,, \qquad (1)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}\left(x_i - m_x\right)^2} \qquad (2)$$

где N – объем выборки случайных величин.

На следующих двух рисунках приведены гистограммы визуального анализа статистических данных. На Рис.3. приведен пример достоверной информации – это наработка на отказ тяговых электрических двигателей (ТЭД) тепловозов 2ТЭ10 всех индексов и секционности: сколько километров в среднем пробегают локомотивы от последнего ТР-1 до момента наступления отказа ТЭД. Данные взяты по Дальневосточной дирекции тяги в период с 01.01.2012 по 01.01.2014: всего 696 случаев отказа. Из гистограммы видно, что средняя наработка на отказ составляет 34 тыс. км, при этом процесс одномодальный: данными можно пользоваться при принятии управленческих решений.

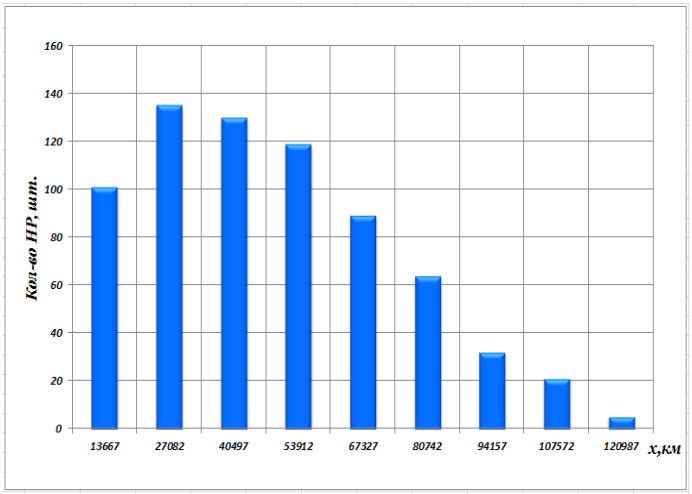


Рисунок 3 *- Наработка на отказ ТЭД тепловозов серии ТЭ10 на Дальневосточной ж.д.*

На Рис. 4. приведен противоположный пример, когда имеет место эффект «средней температуры» - это наработка на отказ дизельного оборудования тепловозов 2ТЭ10 всех индексов и секционности: сколько километров в среднем пробегают локомотивы от последнего ТР-1 до момента наступления отказа дизельного оборудования. Данные также взяты по Дальневосточной дирекции тяги с 01.01.2012 по 01.01.2014: всего 1455 случаев). Из гистограммы очевидно, что (в отличие от ТЭД) в одной группе оказались приработочные отказы (до 10 тыс. км пробега) и наработка на отказ (в среднем 30 тыс. км). Имеет место т. н. двумодальный процесс (как и в случае с больницей). Такими данным пользоваться нежелательно: надо выделять данные о приработочных отказах в отдельную группу.

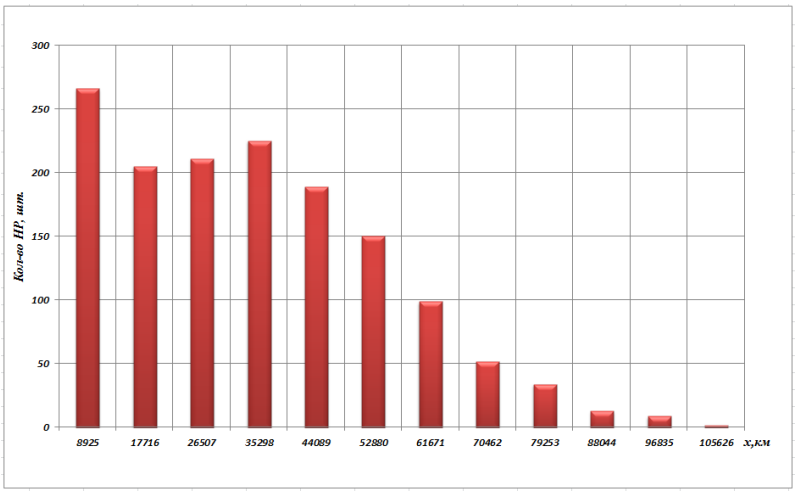


Рисунок 4 - Наработка на отказ дизельного оборудования тепловозов серии ТЭ10 от ТР-1 на Дальневосточной ж.д.

Мерой согласования теоретического и статистического распределения служит критерий согласия Пирсона (критерий согласия χ^2 - Хи-квадрат – далее «Критерий Пирсона»), который позволяет определить вероятность того, что за

счет случайных причин величина расхождения теоретического статистического распределения будет больше, чем фактически наблюдаемая ($\chi^2_{расч} < \chi^2_{теор}$). Расчетное значение критерия Пирсона:

$$\chi^2_{\text{P}} = \sum_{j=1}^{K} \frac{\left(\Delta n_j - \Delta n_j^*\right)^2}{\Delta n_j}.$$

Теоретическое число значений случайной величины в j-ом интервале:

$$\Delta n_j = N \cdot P_j.$$

Теоретическая вероятность попадания случайной величины в j-й интервал:

$$P_j = \int_{x_j^{\text{Л}}}^{x_j^{\text{П}}} f(x)dx$$

Чем больше разность $\Delta n_j - \Delta n_j^*$, тем хуже полученное статистическое распределение соответствует предлагаемому и теоретическому распределению.

Затем вычисляется число степеней свободы: $r = K - s$, где K – количество интервалов группирования опытных данных; s — число связей, накладываемых на частоты P_j^*.

Значения χ^2_{P} используют для оценки границ вероятности соответствия гистограммы теоретическому распределению в соответствии со значениями критерия Пирсона для оценки интервала вероятности соответствия.

При практическом применении критерия Пирсона в компании столкнулись с проблемой. Приведем пример: пусть число теоретических попаданий в очередной интервал разбиения равняется 50, а практическое – 49 (ошибка 2%). Тогда хи-квадрат (χ^2) для этого интервала составит:

$$\chi^2 = (50 - 49)\text{^}2 / 50 = 0.02$$

Теперь предположим, что выборка возросла в 10 раз, но при этом соотношение теоретических попаданий и практических осталось прежним. По логике и рассчитываемая погрешность должна остаться прежней, но она возрастает в 10 раз:

$$\chi^2 = (500 - 490)\text{^}2 / 500 = 0.2$$

Если выборку ещё увеличить в 10 раз, то и погрешность опять вырастит:

$$\chi^2 = (5000 - 4900)\text{^}2 / 500 = 2$$

Таким образом, имея одно и тоже соотношение теоретических попаданий и фактических (49/50, 490/590, 4900/5000 – 2%) мы имеем разное значение χ^2: 0.02, 0.2 и 2. Получается, что оценка соответствия закону распределения случайной величины зависит не столько от одномодальности выборки, сколько от размера выборки. Целесообразность практического применения «классической» математики оказывается под сомнением.

Авторами статьи выполнен анализ выявленного парадокса. Оказалось, что логика критерия Пирсона заключена в особенностях применения закона больших чисел, согласно которому «эмпирическое среднее (среднее арифметическое) достаточно большой конечной выборки из фиксированного распределения близко к теоретическому среднему (математическому ожиданию) этого распределения». Но в рассмотренных примерах погрешность остаётся постоянной – 2%,. При увеличении выборки погрешность не возрастает и не уменьшается. Например, из-за наличия в выборке наработки на отказ приработочных отказов (типичная ситуация, например, для дизель-генераторных установок тепловозов). В этом случае критерий Пирсона перестаёт работать как метод оценки достоверности выборки.

Авторами предлагается для преодоления проблемы использовать другую формулу расчёта χ^2: использовать в знаменателе квадрат теоретических попаданий:

$$\chi^2_{\text{P}} = \sum_{j=1}^{K} \frac{\left(\Delta n_j - \Delta n_j^*\right)^2}{\left(\Delta n_j\right)^2}$$

Тогда отклонение практических данных от теоретических не будет зависеть от объема выборки:

$$\chi^2 = (50-49)\text{^}2/50\text{^}2 = 0.0004$$
$$\chi^2 = (500-490)\text{^}2/500\text{^}2 = 0.0004$$
$$\chi^2 = (5000-4900)\text{^}2/5000\text{^}2 = 0.0004$$

Таким образом, для проверки среднестатистических параметров надёжности локомотивов, обладающих постоянной погрешностью на их одномодальность и соответствие законам распределения случайной величины по критерию согласия Пирсона целесообразно изменить формулу расчёта, внеся в её знаменатель квадрат теоретического значения попадания в рассматриваемый интервал. Без этого результаты проверки на достоверность данных будут зависеть не столько от их одномодальности, сколько от размеров выборки.

Литовченко В.В., Малютин А.Ю (МИИТ)

ПРИМЕНЕНИЕ СИММЕТРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА, КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Имеет место значительный поток отказов вспомогательных асинхронных двигателей на электровозах переменного тока, массово эксплуатируемых на железных дорогах Российской Федерации. Так, в 2013 году число таких двигателей, вышедших из строя, превысило 2000 единиц. Заметим, что сложившаяся негативная ситуация не меняется год от года и приводит к огромным издержкам, связанным с простоем парка грузовых электровозов во время внеплановых ремонтов. Простой на межпоездном ремонте по причине неисправности электродвигателей вспомогательных машин составил в 2011 г. – 3258 час., в 2012г. – 3680 час., 2013г. – 3244 час (по результатам эксплуатации электровозов ВЛ85 в 2011–2013 годах, ТЧР Нижнеудинск). Отказы вспомогательных машин (*ВМ*) приводят к внеплановым остановкам поездов, которые влекут за собой дополнительный финансовый ущерб, а также негативно сказываются на безопасности движения.

На рисунке 1 представлена диаграмма, иллюстрирующая распределение отказов вспомогательных двигателей на электроподвижном составе по дирекциям тяги в 2012 и 2013 годах. Очевидно, что наибольшее количество отказов приходится на электровозы Красноярской и Восточносибирской дирекций тяги. На этом полигоне большую часть перевозочной работы осуществляют электровозы ВЛ85, 2ЭС5К, 3ЭС5К, которые рассчитаны на работу в самых грузонапряженных регионах нашей страны с суровыми климатическими условиями и должны отвечать самым строгим требованиям по надёжности, ремонтопригодности и резервированию. Однако статистика свидетельствует о невыполнении предъявляемых к этим электровозам требований, в частности к системам вспомогательных машин.

Асинхронные двигатели вспомогательного привода нашли применение на электровозах переменного тока ещё в середине XX в. - тогда же были предложены первые варианты организации трёхфазной сети для питания асинхронных ВМ. В условиях отсутствия полупроводниковой техники, единственно возможными решениями по расщеплению однофазного переменного тока в трехфазный были: применение электромашинных преобразователей или применение фазосдвигающих конденсаторов. Схема с применением фазосдвигающих конденсаторов, дополненная вращающимся расщепителем фаз принята для таких электровозов ВЛ60, ВЛ80, ВЛ85 (Рис.2).

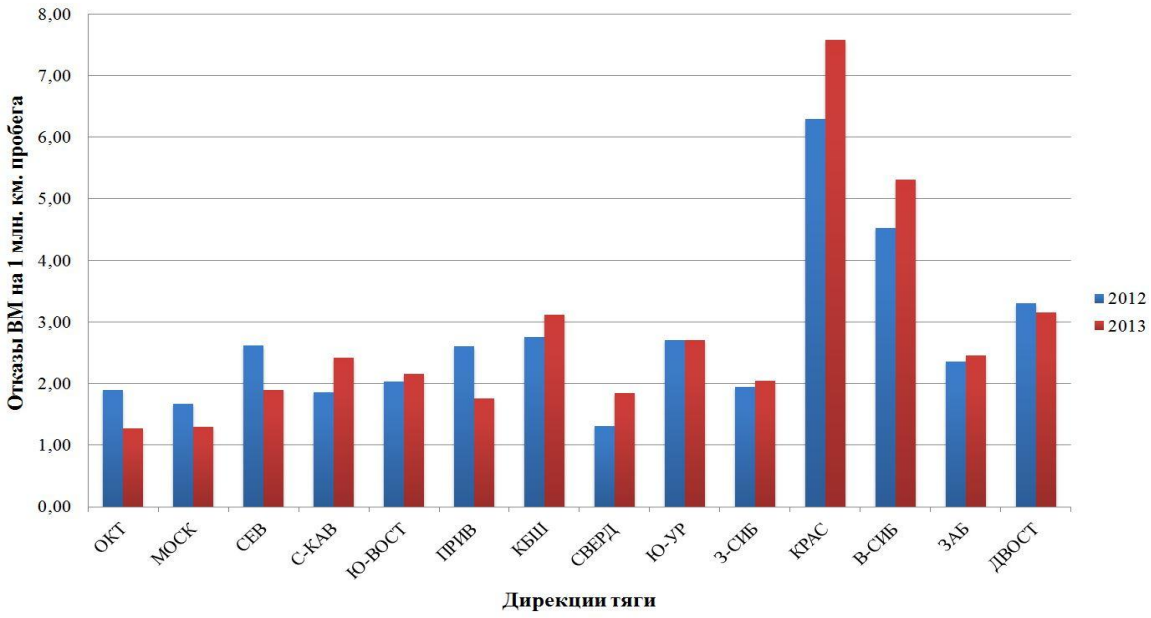


Рисунок 1 *– Диаграмма отказов ВМ по дирекциям тяги*

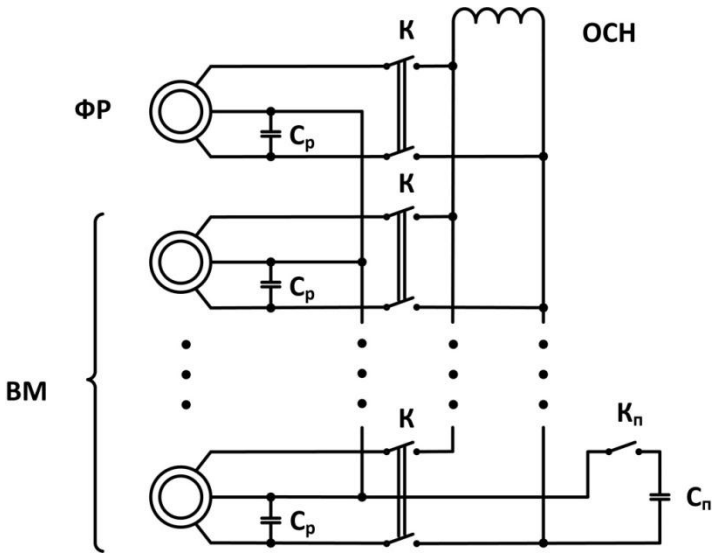


Рисунок 2 *– Схема питания ВМ с использованием вращающегося расщепителя фаз и фазосдвигающих ёмкостей*

ФР – вращающийся расщепитель фаз; ВМ – вспом.машины электровоза; $C_р$ – рабочие фазосдвигающие конденсаторы; $C_п$ – батарея пусковых конденсаторов; К – контакторы, ОСН – обмотка собственных нужд.

Вращающийся расщепитель фаз представляет собой асинхронную вспомогательную машину, не имеющую на валу механической нагрузки. Применение данного агрегата является одним из недостатков подобной схемы. В работе к.т.н. Ю.А. Федюкова [1] отмечено, что долевое участие ФР в питании вспомогательных машин является незначительным – около 90–95% энергии в установившихся режимах работы потребляется вспомогательными машинами непосредственно из однофазной сети при участии конденсаторной батареи. Таким образом, наличие ФР оправдано лишь в пусковых и переходных режимах работы вспомогательных машин. В установившихся же режимах

наличие данного агрегата является неоправданным и негативно сказывается на энергетических характеристиках системы вспомогательных машин и всего электровоза в целом. Это привело к решению отказаться от использования ФР в системах питания ВМ электровозов переменного тока, однако в настоящее время сохраняется практика использования вращающихся фазорасщепителей, при этом их называют *пусковыми двигателями*.

Применяемый на указанных выше сериях электровозов подход по организации трехфазного питания ВМ морально устарел и требует скорейшей реорганизации. Конденсаторная схема расщепления является крайне негибкой и не может обеспечивать ВМ качественным питанием во всех режимах работы электроподвижного состава, в особенности это касается широких пределов изменения напряжения на токоприемнике электровоза [2].

Модернизировать существующую систему питания вспомогательных машин возможно с использованием электронного симметрирующего устройства (Рисунок 3), отражена возможность включения предлагаемого симметрирующего устройства (*СУ*) в трёхфазную систему питания ВМ уже построенного и эксплуатируемого электровоза. Размещение такого агрегата в кузове возможно за счет низкой массы и габаритов предлагаемого устройства. Следует также отметить, что такая модернизация может производиться массово в условиях локомотиворемонтных депо.

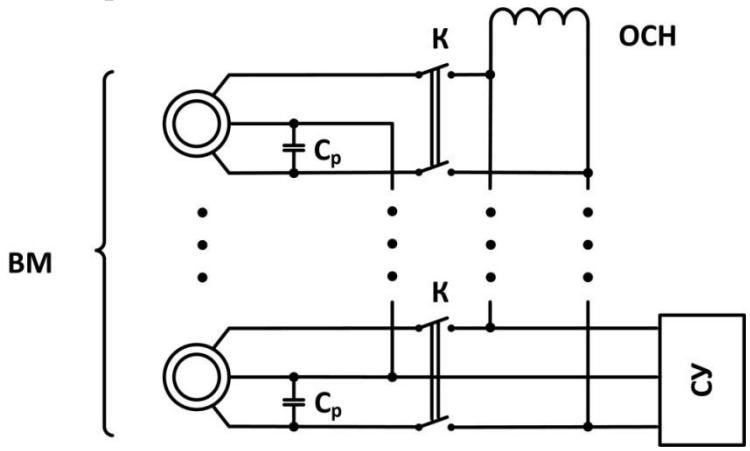


Рисунок 3 *– Схема питания ВМ с симметрирующим устройством*

Библиографический список

1. Федюков, Ю.А. Энергетические характеристики расщепителей фаз // Электровозостроение: сборник научных трудов – Новочеркасск: ОАО «ВЭлНИИ», 2001. – т. 43. С.104-112.
2. ГОСТ 6962—75.

Лянгасов С.Л., Пустовой И.В. (ЛокоТех)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЕДЕНИЯ ЖУРНАЛА ФОРМЫ ТУ-28

В настоящее время в группе компаний «Локомотивные технологии» (ЛокоТех) совместно с холдингом «ТрансМашХолдинг» разрабатывается система управления жизненным циклом локомотивов. Следует отметить, что понятие «Жизненный цикл» (ЖЦ) применяется в достаточно разных интерпретациях (Рис.1). В ЛокоТех ЖЦ рассматривается как система управления ЖЦ изделия (продукции): «совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта» - т.н. PLM-система. Применительно к задачам сервисного технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) управление ЖЦ рассматривается более узко (Рис.2) как управление надёжностью локомотивов через систему планово-предупредительных ТО и Р с целью существенного повышения эффективности управления сервисным ТО и Р, повышения качества планирования, управления ТО и Р, сокращение себестоимости ремонтов, повышение надёжности локомотивов, создание «прозрачной» системы отчётности.

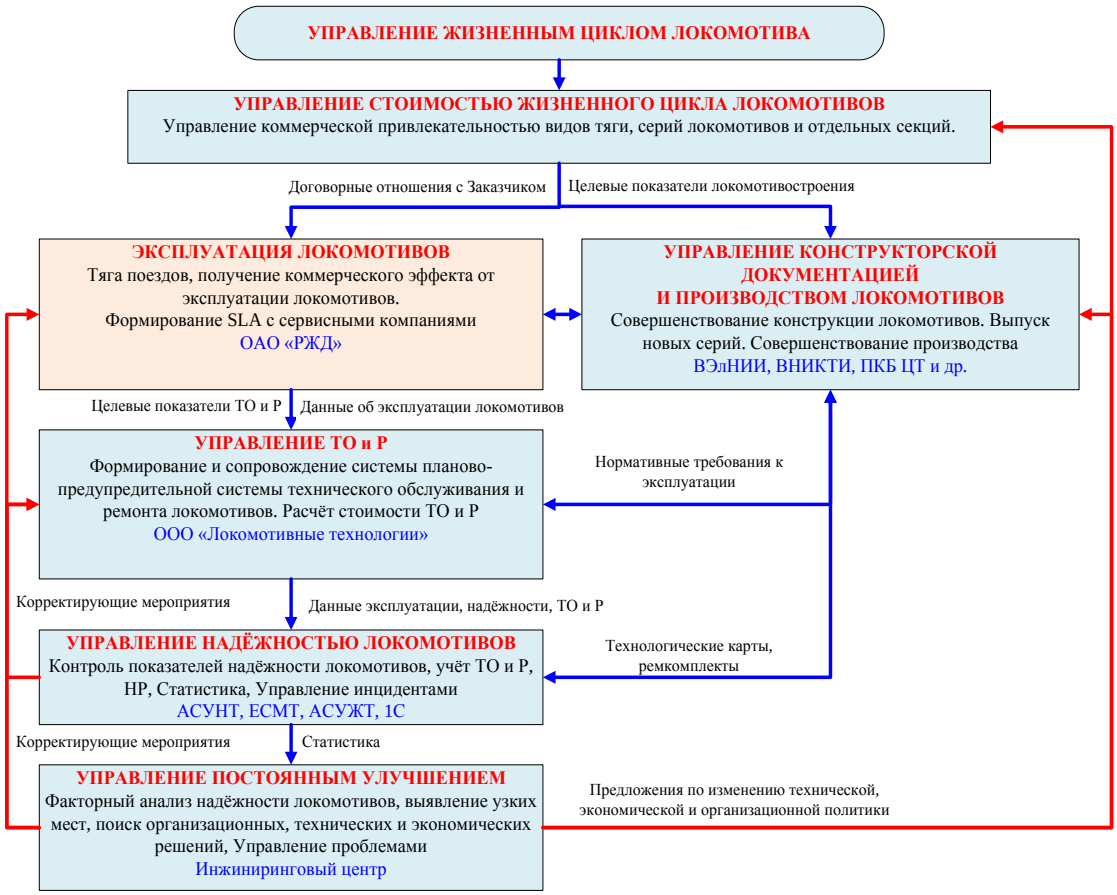


Рисунок 1 *– Структура понятия «Жизненный цикл» локомотива (PLM-системы)*

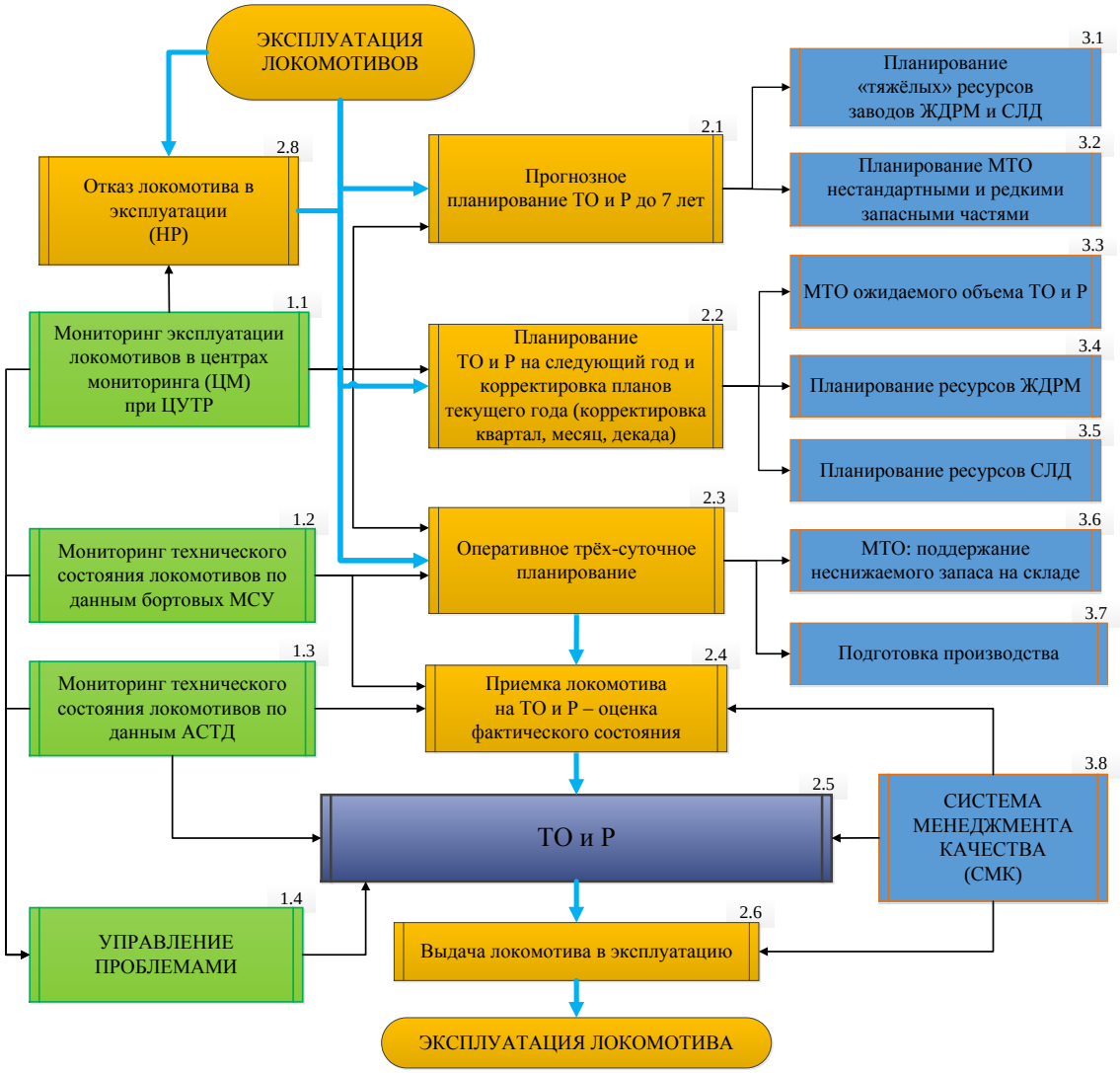


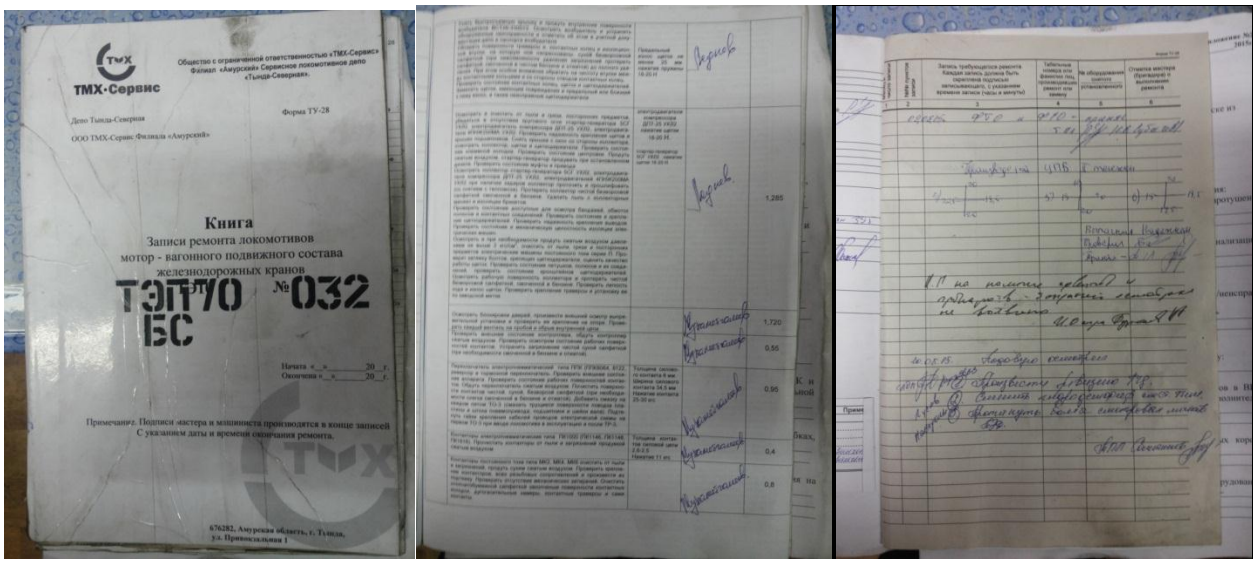
Рисунок 2 *– Управление жизненным циклом локомотива на этапе ТО и Р*

Объектом автоматизации являются следующие производственные процессы, осуществляемые в ООО «Локомотивные технологии» (ЛокоТех) в рамках договора на сервисное обслуживание локомотивов:

- прогнозное планирование сервисного обслуживания локомотивов;
- оперативное планирование сервисного обслуживания локомотивов;
- мониторинг и диагностирование локомотивов в процессе эксплуатации и при проведении сервисного обслуживания;
- проведение сервисного обслуживания;
- прогнозное и оперативное планирование материально-технического обеспечения сервисного обслуживания локомотивов;
- управление трудовыми ресурсами;
- контроль безопасности движения;
- формирование системы менеджмента качества;
- технологическое обеспечение производства;
- поддержание инфраструктуры в надлежащем состоянии;

- контроль соблюдения правил и обеспечением промышленной, экологической и пожарной безопасности;
- формирование плановой себестоимости ремонта;
- формирование бюджета ремонта;
- подготовки аналитической отчетности.

Т.к. работа по созданию PLM-системы является комплексной и достаточно объемной, то имеет смысл поэтапное внедрение системы. Анализ показал, что ключевым элементом является журнал учёта выполненных ремонтов формы ТУ-28, который ведётся в каждом сервисном локомотивном депо (СЛД) отдельно на каждый локомотив (Рис.3). Бумажный ТУ-28 не позволяет оперативно дистанционно контролировать выполняемые работы, неудобен для проведения анализа, слабо классифицирован. При этом ТУ-28 является исключительно информативным источником данных о надёжности локомотива. Поэтому в ЛокоТех принято решение о создании электронного журнала – аналога бумажного: ТУ-28Э.



***а** – титул ТУ-28* ***б** – цикловые работы* ***в** – дополнительные работы*

***Рисунок 3** – Бумажный журнал учёта ремонтов формы ТУ-28*

Функциональность ТУ-28Э расширяется по сравнению с бумажным аналогом, прежде всего за счёт информационного взаимодействия с работой склада: при выдаче материалов или запасных частей на складе будет не только указываться секция локомотива, но и работа (наряд), под который произведена выдача. ТУ-28Э также будет интегрирован со всеми элементами 1С ERP-системы ТМХ-Сервис: кадры, зарплата, склад, оборудование, инфраструктура и др. На Рис.4 показана структура ТУ-28Э (синим), смежные системы 1С (коричневым) и разрабатываемые программные модули (фиолетовым).

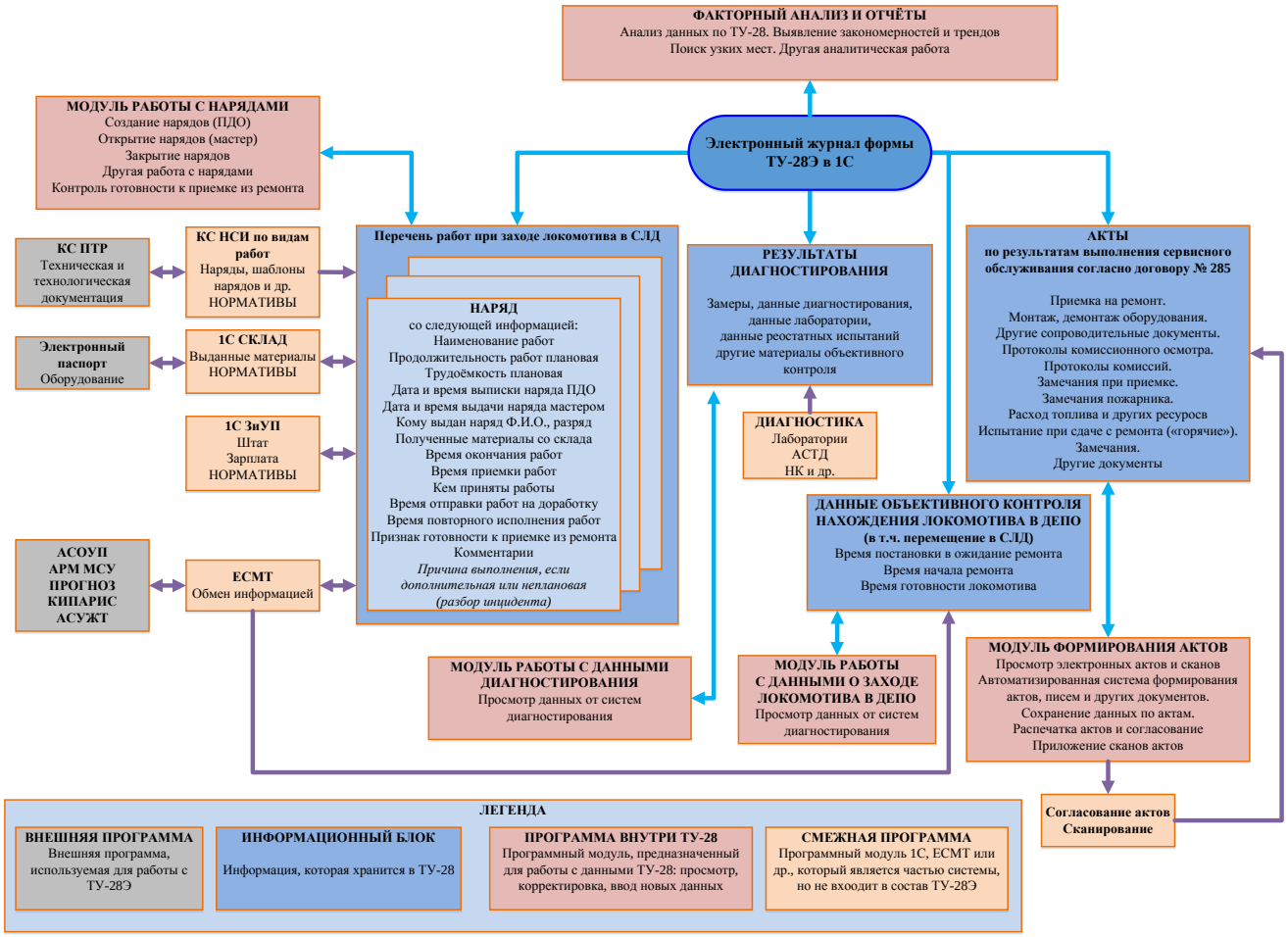


Рисунок 4 *– Электронный журнал ТУ-28Э*

На Рис.5 показаны информационные потоки ТУ-28Э. На основании прогнозного планирования (Рис.1, блоки 2.1 - 2.2), данных систем мониторинга (Рис.1, блоки 1.1 – 1.3, Рис.5, блок 1.2) осуществляется оперативное 3-х суточное планирование (Рис.1, блок 2.3, Рис.5, блок 1.1). После захода локомотива в депо и приемки (Рис.1, блок 2.4, Рис.5, блок 1.3) в производственно-диспетчерском отделе (ПДО) сервисного локомотивного депо (СЛД) формируется план работ (Рис.5, блок 1.4), состоящий из цикловых (Рис.3б) и дополнительных (Рис.3в) работ. Сами работ выбираются из системы нормативно-справочной информации 1С (Рис.5, блок 2).

По составленному плану работ (Рис.5, блок 1.4) мастер цеха текущего ремонта производит подвязку исполнителей (блоки 3.1 и 4.1). Во время исполнения работ (блок 3.2) полученные со склада детали подвязываются к нарядам (блоки 4.2 и 3.2). По окончании работ мастер (блок 3.3) и представитель ПДО (блок 5.1) проверяют качество выполненных работ и закрывают наряды, на основании которых в дальнейшем производится расчёт заработной платы (блок 4.3). Вся информации производственного процесса сохраняется в ТУ-28Э (в СУБД 1С).

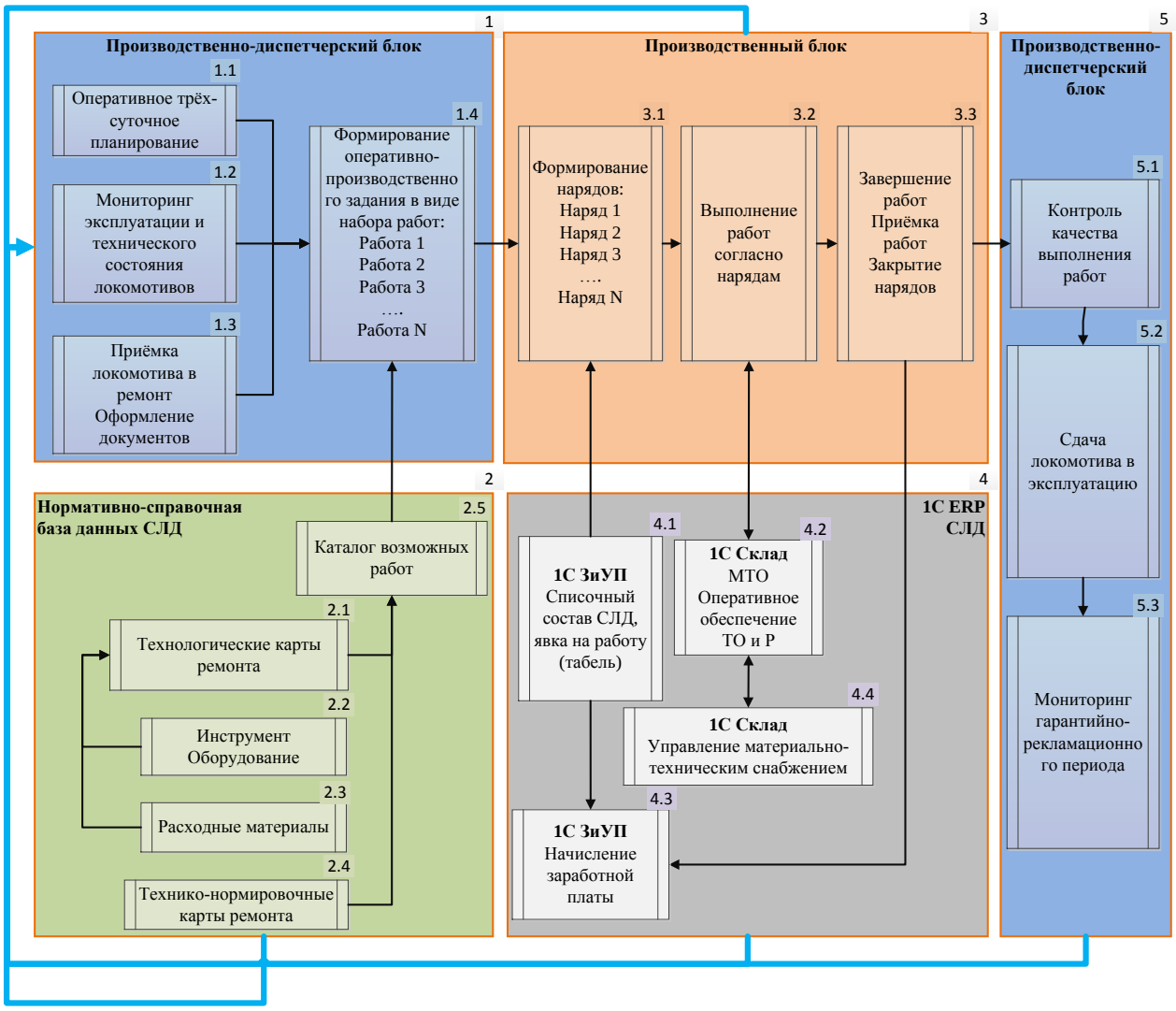


Рисунок 5 – *Информационные потоки ТУ-28Э*

В результате описанного алгоритма (см.Рис.2 и Рис.5) автоматизируется управление производственным процессом сервисного локомотивного депо при одновременном формировании комплексной электронной базы данных о ТО и Р. Сформированная база данных позволяет реализовать технологию «Встроенное качество» («правильно или никак»). Кроме того, ТУ-28Э позволит анализировать причины появления дополнительных работ, перерасхода материалов, прогнозировать потребность в них. Одновременно создаётся система мотивации работников СЛД за счёт прозрачной нарядной системы оплаты труда.

Реализация ТУ-28Э позволит перейти к следующим этапам реализации PLM-системы ЛокоТех: оперативно-производственному планированию, автоматическому управлению неснижаемым запасом комплектующих и материалов, научным управлением надёжностью локомотивов.

Масьянова И.Т.
Челябинский институт путей сообщения - филиал УрГУПС

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 23.02.06 «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ» (электроподвижной состав)

Один из наиболее естественных и продуктивных способов вводить новые информационные технологии (в том числе, конечно, и Интернет) в образование состоит в том, чтобы непосредственно связать этот процесс с совершенствованием содержания, методов и организационных форм обучения, ориентируя всю программу на решение общезначимых педагогических проблем.

По данным современных исследований, в памяти человека остаётся 1/4 часть услышанного материала, 1/3 часть увиденного, 1/2 часть услышанного и увиденного одновременно, 3/4 части материала, если ко всему прочему обучаемый вовлечён в активные действия в процессе обучения. Компьютер позволяет создать условия для повышения эффективности процесса обучения, раздвигает возрастные возможности обучения.

Сегодня функциональные возможности многих современных средств информатики значительно опережают возможности их использования.

Информационно-коммуникационная технология применения средств ИКТ в предметном обучении основывается на:

1) использовании некоторых формализованных моделей содержания (педагогических программных средствах);

2) деятельности преподавателя, управляющего этими средствами;

3) повышенной (по сравнению с традиционным обучением) мотивации и активности обучающихся, вызываемой интерактивными свойствами компьютера.

Формализованные модели содержания включают на современном уровне: обучающие и контролирующие программы по предметам, базы данных, гипертекстовые и мультимедиа дополнения, микромиры, имитацию, компьютерные коммуникации, экспертные системы. Чрезвычайное разнообразие типов информации: текстовая, графическая, звуковая, анимационная и видеоинформация, предоставление свободного выбора логики ознакомления с информацией и оперативность обработки информации имеют практически неограниченный объём «поддерживающей информации»,

информационную среду и играют огромную роль в процессе взаимодействия компьютера и студента.

С целью выявления влияния современных информационных технологий на процесс обучения студентов было проведено анкетирование в группах второго и третьего курса специальности 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог».

Анализ результатов анкетирования показал, что 41% посещают библиотеку раз в год, 32% все материалы берет из интернета, и только 16% используют в обучении учебно-методическую литературу. То есть получается что для большей части современных студентов литература перестала быть источником знаний, а если возникнет необходимость найти какой-либо материал по учебе, то проще всего воспользоваться интернетом и даже скачать уже готовую работу. Эти факты объясняются глобальной информатизацией общества. И задача преподавателя в рамках своих занятий да и не только, использовать её себе во благо.

Проведенное исследование показывает, что у студентов уровень компьютеризации (89%) и доступ к глобальной всемирной сети достаточно высок (77%), однако в учебных целях её использует только (32%).

Проанализировав результаты исследования выяснилось, что большая часть студентов предпочитает слушать лекции на которых используются презентации (57%), что изучение физических явлений для них понятнее когда они наглядно представлены либо с помощью плакатов, наглядных пособий, фотографий, но в большей степени при помощи научных фильмов (89%).

Приоритетной формой контроля, по мнению студентов, является тестирование (66%). Поэтому является достаточно актуальной задачей создание тестовых заданий именно в электронной форме, используя программные пакеты для создания тестов. Это позволит ускорить процесс контроля и проверки правильности ответов, а также позволит объективно и беспристрастно оценить знания студента.

В связи с этим, процесс преподавания электротехнических дисциплин будет более эффективен, если:

1. Компьютеризация преподавания электротехнических дисциплин будет иметь системный и информационный подходов;
2. Будут выявлены темы лабораторных и практических занятий, при изучении которых наиболее эффективно могут быть использованы новые информационные технологии; а также выявлены темы, которые эффективно изучать традиционными методами.

3. Разработано такое программно-методическое обеспечение компьютеризации преподавания, которое способствует целостности, индивидуализации процесса обучения и активизации учебно-познавательной деятельности студентов;
4. Изначальный уровень компьютерной компетентности преподавателей и студентов будет соответствовать разработанному программно-методическому обеспечению компьютеризации преподавания.

Для разработки рекомендаций по повышению использования современных информационных технологий при изучении электротехнических дисциплин был проведен анализ различных литературных источников. В качестве теоретического основания анализа взята за основу концепция И.Я.Лернера и М.Н.Скаткина, в рамках которой педагогические методы классифицируются по характеру познавательной деятельности обучающихся. Результат обучения в решающей степени зависит от активности учащихся, уровня их самостоятельности и творчества, поэтому именно характер учебной деятельности может быть стать критерием выбора методов обучения. Исследователи выделили пять последовательно нарастающих по степени активности и самостоятельности учащихся методов:

1. **Объяснительно-иллюстративный (информационно-рецептивный):** получение «готовых» знаний, дополнительная помощь обучающемуся в восприятии знаний.
2. **Репродуктивный**: самостоятельное усвоение готовых знаний в степени, достаточной для воспроизведения. Обучающиеся овладевают действиями и приемами овладения знаниями, изучают инструкции и алгоритмы, выполняют упражнения и усваивают образцы выполнения практических действий.
3. **Метод проблемного изложения**: является переходным от исполнительской к творческой деятельности. Педагог раскрывает в изучаемом учебном материале различные проблемы и демонстрирует способы их разрешения. Обучающиеся не только воспроизводят готовые выводы и способы действий, но также копируют схему мыслительного процесса педагога.
4. **Частично-поисковый (эвристический):** знания добываются самостоятельно, преподаватель является помощником учебного процесса, обеспечивая поддержку учащегося в организации средств обучения, регламентируя процесс. Прочные знания формируются за счет самостоятельной деятельности учащихся по решению задач, разрешению

проблемных ситуаций, анализу, сравнению, обобщению, выводам. Педагог сообщает часть знаний.

5. **Исследовательский:** знания добываются только самостоятельно в присутствии преподавателя. Учащиеся сами формулируют проблемы, ищут средства для поиска ответов. Преподаватель обеспечивает условия, оперативно управляет процессом.

Таким образом, познавательная деятельность может быть репродуктивной, исполнительской или творческой. Каждый из этих методов имеет свои цели и место в образовательном процессе.

Анализ ситуации наглядно демонстрирует богатую методическую оснащенность репродуктивных методов обучения, и минимальную информатизацию продуктивных. В то время, как сами информационные технологии уже обладают достаточными ресурсами для обеспечения продуктивных методов обучения.

Таблица 4 *- Современные методы ИТ в обучении*

Метод	Вид деятельности учащегося	Уровни умственной деятельности учащегося	Уровни знаний	Методы ИТ в обучении
1.Объяснительно-иллюстративный	Репродуктивный, с помощью педагога	I – узнавание	I – знания-знакомства	Наглядные материалы: презентации, видео
2. Репродуктивный	Репродуктивный, самостоятельно	II – воспроизведение, III – применение по образцам	II – знания-копии, III – знание-умение	Электронные ресурсы: библиотеки, учебники, пособия. Тесты. Программы-тренажеры
3.Проблемное изложение	Продуктивный, с помощью педагога	III – применение	III – знание-умение	Использование поисковых систем, каталогов
4.Частично-поисковый	Продуктивный, самостоятельно или под руководством педагога	III – применение IV – творчество	III – знание-умение IV – знание-трансформация	Использование поисковых систем, каталогов
5. Исследовательский	Продуктивный самостоятельно	IV – творчество	IV – знание-трансформация	Использование поисковых систем, каталогов

В частности, опытному пользователю очевиден потенциал таких инструментов как wiki, mind maps и блогов. Рассмотрим подробнее, как данные методы могут быть использованы в обучении.

Wiki — веб-сайт, структуру и содержимое, которого пользователи могут сообща изменять с помощью инструментов, предоставляемых самим сайтом. Крупнейший и известнейший вики-сайт — Википедия. Вики-технология позволяет принимать участие в процессе изменения информации любому пользователю, так как технические знания не требуются. Технология предусматривает сохранение истории правок, что позволяет возвращать предыдущие версии материалов при их случайном либо намеренном уничтожении.

На сегодняшний день существует не только огромное количество сайтов, построенных по технологии вики, но также и широкий ряд доступного программного обеспечения, который позволяет бесплатно использовать их на собственном сайте для любых целей.

Молодежь активно использует вики-технологии в целях развлечения. Использование вики-технологий в образовательном процессе может стать тем самым шагом, который подтолкнет студентов к исследовательской деятельности в увлекательной форме, что позволит с минимальными усилиями помочь студентам овладеть высшими методами познания.

Mind maps (карты памяти, карты разума, интеллект-карты, диаграммы связей, ментальные карты, схемы мышления, карты ума) – методика представления какой-либо информации с помощью схем. Диаграмма связей представляет собой схему древовидной формы, отображающую основные идеи, понятия, мысли и их связи. Ментальные карты используются для систематизации знаний, их структурирования, планирования статей и выступлений. Очень удобны для мозгового штурма, стимулирования идей. Способствует запоминанию информации.

Метод можно использовать на бумаге. Однако в настоящее время существуют сотни программ (в том числе бесплатных) для создания диаграмм связей. Электронный вид Mind map удобен в использовании, так как легко поддается модификации, что не только дает возможность постоянной доработки схемы и широкого использования графических приемов, но также использовать карту в качестве планировщика.

В образовании могут применяться для запоминания информации, стимулирования творческой активности, планирования письменных работ.

Ведение тематических блогов. Блог (англ. blog, от «web log», «сетевой журнал или дневник событий») — это динамический веб-сайт, основное

содержание которого составляют регулярно добавляемые заметки. Часто бывают тематическими. Главное отличие от обычного сайта – возможность создания без технической подготовки. На сегодняшний день существует ряд готовых бесплатных CMS, самые популярные из которых Word Press и Joomla. Бесплатные CMS можно легально скачать в сети, программы постоянно дорабатываются и обновляются.

Для того, чтобы пользоваться возможностями ведения блогов бесплатно, не оплачивая домена и хостинга, можно воспользоваться также предложениями блог-платформ (http://www.livejournal.com/, http://www.liveinternet.ru/, https://www.blogger.com/, и другие) – создать свой сайт в сетевом сообществе.

С точки зрения обучающего потенциала ведение блога по электротехнической тематике разовьет исследовательскую активность студентов и позволит с увлечением узнавать новую и полезную информацию. Делясь информацией с другими, студент более эффективно усваивает новые и структурирует имеющиеся знания. А собственная активность и опора на свои интересы положительно влияет на учебную мотивацию.

В настоящее время в ЧИПС на стадии внедрения система BlackBoard. Более активно она используется в системе высшего профессионального образования, в системе среднего профессионального образования ее ресурсы задействованы не в полной мере. Поэтому рекомендуется создать курсы по электротехническим дисциплинам в данной системе и активно их использовать для совершенствования процесса обучения с использованием информационных технологий.

Таким образом, основными рекомендациями для повышения эффективности использования информационных технологий при изучении дисциплин электротехнического цикла специальности 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог» (электроподвижной состав) являются создание и ведение информационных тематических блогов, сайтов в интернет-пространстве для развития познавательной, творческой активности студентов и повышения их мотивации к изучению дисциплин, а также активное использование ресурсов системы Black Board в учебном процессе.

Михайлов Ф.М., доктор инженерных наук, Институт железнодорожного транспорта Рижского технического университета

ОПЫТ ОБНОВЛЕНИЯ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКА КОЛЕИ 1520 ММ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ЕС

1. Ретроспектива обновления локомотивного парка



2. Синергия критериев соответствия подвижного состава



3. Модернизация - переходной процесс обновления

Преимущества:

- 40-50 % дешевле чем приобретение нового подвижного состава;
- применение системы эластичности поставки дизельных двигателей с эмиссией EURO IIIA;
- обновление ремонтной базы;
- приобретенный опыт как предпосылка к созданию сервисного центра.

Недостатки:

- разнообразие типов подвижного состава;
- невозможность полного перехода от устаревших технологий к современным методам.

4. Инновационный подход – поставка и производство

Преимущества:

- продукт, полностью соответствующий требованиям клиента;
- передовые технологии, повышающие коэффициент готовности подвижного состава;
- современные методы сервисного обслуживания;
- минимизация типов подвижного состава.

Недостатки:

- значительные инвестиции;
- ликвидация активов с большой остаточной стоимостью;
- ограничение ввоза дизельных двигателей с эмиссией EURO IIIA.

5. Реализация стратегии обновления тягового парка

Согласно генеральному плану развития LDz, в компании принято решение модернизировать 14 двухсекционных тепловозов 2М62У. Несмотря на предстоящую электрификацию, дизельные локомотивы будут задействованы на сети. Ну а сроки эксплуатации существующих локомотивов подходят к своему рубежу. Поэтому и возникла необходимость решать либо в пользу капитального ремонта II второго объема, либо модернизировать машины, тем самым продляя продлевая срок службы тепловозов еще на 30 лет.

Главный критерий всех предстоящих работ – увеличение мощности локомотива с одновременной увеличенной нагрузкой на ось. Это обеспечит перевозку тяжеловесных длинносоставных поездов с восточной границы Латвии в направлении ее портов.

Локомотивный парк компании различен по сериям, и по своим тяговым характеристикам. Порядка 60% парка составляют машины 2М62 и 2М62У мощностью 4 тысячи лошадиных сил, остальные 40% - тепловозы 2ТЭ10, и 2ТЭ116 мощностью 6 тысяч лошадиных сил. Последние наиболее востребованы на сети, и при их нехватке зачастую приходится

расформировывать составы на узловых станциях, что сказывается на занятости инфраструктуры и снижении эффективности. А при наличии модернизированных 2М62У компания покроет свои нужды в тяге при транспортировке тяжеловесных составов со стороны России и Белоруссии.

LDz обладает собственным ресурсом для проведения любого вида работ по текущему обслуживанию, ремонту и модернизации подвижного состава. Главные центры сосредоточены в Даугавпилсе и в Риге. Оба депо в кооперации будут проводить работать поэтапно. Суть модернизация представляет собой сохранение использование главной рамы от старого локомотива с требуемой переделкой и обновление экипажной части.

Все тепловозы 2М62УМ будут иметь современный дизайн, их оснастят новейшими двигателями немецкой компании MTU, что значительно улучшит тягово-энергетические характеристики. Новые двигатели, к слову, соответствуют европейским требованиям Euro 3A. После проведённых работ, по данным проектировщиков чешской компании CZ Loko AS CZLOKO, на 10% сократится расход топлива, а расход масла - на 80%. Локомотивы оснастят современными устройствами диагностики, управления, динамическим торможением, будут улучшены условия работы бригад за счет установки новой модульной кабины в соответствии с требованиями современной эргономики. Немаловажно, что модернизация тепловоза обходится предприятию на 50% дешевле, нежели приобретение нового локомотива. И обновленный локомотив даст экономии в четверть миллиона евро ежегодно, включая эксплуатационные расходы и прочие издержки.

Помимо нового бизнеса модернизации магистральных тепловозов, в LDz продолжают модернизацию маневровых локомотивов. В конце октября этого года будет сдан в эксплуатацию по заказу LDz четырнадцатый, обновленный ЧМЭ3М. Затем в депо приступят к модернизации ЧМЭ3 с применением двигателя Caterpillar 3508C мощностью 1 тысяча кВт. В этом проекте будет улучшена обзорность из кабины, применена абсолютно новая система управления поддержания скорости, аналогичной круиз-контролю в автомобилях.

Выводы

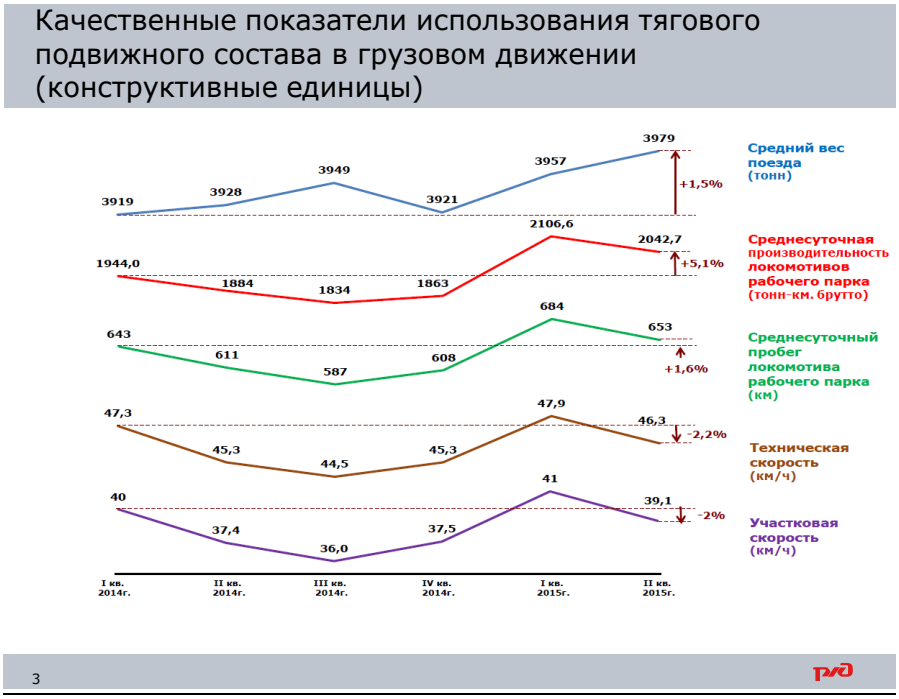
На примере Латвийской железной дороги можно сделать вывод о целесообразности проведения модернизации тягового подвижного состава своими силами с продлением срока службы. Учитывая возможную электрификацию инфраструктуры, востребованность в автономной тепловозной тяге сохранится.

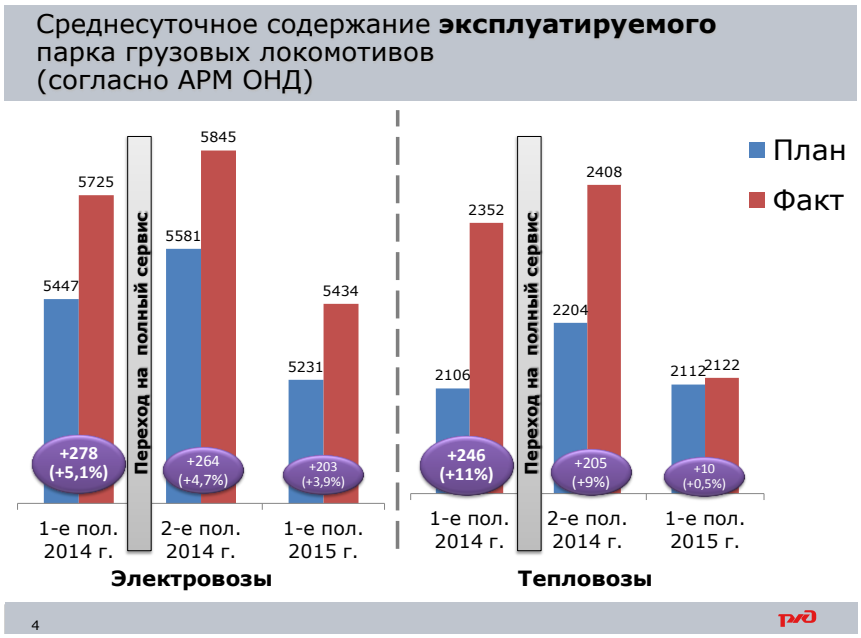
Михальчук Н.Л. к.т.н., Белков М.В.

НАДЕЖНОСТЬ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА И ЛОКОМОТИВА. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИРЕКЦИИ ТЯГИ С СЕРВИСНЫМИ КОМПАНИЯМИ»

В результате реформирования локомотивного комплекса в части передачи функции технического ремонта и обслуживания локомотивов сервисным компаниям сформирован центр ответственности за предоставление исправного локомотива и локомотивной бригады – Дирекция тяги.

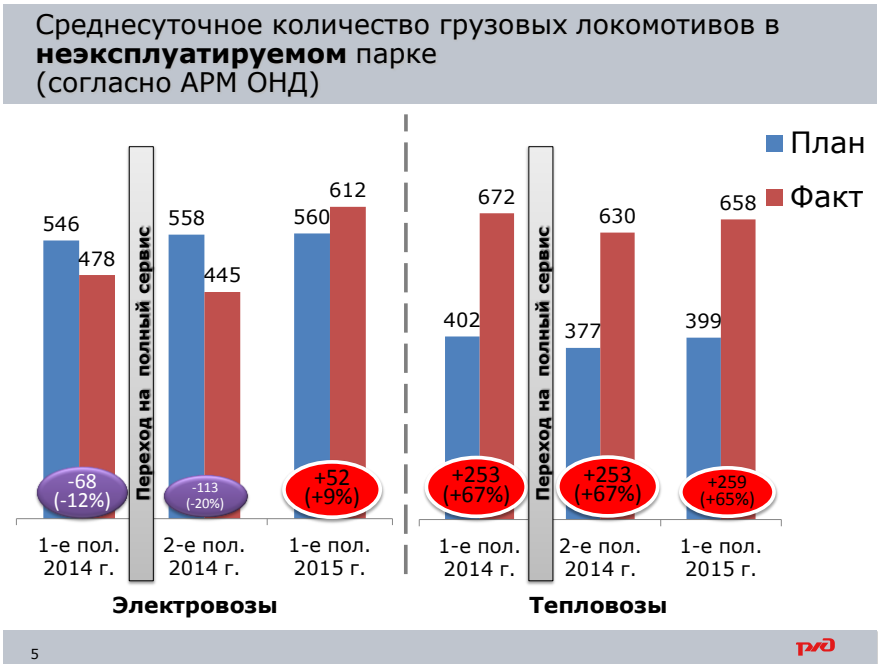
В условиях полного сервисного обслуживания Дирекция тяги выполнила все объемные и качественные показатели.





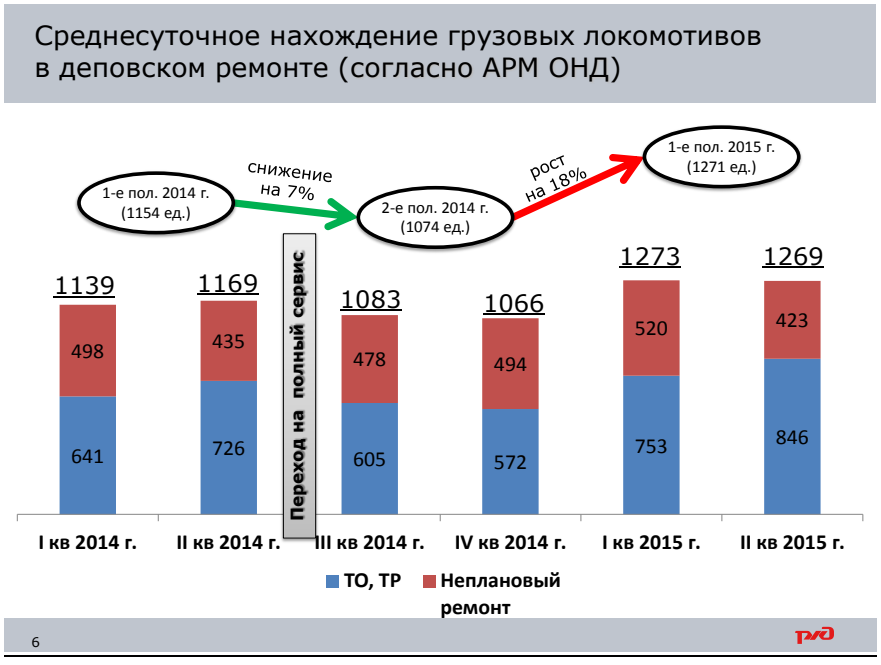
Несмотря на заметное снижение потребности в эксплуатируемом парке, при снижении объема работы в первом полугодии 2015 г. на 1,5% к уровню 2014 г. нам в целом удалось снизить эксплуатируемый парк на 7,5%, обеспечив содержание нормативных значений.

При этом ситуация с количеством локомотивов находящихся в неэксплуатируемом парке ухудшилась.



Анализ содержания локомотивов в неэксплуатируемом парке показывает, что фактическое среднесуточное нахождение локомотивов в ремонте в 1-м полугодии 2015 г. стало превышать плановое значение по всем видам тяги.

Среднесуточное нахождение локомотивов в деповском ремонте постоянно растет.

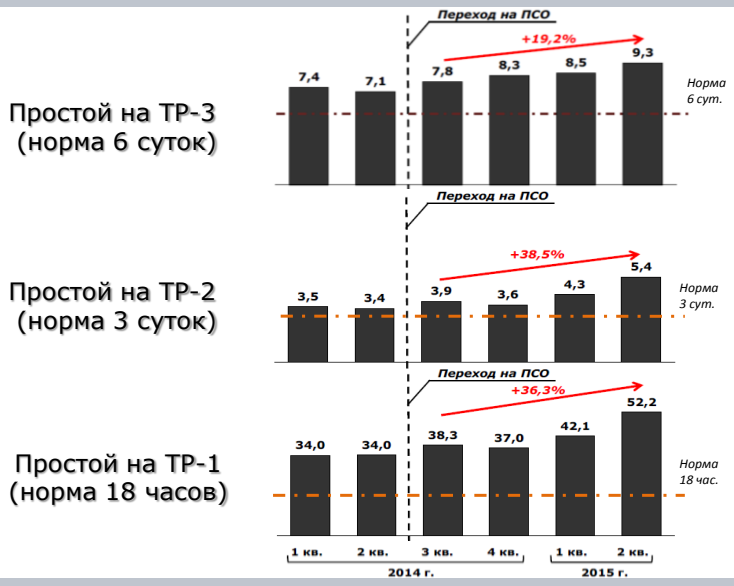


Необходимо отметить, что количество локомотивов на неплановом ремонте остается примерно на одном уровне (943 в 1-м полугодии 2015 г. против 933 в 1 полугодии 2014 года).

Значительный рост локомотивов отмечен при нахождении на плановых видах ремонта (1599 в 2015 году и 1367 в 1 полугодии 2014 г.), что привело к сверхнормативному простою на всех видах ремонта.

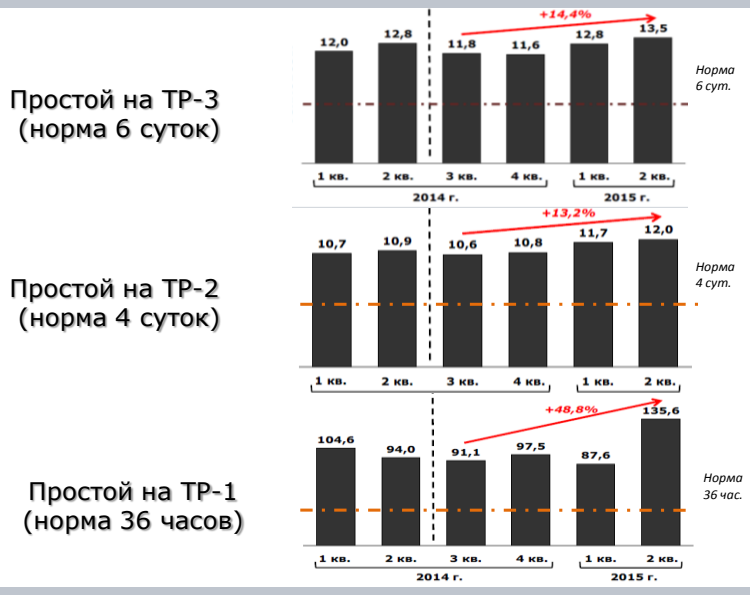
Сверхнормативный простой во всех видах тяги соответствует потерям в количестве 435 локомотивов.

Средний простой электровозов на **деповских видах ремонта** за 2014 г. и 1 полугодие 2015 г.



7

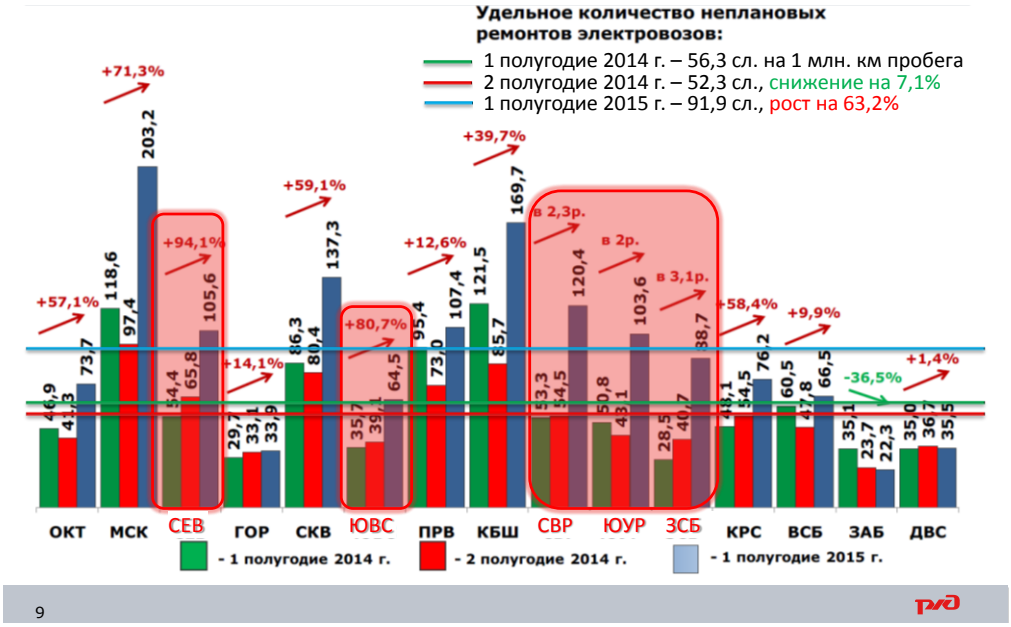
Средний простой тепловозов на **деповских видах ремонта** за 2014 г. и 1 полугодие 2015 г.



8

Потери, связанные с неплановыми ремонтами локомотивов также велики – 705 локомотивов среднесуточно.

Удельное количество неплановых ремонтов электровозов на 1 млн.км. пробега

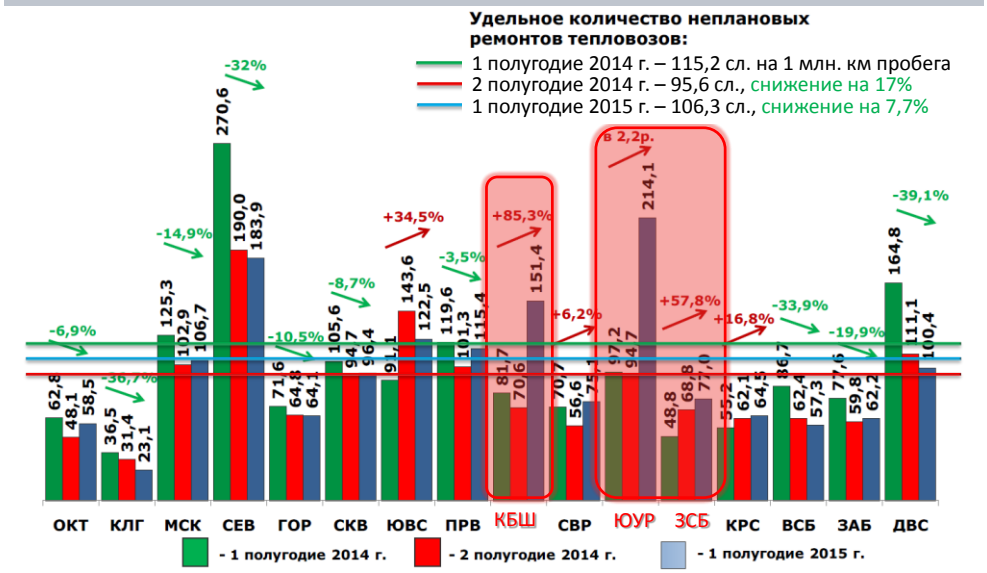


9

За 1-е полугодие 2015 г. количество неплановых ремонтов электровозов в целом по сети возросло на 63,2% к аналогичному периоду 2014 г.

По тепловозам ситуация несколько иная

Удельное количество неплановых ремонтов тепловозов на 1 млн.км. пробега



10

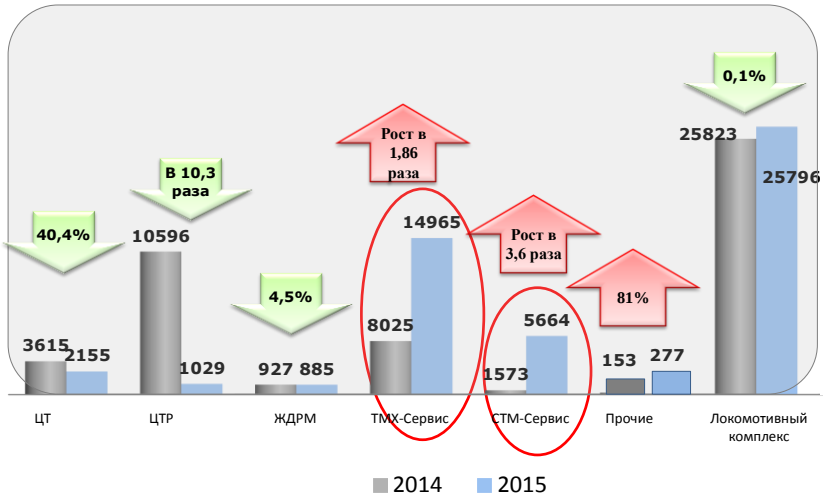
За 1-е полугодие 2015 г. количество неплановых ремонтов тепловозов к аналогичному периоду 2014 г. в целом по сети уменьшилось на 7,7%, хотя абсолютные значения велики.

Локомотивный комплекс занимает особое место в структуре ОАО «РЖД» и влияние показателей его работы на эффективность Компании недооценить невозможно.

За **9 месяцев 2015 года в локомотивном комплексе** на **2,4%** увеличилось количество **событий,** связанных с нарушением безопасности движения по сравнению с аналогичным периодом прошлого года с **491** до **504** случаев.

Доля событий составила 8,9% от всех событий на инфраструктуре ОАО «РЖД» 5660 случаев в текущем году.

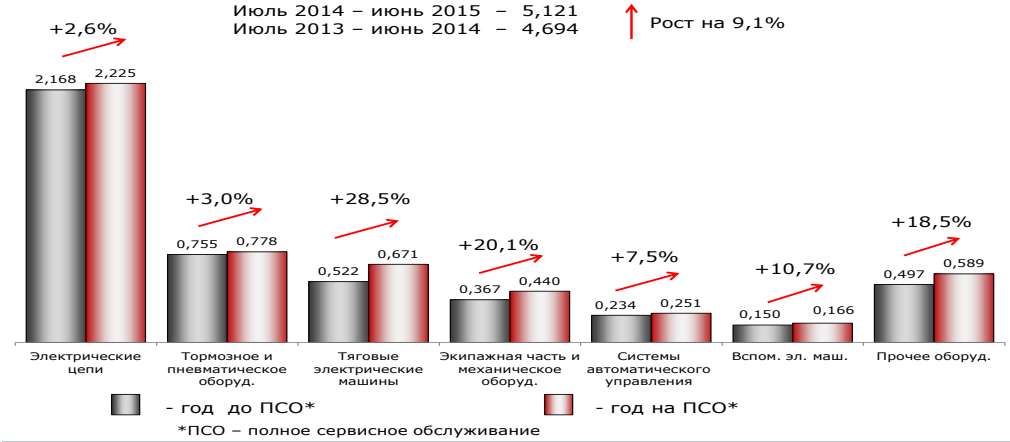
Отказы технических средств 1,2,3 категории, отнесенные на ответственность Локомотивного комплекса
за 9 месяцев 2015/2014 гг.



12

Отказы технических средств за 9 месяцев 2015 г. снизились на 0,1% 1, 2 и 3 категорий. По электровозам рост отказов в сопоставимых условиях на 9.1%.

Параметр потока отказов по видам оборудования **электровозов** на 1 млн. км пробега



12

По тепловозам на 18,9%



Наибольшее количество отказов оборудования на 1 млн. км пробега приходится на электрические цепи, тяговые двигатели и дизельную группу. 28,5% увеличение к прошлому году параметра потока отказов по тяговым электрическим машинам электровозов, и 25,4% у тепловозов.

Обозначенные проблемы требуют решения в приоритетном порядке!

Технологический процесс, осуществляемый человеко-машинной системой с позиции теории вероятностей можно представить, как последовательность событий, наступающих поочередно в случайные моменты времени, т.е. потоком событий.

Статистические данные рассматриваемых событий указывают на определяющую роль участков на полигонах железных дорог с расчетными подъемами, от надежности которых зависит график исполненного движения, ритмичность и бесперебойность перевозочного процесса.

Отказы можно подразделить на два вида с остановкой поезда и приводящие к движению поезда по расчетному подъему со скоростью ниже расчетной.

На основании количественных показателей отражающих физическую сущность перевозочного процесса, можно полагать, что появление отказов элементов системы «локомотивная бригада, локомотив, состав, путь, электроснабжение, сигнализация, связь, организация движения, среда» являются независимыми событиями, потоки отказов сезонных периодов постоянны.

Рассматривая результаты исследования надежности системы выявлена доля влияния элементов системы на параметры «интенсивность отказов» и «приведенной плотности потоков отказов».

«Локомотив» в данной системе оказывает определяющее влияние на надежность всей системы в целом (31,5% отказов).

По итогам 9 месяцев 2015 г. по вине ООО «ТМХ-Сервис» допущено 11554 отказа 1,2 категории, что составило 61,5% от всех отказов в локомотивном комплексе и **23,8%** от всех в ОАО «РЖД».

По компании ООО «СТМ-Сервис» - 3763 отказа, 20% от локомотивного комплекса и **7,7%** от ОАО «РЖД».

Это определяет необходимость поиска и формирования путей повышения надежности наиболее «слабого» элемента цепи в системе - локомотива.

Надежность локомотива необходимо рассматривать как систему с несколькими состояниями. Число таких состояний конечное и определяется в соответствии с существующей системой технического содержания локомотива (безотказная работа, плановые и внеплановые ремонты, отказы, ожидания и т.п.).

Анализ надежности оборудования локомотивов показывает, что на долю тяговых электрических машин приходится более 13% от общего количества отказов, а издержки на восстановление будут находиться в 20% зоне закона Парето, и смогут обеспечить до 80% эффекта при реализации мер по устранению причин отказов.

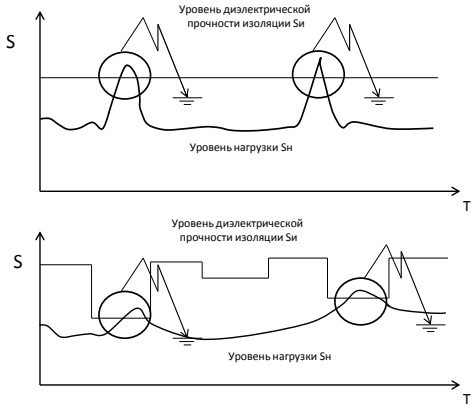
Две трети неисправностей тяговых двигателей вызвано пробоями изоляции обмоток.

Анализ экспериментальных данных, длительные наблюдения и исследования закона распределения наработки до отказа изоляции тяговых электрических машин позволяют предположить следующую модель отказа.

Около 20% приходится вследствие воздействия повышенного уровня и пиков напряжения. Эта модель приводит к экспоненциальному распределению наработки изоляции до отказа.

Значительная часть отказов (до 80%) является следствием внезапных кратковременных понижений уровня свойств изоляции из-за ее увлажнения по различным причинам, особенно в зимнее время и межсезонные, неустановившиеся климатические периоды.

Модели отказов изоляции ТД в эксплуатации при повышенном уровне и пиках напряжения и при внезапных кратковременных понижениях уровня диэлектрических свойств изоляции



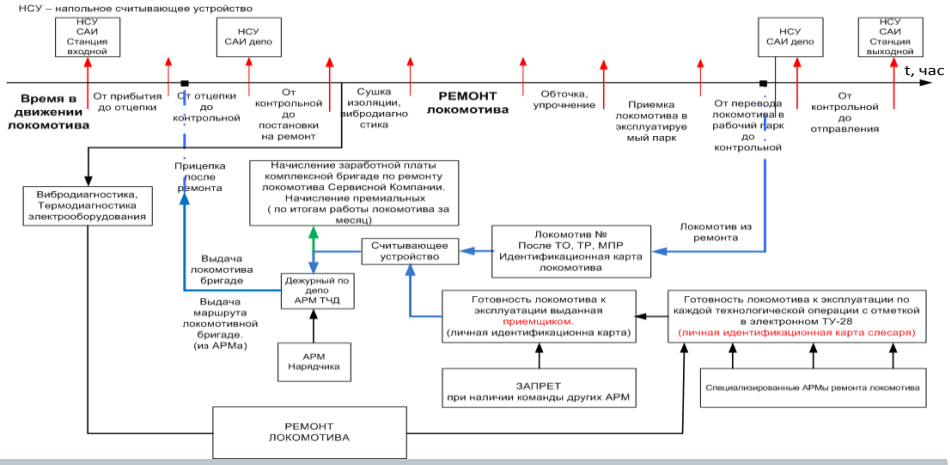
15

Такая модель приводит к распределению Пуассона, поскольку изоляцию тяговых электрических машин можно рассматривать как сложную систему, элементы которой случайно изменяют свои свойства независимо друг от друга.

Описание общего характера явлений композиционной моделью отказов совместно с анализом конкретных причин повреждений изоляции позволили установить, что пробой изоляции возникает в основном от воздействия случайных факторов и в меньшей степени – от постепенного старения.

На основе выполненного анализа предлагается ряд организационно-технических мер способствующих повышению уровня надежности.

Перспективная процессная модель эксплуатации и ремонта локомотива



14

Рассматривая показатели надежности, мы пришли к выводу о необходимости разработки и внедрения перспективной модели процесса эксплуатации и ремонта локомотивов, в которой Дирекция тяги и Сервисные компании имеют единую цель – надежный локомотив.

Основным этапом готовности локомотива к эксплуатации является заключение в информационных системах допуска локомотива на пути общего пользования приемщиком локомотива. При этом выполняется пооперационный контроль и идентификация исполнителя и выполненных им работ.

Система и уровень оплаты труда, а также мотивация персонала и основных производственных групп находятся в компетенции руководителей сервисных компаний. Тем не менее, мотивация на конечный результат и качество выполняемой работы является важным элементом в представленной модели.

Возвращаясь к параметру потока отказов и надежности участков системы полигонов железных дорог необходимо рассмотреть влияние элемента системы «Локомотивная бригада».



Необходимо понимать, что режимы ведения поезда, выбранные локомотивной бригадой также влияют на параметр потока отказов. И в данном аспекте необходимо принимать совместные превентивные меры.

В разработанной модели оценки качества работы локомотивной бригады с учетом рейтинговой оценки основанной на объективных данных расшифровки носителей памяти всех бортовых устройств безопасности и диагностики. Для этого необходимо реализовать с сервисными компаниями систему совместной расшифровки и диагностики бортовых микропроцессорных систем для определения предотказных состояний и нарушений режимов работы локомотивов.

Указанные мероприятия можно обобщить в виде главных задач:

1. Реализовать принцип «сервис от производителя – как постоянное улучшение конструкции локомотива»
   - реализация программы повышения надежности локомотивного парка;
   - внедрение технологии сушки изоляции тяговых электрических машин и силового электрооборудования;
   - совершенствование технологии ремонта с применением средств диагностики, внедрение перспективных разработок отраслевых университетов и научно-исследовательских организаций;
   - реализация программы замены линейного оборудования.
2. Разработка совместно с сервисными компаниями системы совместной расшифровки и диагностики бортовых микропроцессорных систем для определения предотказных состояний и нарушений режимов работы локомотивов. Применение современных методов и инструментов обработки структурированных и неструктурированных данных с использованием систем машинного обучения.
3. С целью оптимизации загрузки производственных площадей пересмотреть потребность в мощностях деповской инфраструктуры с учетом проводимой работы по классификации железнодорожных линий с перераспределением программы ремонтов.

Список используемой литературы:

1. Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов. / Начальник департамента научно-технического развития ООО «ТМХ-Сервис», д.т.н., профессор И.К.Лакин, М.: ООО «ТМХ-Сервис», 2014г.–364с.
2. Ресурсосберегающее управление технологическими процессами: учебное пособие/ Л.А. Астраханцев, Н.Л. Рябченкова, Т.Л. Алексеева. – Иркутск: ИрГУПС, 2012, -130 с.
3. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 18 декабря 2014 г. N 344 "Об утверждении Положения о классификации, порядке расследования и учета транспортных происшествий и иных событий, связанных с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта", 2014 г.
4. Непрерывный контроль температуры предельно нагруженного оборудования электровоза. / Смирнов В.П., М:.- Иркутск, Издательство Иркутского государственного университета, 2003. – 328 с.
5. Худоногов А.М., Выбор режимов сушки увлажненной изоляции обмоток тяговых электродвигателей [Текст] / Исмаилов Ш.К., Смирнов В.П., Михальчук Н.Л., Фейлер К.Л., Гамаюнов И.С. // Материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте», Красноярск, 19–21 мая 2005 г. – Изд-во «Гротеск», 2005.– Т. 1. – С.632.

Новачук Я.А., Атясов О.В.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОЗНОЙ ТЯГИ БАМ

«Стратегической программой развития БАМ до 2030 года» предусмотрено освоение перевозок на участке Таксимо – Тында – Комсомольск-на-Амуре – Советская Гавань: в 2016 году 49,7 млн. тонн и 54,7 – в2017 году, при заявленной весовой норме 5600т. Большую часть территории, по которой проходит Восточный полигон Северного широтного хода (ВП СШХ) – БАМ, протяженностью в 3000 км занимают горы. Десять горных хребтов: Северо-Муйский, Кадар, Каларский, Тукурингра, Становой, Джагды, Турана, Буреинский, Хоми и Сихотэ-Алинь. На территории насчитывается около 1,5 тыс. больших, средних и малых рек, в том числе одна из крупнейших рек России – Амур. Климат на территории ВП СШХ континентальный с хорошо выраженными муссонными чертами. Зима продолжительная и суровая, сухая и солнечная. Средняя температура воздуха: в январе колеблется от -22 С° на юге, до -45 С° и ниже, на севере; на побережье от -18 до -24 С°. Лето теплое и влажное, средняя температура июля на юге +22 С°, на севере +14 С°. Продолжительность безморозного периода на юге полигона составляет 130 - 150 дней, в центральных и северных районах от 90 до 130 дней. Годовая сумма осадков колеблется от 400 мм на севере до 800 мм на равнинах.

К общим проблемам ВП СШХ относятся:

- низкая транспортная доступность для большинства инфраструктур и жителей региона, проживающих вне крупнейших агломераций;
- изношенный парк тягового подвижного состава;
- наличие большого количества лимитирующих железнодорожных участков и отсутствие вторых путей на большей части протяженности БАМ;
- неразвитая система пригородных и межмуниципальных пассажирских перевозок;
- высокие тарифы на транспортные услуги, обусловленные высокой стоимостью энергоресурсов, что ведет к конечному удорожанию товаров и услуг за счет транспортной составляющей.

Однопутный участок Таксимо – Советская Гавань обслуживают тепловозы общей численность более 1200 локомотивных секций. Основная грузовая работа выполняется тепловозами ТЭ10МК, которых в инвентарном парке 88%, оборудованных микро - процессорными системами - (УСТА) различных версий. По эксплуатационному возрасту локомотивный парк можно разделить на четыре группы: (30 – 40 лет) – 18%, (20 – 30 лет) - более 51% и (0 – 10 лет) – 10%. В непосредственном техническом обслуживании и текущих ремонтах

заняты немногим более 1800 ремонтных рабочих (63%) от общей численности персонала предшествующей структуры ДРТПС.

В сложившейся ситуации с ростом объемов перевозочного процесса происходит снижение участковой скорости на участках: Тында – Февральск – до 37 – 38 км/ч (при плановой 41 км/ч); Февральск – Новый – Ургал (37 – 35 км/ч); Новый – Ургал – Комсомольск-на-Амуре (35 – 28 км/ч); Комсомольск-на-Амуре – Советская - Гавань (28 – 32 км/ч). Территориальные, социально – экономические, климатические условия региона, режимы работы локомотивов, а также организация технического обслуживания и технология текущих ремонтов определяют надежность и энергетическую эффективность тягового подвижного состава.

Результаты мониторинга неплановых ремонтов свидетельствуют, что более 90% всех неисправностей происходит по традиционным и общеизвестным наименованиям агрегатов, оборудованию и давно известным причинам. Оценка тягового и энергетического состояния локомотивов предельно формализована коэффициентами, которые не отражают реальной действительности состояния ТПС и перспектив его улучшения на ближайший период.

В этой связи назрела настоятельная потребность обменяться соображениями и выработать общее понимание принципов (манифест), как должна развиваться структура «Локомотивные технологии» и «ТМХ – Сервис» в перспективе. **Необходимо сформулировать принципы (стратегию и тактику) обновления тяги и инновационные технологии обслуживания ТПС, которые можно было бы положить в основу официальных документов.** На текущий момент времени обновление тяги ВП СШХ (Таксимо – Тында – Советская Гавань) является насущной необходимостью, определяемая рентабельностью.

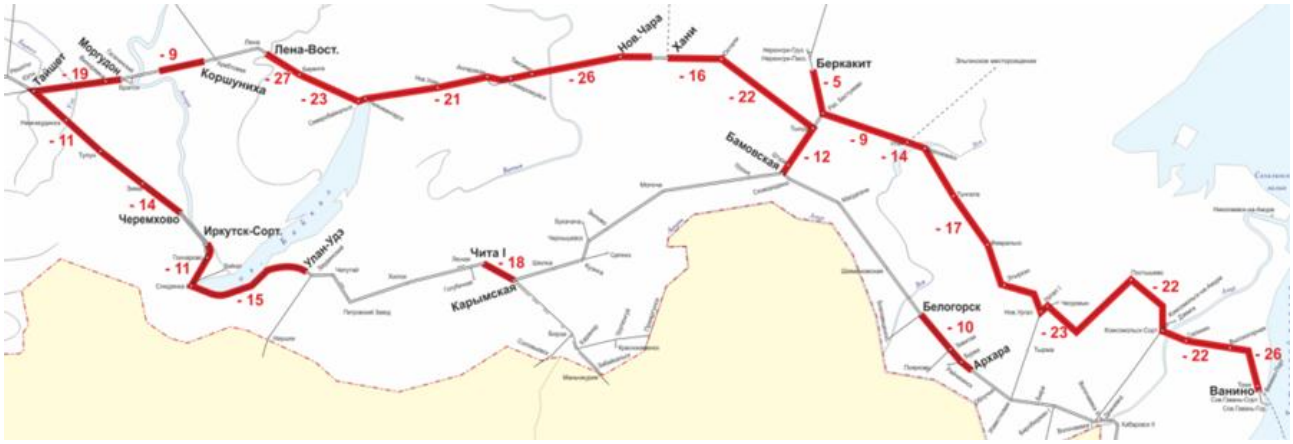
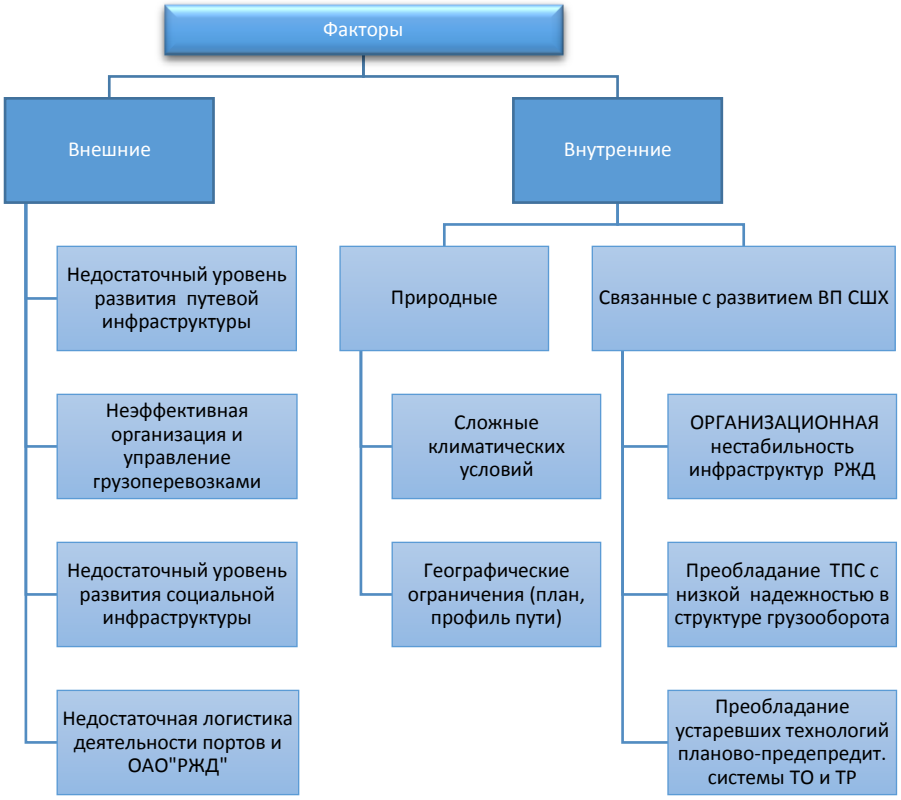


Схема «узких мест» направления Тайшет – Комсомольск- на-Амуре – Советская Гавань на 01.01.2020 г. (для грузовых поездов)



Основные проблемы развития пропускной способности БАМ













Первоочередные технологические мероприятия

1. Необходимо, с участием отраслевой науки, разработать цели ООО «ТМХ-Сервис» - как делового предприятия, чтобы на основе правовых отношений регулировать обязанности и ответственность с основными *партнерами*:

-локомотивостроительными и локомотиворемонтными заводами;

-отраслевыми научными и исследовательскими институтами, ПКБ ЦТ и другими научными организациями;

-университетами и их научными структурами по подготовке и переквалификации кадров для сервисного обслуживания локомотивов;

-учреждениями по подготовке рабочих специальностей, развивать инновационные технологии в сервисных локомотивных депо (СЛД).

2. Целенаправленный анализ неисправностей, исследование их причин и следствий показывает, что одним из ряда барьерных факторов, является буксовый поводок и его обрезиненные шарниры, которые создают комплекс проблем в условиях эксплуатации. Обрезиненные шарниры имеют чрезвычайно низкую долговечность и являются слабым звеном в экипажах современных локомотивов. Тяговые и тормозные усилия электроприводов к тележке передаются непосредственно через шарниры поводков. На кафедре «Локомотивы» ДВГУПС разработаны (Патент: № 146 946) конструкторские и технологические решения по замене резиновых изделий в шарнирах на конструкционный (композиционный) материал, внедрение которого позволяет повысить их надежность и эксплуатационную долговечность. Оптимальная конструкция и долговечность шарнирных соединений комплекта 4-х поводков

каждого КМБ обеспечивает одинаковую их длину (320 ± 0,2), исключает перекос оси колесной пары в процессе эксплуатации и изнашивание гребней колес. Как следствие, произойдет: сокращение количества неплановых обточек колесных пар; уменьшится количество секций с разницей диаметров колес и отказы тяговых электродвигателей и генераторов. Неизбежно будут повышены количественные и качественные показатели работы локомотивов БАМ.

3. При типичном состоянии локомотивного парка заслуживает внимания поэтапный, инновационный метод технологического процесса развески, в первую очередь, модернизированных локомотивов ТЭ10МК, а также всех остальных типов и серий, в процессе выполнения ТР3 и средних ремонтов. Конструкторское решение средств развески (А.С. СССР, № 1 270 579), а также технологические методы процесса научно проработаны. Завершающий процесс развески идентифицируется в движении локомотива по нивелированному участку пути помещения цеха СЛД. Регистрацию нагрузки от колес на рельсы определяют двумя датчиками, что повышает достоверность результатов, максимально сокращает процесс развески и стоимость оборудования.

4. Технологией вождения поездов повышенной массы и длины (локомотивами из 2-х – 4-х секций), сдвоенных или рассредоточенной тягой, во главу угла встает послеремонтная идентификация мощности и прямое измерение тяговых характеристик каждого КМБ, секции и локомотива в целом. На основе инновационной теории взаимодействия «колес с рельсами» разработана и прошла испытания опытная «Мобильная измерительная регистрационная система» (МИРС). Аппаратурные средства системы, компьютерные программы и методики позволяют выполнять прямую количественную оценку и идентификацию теплотехнических, энергетических, тяговых и сцепных параметров тепловозов, прошедших тяжелые виды ремонтов ТР3, СР, КР. Для тепловозов ТЭ10МК требуется дооснащение типичным измерительным оборудованием. В условиях эксплуатации МИРС имеет возможность адаптироваться с отдельными функциональными подсистемами УСТА, АСУБ - «Локомотив», МСУТ, что позволяет выполнять прямую и количественную оценку состояния конкретного тепловоза и формировать паспорт его тяговых возможностей.

Орленко А.И., Климов А.А., Домнин С.В.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ ЗА СЧЕТ УЛУЧШЕНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПАРЫ "КОЛЕСО - КОЛОДКА"

Введение. Колеса магистральных электровозов для уменьшения износов оборудуются сменными бандажами, изготовленными из дорогостоящей хромистой стали [1]. При стоимости в 30600 рублей на одну колесную пару в ценах 2015 года и среднем сроке службы 3 – 4 года (ресурс 647000 км) затраты на замену бандажей составляют значительную сумму 367200 рублей на один 12-тиосный электровоз, т.е. в среднем по 120000 рублей в год. Годовые затраты даже на одной железной дороге могут достигать десятков миллионов рублей (на Красноярской железной дороге, количество тягового подвижного состава в пределах 760 конструктивных единиц, значит расходы на замену бандажей составляют сумму около 186 млн. руб. в год). В этих условиях важно уменьшить износ бандажей, уменьшение износа на 10% дает экономический эффект в 12000 рублей в год на каждый электровоз (для Красноярской ж.-д. составит около 18,6 млн. руб.). Неслучайно проблема «Колесо-рельс» является государственной и ее решением занимаются уже в течение многих лет.

По нашим данным [2] в износ бандажей значительную долю вносят тормозные колодки, которые, изнашивая бандажи, еще и искажают их поверхность катания [3]. В результате приходится проводить восстановление геометрических параметров механической обточкой [4], что еще больше уменьшает срок службы бандажей.

Общеизвестно, что сухой абразивный износ в основном зависит от твердости поверхности трения [5], увеличиваясь при увеличении твердости.

Тормозная чугунная локомотивная колодка (ГОСТ 302-49-97 тип М) имеет твердость в пределах НВ229-303 [6], т.е. разброс твердости составляет 32%, а учитывая бракованную по твердости продукцию, этот разброс может достигать НВ100-600 т.е. порядка 50%. Колодки, попадая случайным образом на локомотив, обеспечивают неравномерный износ бандажей колесных пар, уменьшая межремонтный цикл. Кроме того, в 100% случаях поставки тормозных колодок осуществляются без очистки рабочей поверхности от пригара и зачастую «отбелены» на глубину нескольких миллиметров, это значительно усиливает износ бандажей в период приработки колодок. Имея в виду, что за год может производиться до 9 смен колодок, то износ бандажей в этот период может достигать значительной величины. Кроме того, большой

разброс твердости колодок приводит к значительному недоиспользованию их материала, т.к. более твердые изнашиваются значительно меньше, чем более мягкие и в результате при замене комплекта колодок на локомотиве теряется материал твердых колодок. Разница износа материала колодок может достигать 30%, что при стоимости одной колодки 630 руб. потери материала за счет неравномерности износа на один локомотив за год могут достигать 40000 руб. при ежегодных затратах на смену в 272160 руб.

Приведенные технико-экономические данные показывают следующие направления экономии материальных ресурсов:

1. Снижение износа бандажей колес локомотивов на 10% может дать ежегодную экономию затрат на 12000 рублей на один электровоз.
2. Исключение неравномерного износа тормозных колодок может дать 40000 рублей на один электровоз.
3. Увеличение срока службы тормозной колодки на 10% может дать 27000 рублей на один электровоз.

Реализация указанных направлений может обеспечить экономию ресурсов около 80000 рублей в год на один электровоз.

Для исследования реальной эффективности реализации указанных направлений нами начаты работы по данному направлению.

Предварительные теоретические и лабораторные исследования показали, что для решения всех вышеуказанных задач необходимо изменить структуру тормозной колодки в направлении максимального насыщения ее графитом. При этом в процессе трения мельчайшие частицы графита, высыпаясь в зоне трения, являются твердым лубрикатором, т.к. образуют тончайшую пленку графита, которая, разделяя трибологическую пару, снижает прижоги и вынос материала колеса и колодки при схватывании.

При выборе базовой структуры тормозной колодки, обеспечивающей все требования, исходили из следующих условий:

1. Не изменять химический состав исходного чугуна (оставить стандартным).
2. Не изменять значительно технологию изготовления колодок.
3. Иметь возможность в условиях локомотивного ремонтного предприятия на существующем оборудовании исправлять бракованные колодки с изменением структуры в нужном направлении.
4. Твердость всех колодок и твердость каждой колодки в ее объеме должны быль одинаковыми.

С учетом всех этих требований была подобрана структура, которую удалось получить термической обработкой исходных стандартных колодок в

условиях обычного кузнечного участка с минимальными экономическими затратами (топливо и время работы горна в течение 2 часов), далее назовем такие колодки экспериментальными.

Методика исследований. Для исследования влияния структуры и твердости тормозных локомотивных колодок на износ бандажей в условиях эксплуатации нами были проведены сравнительные исследования в совершенно идентичных условиях на одном электровозе-толкаче на станции Бискамжа Красноярской железной дороги. Для исследования были отобраны 48 тормозных колодок и разделены на три группы (по 16 шт.) по твердости:

1 группа – среднестатистическая твердость, 248НВ – далее называем колодками малой твердости;

2 группа – повышенная твердость, 295НВ – далее называем колодками высокой твердости;

3 группа – твердость 231НВ – экспериментальные колодки.

Стандартные тормозные колодки первой группы, с номерами от 1 до 16, устанавливались на тормозные башмаки первой и четвертой тележки локомотива. Тормозные колодки повышенной твердости с номерами от 17 до 32 устанавливались на тормозные башмаки второй и пятой тележки локомотива, тормозные колодки с измененной структурой, с номерами от 33 до 48 устанавливаются на тормозные башмаки третей и шестой тележек.

После установки тормозных колодок выполнялась регулировка тормозной рычажной передачи и производилось испытание тормозного оборудования, в соответствии с требованиями инструкции по техническому обслуживанию, ремонту и испытанию тормозного оборудования локомотивов и моторвагонного подвижного состава.

Перед установкой тормозных колодок:

На каждом бандаже колесной пары, в трех точках через 1200 мм, производились измерения стандартными инструментами с принятой на производстве технологией. Измерялась величина фактического износа геометрических параметров (толщина бандажа, толщина гребня, величина проката) бандажей всех колесных пар. Места измерений отмечались рисками на боковой поверхности бандажа краской желтого цвета. Толщина бандажа и толщина гребня специализированным микрометром с погрешностью 0,005 мм (шаблон для измерения износа толщины бандажа И372.01); прокат измерялся шаблоном для измерения проката И433.01. Измерительные приборы прошли соответствующую поверку. Результаты измерений, номер и тип мерительного

инструмента применяемого для выполнения измерений заносился в журнал установленной формы.

Результаты исследований. Исследования проводились в течение 40 дней до соответствующего ТО-2 с заменой колодок. После окончательных обмеров и анализа были получены следующие результаты.

Таблица №1

	Колодки		
	малой твердости	высокой твердости	Экспериментальные
Твердость, НВ При отборе После эксперимента	 248 196	 295 233	 231 229
Остаточный ресурс тормозных колодок, мм	15	24	20
Остаточный ресурс тормозных колодок, %	100	133	117
Площадь натиров на поверхности износа, %	13	15	11
Наработка колодок на отказ, %	100	108	104

А) Результаты эксплуатации колодок.

1. Среднестатистическая твердость на поверхности износа стандартных колодок обеих групп была ниже исходной на 21%, а твердость колодок экспериментальной группы осталась практически неизменной – 1% (Таблица №1).

2. Исследование трещинообразования на поверхности износа показало, что оно напрямую зависит от количества связанного углерода и микроструктуры.

3. Остаточный ресурс материала колодок (по остаточной толщине) для стандартных колодок напрямую зависит от их твердости, а для экспериментальных соответствует средней твердости стандартных колодок (Таблица №1).

4. Площадь натиров на поверхности износа (прижоги) составила 11% от площади поверхности износа для экспериментальных колодок, 13% – для колодок малой твердости и 15% – для колодок повышенной твердости (Таблица №1). При этом 25% колодок малой твердости и 27% колодок повышенной твердости имели следы задиров (вынос материала бандажей на поверхности износа колодок). Задиры на поверхностях износа экспериментальных колодок отсутствовали.

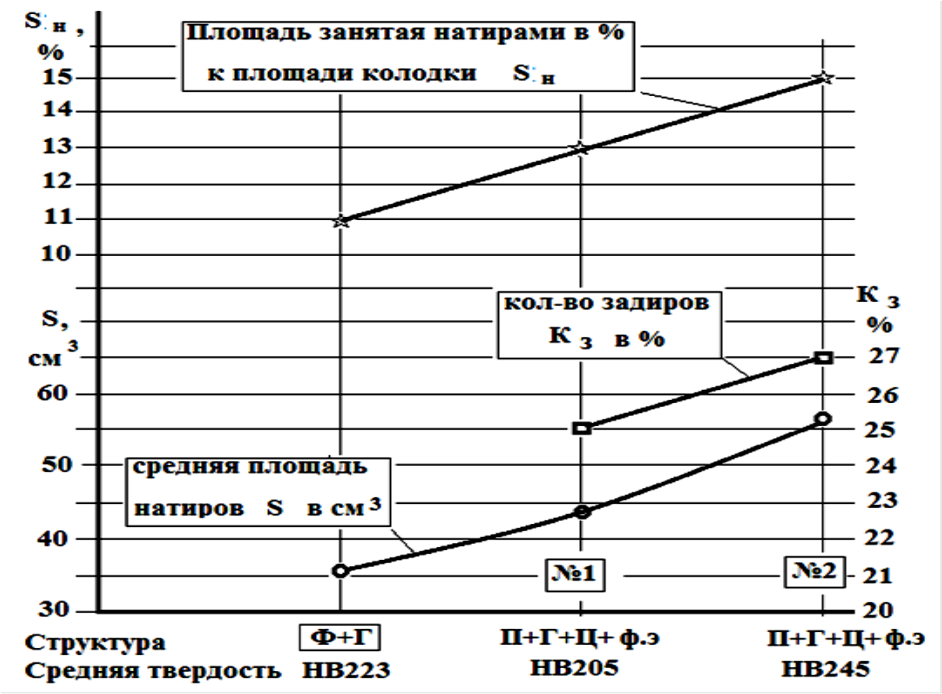


Рисунок 2. *Графики зависимости количественного образования зон натиров и задиров в зависимости от структуры и ее твердости*

5. Наработка колодок на отказ (с учетом досрочной смены колодок) оказалась максимальной для колодок повышенной твердости и минимальной для колодок пониженной твердости. Наработка на отказ экспериментальной группы соответствует средней твердости стандартных колодок (Таблица №1).

Б) Результаты эксплуатации бандажей колесных пар.

1. В результате измерений толщины бандажей колес до и после эксперимента было установлено, что в первой группе колодок средний износ составил 1,525 мм, во второй группе – 2,7 мм, в третьей группе – 0,788 мм (Таблица №2). Таким образом, износ бандажей по толщине колодками второй группы в 3,5 раза, а колодками первой группы почти в 2 раза больше, чем колодками с экспериментальной структурой.

Кроме того, износ бандажей колодками с экспериментальной структурой более стабильный, с меньшим разбросом по отдельным колодкам: максимальный износ бандажа в первой группе достигал 3,7 мм (в 2,4 раза больше среднего значения), во второй группе – 5,6 мм (в 2,1 раза больше среднего), в группе экспериментальных колодок 1,1 мм (в 1,4 раза больше среднего). Данные представлены в таблице №2.

2. В результате измерений толщины гребней бандажей колесных пар до и после эксперимента было установлено, что в первой группе колодок средний износ составил 1,575 мм, во второй группе – 1,75 мм, в третьей (экспериментальной) группе – 1,025 мм (Таблица №2). Следовательно, средний

износ толщины гребней в первой группе тормозных колодок в 1,54 раза, а во второй группе в 1,71 раза выше, чем в группе экспериментальных колодок.

Таблица №2

	Бандажи колесных пар, работающие с тормозными колодками		
	малой твердости	высокой твердости	Экспериментальные
Средний износ бандажей, мм	1,525	2,7	0,788
Износ бандажей по отдельным колодкам, мм	3,7	5,6	1,1
Износ бандажей в среднем по группам колодок, %	193,5	342,6	100
Средний износ гребней бандажей, мм	1,575	1,75	1,025
Износ гребней бандажей в среднем по группам, %	154	171	100

Выводы. В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Износ бандажей колес электровозов зависит от твердости тормозных колодок и от их структуры.

2. Для колодок со стандартной структурой увеличение твердости на 20% приводит к увеличению износа бандажа на 77%, износа гребня колес на 11%, изменению тенденции проката с уменьшения на 45% до увеличения на 45%.

3. Применение стабильной структуры Ф+Г тормозной колодки положительно сказывается на улучшении всех трибологических показателей:

– износ толщины бандажей колодками второй группы в 3,5 раза, а колодками первой группы почти в 2 раза больше, чем колодками с экспериментальной структурой;

– средний износ толщины гребней в первой группе тормозных колодок в 1,54 раза, а во второй группе в 1,71 раза выше, чем в группе экспериментальных колодок.

Из сказанного можно сделать главный вывод о том, что основным направлением по снижению износа бандажей колес локомотивов является переход на новую более стабильную структуру чугуна, которая, улучшая все трибологические показатели, требует минимального изменения технологии изготовления и не требует изменения химического состава.

БИЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Сухов А.В. и др. «Локомотивные бандажи марки 4» «Железнодорожный транспорт» №2, 2012, с. 58-61.
2. Климов А.А., Домнин С.В. Отчет по НИР. рег. №И130625053745. КрИЖТ ИрГУПС Красноярск. 2013. 57с.
3. Новачук Я.А. и др. «Кинематика взаимодействия «колесо-рельс». Мир транспорта. №4, 2012.
4. Бисерикан М.И. и др. «Совершенствование обточки колес подвижного состава с усталостными дефектами». Омский научный вестник. №2, 2012, с. 120-124.
5. Коротаев Б.В. Основы трибологии. Ч.2. Виды изнашивания деталей машин: учебное пособие. – Иркутск: ИрГУПС, 2009. – 104 с.
6. Колодки тормозные чугунные для локомотивов. Технические условия: ГОСТ 30249-97. Межгосударственный стандарт. – Введ. 1999-07-01. - Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: ФГУП «Стандартинформ», 2005. – 11 с.
7. Климов А.А. Некоторые результаты массового обследования тормозных локомотивных колодок. / А.А. Климов, С.В. Домнин, А.В. Стручков, Д.С. Хацкевич, Р.А. Денисов, И.В. Хабаров. Системы. Методы. Технологии. 2015. № 1 (25). С. 73-77.
8. Климов А.А. Способ повышения износостойкости тормозных локомотивных колодок из серого чугуна./ А.А. Климов, С.В. Домнин, Д.С Хацкевич - Современные концепции научных исследований: материалы IX международной научно-практической конференции, Москва, 27-30 декабрь 2014 г. Евразийский союз ученых. Ежемесячный научный журнал. Часть 1. / М., 2014, №9. С. 82-86.
9. Климов А.А. Исследование возможности использования феррито-графитовой микроструктуры для чугуна тормозной локомотивной колодки./ А.А. Климов, С.В. Домнин, А.В. Стручков, Д.С. Хацкевич, Р.А. Денисов, И.В. Хабаров. – Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия: материалы IX международной научно-практической конференции, Новосибирск, 13-14 марта 2015 г. Ежемесячный научный журнал. Часть 2. Технические науки. / Новосибирск, 2015, №2 (9). С. 161-165.
10. Паулин И.А. Анализ исследований износостойкости рабочих поверхностей рельсов технологических путей авиастроительных предприятий. / И.А. Паулин, А.Д. Холин, И.В. Хабаров, Р.А. Денисов, А.В.Стручков – Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2013. Т. 1. № 9. С. 163-164.
11. Паулин И.А. Разработка устройства для повышения износостойкости рабочих поверхностей рельсов технологических путей авиастроительных предприятий. / И.А. Паулин, А.Д. Холин, И.В. Хабаров, Р.А. Денисов, А.В.Стручков – Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2013. Т. 1. № 9. С. 168.

Осипов А.В., к.т.н., доцент Курилкин Д.Н., к.т.н., доцент Грушин К.А., к.т.н.
(ПГУПС)

РАЗБОРКА ПЕРВИЧНЫХ ЭСКИЗНЫХ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ЛОКОМОТИВОВ СЕРИИ 2ТЭ116 В СЕРВИСНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГ-СОРТИРОВОЧНЫЙ-ВИТЕБСКИЙ»

Введение

Анализ производственной деятельности сервисного локомотивного депо (СЛД) «Санкт-Петербург-Сортировочный-Витебский» за период с 01 июля по 31 августа 2015 года показал, что простой локомотивов серии 2ТЭ116 на техническом обслуживании ТО-3, текущем ремонте ТР-1 и ТР-2 превышает нормы простоя утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 17 января 2005 г. №3р в 2,73; 1,16 и 6,29 раза соответственно. Статистические данные по неплановым видам ремонта показывают, что с 01 июля по 15 октября 2015 года было выполнено 279 ремонтов.

Исходя из представленных данных остро встает вопрос рационального планирования и качества выполнения технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) локомотивов.

Реализация автоматизированной системы управления «Сетевой график»

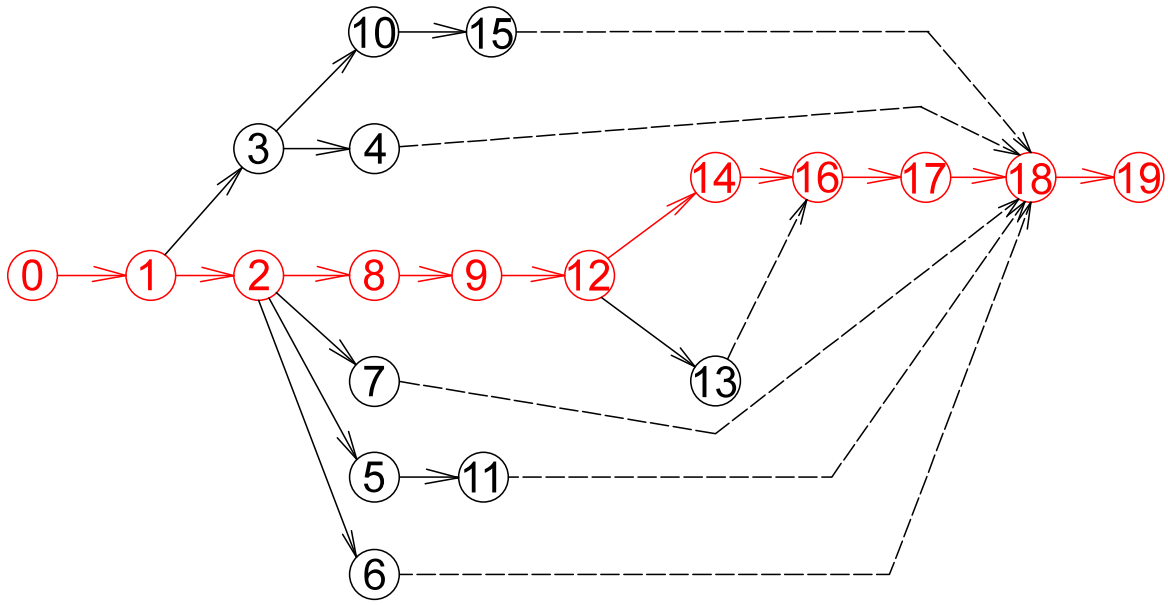
Решение вопроса рационального планирования и качества выполнения ТО и ТР локомотивов осуществляется за счет создания автоматизированной системы управления (АСУ) «Сетевой график». Базовой технологией реализации АСУ «Сетевой график» является переход на нарядную систему выполнения ремонтных работ [1].

Оперативное управление и работа АСУ «Сетевой график» предполагает оснащение СЛД «Санкт-Петербург-Сортировочный-Витебский» терминалами для выдачи и регистрации нарядов на работы по ТО и ТР ремонту локомотивов, а также подключение заинтересованных пользователей, принимающих участие в руководстве, организации и управления ТО и ТР. Использование терминалов позволит оперативно отслеживать график выполнения циклов ТО и ТР.

Разработка первичных сетевых графиков технического обслуживания и текущего ремонта локомотивов серии 2ТЭ116

С целью обеспечения прозрачности, читаемости и информативности АСУ «Сетевой график» разработка сетевых графиков на проведение ТО и ТР тепловозов серии 2ТЭ116 осуществляется по уровням. По уровневое построение сетевых графиков реализуется с помощью операции «сверления». Под «сверлением» понимается переход с одного уровня сетевого графика на сетевой график подчиненного уровня. На верхнем уровне строится сетевой график в целом на тепловоз, включающий укрупненные работы по группам оборудования, а также работы связанные с постановкой машины в ремонт и выпуском ее из ремонта (рисунок 1).

Формирование исходных данных для расчета сетевых графиков выполнялось на основании типовых норм времени на слесарные работы по группам оборудования, разработанных и утвержденных ОАО «РЖД». В качестве примера (таблица 1) представляется шаблон работ для расчета сетевого графика по верхнему уровню.



Продолжительность критического пути 269,68 часа.

Рисунок 1 *- Сетевой график «Текущего ремонта ТР-2 тепловоза серии 2ТЭ116»*

Таблица 1 *– Шаблон работ сетевого графика ТР-2 тепловоза серии 2ТЭ116*

Нач.	**Кон.**	**Содержание работы**	**Норма времени Т, норма-ч**
1	**2**	**3**	**4**
0	1	Проверка оборудования до ремонта	4,68
1	2	Демонтаж вспомогательного оборудования	8,37
1	3	Демонтаж тормозного оборудования	1,19
3	4	Демонтаж, ремонт, монтаж механического оборудования	29,938
2	5	Демонтаж, ремонт, монтаж электрооборудования	19,71
2	6	Демонтаж, ремонт, монтаж контрольно-измерительных приборов	9,908
2	7	Ремонт вспомогательного оборудования	14,81
2	8	Демонтаж топливной аппаратуры	6,08
8	9	Демонтаж дизельной группы	24,32
3	10	Ремонт тормозного оборудования	19,89
5	11	Ремонт электрических машин	7,32
9	12	Ремонт дизельной группы	40,07
12	13	Ремонт, регулировка топливной аппаратуры	49
12	14	Ремонт цилиндро-поршневой группы	102,72
10	15	Монтаж тормозного оборудования	1,77
14	16	Монтаж дизельной группы	43,86
16	17	Монтаж топливной аппаратуры	9,44
17	18	Монтаж вспомогательного оборудования	13,03
18	19	Проверка, регулировка оборудования после ремонта	17,11

Используя шаблон работ сетевого графика, рассчитывается определитель работ сетевого графика, который представляется в таблице 2.

Таблица 2 *- Определитель работ сетевого графика «Текущий ремонт ТР-2 тепловоза серии 2ТЭ116»*

Работа	Содержание работы	Норма времени Т, норма-ч	Т р.н.	Т п.н.	Т р.о.	Т п.о.	Резерв
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
0-1	Проверка оборудования до ремонта	4,68	0	0	4,68	4,68	0
1-2	Демонтаж вспомогательного оборудования	8,37	4,68	4,68	13,05	13,05	0
1-3	Демонтаж тормозного оборудования	1,19	4,68	221,442	5,87	222,632	216,762
3-4	Демонтаж, ремонт, монтаж механического оборудования	29,938	5,87	222,632	35,808	252,57	216,762
2-5	Демонтаж, ремонт, монтаж электрооборудования	19,71	13,05	225,54	32,76	245,25	212,49
2-6	Демонтаж, ремонт, монтаж контрольно-измерительных приборов	9,908	13,05	242,662	22,958	252,57	229,612
2-7	Ремонт вспомогательного оборудования	14,81	13,05	237,76	27,86	252,57	224,71
2-8	Демонтаж топливной аппаратуры	6,08	13,05	13,05	19,13	19,13	0
8-9	Демонтаж дизельной группы	24,32	19,13	19,13	43,45	43,45	0
3-10	Ремонт тормозного оборудования	19,89	5,87	230,91	25,76	250,8	225,04
5-11	Ремонт электрических машин	7,32	32,76	245,25	40,08	252,57	212,49
9-12	Ремонт дизельной группы	40,07	43,45	43,45	83,52	83,52	0
12-13	Ремонт, регулировка топливной аппаратуры	49	83,52	181,1	132,52	230,1	97,58
12-14	Ремонт цилиндро-поршневой группы	102,72	83,52	83,52	186,24	186,24	0
10-15	Монтаж тормозного оборудования	1,77	25,76	250,8	27,53	252,57	225,04
14-16	Монтаж дизельной группы	43,86	186,24	186,24	230,1	230,1	0
16-17	Монтаж топливной аппаратуры	9,44	230,1	230,1	239,54	239,54	0
17-18	Монтаж вспомогательного оборудования	13,03	239,54	239,54	252,57	252,57	0
18-19	Проверка, регулировка оборудования после ремонта	17,11	252,57	252,57	269,68	269,68	0

Результаты выполненных расчетов и анализ статистических данных по выполнению циклов ТО и ТР локомотивов серии 2ТЭ116 представим в таблице 3:

Таблица 3 *– Данные о времени простоя локомотивов*

СЕРИЯ ТЕПЛОВОЗА	ВИД РЕМОНТА	НОРМА ПРОСТОЯ, ЧАС	ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕМОНТА ПО СЕТЕВЫМ ГРАФИКАМ, ЧАС	СРЕДНИЙ ПРОСТОЙ ПО ДАННЫМ ДЕПО, ЧАС
2ТЭ116	ТО-3	12	10,86	32,77
2ТЭ116	ТР-1	36	29,218	41,78
2ТЭ116	ТР-2	96	269,68	604,8

Выводы

1. Разработка первичных эскизных сетевых графиков показывает, что время выполнения ремонта по циклам ТО-3 и ТР-1 соответствует норма времени согласно распоряжению ОАО «РЖД» от 17 января 2005 г. №3р, но для реализации предлагаемых сетевых графиков необходима оптимизация текущего производственного процесса.

2. Время выполнения ремонта согласно первичному эскизному сетевому графику по циклу ТР-2 не соответствует нормативам времени, утвержденным распоряжением ОАО «РЖД» от 17 января 2005 г. №3р. Исходя из этого, необходимо осуществить оптимизацию сетевого графика по циклу ТР-2, с учетом производственного процесса.

Библиографический список

1. Сетевой график ремонта локомотивов в сервисных локомотивных депо ООО «ТМХ-Сервис». Технические требования к информационно-управляющей системе. М. 2015 г.

Осяев А.Т., д.т.н. (МИИТ)

НОВЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ.

Сегодня одним из главных барьеров на пути повышения конкурентоспособности перевозочных компаний является не физический износ подвижного состава, а моральное старение, не позволяющее внедрять новые информационные системы управления его жизненным циклом. Традиционный капитальный ремонт локомотивов, с продлением его срока службы, этой проблемы не решает. В этих условиях стратегически верным решением является приобретение новой техники. Другой путь – это не просто отремонтировать и восстановить ресурс, а за разумные средства придать устаревшей технике современные и вполне конкурентоспособные качества.

Важная задача технического сервиса подвижного состава заключается в нахождении оптимального баланса между техническими и эксплуатационными характеристиками изделия, а также экономическими стоимостными показателями деятельности в рамках эксплуатации и послепродажного обслуживания.

Решение этой задачи стало возможным благодаря активному развитию методологии CALS-технологий (Continuous Acquisition and Lifecycle Support – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий) продукции. Сокращение затрат на поддержку жизненного цикла изделия – одна из целей внедрения концепции и стратегии CALS-технологий в информационное обеспечение жизненного цикла изделий и транспортной техники.

В основу концепции CALS положены следующие идеи:

– системность подхода к информационной поддержке жизненного цикла (ЖЦ) изделия как по охвату процессов ЖЦ (от замысла до утилизации), так и по охвату участников работ (не ограничивая число предприятий и их географическое расположение);

– отказ от бумажного документооборота с переходом к максимально широкому использованию электронных данных с общим доступом к ним;

– организация инженерного труда и производственных процессов на основе современных компьютерных технологий, автоматизированных методов и средств разработки и производства продукции;

** максимальное применение международных стандартов, определяющих форматы представления и методы обработки (преобразования) данных;*

– ориентация на преимущественное использование универсальных (не

заказных) программных и аппаратных решений, представленных на открытом рынке (т.н. COTS — Commercial Off The Shelf).

Комплекс управленческих процессов, направленных на сокращение затрат на послепроизводственных стадиях жизненного цикла, именуемых иногда «затратами на владение», объединяется понятием интегрированной логистической поддержки (Integrated Logistic Support). Она относится к числу базовых инвариантных понятий информационной поддержки жизненного цикла изделий.

Ни одна информационная система не может быть отнесена к классу информационной поддержки, если в ней не реализована, в той или иной мере, компонента интегрированной логистической поддержки. В развитие ее реализации сформулирована новая задача логистики, возникшая при разработке международного стандарта DEF STAN 00-60, в котором выдвигаются более высокие требования по организации процессов создания новой продукции, чем в стандарте ISO 9000-2000. Анализ новых задач выдвинутых этим стандартом, показывает потребность в более глубоком подходе к проблеме оптимизации организационно-производственных структур на основе международных стандартов, современного математического и программного обеспечения.

Согласно ГОСТ Р 53394-2009, «Интегрированная логистическая поддержка промышленных изделий - совокупность видов инженерной деятельности, реализуемых посредством управленческих, инженерных и информационных технологий, ориентированных на обеспечение высокого уровня готовности изделий (в том числе показателей, определяющих готовность безотказности, долговечности, ремонтопригодности, эксплуатационной и ремонтной технологичности и др.) при одновременным снижении затрат, связанных с их эксплуатацией и обслуживанием».

ИЛП сложного промышленного изделия включает:

– анализ логистической поддержки;

– планирование и управление техническим обслуживанием и ремонтом изделия;

– планирование и управление материально-техническим обеспечением;

– разработку и сопровождение эксплуатационной и ремонтной документации;

– разработку требований к средствам технического обслуживания (к специальному оборудованию, необходимому для эксплуатации, обслуживания и ремонта изделия);

– определение требований к численности и квалификации персонала, требований к техническим средствам обучения;

– разработку требований к процессам упаковывания, погрузки/разгрузки, хранения, транспортирования изделия;

– разработку требований к инфраструктуре системы технической эксплуатации;

– поддержку программного обеспечения и вычислительных средств;

– мониторинг технического состояния изделия и процессов на стадии эксплуатации;

– планирование и организацию процессов утилизации изделия и его составных частей.

Задачи ИЛП решаются в ходе всего ЖЦ изделия, в том числе:

– на стадии разработки изделия формируются требования к элементам СТЭ и проектируются элементы СТЭ (на этих этапах ЖЦ результаты деятельности в области ИЛП влияют на конструкцию изделия в части обеспечения надежности, эксплуатационной технологичности и других ЭТХ);

– на стадии эксплуатации изделия (вплоть до списания и утилизации) обеспечивается техническая, методическая и информационная поддержка функционирования элементов СТЭ с использованием постоянно пополняемой базы данных и документов ИЛП, а также периодически проверяется выполнение заданных требований, используемых документов и данных с их актуализацией при необходимости;

– при модификации изделия на стадиях эксплуатации и (или) капитального ремонта (если он предусмотрен) вносятся изменения, связанные с условиями эксплуатации, используемыми технологиями, экономическими факторами и др.

Укрупнённый состав работ в области ИЛП проиллюстрирован на Рис.1. Важнейшим элементом ИЛП является анализ логистической поддержки. Он представляет собой формализованную технологию всестороннего исследования, как самого изделия, так и вариантов системы его обслуживания. Как и ИЛП в целом, АЛП направлен на обеспечение требований к поддерживаемости изделия за счет минимизации СЖЦ при заданном уровне готовности либо за счет максимизации этого уровня при заданных ограничениях на СЖЦ. Эти задачи решаются в зависимости от требований Заказчика.

АЛП должен начинаться на стадии определения требований к изделию и продолжаться до завершения его использования (снятия с производства). Процесс АЛП носит циклический, итеративный характер: на каждом последующем этапе уточняются результаты предыдущего этапа.



Рисунок 1 *Типовой состав работ в области ИЛП*

Будучи многопрофильной инженерной дисциплиной, АЛП охватывает следующие основные направления:

– анализ конструкции изделия в процессе ее разработки с целью выработки рекомендаций по обеспечению/повышению надежности, ремонтопригодности, эксплуатационной и ремонтной технологичности и, в конечном счете, коэффициента готовности изделия при ограничениях на стоимость жизненного цикла изделия (СЖЦИ);

– разработка и анализ вариантов системы технической эксплуатации (СТЭ) изделия, обеспечивающих заданные требования в отношении СЖЦИ при определенных ограничениях на коэффициент готовности;

– анализ взаимодействия изделия и СТЭ с целью выявления их рационального сочетания, обеспечивающего заданные требования в отношении показателя поддерживаемости;

– контроль эксплуатационных характеристик изделия в процессе его использования по назначению (в частности, СЖЦИ, коэффициента готовности и др.) и выявление основных факторов, оказывающих негативное влияние на показатель поддерживаемости.

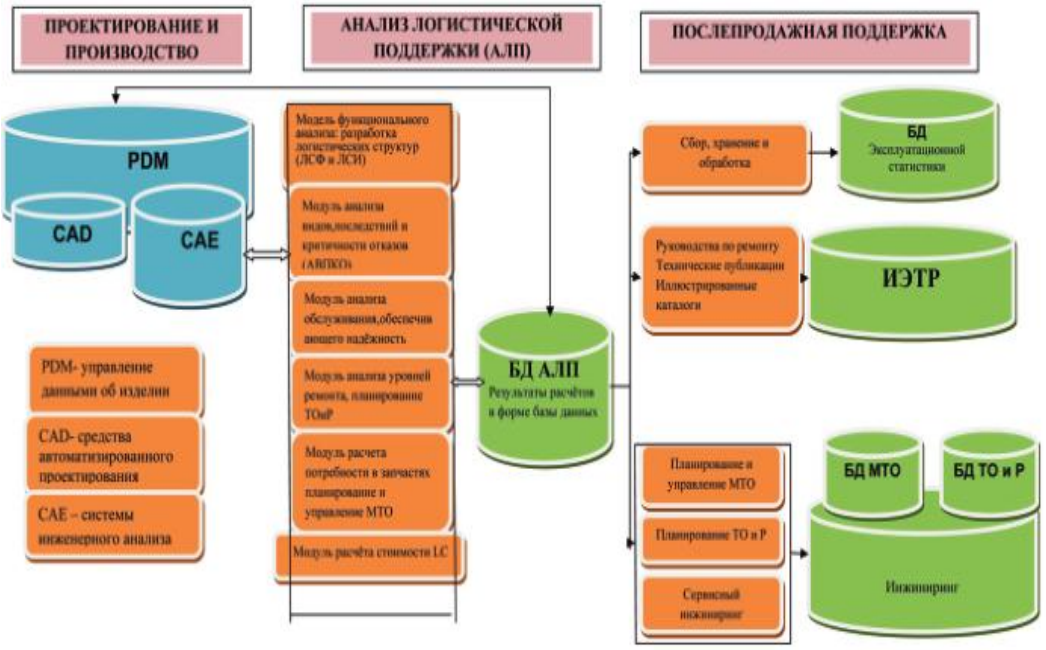


Рисунок 2. *Функциональная модель АЛП.*

В целом система задач АЛП и последовательность их выполнения построены так, чтобы снизить вероятность неудачных проектных решений, влияющих на эффективность эксплуатации изделия. По аналогии со стандартами серии ИСО 9000, направленными на построение системы, обеспечивающей заданный уровень качества и возможность «адекватно» демонстрировать потребителю способность управлять качеством», технологии и стандарты АЛП направлены на то, чтобы адекватно доказать потребителю (заказчику), что основная цель поставщика продукции - разработать мероприятия, направленные на сокращение СЖЦ изделия и увеличение показателя поддерживаемости техники.

К настоящему времени CALS-технологии образуют самостоятельное направление в области информационных технологий (ИТ). За рубежом создана нормативно-правовая база этого направления, которую составляют серии международных стандартов ISO, государственные стандарты и нормативные документы.

Начиная с 2002 года Минпромнауки РФ совместно с Госстандартом РФ и Минобразования РФ осуществили ряд мер, направленных на создание предпосылок к внедрению CALS-технологий в промышленности России.

Подготовлены научно-методические разработки: концепция развития CALS-технологий в промышленности России, концепция интегрированной логистической поддержки наукоемких изделий и концепция внедрения CALS - технологий на машиностроительном предприятии.

Созданы программные средства, реализующие CALS-технологии в их числе:

– программный продукт Technical Guide Builder, комплекс программного обеспечения, предназначенный для коллективного создания и сопровождения эксплуатационной документации в соответствии с требованиями международной спецификации ASD s1000D;

– программный продукт PDM STEP Suite (PSS), интегрированная система управления инженерными данными об изделиях на всех стадиях жизненного цикла;

– программный продукт Logistic Support Analysis Suite (LSS), интегрированный программный комплекс, предназначенный для решения задач анализа логистической поддержки (АЛП), в том числе задач организации и управления техническим обслуживанием и ремонтом (ТО и Р), анализа затрат на послепродажных стадиях ЖЦ изделия;

– программный продукт Integrated Logistic Support Suite) ILS) предназначенный для решения задач мониторинга технического состояния сложных машиностроительных изделий в ходе их испытаний и эксплуатации.

Таким образом, реальное управление затратами на всех этапах жизненного цикла изделия возможно при создании единого информационного пространства и интегрированной логистической поддержки.

Реализация CALS-технологий в отечественной промышленности – обеспечит конкурентоспособность производимой в России наукоемкой продукции. Опыт применения CALS-технологий в отечественном машиностроении показывает, что при этом уменьшаются затраты и трудоемкость процессов технической подготовки и освоения производства новых изделий, сокращаются сроки вывода на рынок новых конкурентоспособных изделий.

Внедрение CALS-технологий должно начинаться с подготовки нормативно-технических документов (НТД), необходимых для формирования ИЛП транспортных средств (ТС) РЖД. При этом решение поставленной задачи надо рассматривать в общем контексте разработки всего пакета НТД, обеспечивающего внедрение CALS-технологий в транспортное машиностроение и основного эксплуатанта ОАО «РЖД».

Внедрение инновационных технологий по интегрированной логистической поддержке нового подвижного состава должно стать приоритетной задачей для российских железных дорог. Ее реализация напрямую связана с такими задачами, как обеспечение национальной безопасности и завоевание конкурентной позиции России на мировых рынках.

УДК 629.424.1

Перминов В.А., к.т.н.; Федотов М.В. (ОАО «ВНИКТИ»),
Грачев В.В., к.т.н. (ПГУПС)

ОПЕРАТИВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВОЗОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ПО ДАННЫМ МСУ

Приведены концептуальные положения способа оперативного контроля уровня энергоэффективности магистрального тепловоза рабочего парка, в основе которого использованы особенности регулирования тяговой мощности тепловозов с микропроцессорной системой управления. Предложено оперативную оценку уровня энергоэффективности тепловоза осуществлять по коэффициенту энергоэффективности - отношению приведенной мощности к эталонной на соответствующей позиции контроллера машиниста.

Для оценки качества ремонта тепловозов разработаны показатели энегоэффективности (ПЭЛ) и методика их определения. Однако определение этих показателей возможно лишь при проведении реостатных испытаний. В продолжительные же периоды межремонтной эксплуатации энергоэффективность тепловозов рабочего парка лишь косвенно может оцениваться по показателю расхода топлива в размерности «кг/10^4 т км бр.», т.е.

$$b = 10^4 \cdot \frac{B_N}{\sum_{i=1}^{N} Q_i \cdot L_{\text{ТП}i}}, \text{кг}/10^4 \text{ т} \cdot \text{км брутто}, \qquad (1)$$

где B_N – расход топлива тепловозом на перемещение N поездов, кг;
Q_i – масса состава i-го поезда, т;
$L_{ТПi}$ – длина тягового плеча следования тепловоза с i-м поездом, км.

Показатель может быть определен за поездку, за некоторый период времени, для одного тепловоза, для тепловозов рабочего парка, по видам движения, в разрезе структурных подразделений, в границах участков работы локомотивных бригад и полигонов обращения тепловозов.

Достоинством этого показателя является простота его определения, для чего достаточно информации, содержащейся в маршруте машиниста. Однако этот показатель не может считаться объективной характеристикой энергоэффективности тепловозов, хотя и является высокоинформативным интегральным показателем энергоэффективности тяги поездов в целом. На его значение большое влияние оказывают профиль и план пути, основное удельное

сопротивление движению поезда, организация движения, климатические факторы, квалификация членов локомотивной бригады и многое другое.

В последние годы серийные магистральные тепловозы оборудуются бортовыми средствами непрерывного контроля параметров их силовой установки и учета дизельного топлива. В перечень контролируемых параметров входят количество топлива в топливном баке тепловоза, а также ток и напряжение на клеммах выпрямительной установки. В принципе это дает возможность использовать в качестве показателя энергоэффективности тепловоза величину удельного расхода топлива $b_{\text{Т}}$ на единицу работы в режиме тяги:

$$b_{\text{Т}} = 10^3 \cdot \frac{B - \sum_{k=1}^{n} b_{xx} \cdot \Delta t_k}{\sum_{i=1}^{m} I_{\text{ВУ}i} \cdot U_{\text{ВУ}i} \cdot \Delta t_i}, \quad \text{кг/кВт·ч}, \qquad (2)$$

где B – общий расход топлива тепловозом за период его работы, кг

n, m – соответственно количество периодов измерений на холостом ходу и в тяге за период работы тепловоза;

$\Delta t_k, \Delta t_i$ – периоды измерений при работе дизеля на холостом ходу и в тяге (как правило, $\Delta t_k = \Delta t_i = 3600^{-1}$ ч);

$I_{ВУi}, U_{ВУi}$ – ток и напряжение на клеммах выпрямительной установки А, В.

b_{xx} – мгновенный расход топлива на холостом ходу дизеля, кг/ч

Этот показатель более информативен, чем показатель (1), поскольку определяется только тем или иным значением удельного эффективного расхода топлива дизелем в различных режимах работы и использованием его эффективной работы в силовой установке тепловоза за поездку. Вариативность значений этого показателя значительно меньше, чем показателя (1), так как при одинаковой перевозочной работе многие эксплуатационные факторы, вызывающие изменение затрат топлива на тягу поезда, приводят к изменению работы силовой установки тепловоза. Однако способ контроля энергоэффективности тепловоза с использованием показателя (2) также имеет ряд недостатков, сдерживающих его применение.

К их числу относится существенная погрешность определения расхода топлива тепловозом за поездку по количеству топлива в топливном баке тепловоза до/после поездки, регистрируемого при помощи всех известных устройств контроля количества топлива в баке. По этой же причине затруднительно определить с достаточной точностью расход топлива дизель-

генератором в режимах холостого хода. Это обстоятельство приводит к необходимости использования в расчетах паспортных значений расхода топлива дизель-генератором на холостом ходу, которые могут значительно отличаться от фактических.

И, наконец, последнее. Работа на клеммах выпрямительной установки не учитывает работы, затраченной на привод вспомогательного оборудования тепловоза и потери в тяговых электродвигателях и тяговом приводе. Однако, как показано в [1], эти потери не зависят от технического состояния перечисленного оборудования и определяются главным образом режимами работы тепловоза в эксплуатации (его средней скоростью). В тоже время весьма значительная (до 20%) часть работы дизеля тратится на привод вспомогательного оборудования тепловоза, а также на потери в тяговом генераторе и выпрямительной установке. Относительные значения этих составляющих в каждый момент времени зависят как от текущего режима работы дизель-генератора, так и от режимов работы вспомогательного оборудования тепловоза. В связи с этим средний расход топлива на единицу эффективной работы дизеля за поездку будет существенно отличаться от расхода на единицу работы на клеммах выпрямительной установки, вследствие чего определение эталонных значений показателя $b_{\text{Т}}$ крайне затруднено.

Одним из возможных способов оперативного контроля уровня энергоэффективности тепловоза, выполняющего тяговую работу, является определение мгновенной мощности дизеля, приведение ее к нормальным атмосферным и рабочим условиям и сравнение с эталонным значением.

Принцип регулирования тяговой мощности серийных магистральных тепловозов, например, тепловоза 2ТЭ116У с микропроцессорной системой управления и регулирования (МСУ-ТП), основан на неизменности цикловой подачи топлива для фиксированных позиций контроллера машиниста (ПКМ), которым соответствуют постоянные частоты вращения коленчатого вала дизеля. Согласно этому принципу при неизменном техническом состоянии дизеля мощность на его валу должна оставаться постоянной для данной ПКМ. Как показывают экспериментальные данные, точность поддержания МСУ-ТП заданной топливоподачи в установившемся режиме работы дизеля высокая и составляет ±0,5%. При изменении технического состояния в сторону ухудшения мощность дизеля будет снижена при той же цикловой подаче топлива и наоборот. На современных магистральных тепловозах в качестве органа, контролирующего цикловую подачу топлива, используется датчик выхода реек топливных насосов высокого давления, встроенный в электронный

регулятор дизеля. Этот параметр, также как и множество других, характеризующих работу силовой установки и вспомогательного оборудования и необходимых для определения мгновенной эффективной мощности дизеля, контролируется микропроцессорной системой тепловоза.

Мгновенная эффективная мощность дизеля $P_e^{из}$ в составе дизель-генератора 18-9ДГ тепловоза 2ТЭ116У в каждый момент времени для каждой ПКМ может быть вычислена следующим образом:

$$P_e^{из} = P_{ВУ} + P_{потВУ} + P_{потТГ} + P_{ВТГ} + P_{ВСВ} + P_{ЗАБ} + P_{БОРТ} + \\ + P_{ЭДК} + P_{МВХ} + + P_{МВ\ ТЭД} + P_{МВ\ ВУ} + P_{МВ\ ТГ}, \quad кВт, \qquad (3)$$

где $P_{ВУ}$ – мгновенная мощность на клеммах выпрямительной установки;

$P_{потВУ}$ – мгновенная мощность потерь в выпрямительной установке;

$P_{потТГ}$ – мгновенная мощность потерь в тяговом генераторе;

$P_{ВТГ}$ – мгновенная мощность, потребляемая цепью возбуждения тягового генератора;

$P_{ВСВ}$ – мгновенная мощность, потребляемая цепью возбуждения возбудителя;

$P_{ЗАБ}$ – мгновенная мощность, потребляемая цепью зарядки аккумуляторной батареи;

$P_{БОРТ}$ – мгновенная мощность, потребляемая остальными бортовыми потребителями (катушки электрических аппаратов, освещение, мотор-вентиляторы мультициклонных фильтров, калориферы и т.д.);

$P_{ЭДК}$ – мгновенная мощность, потребляемая электродвигателем тормозного компрессора;

$P_{МВХ}$ – мгновенная мощность, потребляемая мотор-вентиляторами охлаждающего устройства дизеля;

$P_{МВ\ ТЭД}$ – мгновенная мощность, потребляемая мотор-вентиляторами охлаждения тяговых электродвигателей;

$P_{МВ\ ВУ}$ – мгновенная мощность, потребляемая мотор-вентилятором охлаждения выпрямительной установки;

$P_{МВ\ ТГ}$ – мгновенная мощность, потребляемая вентилятором охлаждения тягового генератора.

Мгновенная эффективная мощность дизеля на той или иной ПКМ должна определяться в установившемся режиме его работы при выполнении условия

$$(L_{зад} + \Delta L) \geq L_{из} \geq (L_{зад} - \Delta L), \qquad (4)$$

где $L_{зад}$ – заданное положение дозирующего органа топливоподачи дизеля на ПКМ, ед.;

$L_{из}$ – измеренное положение дозирующего органа топливоподачи дизеля на ПКМ, ед.;

ΔL – допустимая погрешность регулирования положения дозиру-

ющего органа топливоподачи дизеля, ед.

Известно, что мощность дизеля зависит от атмосферных и рабочих условий. Для дизель-генератора 18-9ДГ мощность при условиях, отличных от нормальных, $P_e^{\text{пр}}$ рассчитывается по формуле приведения:

$$P_e^{\text{пр}} = P_{\text{e}}^{\text{из}} - k_1(P_a - P_n - 748) - k_2(20 - t_a) - k_3(45 - t'_{cool}) - k_4(300 - P_k) - k_5(500 - P_{g2}) - k_6(30 - t_f), \quad \text{кВт}, \tag{5}$$

где $k_1 \ldots k_6$ – коэффициенты приведения. Для полной мощности дизеля их значения приведены в технических условиях, для промежуточных ПКМ они могут быть определены экспериментально или рассчитаны по аппроксимирующим зависимостям;

t_a – температура окружающей среды, °С;

P_a – атмосферное давление, мм рт. ст.;

P_n – парциальное давление водяных паров, мм рт. ст.;

t_f – температура топлива на входе в топливные насосы высокого давления, °С;

t'_{cool} – температура воды на входе в охладитель наддувочного воздуха, С;

P_K – разрежение воздуха на входе в компрессор турбокомпрессора, мм вод. ст.;

P_{g2} – противодавление отработавших выпускных газов в выходном патрубке, мм вод. ст.

Все вычитаемые в формуле (5), за исключением первого и пятого, могут быть рассчитаны по данным МСУ-ТП. Влияние первого и пятого вычитаемых на результат приведения сказывается незначительно и ввиду инструментальных трудностей измерения, входящих в эти вычитаемые параметров ими можно (вынуждены) пренебречь.

В качестве эталонных значений мощности $P_e^{\text{эт}}$ на ПКМ могут использоваться значения, приведенные в технической документации на дизель-генератор или тепловоз. Для данной цели могут быть также использованы данные регистрации МСУ-ТП, полученные при приемо-сдаточных испытаниях тепловоза на заводе-изготовителе, приведенные к нормальным атмосферным и рабочим условиям.

Исходя их вышеизложенного, оперативный контроль уровня энергоэффективности тепловоза рабочего парка предлагается осуществлять по коэффициенту энергоэффективности тепловоза (КЭТ) на текущей ПКМ, вычисляемому по формуле

$$КЭТ = \frac{P_e^{\text{ПР}}}{P_e^{\text{ЭТ}}}\ . \tag{6}$$

Представляется наиболее вероятным, что КЭТ будет иметь наибольшую чувствительность в диапазоне высоких ПКМ, начиная, например, с девятой позиции. Учитывая многообразие режимов работы тепловозов в эксплуатации, окончательное выражение для расчета КЭТ может быть представлено на основе аддитивных моделей средних значений числителя и знаменателя формулы (6), либо на основе мультипликативной модели по значениям КЭТ для ряда ПКМ из установленного диапазона. Очевидно, что необходимым и достаточным условием для определения КЭТ на той или иной ПКМ при упомянутых и других возможных вариантах его расчета является соответствие измеренного положения дозирующего органа топливоподачи дизеля его заданному положению с учетом допустимой погрешности регулирования положения дозирующего органа.

В целом доведение способа оперативной оценки энергоэффективности тепловозов рабочего парка до этапа внедрения в практику работы соответствующих подразделений балансодержателей парка требует проведения научно-исследовательской работы экспериментального характера. Основание для проведения такой работы налицо – необходимость объективного текущего контроля уровня энергоэффективности тепловозов, как одного из комплекса мероприятий, направленных на минимизацию расхода дизельного топлива на тягу поездов.

Список литературы:

1. Перминов В.А. Влияние технического состояния вспомогательного оборудования тепловозов на их энергетическую эффективность в эксплуатации / Перминов В.А., Грачев В.В., Курилкин Д.Н., Нестеров И.Э. // Вестник ВНИКТИ. – Коломна, 2015. – Вып. 97.
2. Система микропроцессорная управления, регулирования и диагностики МСУ-ТП. Руководство по эксплуатации 27.Т.339.00.00.000РЭ.
3. Дизель-генератор 18-9ДГ. Руководство по эксплуатации 18-9ДГ.91РЭ.

Ключевые слова: магистральный тепловоз, микропроцессорная система управления, коэффициент энергоэффективности тепловоза.

УДК 62-83: 621.313: 629.423.3

Пузанков А.Д., Гусельников А.П. (МИИТ)

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВНУТРИСИСТЕМНОЙ СВЯЗИ ПРЕДПРИЯТИЯ МЕЖДУ СЛУЖБАМИ И ОТДЕЛАМИ, ВЛИЯЮЩЕЙ НА РЕЗУЛЬТАТ РАБОТЫ

Успешная деятельность предприятия зависит от того, что есть ли свобода действиям того или иного сотрудника самому организоваться на своем рабочем месте, имеется ли возможность самому учиться на собственных ошибках или перенимать опыт от коллег, а также продвигать необходимые изменения. В этих условиях работники сами себя мотивируют, стремятся получить участок деятельности, за который они отвечают, и во время работы демонстрируют высокую степень сообразительности и изобретательности. Для наделения полномочиями руководителям всех уровней требуется искренняя вера в людей и полное доверие. В противном случае рядовые работники будут считать, что ими попросту манипулируют. Чтобы этого не происходило, на предприятии должна быть создана такая атмосфера, когда высокий уровень профессиональной подготовки и постоянное повышение квалификации престижны для каждого работника. А для того, чтобы девиз «плохо работать – это стыдно», не стал пустым звуком, необходимы изменения и в мотивации труда. Оплата труда должна быть напрямую связана с уровнем квалификации достигнутой работником, степени сложности выполняемой им работы, способности проявлять самостоятельность и ответственность.

Поскольку, устаревшие командные методы управления в современных условиях постепенно отходят в прошлое, то руководители должны ставить перед своими работниками намного более сложные задачи, чтобы полностью и эффективно использовать как умственные, так и физические способности. Коллективное участие строится на предоставлении людям возможности принятия решений и устранения возникших или возникающих проблем в своей деятельности. Но, при этом, мастера, бригадиры и рядовые работники должны понимать, что с расширением их полномочий возрастает ответственность перед предприятием за повышение качества, эффективности и рентабельности производства.

Однако очень часто ориентация на использование потенциальных возможностей коллектива проходит в противоречие с действующей на предприятии организационной структурой управления, где планирование, чаще всего, отделено от исполнения. Так, например, централизованное управление на

железнодорожном транспорте построено по схеме, которая имеет вертикальное управление от корпорации ОАО «РЖД» до линейного предприятия без горизонтальных связей между подразделениями на всех уровнях. Руководство отраслевыми подразделениями железных дорог, в том числе и локомотивным хозяйством, осуществляются по территориально-отраслевому принципу, при котором сочетаются элементы линейного и функционального способов управления. Все предприятия локомотивного хозяйства, находящиеся на участке территориального управления, подчинены начальнику территориального управления. Для отраслевого руководства в административном аппарате имеются отраслевые отделы, либо соответствующие специалисты, входящие в технический отдел региона. Общее руководство хозяйствами и службами в пределах железной дороги осуществляет начальник территориального управления, а отраслевое – соответствующими службами управления дороги.

В этих условиях оценка деятельности каждого структурного подразделения осуществляется исходя из рода тех функций, которое оно выполняет. Руководители в функциональных подразделениях (например, локомотивного или вагонного хозяйства), как правило, получают вознаграждение за достижение своих функциональных целей. Например, качество работы локомотивного депо оценивается на основе норм использования локомотивов, расхода топлива, электроэнергии и материалов. Кроме этого, учитываются такие показатели как техническая или участковая скорость движения, среднесуточных пробег локомотивов, средняя масса поезда, среднесуточная производительность, суточное использование бюджета времени и т. п. Для оценки качества других служб используются другие, наиболее характерные для их функционирования показатели. Такая организация работы обычно изолирует персонал в жёстких рамках, из-за чего они не могут узнать ожидания потребителей в оказании главной услуги, которую осуществляют железные дороги, а именно – в обеспечении безопасной и своевременной доставки пассажиров и грузов по назначению. Кроме этого, изолированность способствует возникновению у работников узкого подхода к своим обязанностям. Но, в тоже время, при таком подходе легче оценивать работу людей исходя из узкого, но чётко сформулированного набора зон ответственности, которые им поручены. В этом и заключается основной недостаток иерархической функциональной структуры управления и оценки результатов её деятельности. Таким образом, на этом этапе все службы работают горизонтально или межфункционально, а не иерархически. При этом

желательный результат достигается эффективнее, когда видами деятельности и связанными с ними ресурсами управляют как процессами. Это легче понять, если представить себе, что любое подразделение железной дороги помимо внешних, имеет и внутренних потребителей услуг, которые вносят свой вклад выполнение миссии компании при обслуживании конечных потребителей в самой организации или внешних потребителей. Характер их деятельности во многом зависит от продуктов и услуг, которые они получают от других подразделений или функциональных структур. Например, основное производство локомотивных и вагонных депо – это потребитель услуг отдела маркетинга и закупок запасных частей или комплектующих, необходимых для выполнения ремонтов. В свою очередь сами депо являются поставщиками услуг службе организации движения. А служба движения, потребляя эти услуги, а также услуги других служб железной дороги, – поставляет услуги внешним потребителям (пассажирам и грузоотправителям). Финансовая служба – потребитель информационных служб и систем. Служба контейнерных перевозок – потребитель отдела информационных систем и вагонного хозяйства. Связи между внутренними потребителями выстраиваются в «цепь потребителей и поставщиков», охватывающую всю организацию, и эта цепь соединяет всех сотрудников и все функции с внешними потребителями и пользователями.

В противовес этому, функциональная организация управления отделяет сотрудников не только от внешних, но и внутренних потребителей их услуг, изолирует их, не позволяя им знать ожидания своих непосредственных потребителей. Она способствует сложным и затратным процессам и препятствует совершенствованию процессов. Она отделяет функции качества от остальных составляющих организации. Работники предприятия не могут внести вклад в удовлетворение потребителей и заниматься постоянным совершенствованием, если они заключены в функциональные рамки. Наиболее эффективные способы, позволяющие сломать барьеры, – это ориентация на нацеленность на процессах и признание наличия внутренних потребителей в организации. Процессный подход связывает все необходимые виды деятельности. Каждый процесс состоит из более мелких процессов и в свою очередь сам входит в состав более крупного процесса. В конечном счёте, только один из процессов производства продукции железнодорожного транспорта (перевозка грузов и пассажиров) реализуется внешнему потребителю. Структура процессов повторяется в масштабах всей иерархической системы организации работы железнодорожной отрасли.

Пустоветов М.Ю., к.т.н., доцент (РГУПС)

ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ ОБМОТОК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Из анализа Топ-100 проблем сервисного обслуживания локомотивов за 2014 год и статистики ОАО «РЖД» проблема отказов обмоток вспомогательных асинхронных двигателей (АД) электровозов переменного тока остается актуальной.

В [1] опубликованы результаты совместного компьютерного моделирования электромагнитных, электромеханических и тепловых процессов в АД НВА-55 привода мотор-вентилятора при одиночном пуске в составе схемы электровоза 2ЭС5К с чисто конденсаторным расщеплением фаз (без пускового двигателя). Результаты получены на компьютерной модели типа [2]. Её особенностями были учет влияния обрывов стержней только на активное сопротивление фазы ротора (индуктивное сопротивление рассеяния фазы ротора оставалось неизменным), а также отсутствие гистерезиса (коэффициента возврата) при работе реле контроля напряжения, обеспечивающего коммутацию пусковой ступени конденсаторов.

В настоящее время разработана усовершенствованная компьютерная модель, свободная от вышеназванных недостатков. На ней проведены вычислительные эксперименты, позволившие получить уточненные данные относительно условий возможного возникновения недопустимых по нагреву обмоток АД режимов его работы. В [1] установлено, что критерием опасных в тепловом отношении режимов работы конденсаторной схемы вспомогательного привода с АД может служить близкое к 100 % значение коэффициента небаланса междуфазных напряжений АД (см. выражение (1)). Оно свидетельствует о наличии большого количества разрывов стержней беличьей клетки ротора. Установлено, что высокое значение

$$k_{\text{неб.мф}} = \frac{U_{\text{нб}} - U_{\text{нм}}}{U_{\text{н}}} 100\%, \qquad (1)$$

где $U_{\text{нб}}$, $U_{\text{нм}}$ - наибольшее и наименьшее действующие значения из трёх междуфазных напряжений;

$U_{н}$ – номинальное значение линейного напряжения.

Посредством компьютерного моделирования установлено, что высокое значение $k_{\text{неб.мф}}$ имеет место, когда пусковая ступень конденсаторов включена. Если это состояние длится порядка десятков секунд, то вполне возможен недопустимый перегрев обмотки статора или ротора АД. При отключенной пусковой ступени конденсаторов опасный перегрев обмоток АД не достигается даже при множественных обрывах стержней ротора. Коммутация пусковой ступени конденсаторов осуществляется посредством реле контроля напряжения KV01 панели A1, настроенного на напряжение включения 300 В +50 В, достижение которого означает завершение процесса пуска АД и формирования трехфазной системы напряжений на его выводах [3]. Известно, что защита каждой фазы АД НВА-55 от токовых нагрузок недопустимой продолжительности осуществляется токовым электротепловым реле РТТ-85-33-132 со временем срабатывания 8 – 20 с при включении с холодного состояния (25±10) °С и величиной уставки 750 А [3]. Т.о., если недопустимый перегрев достигается за время не более 20 с, существует вероятность, что отказ обмотки случится ранее, чем сработает электротепловая защита. Результаты вычислительных экспериментов при условии питания схемы вспомогательного электропривода синусоидальным напряжением 380 В при одиночном пуске мотор-вентилятора и постоянно подключенной пусковой ступени конденсаторов сведены на Рис.1. Наиболее нагретой является фаза С2.

Ситуация с продолжительным подключением пусковой ступени конденсаторов демонстрирует Рис.2, где показаны результаты моделирования одиночного пуска АД НВА-55, в роторе которого 8 стержней с разрывами, при условии настройки реле контроля напряжения KV01 панели A1 на напряжение включения 350 В.



Рисунок 1. *Расчётные характеристики АД НВА-55 в функции количества разрывов стержней ротора:*

1 – время достижения пазовой частью обмотки статора перегрева 135 °С;

2 - время достижения лобовыми частями обмотки статора перегрева 135°С;

3 – время достижения пазовой частью обмотки статора перегрева 160 °С;

4 - время достижения лобовыми частями обмотки статора перегрева 160°С;

5 – время достижения перегрева короткозамыкающих колец ротора 300 °С;

6 – время достижения перегрева стержней ротора 300 °С;

7 – время достижения перегрева короткозамыкающих колец ротора 600 °С; 8 – время достижения перегрева стержней ротора 600 °С;

9 – коэффициент небаланса междуфазных напряжений, % (уменьшено в 10 раз);

10 – действующий ток установившегося режима фазы С2, А;

11 – скольжение ротора АД, %

На Рис.3 показаны результаты моделирования одиночного пуска АД НВА-55, в роторе которого 8 стержней с разрывами, при условии настройки реле контроля напряжения KV01 панели А1 на напряжение включения 300 В. на рис. 2 и 3: 1 – напряжение С2 – С3; 2 – частота вращения, об/мин; 3 – сигнал на входе реле контроля напряжения KV01 (увеличено в 10 раз); 4 – ток фазы С2 статора АД. На рис. 3 по сравнению с рис. 2 видно, что подключенное состояние пусковой ступени конденсаторов сменяется отключенным, т.к. контролируемый сигнал достигает в результате пороговых 300 В. отметим, что при настройке KV01 в пределах 300…350 В, если имеем «здоровый» ротор АД, достижение опасных тепловых режимов невозможно, т.к. коммутация пусковой ступени конденсаторов происходит нормально – по окончанию разгона АД

пусковая ступень отключается. Если же пусковая ступень по какой-либо причине не отключится, то и при «здоровом» роторе отказ АД в результате перегрева обмотки возможен. При пониженном напряжении питания схемы 280 В время достижения недопустимого перегрева заведомо превышает время срабатывания электротепловой защиты.

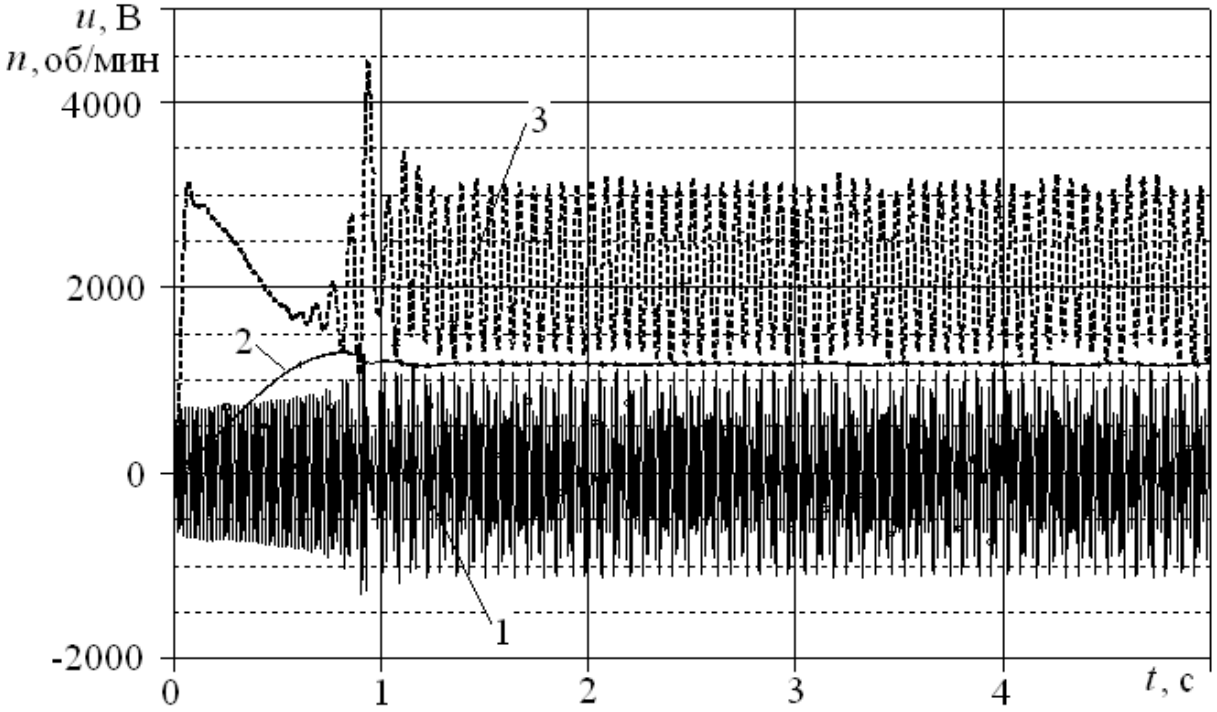


***Рисунок 2**. Результаты моделирования одиночного пуска АД НВА-55 при условии настройки реле контроля напряжения KV01 панели A1 на напряжение включения 350 В*

***ВЫВОД.** Причиной отказов обмоток вспомогательных АД электровозов переменного тока ввиду недопустимого перегрева может быть неудачное сочетание некоторых параметров и настроек или ненадлежащее срабатывание защитной и коммутационной аппаратуры в электрической схеме привода. Следует проанализировать подобные явления в схеме с пусковым двигателем (электромеханическим расщепителем фаз) и предложить рекомендации по их исключению.*

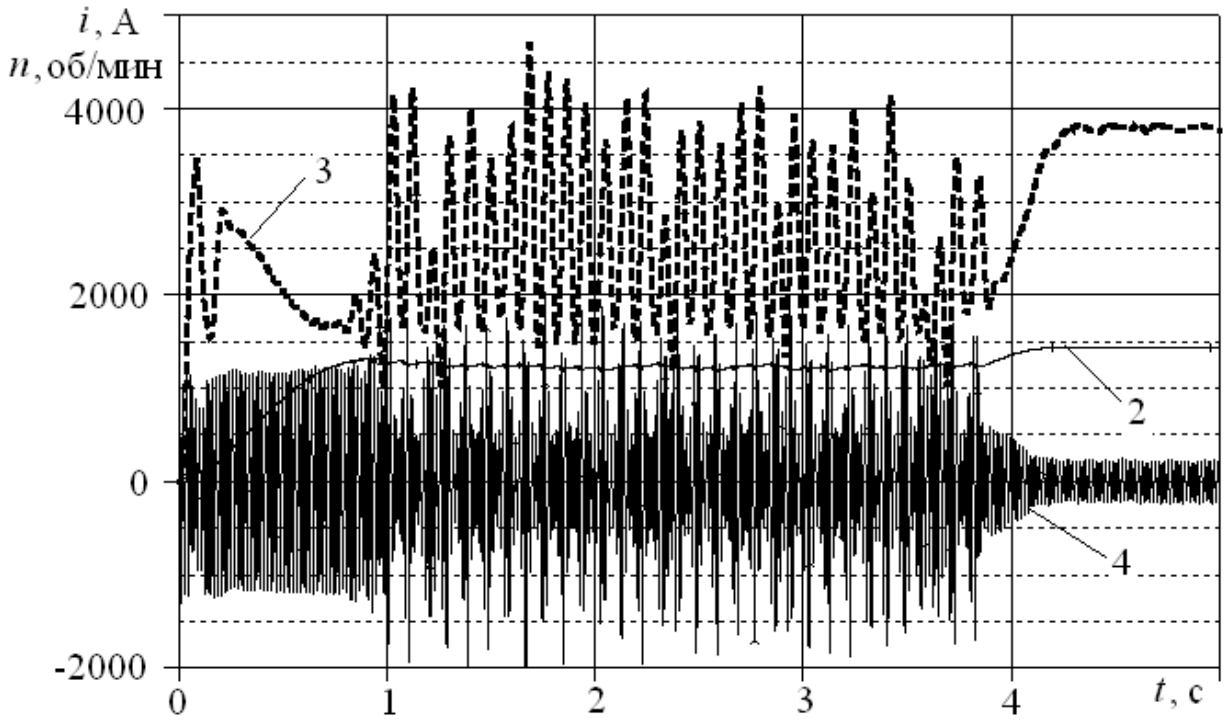


Рисунок 3. *Результаты моделирования одиночного пуска АД НВА-55 при условии настройки реле контроля напряжения KV01 панели А1 на напряжение включения 300 В*

Библиографический список

1. Пустоветов, М.Ю. Имитационное моделирование явлений во вспомогательном асинхронном электроприводе электроподвижного состава: монография / М.Ю. Пустоветов; ФГБОУ ВПО РГУПС. – Ростов н/Д, 2015. – 159 с.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015616252. SPICE-модель электровозного асинхронного вспомогательного электропривода мотор-вентилятора с питанием по конденсаторной схеме с функцией расчета тепловых процессов в трехфазном асинхронном двигателе с учетом разрывов стержней короткозамкнутой обмотки ротора/ Пустоветов М.Ю.; заявитель и патентообладатель Пустоветов М.Ю. Зарегистрировано 04.06.2015 г.
3. Электровоз магистральный 2ЭС5К (3ЭС5К). Руководство по эксплуатации. Т.1 (в четырех книгах) (издание первое) – Ростов н/Д: СХКТБ ООО «БелРусь», 2007. – 160 с.

УДК 53.082.4

Рафиков Р.Х.
аспирант / технолог I категории
Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники / ОАО Ярославский ЭРЗ им. Б.П. Бещева филиал ОАО «Желдорреммаш»

НОВЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПРИЗНАК, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ОПРЕДЕЛИТЬ ХАРАКТЕР ДЕФЕКТА, ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ КОНТРОЛЕ

Объем информации о выявленном дефекте может быть существенно увеличен путем анализа дополнительной характеристики – индикатрисы рассеяния. На основании экспериментальных исследований формы индикатрис рассеяния моделей дефектов, проведены исследования на натурном образце.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, допустимость дефектов, индикатрисы рассеяния, преобразователи

Information volume about the detected flaws can be greatly increased by analyzing more data - of the scattering indicatrix. Forms of the scattering patterns of flaws were experimentally studied.

Key words: non-destructive testing, the admissibility of defects, form indicatrix of scattering, transducers

В настоящее время одной из важнейших задач, требующих решения для совершенствования проведения ультразвукового неразрушающего контроля, является определение совокупности реальных характеристик (параметров) скрытого дефекта: его типа, ориентации и размеров. Знание таких характеристик выявленных дефектов позволяет обеспечить надежность и эксплуатационную безопасность объектов контроля [1-3], путем устранения действительно опасных дефектов и оставления без исправления объектов контроля, содержащих малозначительные дефекты. К определению этих характеристик дефектов проявляется значительный интерес [3-6].

Основной характеристикой выявленного дефекта является его эквивалентная площадь, измеряемая по максимальной амплитуде эхо-сигнала. Измеряя эквивалентную площадь дефекта, получают информацию лишь о его возможной минимальной величине, а не о действительных размерах. Дефекты совершенно разной величины и конфигурации могут давать одну и туже амплитуду эхо-сигнала, то есть иметь эквивалентную площадь. Не несет в себе никакой дополнительной информации и условная высота дефектов, если она измерена при постоянной условной чувствительности дефектоскопа.

Схемы ультразвукового неразрушающего контроля, используемые в настоящее время, не всегда в полной мере обеспечивают надежную идентификацию опасных дефектов, что может привести к серьезным последствиям. Повышение надежности и достоверности контроля невозможно без улучшения (оптимизации) существующих и разработки новых методов идентификации самых массовых и особо опасных дефектов, которыми являются трещины, развивающихся в области, находящихся под нагрузками.

В работе [8] показано, что для определения характера выявленного дефекта, можно использовать головные волны, а объем информации о выявленном дефекте может существенно увеличен путем введения дополнительной характеристики – индикатриссы рассеяния [3, 8].

Целью настоящей работы являлось повышение эффективности систем НК путем разработки новых методик получения дополнительной информации о характере дефектов с помощью индикатрис рассеяния, благодаря использованию преобразователей с критическим углом ввода α=29º и углом α=61º (близким к углу, дополняющему первый критический до 90 градусов).

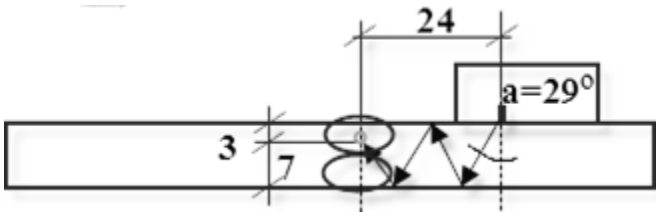
Схемы контроля преобразователями с углами ввода α=29º и α=61º представлены на (рис.1 а, б, в, г).

В качестве излучателя и приемника при ультразвуковом контроле использованы специально изготовленные преобразователи - раздельно-совмещенные наклонные, 5 МГц, типа "Дуэт" с углами ввода α=29º и α=61º (близким к углу, дополняющему первый критический до 90 градусов), возбуждающие в образце головную волну [18, 19].

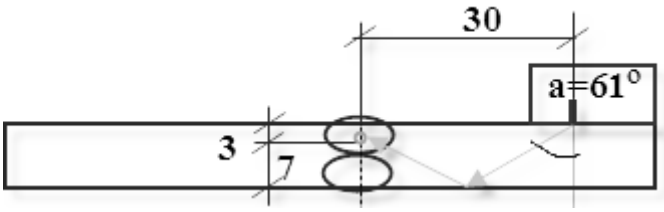
В 1972 г. при проведении исследований по УЗК металла оборудования АЭС в ЦНИИТМАШ с помощью наклонного преобразователя обнаружили явление возбуждения и распространения вдоль контактной поверхности продольных волн. В дальнейшем это явление подверглось всестороннему исследованию, получило название головных волн (ГВ), которые нашли применение в практике УЗК как в России, так и за рубежом [20].

Метод ультразвукового контроля головными волнами в эхо-режиме реализуется следующим образом: преобразователь с первым критическим углом ввода ультразвуковых колебаний посылает продольную волну на границу раздела двух сред (призма-изделие). В нижней среде (изделия) образуется поле из продольно-поверхностной и продольно подповерхностной волны, распространяющееся вдоль поверхности. Распространение неоднородной продольной волны сопровождается боковыми волнами (продольными и поперечными), образующимися как в нижней, так и в верхней

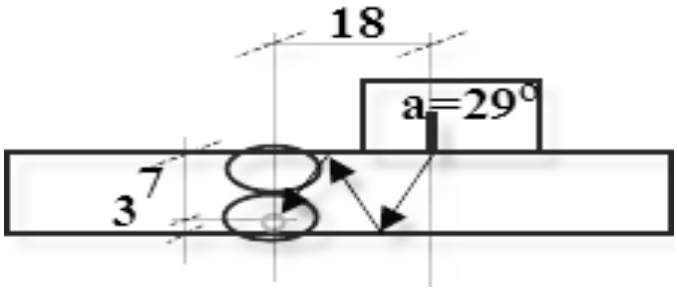
средах (рис. 2) [18, 19, 20]. Следует отметить, что в данной работе ультразвуковой контроль ведут боковыми поперечными волнами.



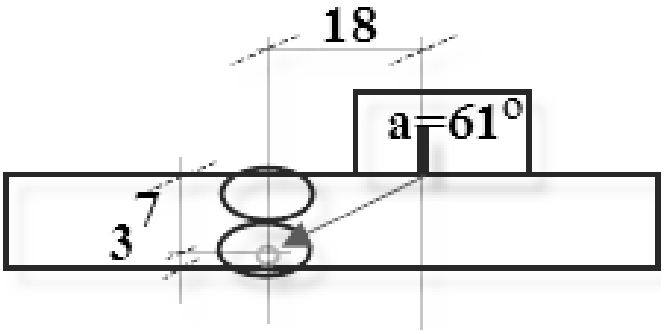
а) контроль со стороны №1 преобразователем с углом ввода α=29°



б) контроль со стороны №1 преобразователем с углом ввода α=61°



в) контроль со стороны №3 преобразователем с углом ввода α=29°



г) контроль со стороны №3 преобразователем с углом ввода α=61°

Рисунок 1. *Схемы контроля сварного шва типа С25 доступ с двух сторон*

В общем случае под индикатрисой рассеяния несплошности понимают нормированное угловое распределение амплитуды отраженной ультразвуковой волны, падающей на несплошность с определенного направления [3]. В работе [8] информацию о характере дефекта предложено получать анализируя форму индикатрис рассеяния при использовании пьезопреобразователей с углами ввода близким к критическим. Учитывая полученный результат на моделях

дефектов, следует определить характер выявленных дефектов на натурном образце – сварной шов типа С25.

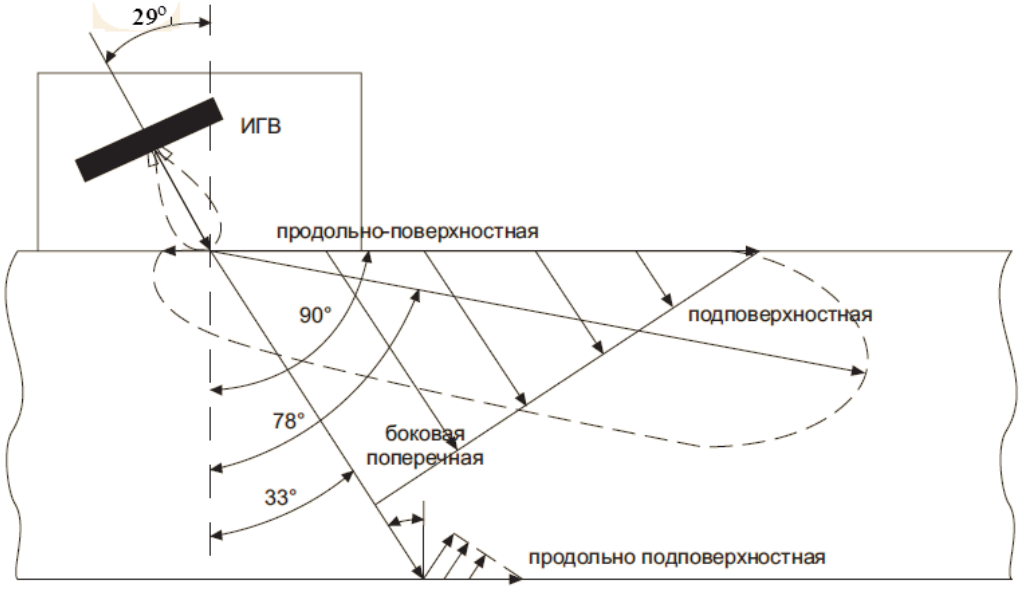


Рисунок 2 *Распространение головной волны: оргстекло – алюминий [18]*

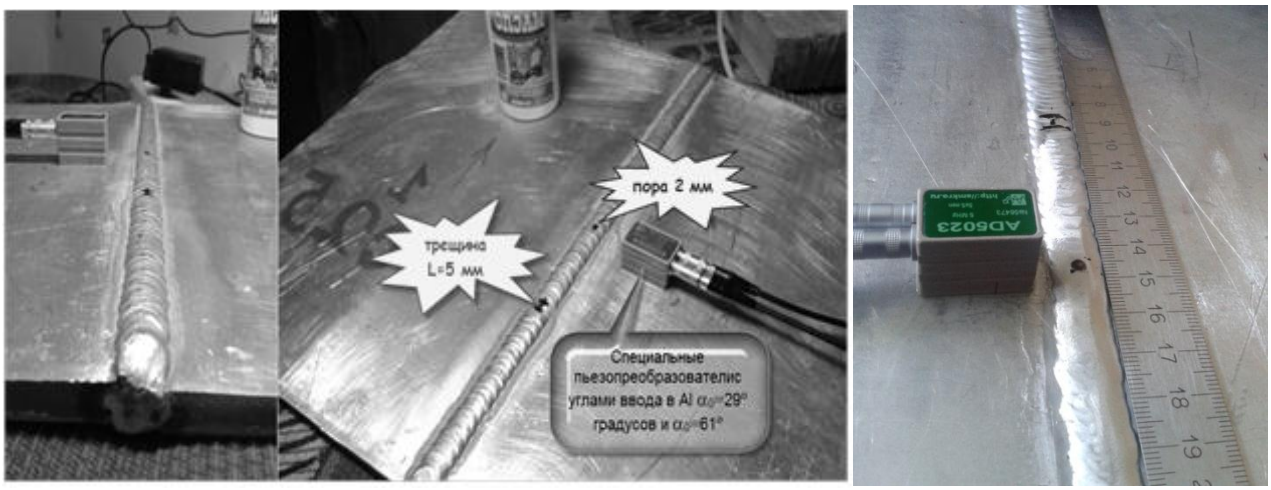


Рисунок 3. *Натурный образец – сварной шов типа С25*

Подготовка к проведению эксперимента на натурном образце

Возможности и особенности УЗК оценивались на образце, вырезанном из натурных конструкций, сваренных с соблюдением штатной технологии появление дефектов в которых специально провоцировалось. После УЗК образцы просвечиваются рентгеном.

Результаты контроля, полученные с помощью импульсного рентгеновского аппарата – АРИНА-3 и расшифрованные с помощью негатоскопа, представлены в (табл.1).

Перед выполнением измерений на высокочастотном ультразвуковом томографе А1550 IntroVisor необходимо подобрать такое значение скорости (рис. 6), чтобы:

- сигналы от верхней и нижней кромки были четкими и по возможности круглыми;
- координаты верхнего и нижнего отражателя были соответствующими реальности;
- при перемещении АР на расстояние, равное ширине валика усиления, амплитуды сигналов от кромок были примерно равными (при отличии более 2 дБ необходимо применить функцию ВРЧ) и глубины залегания верхней и нижней кромки указывались точно [11].

Таблица 1- *Результаты расшифровки рентгеновских снимков*

Вид дефекта	начало	конец	протяженность
цепочка шл.вкл.	10	20	10
пора 2 мм	148	148	0
пора 1 мм	158	158	0
пора 2 мм	175	175	0
пора	188	188	0
цепочка вольфр.вкл.	205	230	25
пора	267	267	0
вольфр.вкл.	290	290	0
вольфр.вкл.	295	295	0

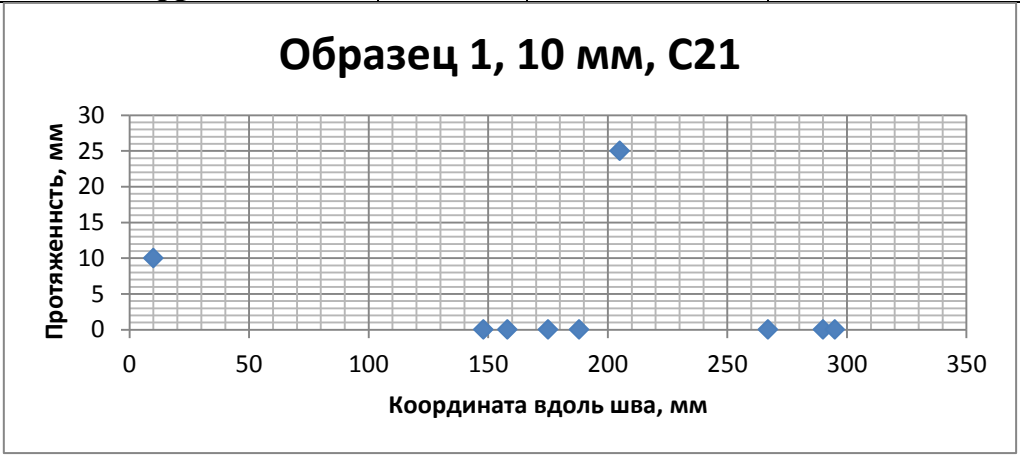


Рисунок 4. *Результаты расшифровки рентгеновских снимков*

Для разделения найденных дефектов на плоскостные и объемные в процессе контроля двусторонних сварных соединений применялись различные алгоритмы для восстановления изображения. Для исследований были использованы алгоритмы визуализации пространства, визуализации объектов контроля (ОК) в виде пластины для обнаружения диффузно отражающих несплошностей, визуализация ОК в виде пластины для обнаружения зеркально отражающих несплошностей преимущественно вертикальной ориентации [12].

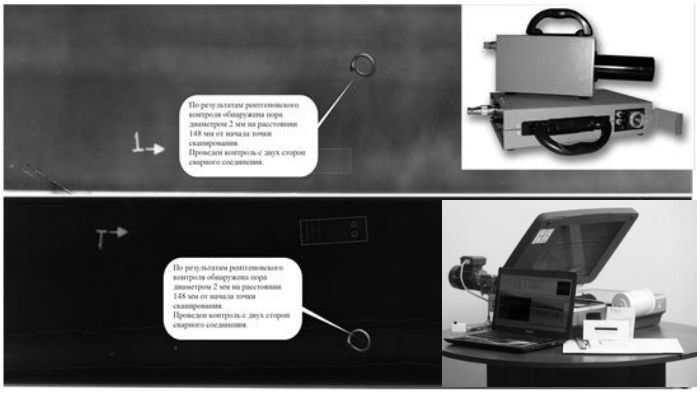


Рисунок 5. *Радиографический снимок, полученный с помощью импульсного рентгеновского аппарата - АРИНА-3; оцифрован и расшифрован контрольно-измерительной установкой «Многофункциональной Автоматизированной Расшифровки Снимков» серии «НОРД»*

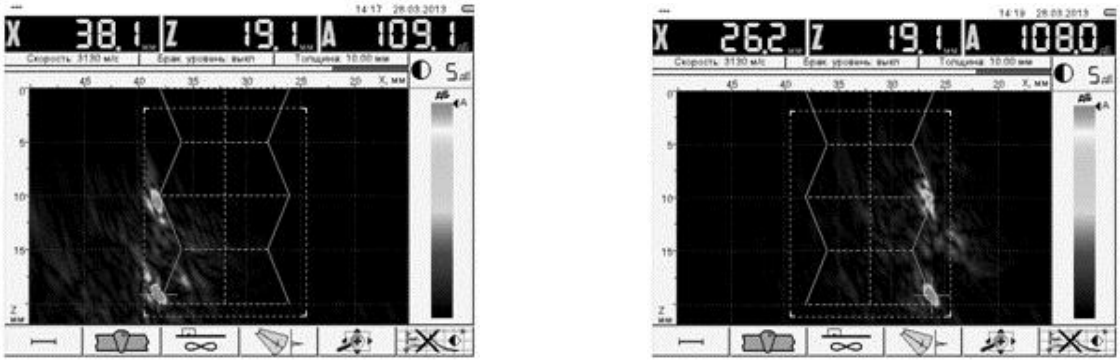


Рисунок 6. *Изображение сигналов от кромки листа*

Проведен контроль с двух сторон сварного соединения. Например, по результатам рентгеновского контроля обнаружена пора диаметром 2 мм на расстоянии 148 мм от начала точки сканирования (рис. 7). При использовании алгоритма визуализации ОК в виде пластины для обнаружения зеркально отражающих несплошностей преимущественно вертикальной ориентации акустическое изображение не содержит фокусных пятен (рис. 8). По результатам рентгеновского контроля не обнаружен дефект на расстоянии 95 мм от начала точки сканирования (рис. 9). При использовании алгоритма акустический образ дефекта хорошо виден на экране (рис. 10).

По результатам радиографического контроля и ультразвукового контроля с фазированными решетками (методом SAFT) следует выделить два типа дефекта: пора 2 мм на расстоянии от начала сканирования L=148 мм, а также трещину h=5 мм, от начала сканирования L=95 мм. По результатам радиографического контроля трещина была не найдена, в качестве основной причины, трещина располагалась параллельно направлению просвечивания, поэтому на рентгеновском снимке дефекта типа трещина не видно. На акустических изображениях, полученных с помощью высокочастотного

ультразвукового томографа A1550 IntroVisor оба дефекта были найдены и идентифицированы.

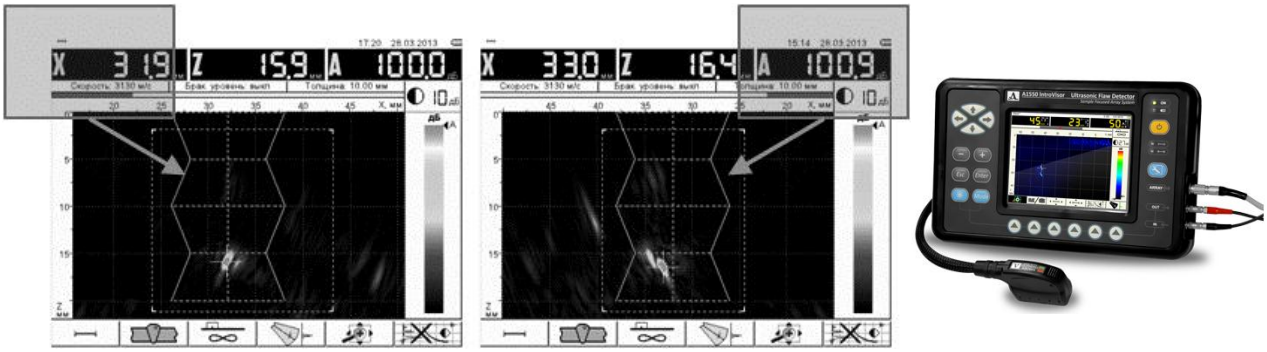


Рисунок 7. *Акустическое изображение поры в сварном соединении*

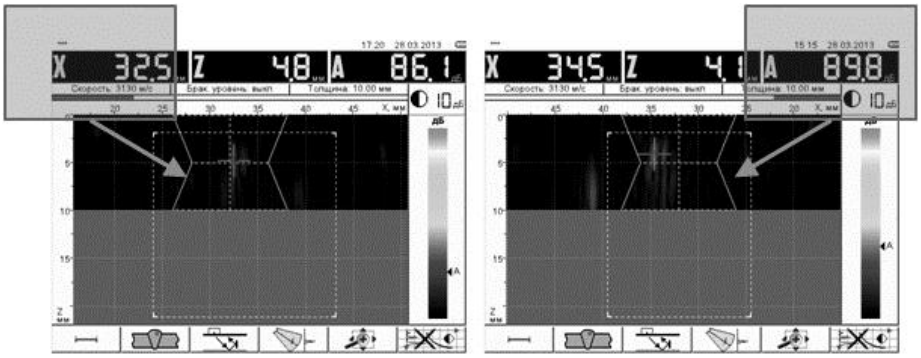


Рисунок 8. *Акустическое изображение поры в сварном соединении после применения алгоритма для обнаружения зеркально отражающих несплошностей*

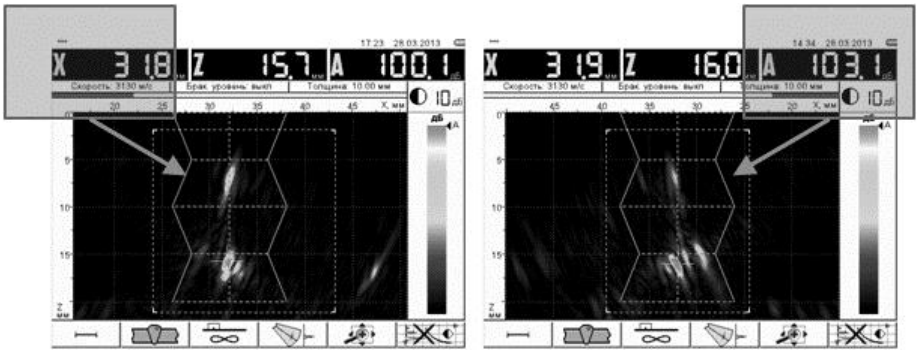


Рисунок 9. *Акустическое изображение трещины в сварном соединении*

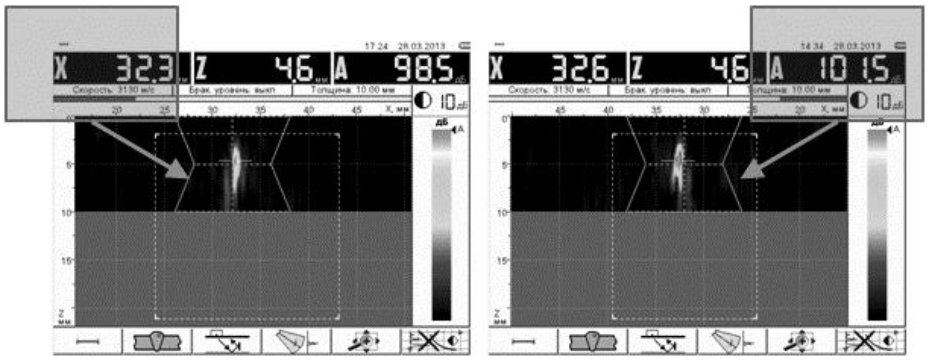


Рисунок 10. *Акустическое изображение трещины в сварном соединении после применения алгоритма для обнаружения зеркально отражающих несплошностей*

Проведение эксперимента

Сканирование выполняется по всей длине шва путем последовательного перемещения ПЭП по поверхности сваренных элементов (рис. 3). Величина продольного шага сканирования не превышает 3 мм. Перемещение (X) ПЭП в поперечном направлении определяется по СОП или геометрическим расчетом.

Поры и шлаковые включения характеризуются наличием на экране дефектоскопа импульсов, быстро исчезающих и появляющихся вновь при незначительных смещениях ПЭП. Скопления пор или шлаковые включения, дают на экране один эхо-сигнал или группу близко расположенных эхо-сигналов [21], или рыхлот, характеризующихся появлением широкого эхо-сигнала неопределенной формы [21, 22].

Максимум индикатрисы рассеяния от объемного дефекта рис.11, рис.13 – пора Ø2 мм на глубине 3 мм, при озвучивании отражателя ПЭП с углами ввода 29 и 61 градус, остается на месте [7, 8].

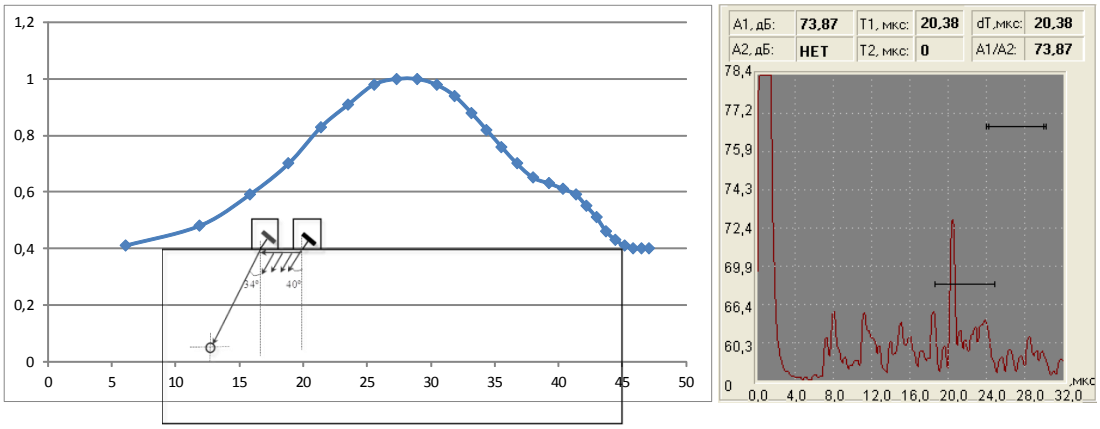


Рисунок 11. *Форма индикатрисы рассеяния объемного дефекта – пора 2мм, L=148 мм от начала сканирования ПЭП с углом ввода 29°*

Внутренние трещины, как правило, располагаются в средней зоне валика наплавленного металла, что позволяет идентифицировать характер обнаруженного дефекта путем измерения его координат. Кроме того, необходимо для оценки типа обнаруженного дефекта как трещиноподобного оценивать изменение амплитуды эхо-сигнала от выявленного дефекта вращательным сканированием. Признаком обнаружения поверхностной трещины в наплавленном металле сварного соединения является значительное реагирование эхо-сигнала на экране дефектоскопа на «прощупывание» в месте отражения ультразвукового луча (рис. 3).

На Рис.12 максимум индикатрисы рассеяния от плоскостного дефекта смещен в область углов 38-40 градусов, что объясняется особенностями распространения, возникающей в этом случае, головной волны у основания изделия [7].

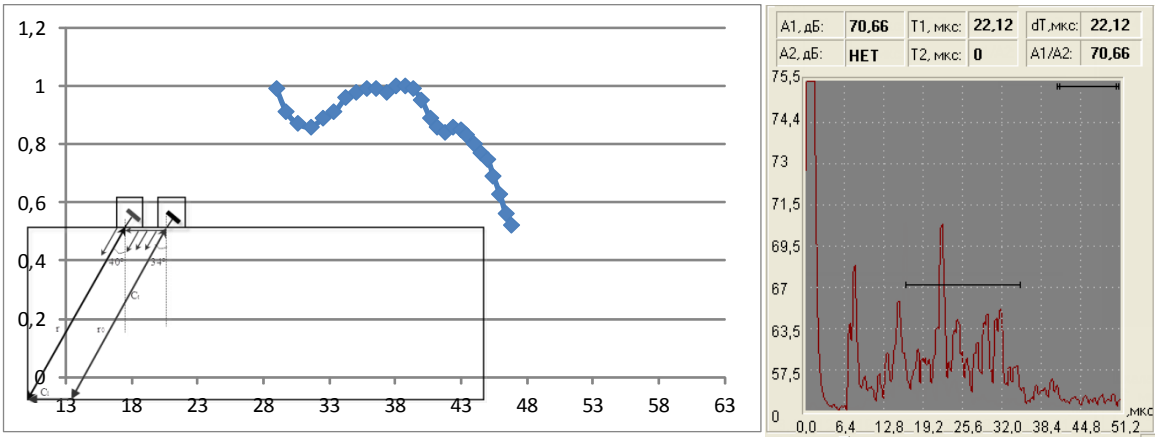


Рисунок 12. *Форма индикатрисы рассеяния плоскостного дефекта – трещина 5мм, L=95 мм от начала сканирования ПЭП с углом ввода 29градусов*

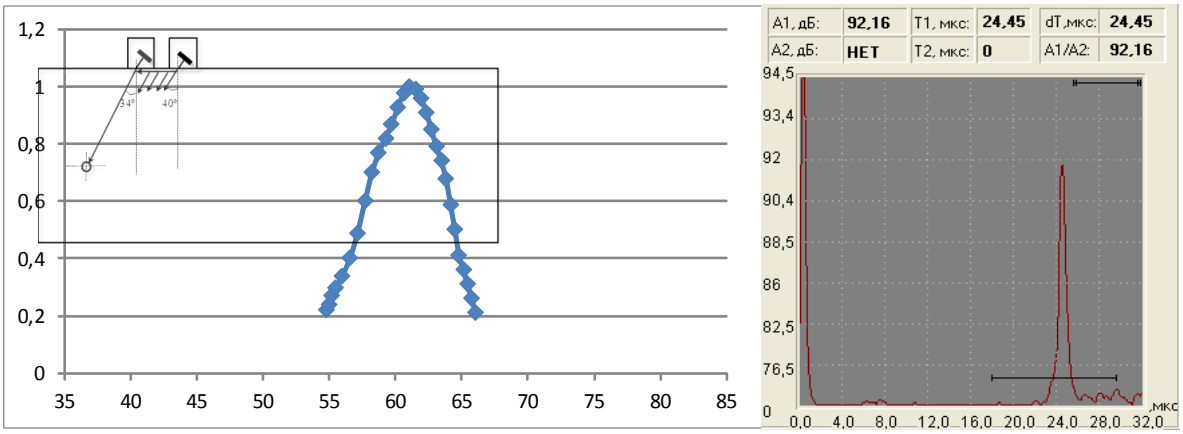


Рисунок 13. *Форма индикатрисы рассеяния объемного дефекта – пора 2мм, L=148 мм от начала сканирования ПЭП с углом ввода 61 градус*

На рис.14 максимум индикатрисы рассеяния от уголкового отражателя смещается влево и чем больше величина вертикальной стенки модели дефекта, тем больше смещение [7]. Объясняется это также образованием головной волны, возникающей на вертикальной стенке трещины, непровара, на которую ультразвук падает под углом близким к третьему критическому.

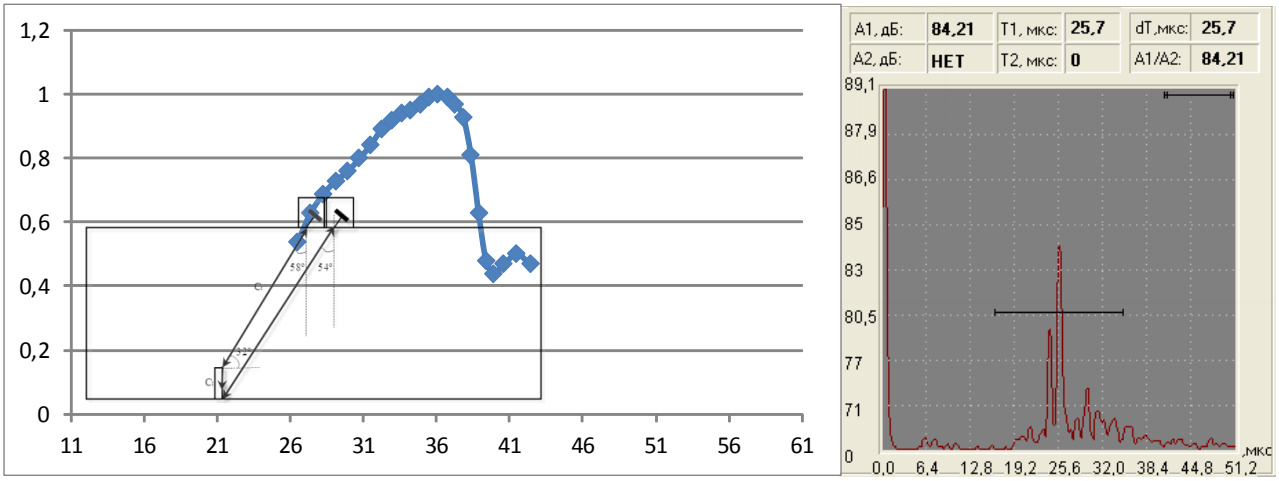


Рисунок 14. *Форма индикатрисы рассеяния плоского дефекта – трещина 5 мм, L=95 мм от начала сканирования ПЭП с углом ввода 61 градус*

Заключение

Протестирован алгоритм, повышающий достоверность ультразвукового контроля двусторонних сварных соединений и позволяющий визуализировать ОК в виде пластины для обнаружения зеркально отражающих несплошностей преимущественно вертикальной ориентации.

Рассмотренные качественные признаки, позволяют повысить достоверность результатов контроля и могут быть использованы при разработке технологических инструкций по УЗК металлических конструкций. Таким образом, в работе было показано, что индикатрисы рассеяния дефектов наиболее информативны при углах падения ультразвука на дефект близких к критическим.

Литература

1 Сидоров В.И., Покровская О.В., Коновалов Н.Н., Котельников В.С., Хапонен Н.А. Создание Системы неразрушающего контроля технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах // Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2001. С. 139-140.
2. F. H. Dijkstra, J. A. de Raad. NDT: Necessary evil or benefit - Insight, 2002. V. 44. № 7. P 446-451.
3. Гурвич А.К., Кузьмина Л.И. Индикатрисы рассеяния как источник дополнительной информации о выявленных дефектах // Дефектоскопия, 1970. № 6. С. 47-56.
4. Щербинский В.Г., Белый В.Е. Новый информационный признак характера дефектов при ультразвуковом контроле // Дефектоскопия, 1975. №3. С.27-37.
5. Whittaker, I. S. Ultrasonic detection and measurements of defects in stainless steel [Текст] / I. S. Whittaker, T. J. Iessop // Brit J. of NDT, 1981. № 6. P. 293-303.
6. Гурвич А.К., Дымкин Г.Я., Цомук С.Р. Новый информативный признак формы дефекта // Дефектоскопия, 1990. № 11. С.3-7.
7. Коновалов Н.Н., Рафиков Р.Х., Преображенский М.Н., Макаров С.А. Определение характера дефектов металла и сварных соединений с использованием пьезопреобразователей. Академия ГПС МЧС России (Номер лиценз. ЭЛ № ФС 77-31239 от 08.02.2008, рег. номер № 6/6 19.02.2010 г. ВАК) // Ж. Технологии техносферной безопасности. – Вып. 4 (62). – 2015. – 5 с. – http://agps-2006.narod.ru/ttb/2015-4/29-04-15.ttb.pdf
8. Коновалов Н.Н., Рафиков Р.Х., Преображенский М.Н., Шалопьев В.В Построение диаграммы направленности пьезоэлектрических преобразователей эхо-сигналов от ненаправленных отражателей. Академия ГПС МЧС России (Номер лиценз. ЭЛ № ФС 77-31239 от 08.02.2008, рег. номер № 6/6 19.02.2010 г. ВАК) // Ж. Технологии техносферной безопасности. – Вып. 4 (62). – 2015. – 5 с. – http://agps-2006.narod.ru/ttb/2015-4/44-04-15.ttb.pdf

9. Гурвич А.К., Шевалдыкин В.Г. Некоторые аспекты стандартизации характеристик ультразвуковых преобразователей // В мире НК, 2009. №3. С. 28-30.
10. Коновалов Н.Н., Мелешко Н.В. Измерение фактической высоты непроваров в односторонних стыковых сварных соединениях с помощью ультразвуковых дефектоскопов с антенными решетками // В мире НК. №1(59). 2013. С. 45-47.
11. Рафиков Р.Х. Мелешко Н.В. Оценка возможности замены на ультразвуковой метод радиационного контроля различного типа сварных соединений в конструкциях судов // Сборник трудов научно-практической конференции «Актуальные проблемы приборостроения, информатики и социально-экономических наук». – М.: МГУПИ, 2013. С. 96-103.
12. Шкатов П.Н., Рафиков Р.Х. Исследование возможности контроля сварных соединений судовых конструкций вихретоковым методом с чувствительными элементами в виде ГМС сенсора // Сборник трудов научно-практической конференции «Актуальные проблемы приборостроения, информатики и социально-экономических наук». – М.: МГУПИ, 2013. С. 13-18.
14. Рафиков Р.Х. Неразрушающий контроль деталей и узлов электровозов // Тезисы докладов «XX Всероссийской научно-технической конференции по неразрушающему контролю и технической диагностике». – М.: Издательский дом «Спектр», 2014. С. 293-296.
15. Бах Р. Алюминий в транспорте // aluminiumleader.ru: Все об алюминии. URL: http://aluminiumleader.ru/application/transport/ (дата обращения: 17.09.2015).
16. Преображенский М.Н., Воскресенский А.С. Разработка новых методов определения характера дефектов при ультразвуковом контроле // Вестник ЯрГУ. Серия «Физика», 2008. №1. С. 3-6.
17. Преображенский М.Н., Щерба К.А. Особенности выявления коррозионно-усталостных трещин в подошве рельса // В мире НК, 2011. №3. С.79-81.
18. Разыграев Н.П., Разыграев А.Н. Приемочный и эксплуатационный ультразвуковой контроль головными волнами эхо-методом // В мире НК, 2007. № 4. С. 8-12.
19. Ермолов И.Н., Разыграев В.Г., Щербинский В.Г. Использование акустических волн головного типа для ультразвукового контроля // Дефектоскопия, 1978. № 1. С.33-40.
20. Разыграев Н.П. Технология контроля изделий головными волнами ультразвуковыми волнами (проспект). – М.: НПО ЦНИИТМАШ, 1985. 40 с.
21. ОП *N* 501 ЦД-75. Основные положения по ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений котлоагрегатов и трубопроводов тепловых электростанций. – М.: Союзтехэнерго, 1978. – 127 с.
22. ОСТ 108.004.108-80. Соединения сварные и наплавки оборудования атомных электростанций. Методы ультразвукового контроля. – М.: ЦНИИТМАШ, 1980. – 160 с.

Степанов А.А. д.э.н., профессор, Метелкин П.В. д.э.н., профессор, зав. кафедрой управления на транспорте, Сакульева Т.Н. к.э.н., доцент
(ГУУ)

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕВОГО УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С БИЗНЕСОМ

На фоне общего сокращения населения страны происходит сокращение и трудовых ресурсов. Работодатели отмечают, что общий уровень образованности выпускников снижается. Необходимо отметить, что их, прежде всего, интересует специальное образование, которое позволяет, используя специалиста, получать прибыль и это заставляет их искать менеджеров со специальными знаниями бизнеса. Поэтому необходимо сохранять и совершенствовать специализации или профили в образовании, как у бакалавров, так и у магистров, MBA программ и т. д.

Но в то же самое время происходит тенденция унификации и экономических, и управленческих работ в разных отраслях. Часть знаний становится общей для всех видов бизнеса. И это необходимо учитывать при разработке программ обучения.

Система профессионального образования - это производство. Его продукт - специалисты интеллектуального труда. Характер спроса на эту "продукцию" составляет важный показатель эффективности образовательного процесса. Очевиден тот факт, что наиболее высоким критерием оценки качества подготовки специалистов в тех или иных вузах является спрос на специальности, как со стороны граждан, так и со стороны бизнеса.

Развитие образовательного процесса в России идет по пути ориентации на внутренние потребности экономики.

Можно выделить четыре типа партнеров ВУЗа - это НИИ, госкомпании, компании частного и международного бизнеса. В качестве соединительного звена между ВУЗом и перечисленными типами его партнеров ведущую роль играют выпускающие кафедры, которые не только проводят набор студентов, но обеспечивают подготовку всех уровней образовательных программ ВУЗа. Таким образом, создаются объективные условия для поиска путей взаимодействия бизнеса и ВУЗов, причем существующая тенденция унификации экономических и управленческих видов деятельности в разных отраслях приводит к усилению потребности в четкой постановке и решении профессиональных задач обучающимися непосредственно на всех стадиях обучения.

ГУУ может обеспечить устойчивую систему кадровой подготовки путем создания **базовых кафедр в сфере бизнеса,** направленную на практическую подготовку обучающихся по соответствующей образовательной программе, путем реализации образовательной организацией части образовательной программы соответствующего профиля, направленной на формирование, закрепление и развитие умений и компетенций, и включающей возможность проведения всех видов учебных занятий и осуществления научной деятельности.

Приказом Минобрнауки России определены следующие условия создания базовой кафедры:

а) соответствие реализуемой образовательной организацией образовательной программы профилю деятельности организации;

б) наличие имущества, необходимого для достижения целей деятельности структурного подразделения;

в) обеспечение проведения практики, практических занятий, семинаров, лабораторных практикумов и иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом, в структурном подразделении;

г) обеспечение организацией условий для подготовки обучающимися выпускных квалификационных работ и иных видов работ, предусмотренных образовательной программой, в том числе участие в формировании тем выпускных квалификационных работ и иных работ, обеспечение научного руководства и рецензированию выпускных квалификационных работ и иных работ, безвозмездное предоставление обучающимся доступа к информации, необходимой для подготовки выпускных квалификационных работ;

д) создание безопасных условий обучения;

е) соблюдение специальных условий для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Основаниями создания структурного подразделения являются:

а) решение педагогического совета (ученого совета) образовательной организации о создании структурного подразделения;

б) договор о создании структурного подразделения, заключенный между образовательной организацией и представителем бизнеса.

Эти базовые кафедры дадут возможность оказать помощь при создании учебных баз при Сервисных локомотивных депо с приобретением лицензии на преподавательскую деятельность, обучение граждан, приходящих из центров занятости на коммерческой основе, для дальнейшего их зачисления в резерв для трудоустройства, оценить достаточность квалификация вновь

принимаемых работников и создать устойчивую систему: учебное заведение-производство-учебное заведение.

Создание лаборатории ООО «ТМХ-сервис» в ГУУ является осуществлением научной (научно-исследовательской) и (или) научно-технической деятельности с учетом образовательных программ и тематики научных исследований образовательной организации и организации, кадрового обеспечения научных исследований, а также привлечения обучающихся к проведению научных исследований под руководством научных работников создаст возможности решение конкретных проблем, стоящих перед ООО «ТМХ-сервис» в следующих областях: организация технологических процессов: разработка типовых норм обслуживания; разработка методического обеспечения нормирования ТО и ТР; создание единого информационного пространства; построение вертикального распределения прав и ответственности; методическое обеспечение управленческого учета; методика функционально-стоимостного анализа; создание эффективного документооборота. Организация взаимодействия: методическое обеспечение построения регламентов взаимодействия на основе разграничение ответственности, проведение хронометража производственных операций, повышение ритмичности поставок зап. частей; организация ТЭО для МТС; эффективное снабжение; методическое обеспечение логистики снабжения зап. частями; оптимизация склада. Мотивация персонала: разработка системы мотивации персонала; разработка системы премирования персонала; научная организация и нормирование труда; снижение текучести квалифицированных кадров.

Нормативно-правовой основой этого явились два документа: приказы Министерства образования и науки РФ от 14 августа 2013г. №958 «Об утверждении порядка создания профессиональными образовательными организациями и образовательными организациями высшего образования кафедр и иных структурных подразделений, обеспечивающих практическую подготовку обучающихся, на базе иных организаций, осуществляющих деятельность по профилю соответствующей образовательной программы“ и от 6 марта 2013 г. N 160 «Об утверждении Порядка создания в образовательных организациях, реализующих образовательные программы высшего образования, научными организациями и иными организациями, осуществляющими научную (научно-исследовательскую) деятельность, лабораторий, осуществляющих научную (научно-исследовательскую) и (или) научно-техническую деятельность».

Семенов А.П., к.т.н., Кузнецов С.М., к.т.н., доцент, (НИИТКД)

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДГУ ТЕПЛОВОЗОВ

В сервисном обслуживании тепловоза одним из важнейших направлений является контроль технического состояния дизель-генераторной установки (ДГУ). Критерием определения технического состояния ДГУ принимается расход дизельного топлива на единицу выполненной работы. Определение удельного расхода топлива возможно в ходе эксплуатации по данным бортовой системы или на пункте реостатных испытаний в соответствии с действующими в ОАО «РЖД» Руководствами.

Ключевые слова: техническое нормирование, теплотехническое состояние, бортовые системы, реостатные испытания

Техническое состояние тепловозов характеризуется рядом технических показателей и уровнем энергетической эффективности «теплотехническим состоянием». В эксплуатации теплотехническое состояние применяется для количественного упорядочения оценок технического состояния как отдельно взятого локомотива, так и парка локомотивов в целом. Система оценок об удовлетворительном или неудовлетворительном теплотехническом состоянии локомотива классифицируется по номинальной (назывной) шкале, исходя из принципа соответствия уровню номинала (нормы) энергетической эффективности. Норма расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на поездку должна соответствовать номинальному уровню энергетической эффективности локомотива [1].

В эксплуатационных депо на основании статистических данных о расходовании топлива тепловозами эксплуатируемого парка проводится анализ его энергетической эффективности.

По результатам анализа принимаются следующие решения:

− продолжение эксплуатации тепловозов;

− изменение нормы расхода на измеритель выполненной работы;

− необходимость проведения технического обслуживания (ТО) или текущего ремонта (ТР) тепловозов;

− неплановая регулировка или замена оборудования тепловозов.

Существующий способ анализа энергетической эффективности тепловозов, основанный на принципе сравнения фактического расхода топлива с нормой по ряду причин является малоэффективным. Причина – отсутствие

механизма оперативного обнаружения и анализа перерасхода ТЭР, вызванного изменением энергетической эффективности локомотива, как из-за ухудшения его технического состояния, так и вследствие изменения условий эксплуатации.

В 2008 году в ОАО «Научно- исследовательский институт технологии, контроля и диагностики железнодорожного транспорта» (г. Омск) разработан аппаратно-программный комплекс «Борт» (АПК «Борт»). Основной задачей комплекса является регистрация параметров работы ДГУ тепловозов с последующим анализом накопленных данных. Комплекс позволяет оценить состояние систем тепловоза в режиме реального времени и при анализе накопленных данных, контролировать выполнение экипажами правил эксплуатации, отслеживать пробег тепловоза, нахождение в горячем простое, заглушенном состоянии и при работе ДГУ.

Идея контроля теплотехнического состояния возникла при разработке методики технического нормирования расхода дизельного топлива на маневровую работу.

Техническое нормирование расхода топлива при выполнении маневровой работы тепловозами, оборудованными бортовыми системами, основывается на данных этих систем о выполненной работе и расходе топлива. Технические нормы расхода топлива рассчитываются по характеристикам ДГУ и должны соответствовать номинальному уровню энергетической эффективности локомотива. При длительном сроке эксплуатации локомотива происходит износ деталей ДГУ, который при расчете норм расхода дизельного топлива не учитывался.

Установка на тепловозах АПК «Борт» позволяет учитывать работу, выполняемую тепловозом, методом определения мощности генераторной установки и времени работы в режиме тяги и в режиме холостого хода, но не учитывает техническое состояние и износ деталей ДГУ.

Техническое состояние элементов шатунно-поршневой группы дизеля, топливной и воздушной системы влияет на величину удельного расхода топлива (Рисунок 1).

Исследование параметров ДГУ тепловоза по данным АПК «Борт» при проведении реостатных испытаний показало, что для оценки теплотехнического состояния можно использовать критерий, определяемый отношением фактического и расчетного значений расходов дизельного топлива.

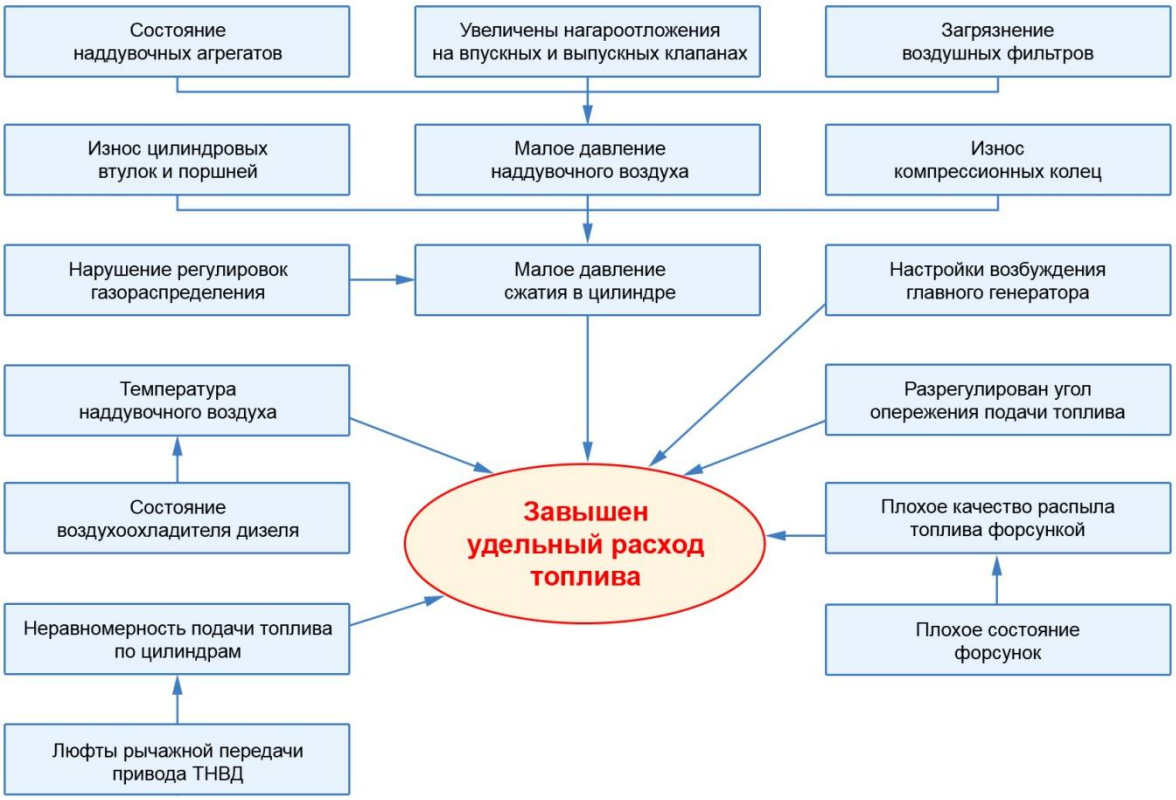


Рисунок 1 *– Зависимость удельного расхода топлива от состояния параметров ДГУ*

Коэффициент теплотехнического состояния ДГУ i-го тепловоза по данным реостатных испытаний $k_{i\ тех}$, определяется по формуле

$$k_{i\ тех} = \frac{B_{i\,нагр.реост}^{факт.}}{B_{i\,нагр.реост.}^{расч.}}, \qquad (1)$$

где $B_{i\,нагр.реост}^{факт.}$ – фактическое значение расхода дизельного топлива ДГУ i-го тепловоза под нагрузкой при проведении реостатных испытаний, с учетом работы вспомогательных агрегатов, кг;

$B_{i\,нагр.реост.}^{расч.}$ – расчетное значение расхода дизельного топлива ДГУ i-го тепловоза под нагрузкой при проведении реостатных испытаний, с учетом работы вспомогательных агрегатов, кг.

Фактическое значение расхода топлива ДГУ i-го тепловоза под нагрузкой $B_{i\,нагр.реост}^{факт.}$ определяется по данным бортовой системы, как разность общего количества топлива, израсходованного при реостатных испытаниях и количества топлива, израсходованного на холостом ходу

$$B^{факт.}_{i\,нагр.реост} = B^{факт.}_{i\,реост.} - B^{факт}_{i\,хх\ реост.}. \quad (2)$$

Расчетное значение расхода топлива ДГУ i-го тепловоза под нагрузкой на реостатных испытаниях $B^{расч.}_{i\,нагр.реост.}$ определяется по данным приведенным в «Методике расчета расхода дизельного топлива на проведение реостатных испытаний тепловозов», утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 04.04.2011 г., № 696Р (далее Методика), таблица1.

Таблица 1 *- Нормы расхода топлива на проведение реостатных испытаний тепловозов серии ТЭМ2 (ТЭМ18)*

Позиция КМ	Параметры испытаний		Продолжительность испытаний	Расход дизельного топлива
	n, мин$^{-1}$	$P_{ДГУ,}$ кВт	Т. мин	В, кг
Обкаточные испытания				
0	300+10	-	10	0,06
1	300±10	15-35	10	2,82
2	300±10	60-90	10	6,46
3	330±15	115-145	15	13,32
4	400±15	215-245	20	24,22
5	480±15	335-365	25	39,67
6	570±15	475-505	40	85,48
7	650±15	605-630	50	138,73
8	750±10	720-740	60	200,37
Итого			240	511,13

Расчетный расход топлива под нагрузкой на k-й позиции контроллера машиниста (КМ), определяется по формуле

$$B^{расч.}_{нагр.реост.k} = \frac{B^{табл.}_{нагр.реост.\ k}}{T^{табл.}_{реост.нагр.k} \cdot 0{,}0167}, \text{ кг/ч}, \quad (3)$$

где $B^{табл.}_{реост.\ нагр.k}$ – расход топлива под нагрузкой на k-ой позиции КМ по данным таблиц Методики, кг;

$T^{табл.}_{реост.наг.k}$ – время работы ДГУ под нагрузкой на k-й позиции КМ по данным таблиц Методики, мин.

Время работы ДГУ i-го тепловоза в режиме нагрузки по позициям КМ $T^{табл.}_{реост.наг.k}$ определяется по данным бортовой системы.

Для i-го тепловоза расчетный расход топлива под нагрузкой определяется по формуле

$$B_{i\,нагр}^{расч.} = \sum_{k=1}^{n} B_{i\,нагр.\,k}^{расч.} T_{реост.нагр.k}^{расч.}. \quad (4)$$

Расход топлива в режиме холостого хода определяем по формуле

$$B_{i\,x.x.} = T_{i\,xx}\, g_{xx}, \text{ кг}, \quad (5)$$

где $T_{i\,xx}$ – время работы тепловоза в режиме холостого хода при проведении реостатных испытаний, ч;

g_{xx} – часовой расход топлива на холостом ходу по данным Методики, кг/ч.

После проведения реостатных испытаний по данным бортовой системы и значениям, указанным в Приложении Методики, таблица 1, определяется величина коэффициента теплотехнического состояния.

При $k_{i\,mex}$ >1,0 принимается решение о проверке топливной аппаратуры, а при невозможности устранения повышенного расхода топлива анализируются причины, согласно рисунку 1.

Учет теплотехнического состояния ДГУ тепловоза при сервисном обслуживании тепловоза позволяет объективнее оценивать его техническое состояния и выдавать в эксплуатацию исправный локомотив.

Литература

1. В.Н. Игин. Научные основы анализа и контроля энергетической эффективности эксплуатируемого парка тепловозов: дис. … д-ра техн. наук / Игин В.Н. – М., 2002. – 301 с.

Семченко В.В., к.т.н.; Лакин И.К., д.т.н.; Мальцев Е.А., Чевер А.А.
(ДЦВ Красноярской ж.д., ЛокоТех)

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕМОНТА ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ВОСТОЧНОГО ПОЛИГОНА

Технологический процесс ООО «ТМХ-Сервис» полного сервисного обслуживания электровозов переменного тока Восточного полигона охватывает приписной парк Дирекции тяги 4-х железных дорог: Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной. В связи с оптимизацией межремонтных пробегов, к циклам технического обслуживания (ТО) и текущих ремонтов (ТР) предъявлены повышенные требования по обеспечению качества и надежности в работе электронного оборудования электровозов, оборудования локомотива в целом.

Значительная удаленность сетевых ПТОЛ Восточного полигона от основных сервисных локомотивных депо, отличие эксплуатируемого парка по сериям электровозов с учетом парка приписки локомотива осложняет взаимодействие, оперативность в части оборота запасных частей для поддержания локомотива работоспособным в межремонтный период деповского цикла ТР специалистами ПТОЛ.

Учитывая большой полигон обращения локомотивов, особое значение и большая технологическая ответственность по поддержанию жизненного цикла локомотивов в период межремонтного пробега и выполнению заданного значения КТГ возлагается на сетевые ПТОЛ.

В рамках партнерского, технологического взаимодействия с УК «Локомотивные технологии», ООО «ТМХ – Сервис» сервисное обслуживание электронного оборудования на ПТОЛ Восточного полигона возложено на ЗАО «Дорожный центр внедрения Красноярской железной дороги» (ДЦВ). В целях реализации задачи полигонного обслуживания и ремонта электронного оборудования, микропроцессорных систем управления (МСУ) электровозов переменного тока, специалистами ЗАО «ДЦВ Красноярской ж.д.» совместно с ООО «ТМХ-Сервис» разработана технологическая модель полного сервисного обслуживания и ремонта электронного оборудования электровозов переменного тока Восточного полигона. Технологические процессы, функционирования модели сервисного обслуживания электронного оборудования электровозов Восточного полигона, представлены на рисунке 1 и охватывают сервисные локомотивные депо ООО «ТМХ Сервис», все сетевые ПТОЛ Восточного полигона обращения локомотивов.



Рисунок 1 *– Модель сервисное ТО и ТР МСУ на Восточном полигоне*



Рисунок 2 *–Стендовое оснащения сервисных участков ПТОЛ.*

Масштабность реализации проекта в свою очередь требует научной организации технологических процессов, пересмотра технологии ТО электронного оборудования в условиях ПТОЛ, создания сервисных участков, ориентированных на выявления и устранения предотказных состояний в работе электронного оборудования электровоза на линии. Поставленная задача успешно решена и с учетом представленной модели сервисного обслуживания, на базе сетевых ПТОЛ созданы и работают сервисные участки обслуживания электронного оборудования.

Стендовое, технологическое оснащения участков (рисунок 2) позволяет выявлять предотказные состояния в работе МСУ проводить восстановительный ремонт силами специалистов сервисного участка, однако для успешной реализации поставленной задачи предъявляются повышенные требования к оснащению сервисных участков ПТОЛ комплектным переходным запасом ЗИП. Решения данной задачи в свою очередь предъявляет повышенные требования к базовому сервисному центру ДЦВ по ремонту и восстановлению вышедших из строя схемных блоков МСУ, в части оперативного ремонта, оборота и восстановления ЗИП.

Представленный настоящей статье АРМ оптимизации и ремонта МСУ разработан и внедрен в технологию обслуживания и ремонта электронного оборудования с целью оптимизировать затраты и обеспечить технологическую поддержку сервисного обслуживания электронного оборудования электровозов Восточного полигона.

На сегодняшний день существует множество программных продуктов предназначенных для сопровождения технологических процессов ремонта электронного оборудования с учетом обработки и автоматизации технологических операций закупки для ремонта требуемых электронных компонентов, их движения в технологическом цикле ремонта и обслуживания. Все они в той или иной степени удовлетворяют поставленным целям и задачам. Однако создание собственной автоматизированной системы управления позволило учесть все особенности, необходимые для эффективного решения данного конкретного вопроса – ремонта и сопровождения микропроцессорных систем управления (МСУ), ячеек и кассет электронного оборудования электровозов переменного тока Восточного полигона.

Анализируя существующий ряд программ и сервисов для складского учёта электронных компонентов, доступных в сети интернет, в том числе в свободном доступе видим, что к таким программам относятся Parts&Vendors (лицензированный англоязычный продукт), TCJMy-StockDB (программа

детального описания всех компонент) и STMS (программа, обеспечивающая, в основном, взаимодействие между складами). Однако наиболее подходящей по функционалу является разработанная ООО «Альфа-Галактика» программа «Компонент 2014».

Программа имеет удобный и понятный интерфейс, уже созданную и доступную для редактирования базу данных и выполняет практически все необходимые функции по учету и движению компонентов на складе. Существенным недостатком является отсутствие возможности комплексно обеспечить взаимодействие технологического процесса ремонта электронных блоков МСУ, с логической обработкой и привязкой материальных запасов склада, автоматизировать формирование рабочей документации и обеспечение сквозного контроля объектов ремонта.

Рассмотренная программа частично удовлетворяет поставленным требованиям, но, как отмечено выше, создание собственной автоматизированной системы управления позволяет учесть все особенности, необходимые для решения данной конкретной задачи.

Основное назначение разработанной системы «АРМ оптимизации и ремонта МСУ электровозов переменного тока» – выполнение технологического процесса ремонта, учета состояния блоков и кассет МСУ на всех этапах цикла ремонта. На рисунке 3 представлена диаграмма состояний жизненного цикла кассеты в рамках технологического процесса ее восстановительного ремонта.

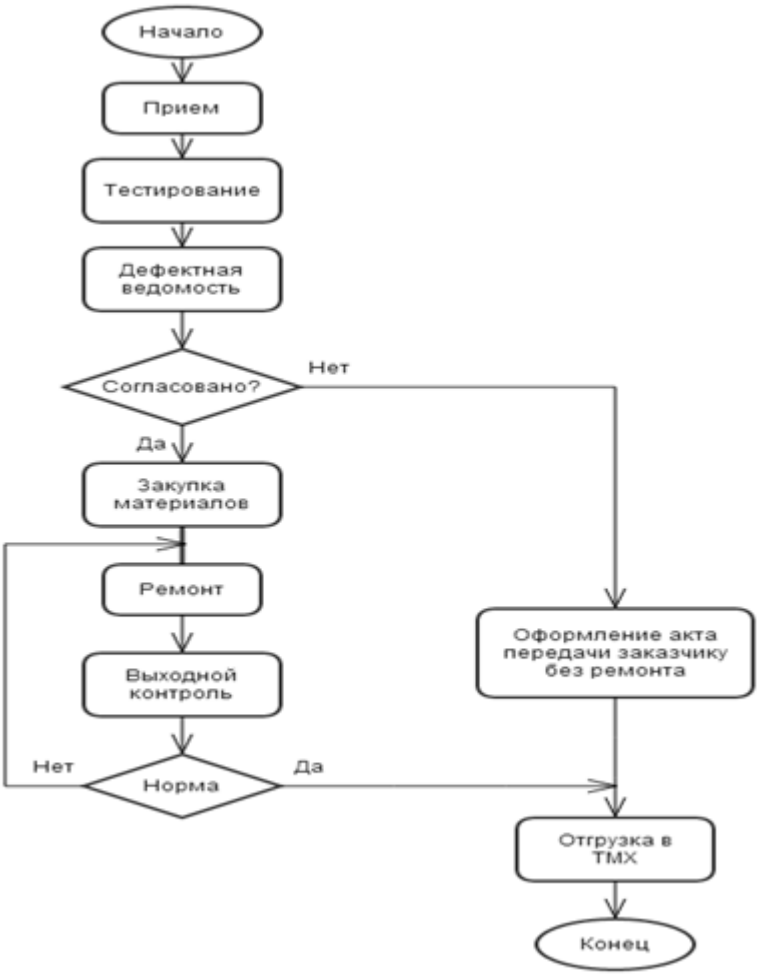


Рисунок 3 *- Диаграмма состояний кассеты МСУ в ремонте*

Настоящая диаграмма описывает весь цикл обращения кассеты на сервисном участке ДЦВ по ремонту электронных блоков МСУ электровозов:

1) Первым этапом производится приемка кассеты от контрагента, на нем формируется акт приема-передачи оборудования, спецификация. Кассета вводится в систему с ее серийным номером, указанием владельца, принадлежностью к блоку и типу ячеек. Результатом выполнения является кассета в состоянии *«Принят»* и сформированные документы.
2) Работником выполняется предварительный этап ремонта – тестирование, в результате чего кассета принимает состояние *«В ремонте», в АРМ автоматически формируется* дефектная ведомость.
3) Окончание ремонта. Формируется перечень используемых материалов, требуемых для ремонта, а также перечень работ, произведенных над кассетой. Эта информация попадает в дефектную ведомость, которой присваивается номер. Здесь же формируются документы: протокол проведения стендовых испытаний, акт сдачи-приемки выполненных работ. Кассета принимает состояние *«Отремонтирован»*.
4) Отправление. Кассеты дожидаются партии отгрузки и отправляются владельцу – заявителю, заказчику ремонтов.
5) После того как оборудование покинуло сервисный участок ДЦВ, передано Заказчиком в эксплуатацию, есть вероятность его повторного выхода из строя. В этом случае, если кассета снова попадает в ремонт, она не вводится повторно: реализован механизм, блокирующий дублирование кассеты в базе данных. При попытке ввести серийный номер, который уже имеется в системе, программа предупредит, что кассета с таким номером уже была введена и предложит перевести уже введенную кассету в состояние *«Принят»*. Далее ее цикл повторяется. Таким образом, есть возможность отслеживать кассеты, попадающие в ремонт повторно, анализировать причины.

Также, в случае, когда ремонт кассеты задерживается из-за недостающих на складе материалов, можно перевести их в состояние *«В ожидании»*. По приходу необходимых деталей производится возврат блока МСУ в состояние *«Принятые»*.

На рисунке 4 ниже представлена диаграмма процесса ремонта ячеек МСУ в сервисном участке ЗАО «ДЦВ Красноярской ж.д.». Диаграмма раскрывает описание рассмотренного цикла: дефектная ведомость формируется в процессе ремонта, в ней закрепляется список материалов, нужных для ремонта, которые поступают в ремонт со склада.

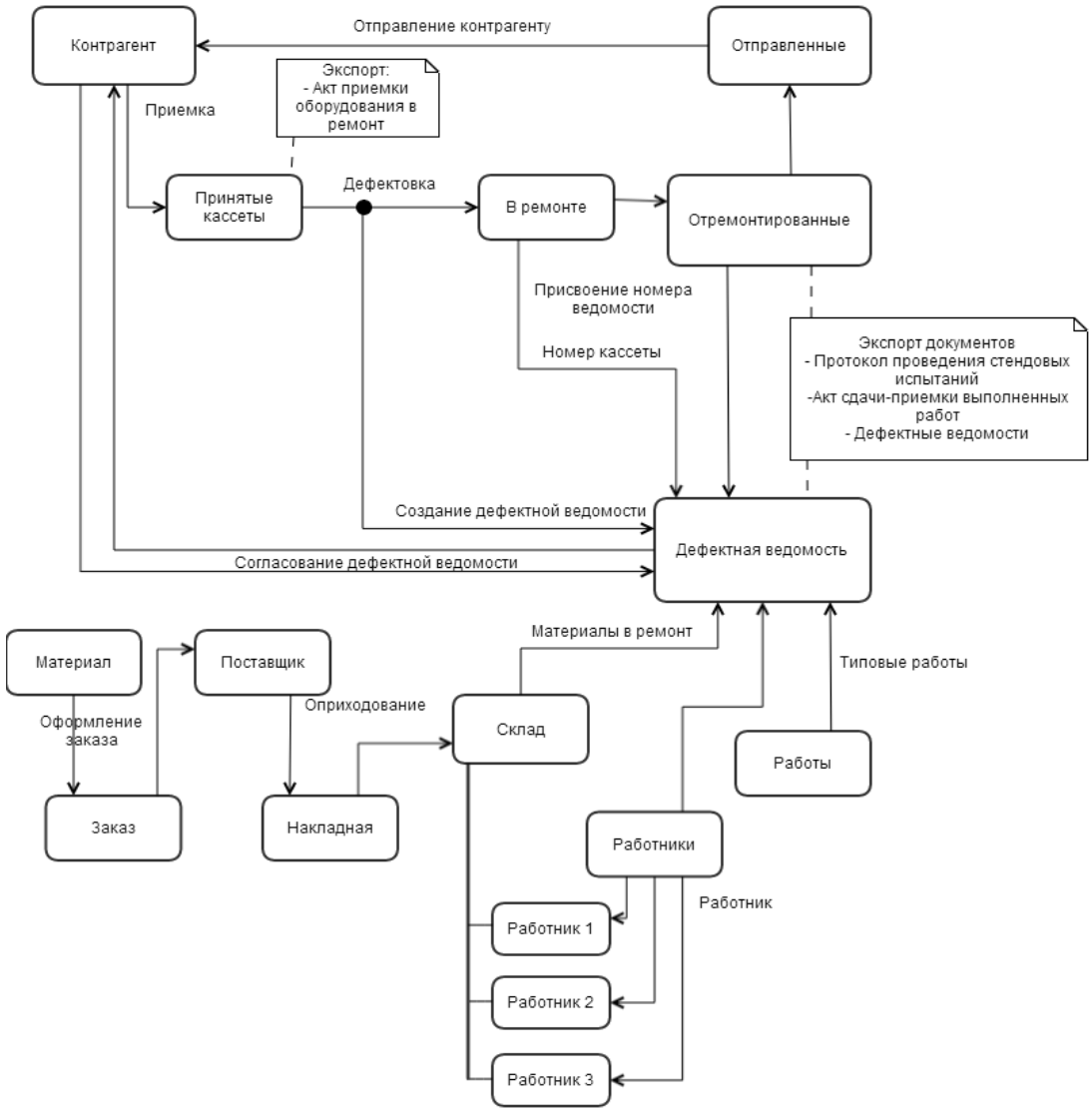


Рисунок 4 *– Диаграмма процесса ремонта*

Склад разделен на составляющие: основным складом считается склад администратора системы, а вторичными – склады, привязанные к каждому работнику, заведенному в системе. Прежде чем поступить на склад, материалы заказываются у поставщиков, затем по приходу создается накладная, на основании которой детали заносятся в склад.

При переходе в ремонт, ячейка МСУ обзаводится своей дефектной ведомостью, которая на этом этапе пуста (содержит только информацию о работнике и кассете). После ремонта она пополняется списком работ и материалов, включенных в цикл ремонта ячейки, а также приобретает уникальный порядковый номер.

Уровень хранения данных MySQL - реляционная система управления базами данных, разработанная и поддерживаемая корпорацией Oracle. MySQL входит в состав портативной сборки веб-серверов XAMPP. MySQL

используется в качестве сервера, к которому обращаются локальные и удалённые клиенты. MySQL – свободно распространяемая система.

Интерфейс программы выполнен с использованием WindowsForm (поддерживается Microsoft.NETFramework) – интерфейса программирования приложений, отвечающий за графический интерфейс пользователя. Данный интерфейс упрощает доступ к элементам интерфейса MicrosoftWindows за счет создания обёртки для существующего Win32 API в управляемом коде, которым являются классы. Классы разбиты на файлы по вкладкам в программе, в каждом файле сгруппированы функции на соответствующей вкладке, в т.ч. привязанные к элементам управления.

Главное окно программы «Меню» представлено на рисунке 5. В верхней части окна расположены все вкладки программы, с которыми предстоит работать.

В нижней части окна расположены кнопки для быстрого доступа к окнам, с которыми приходится работать в первую очередь:

- *«Поступление»* (перемещает на окно *«Принятые кассеты»* вкладки *«Кассеты/Ячейки»*);
- *«Заказы»* (перемещает на вкладку *«Заказы»*);
- *«В ремонте»* (перемещает на окно *«Кассеты в ремонте»* вкладки *«Кассеты/ячейки»*);
- *«Склад»* (перемещает на вкладку *«Склад»*);
- *«Дефектные ведомости»* (перемещает на окно *«Дефектные ведомости»* вкладки *«Ремонт»*).

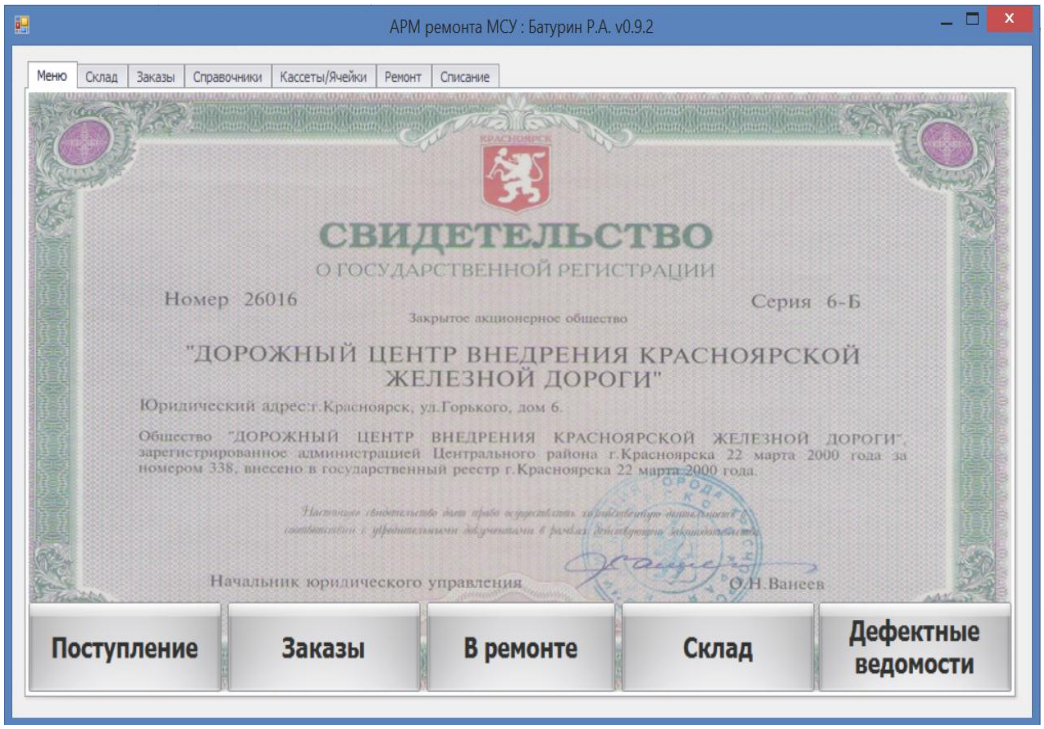


Рисунок 5 *– Окно программы «Меню»*

Ключевым элементом управления АРМ является вкладка «Кассета/Ячейка» (Рис.6). Ремонтный персонал отслеживает, какие именно кассеты поступили в ремонт, отслеживать и изменять стадии процесса ремонта кассет, а также формировать нужные документы на обработку и экспорт.

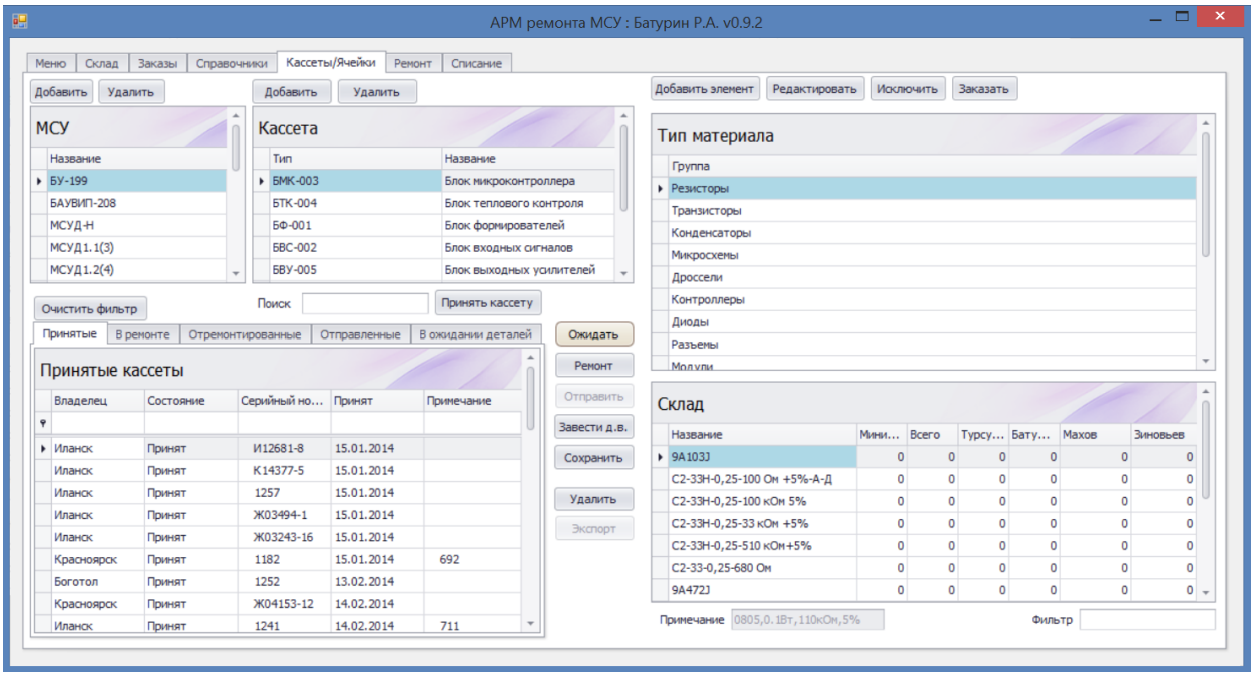


Рисунок 6 *– Вкладка «Кассеты/Ячейки»*

В окне *«МСУ»* отображены названия блоков, в окне *«Кассета»* - соответствующие выбранному блоку кассеты. Для отображения кассет сразу всех типов нужно использовать возможность *«Очистить фильтр»*. При нажатии окно кассет дополняется столбцами *«Группа»* и *«Тип»*, чтобы отличать единицы всех типов. Все единицы разделены по состоянию ремонта (Рис. 7).

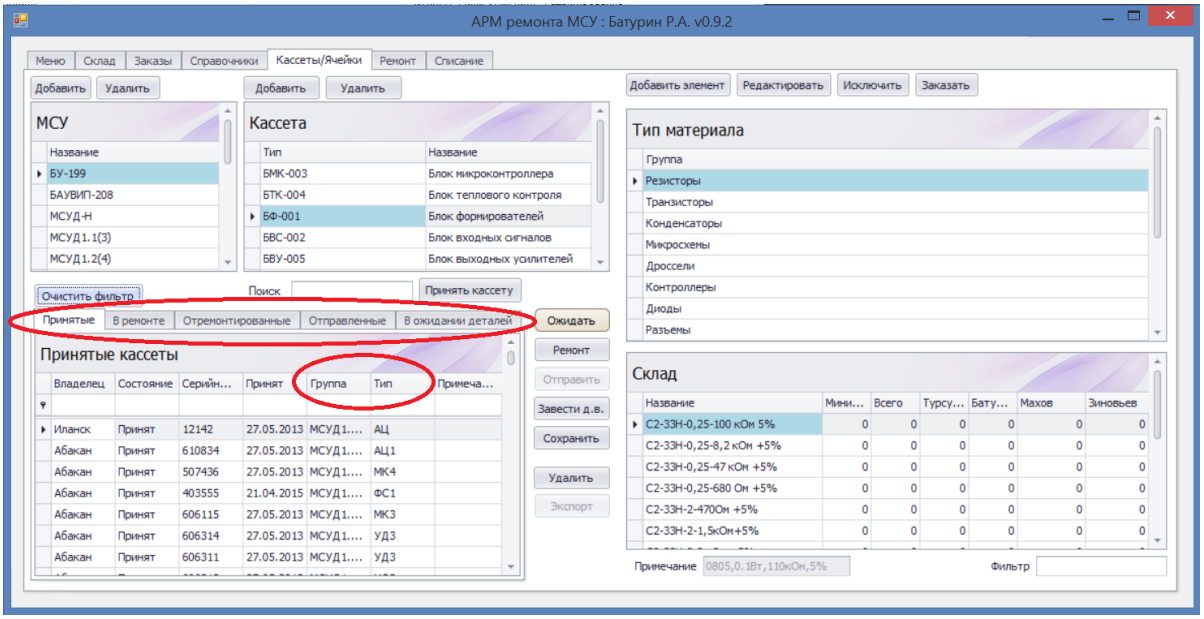


Рисунок 7 *– Разделение единиц по состоянию ремонта и использование возможности «Очистить фильтр»*

Смена состояний кассеты производится кнопками *«Принять»*, *«Ожидать»*, *«Ремонт»*, *«Отправить»*. При нажатии *«Ремонт»*, на выбранную ячейку заводится дефектная ведомость. Чтобы ее найти, нужно использовать кнопку «История» (управление перейдет во вкладку *«Ремонт»*). Если дефектная ведомость была удалена, и в данный момент на ячейку в ремонте нет ни одной открытой ведомости, необходимо завести дефектную ведомость нажатием кнопки *«Завести д.в.»*.

Для экспорта документов используется кнопка *«Экспорт»*. При этом формируется пакет документов по выбранным деталям во вкладке *«Отремонтированные»*. При нажатии диалоговое окно спросит, куда сохранить документ. Результатом выполнения явится книга Excel с дефектными ведомостями, протоколом проведения стендовых испытаний и актом сдачи-приемки выполненных работ (см. Рис. 8 и Рис. 9). Во вкладке *«Ремонт»* отображается информация для сотрудников о созданных дефектных ведомостях (Рис. 10). Для каждой ведомости указываются материалы, используемые для ремонта и количество операций, выполняемых работником с указанием цен. С помощью кнопки *«Закрыть»* производится закрытие дефектной ведомости. При этом диалоговое окно предложит ввести её номер. Для просмотра закрытых ведомостей необходимо нажать кнопку *«Показать закрытые»*. Также можно экспортировать одиночную ведомость, нажав на кнопку *«Экспорт»*. Для удаления выделенной ячейки нажать кнопку *«Удалить»*. Экспортировать можно только закрытую ведомость (Рис. 11).

Материалы, использованные для ремонта, добавляются в одноименном представлении, как и работы. *«Типовые работы»* автоматически добавляет нужное количество работ по материалам.

Целью разработки и внедрения настоящего АРМ является разработка автоматизированной системы управления учёта и ремонта электронных компонентов блоков управления (БУ) МСУ электровозов переменного тока в технологии технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта МСУ, ВИП.

Данное решение позволяет обеспечить оптимизацию ремонта и содержания электронного оборудования МСУ, неснижаемого переходного запаса ЗИП МСУ электровозов на сетевых ПТОЛ Восточного полигона.

Представленный настоящей статье АРМ ремонта МСУ используется в технологической модели полного сервисного обслуживания и ремонта электронного оборудования электровозов переменного тока Восточного полигона ЗАО «ДЦВ Красноярской ж.д.».

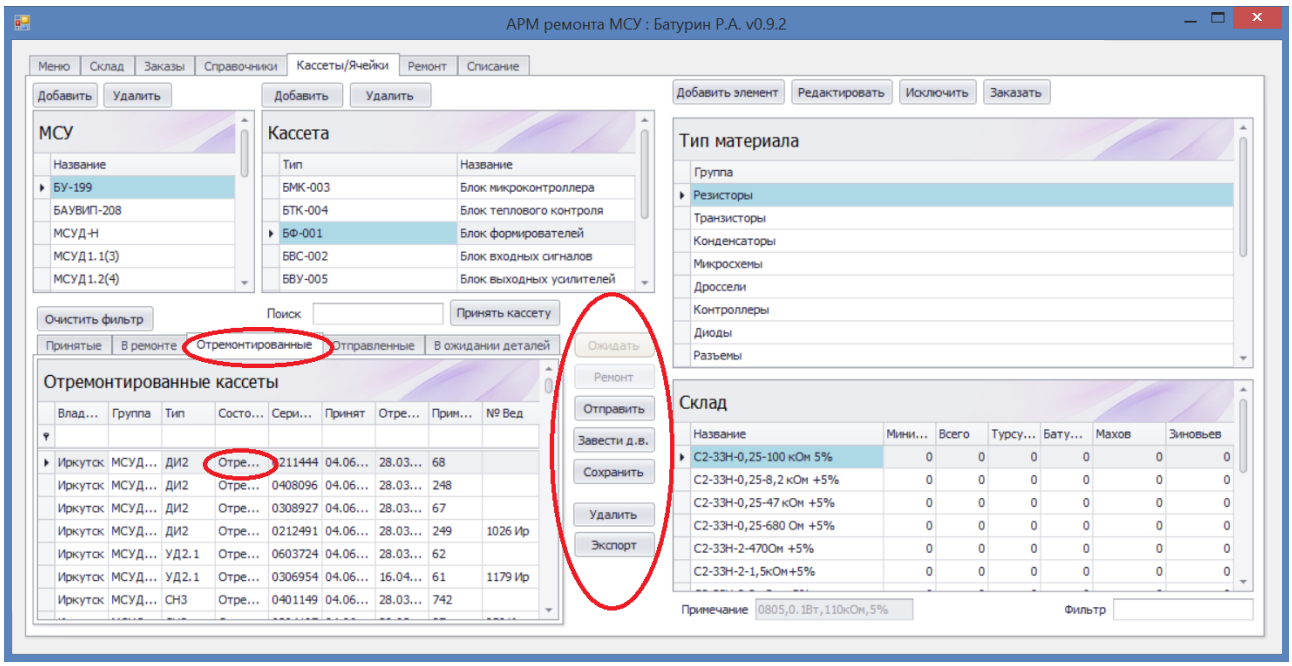


Рисунок 8 *– Основные кнопки при работе с кассетами*

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	**ДЕФЕКТНАЯ ВЕДОМОСТЬ № 800 Хб от « 18 » марта 2014 г.**							
2	(основание - договор № 016/(2013)-ИА от «25» апреля 2013 г.)							
3								
4	Исполнитель и Заказчик договорились о замене следующих запасных частей на ячейке							
5	блок выходных усилителей ББУ-997 №: 112811							
6	№ п/п	Наименование		Чертеж, ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед. без НДС	Сумма, руб. без НДС
7	1				шт.		0,00	0,00
8						**ИТОГО**		**0,00**
9						**НДС 18%, руб.**		**0,00**
10						**ИТОГО с НДС, руб.**		**0,00**
11								
12	По результатам исследования Оборудования принято решение провести следующие работы на ячейке							
13	блок выходных усилителей ББУ-997 №: 112811							
14	№ п/п	Наименование Работ		Срок выполнения Работ (дней)	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед. без НДС	Сумма работ, руб. без НДС
15	1			30	шт.			0,00
16						**ИТОГО**		**0,00**
17						**НДС 18%, руб.**		**0,00**
18						**ИТОГО с НДС, руб.**		**0,00**
19	Итого, стоимость ремонта Оборудования с учетом материалов составляет					0,00		руб. с НДС

Рисунок 9 *– Форма шаблона для дефектных ведомостей*

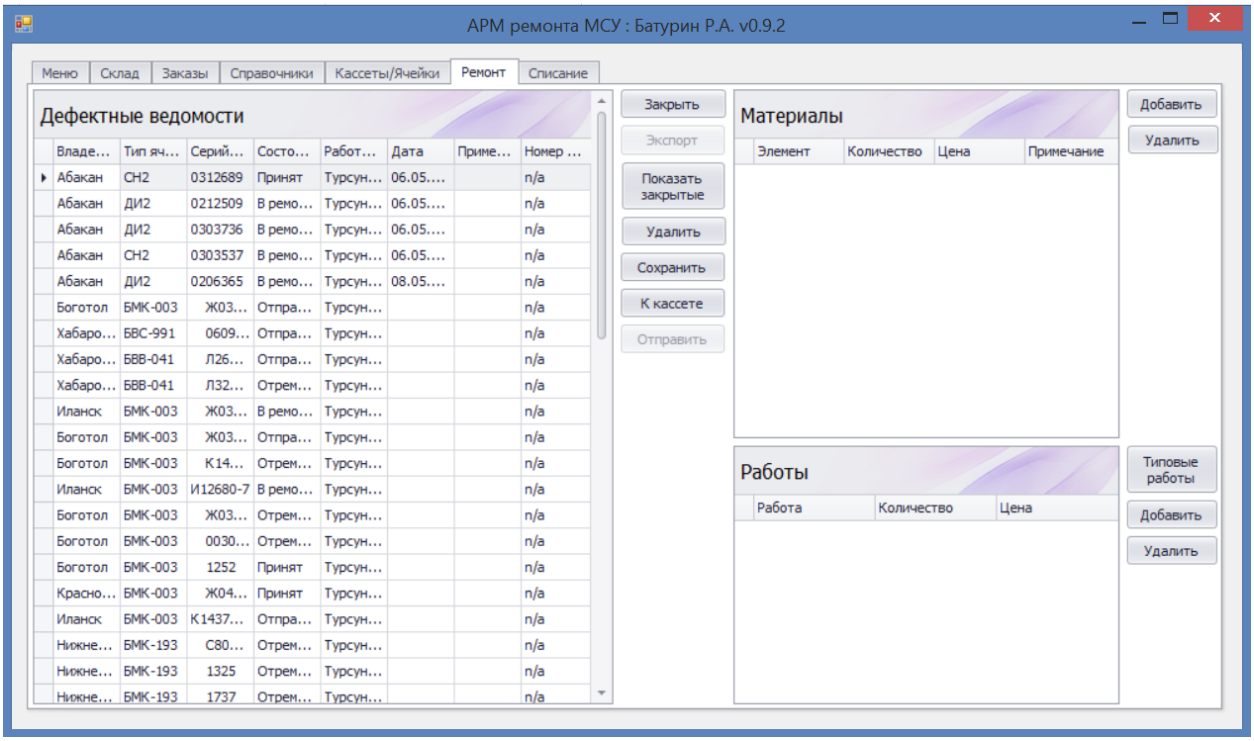


Рисунок 10 – *Вкладка меню «Ремонт»*

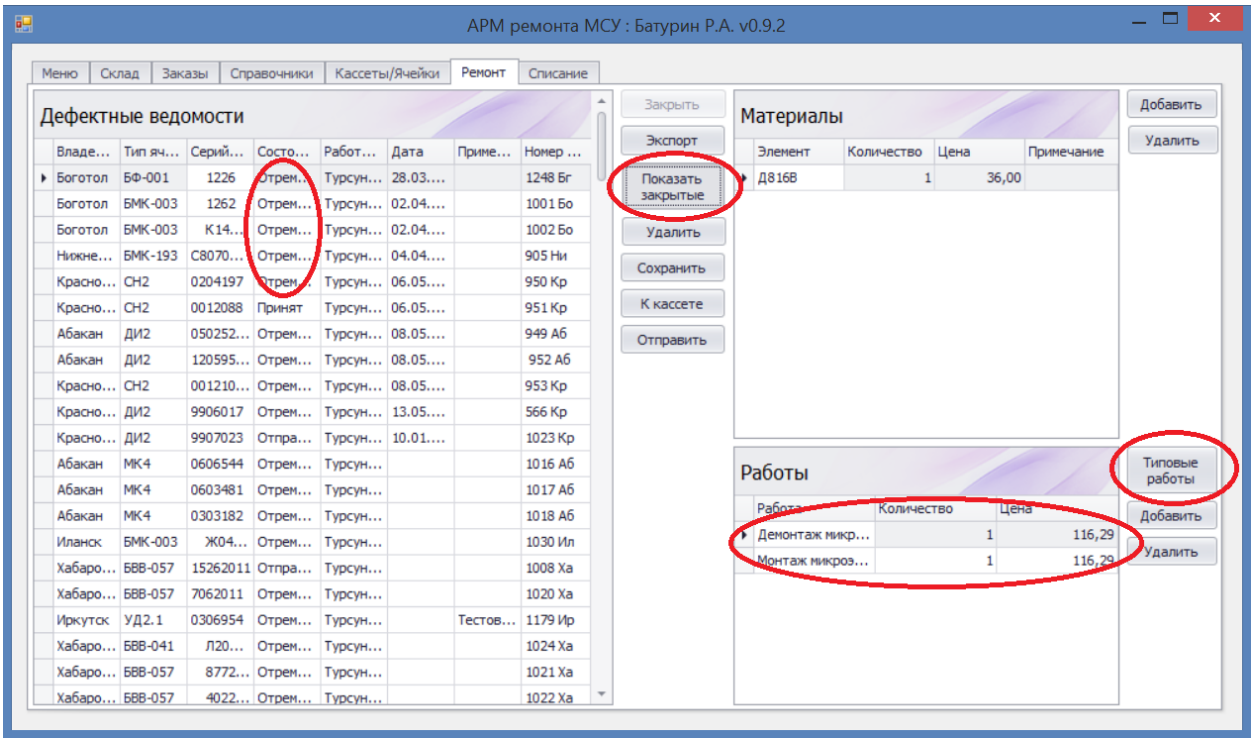


Рисунок 11 – *Вкладка меню «Ремонт»*

Скрежендевский В.В., Брильков Г.Е., Дединкин А.П.
УО «Белорусский государственный университет транспорта»,
г. Гомель, Республика Беларусь

РАЗРАБОТКА ТИПОВЫХ НОРМ ВРЕМЕНИ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТО-2 ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДОВ СЕРИЙ ДП-1 И ДП-3

Ритмичная и устойчивая работа железнодорожного транспорта во многом обусловлена надежностью тягового подвижного состава и эффективностью его использования. Расходы локомотивного хозяйства являются одной из главных составляющих в общих эксплуатационных расходах Белорусской железной дороги, при этом их значительная часть (до 30–35 %) приходится на техническое обслуживание и ремонт локомотивов.

Важной задачей локомотивного хозяйства является улучшение технического состояния и надежности тягового подвижного состава в эксплуатации за счет совершенствования и повышения качества технических обслуживаний и ремонтов. Одним из направлений данного процесса является нормирование труда, позволяющее установить нормы трудовых затрат, обеспечивающие рост производительности труда и повышение эффективности работы подразделений локомотивных депо.

В 2011 г. на Белорусской железной дороге поступили в эксплуатацию дизель-поезда (рельсовые автобусы) серии 620McB, производства PESA Bydgoszcz SA (Польша), предназначенные для работы в пассажирском движении регионального сообщения (рисунок 1).



Рисунок 1 *– Фотография дизель-поезда ДП1*

Всего было закуплено шесть дизель-поездов серии ДП-1 в одновагонном исполнении и три дизель-поезда серии ДП-3 в трехвагонном исполнении. Пунктами приписки дизель-поездов серии ДП-1 определены локомотивные депо Калинковичи и Могилев, а дизель-поездов серии ДП-3 – локомотивное депо Минск Белорусской железной дороги.

Эксплуатация и техническое обслуживание указанных дизель-поездов производится в соответствии с требованиями завода-изготовителя. Первоначально обслуживание осуществлялось фирменным методом силами представителей PESA Bydgoszcz SA в Республике Беларусь, по окончании периода гарантийных обязательств – комплексными бригадами локомотивных депо приписки.

Переход на послегарантийное техническое обслуживание потребовал установления технически обоснованных норм времени с разработкой технологического регламента выполняемых работ. До настоящего времени нормы времени на техническое обслуживание дизель-поездов серий ДП-1 и ДП-3 на Белорусской железной дороге отсутствовали.

Установление технически обоснованных норм времени позволяет предусмотреть оптимальное разделение труда между отдельными работниками комплексных бригад депо, обеспечить производительный характер работы, оптимальную загрузку, а также надлежащую специализацию работников.

В период с января по май 2015 года сотрудниками кафедры «Тепловозы и тепловые двигатели» Учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (г. Гомель, Республика Беларусь) выполнена разработка типовых норм времени на техническое обслуживание по циклу ТО-2 дизель-поездов серий ДП-1 и ДП-3. Работа выполнена с учетом опыта эксплуатации дизель-поездов в локомотивных депо Калинковичи, Могилев и Минск, требований технически-эксплуатационной документации завода-изготовителя, а также нормативной базы в области нормирования труда Белорусской железной дороги.

Выполненный предварительный анализ условий труда, сложившихся при техническом обслуживании дизель-поездов в локомотивных депо Калинковичи, Могилев и Минск, позволил получить представление об уровне организации обслуживания, технической вооруженности и производственной мощности каждого предприятия.

Разработанные нормы времени составлены на основе фотохронометражных наблюдений, выполненных сотрудниками кафедры «Тепловозы и тепловые двигатели» БелГУТа. Наблюдения включали проведение фотографий рабочего времени исполнителей. Фотографии позволили получить необходимые исходные данные для разработки нормативов подготовительно-заключительного времени, времени обслуживания рабочего места, времени на отдых и личные надобности. При хронометражных наблюдениях изучалась последовательность и продолжительность выполнения элементов операций. Фотохронометражные наблюдения проводились индивидуальным методом, предусматривающим наблюдение за работой одного исполнителя, занятого одной работой на одном рабочем месте.

Нормы времени (в нормо-минутах или нормо-часах) на техническое обслуживание рассчитаны по формуле:

$$T = T_{\text{оп}}\left(1 + \frac{T_{\text{пз}} + T_{\text{об}} + T_{\text{отл}}}{100}\right),$$

где $T_{\text{оп}}$ – норма оперативного времени, нормо-мин;

$T_{\text{пз}}$ – норматив, учитывающий время на подготовительно-заключительные действия, %;

$T_{\text{об}}$ – норматив, учитывающий время на обслуживание рабочего места, %;

$T_{\text{отл}}$ – норматив, учитывающий время на отдых и личные надобности, %.

Указанные нормативы были определены в процентах к оперативному времени на основании фотографий рабочего дня, выполненных в локомотивных депо Калинковичи, Молодечно и Минск Белорусской железной дороги, и составили $T_{\text{пз}}$ = 2,90%, $T_{\text{об}}$ = 2,30% $T_{\text{отл}}$ = 6,00%.

Разработка норм времени выполнена аналитически-исследовательским методом, в соответствии с которым нормы устанавливают на основе анализа результатов наблюдения (хронометража) за выполнением нормируемой операции. Порядок проведения хронометражных наблюдений, заполнение хронометражных карт ТНУ-5 и анализ полученных результатов выполнялся в соответствии с требованиями Положения об организации нормирования труда на Белорусской железной дороге.

Хронометражные наблюдения включали следующие виды работ:

– подготовка к наблюдению;

– непосредственное проведение наблюдения и измерение затрат рабочего времени по элементам;

– обработка хронометражных наблюдений и анализ полученных данных.

Подготовка к наблюдению состояла в подробном ознакомлении на рабочем месте с организацией труда, тарификацией работы и соответствием её квалификации рабочего, заполнении разделов наблюдательного листа данными, характеризующими исполнителя и организацию труда на рабочем месте. Рабочему разъяснялась цель и задачи проводимого хронометражного наблюдения.

Перед проведением хронометражных наблюдений в рабочую часть хронометражной карты в технологической последовательности были записаны элементы операций работ. Элементы операций устанавливались на основе предварительно разработанного и согласованного с локомотивными депо перечня работ по техническому обслуживанию дизель-поездов.

При проведении наблюдений замер времени, затрачиваемого на выполнение элемента операции, определялся с помощью секундомера от момента начала работы до момента окончания. Хронометражные наблюдения проводились в течение рабочего дня, в период нормального, устойчивого и ритмичного протекания рабочего процесса, все элементы которого постоянно повторялись в одной и той же последовательности. Точность фиксации времени составляла одну секунду.

В локомотивном депо Калинковичи Белорусской железной дороги техническое обслуживание по циклу ТО-2 дизель-поездам серии ДП-1 выполнялось комплексной бригадой, состоящей из четырех слесарей по ремонту подвижного состава (силовое и вспомогательное оборудование – 1 чел.; экипажная часть – 1 чел.; электрическое, электронное и автотормозное оборудование – 1 чел.; кузов и внутрисалонное оборудование – 1 чел.). В локомотивном депо Могилев – бригадой, состоящей из трех слесарей по ремонту подвижного состава (силовое и вспомогательное оборудование, кузов и внутрисалонное оборудование – 1 чел.; экипажная часть – 1 чел.; электрическое, электронное и автотормозное оборудование – 1 чел.).

Работы по наружной обмывке кузова дизель-поезда производились мойщиками-уборщиками подвижного состава в количестве трех человек.

В локомотивном депо Минск техническое обслуживание выполнялось комплексной бригадой, состоящей из четырех слесарей по ремонту подвижного

состава (силовое и вспомогательное оборудование – 1 чел.; экипажная часть – 1 чел.; электрическое, электронное и автотормозное оборудование – 1 чел.; кузов и внутрисалонное оборудование – 1 чел.). Работы по наружной обмывке кузова дизель-поезда производились мойщиками-уборщиками подвижного состава в количестве трех человек.

Работы по техническому обслуживанию осуществлялись на позициях участков ТО-3, ТР-1 локомотивных депо. Продувка узлов и агрегатов сжатым воздухом – на территории депо.

Нормы времени на работы по техническому обслуживанию дизель-поездов серий ДП-1 и ДП-3 определены суммированием оперативного времени операций и полученных значений дополнительного времени. Полученные результаты нормирования приведены в таблице 1.

Таблица 1 *– Трудоемкость технического обслуживания по циклу ТО-2, нормо-ч*

Наименование работ	ДП-1	ДП-3
1 Силовое и вспомогательное оборудование осмотреть	1,41	1,84
2 Автотормозное оборудование осмотреть	0,92	1,48
3 Экипажную часть осмотреть	1,26	2,99
4 Электрическое оборудование осмотреть	0,79	1,92
5 Кузов и внутрисалонное оборудование осмотреть	0,70	1,31
6 КИП и электронное оборудование осмотреть	0,43	0,54
7 Наружную обмывку кузова дизель-поезда произвести	2,41	4,86

Таким образом, в результате хронометражных наблюдений, полученное суммарное время на выполнение технического обслуживания дизель-поезда серии ДП-1 по циклу ТО-2 для слесарей по ремонту подвижного состава составило 5,51 нормо-ч, для мойщиков-уборщиков подвижного состава – 2,41 нормо-ч; дизель-поезда серии ДП-3 для слесарей по ремонту подвижного состава – 10,08 нормо-ч, для мойщиков-уборщиков подвижного состава – 4,86 нормо-ч.

Сборник норм времени на техническое обслуживание ТО-2 дизель-поездов серий ДП-1 и ДП-3, подготовленный сотрудниками кафедры «Тепловозы и тепловые двигатели» БелГУТа и Центром разработки нормативов для организации и нормирования труда Белорусской железной дороги, внедрен в 2015 году.

Сливинский Е.В. проф., Киселёв В.И. проф., Радин С.Ю. доц. (МИИТ)

РАДИАЛЬНАЯ УСТАНОВКА КОЛЕСНЫХ ПАР ЛОКОМОТИВОВ В КРИВЫХ

Существует два основных направления по снижению износа гребней колёс- уменьшение трения в контакте гребня с боковой поверхностью рельса (гребне- и рельсосмазывание) и снижения угла набегания направляющих колёсных пар на наружный рельс за счёт пассивного или активного поворота в раме тележки (радиальная установка колёсной пары). Последнее направление широко используется в конструкциях тележек тепловозов в США.

Фирмами «General Motors» и «General Electric» запатентованы и построены два типа трёхосных тележек с пассивными механизмами радиальной установки колёсных пар (РУКП).

В России первая опытная конструкция трёхосной тележки с механизмом РУКП была разработана и испытана Всероссийским научно-исследовательским и конструкторско-технологическим институтом (ВНИКТИ) ещё в 80-х гг. прошлого века. В начале 90-х гг. тепловоз 2ТЭ10В с модернизированной конструкцией бесчелюстной тележки и механизмом РУКП конструкции ВНИКТИ проходил эксплуатационные испытания на участке Петрозаводск-Суоярви Октябрьской железной дороги. Испытания показали, что принцип пассивной радиальной установки колёсных пар позволяет существенно снизить износ гребней колёс тепловоза с трёхосными тележками. Оригинальные конструкции трёхосных тележек на уровне патентов были разработаны на Брянском машиностроительном заводе.



Рис.1

Несмотря на совершенство конструкции такой тележки, установленной на тепловозе 2ТЭ25К, (рис.1), но, из-за наличия в РУКП большого количества кинематических пар связанных с рычагами и траверсами управления колёсными парами, отличается высокой металлоёмкостью.

По результатам проведенного анализа значительного числа литературных источников, отечественных и зарубежных патентов разработано устройство РУКП, входящего в конструкцию трёхосной тележки тепловоза, признанное изобретением (Решение о выдаче патента РФ на изобретение по заявке №2014132501 от 31.03.2015).

На чертежах Рис.2 показан общий вид тепловоза сбоку, вид на его тележки сверху и вид на тепловоз по стрелке А.

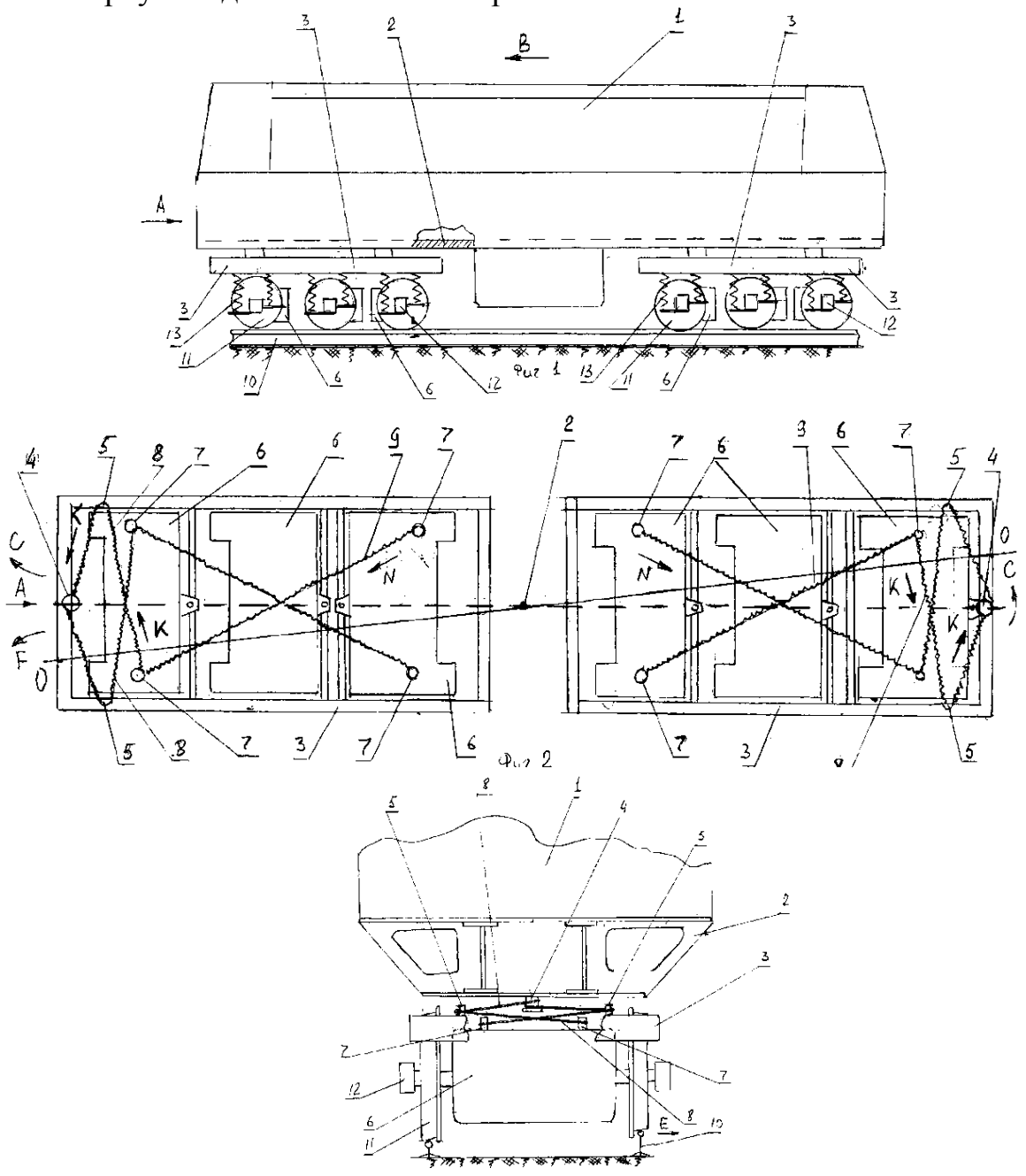


Рис.2

Тепловоз состоит из кузова 1, установленного на раме 2, примыкающей к рамам тележек 3. На раме 2 жестко закреплены опоры 4, а на рамах 3 также жестко установлены криволинейной формы направляющие 5. На рамах 3 смонтированы колесно-моторные блоки 6 с жестко к ним присоединенными пальцами 7. На опорах 4 жестко закреплены перекрещивающиеся стальные канаты 8, которые своими другими концами закреплены на колёсно-моторных блоках 6 с помощью пальцев 7. Подобные пальцы 7 установлены и на колесно-моторных блоках 6, расположенных на внутренних сторонах торцевых частей тележек, на которых закреплены перекрещивающиеся стальные канаты 9, присоединённые другими своими концами к пальцам 7, закрепленным на крайних колесно-моторных блоках 6, установленных с внешней стороны торцевых частей тележек. Тепловоз перемещается по рельсовому пути 10 колёсными парами 11, установленными в колесно-моторных блоках 6 и буксах 12, снабженных рессорными комплектами 13.

При прямолинейном поступательном движении тепловоза, перемещающегося по прямому участку рельсового пути 10, например, по стрелке В, возможно виляние колесных пар 11, что отрицательно сказывается на его плавности хода. Однако, в рассматриваемом техническом решении процесс виляния произойти не может, так как стальные канаты 8 и 9 надежно удерживают колесно-моторные блоки 6 и совместно с ними колесные пары 11 от возможных угловых поворотов колесно-моторных блоков 6. Более того, как известно, стальные канаты 8 и 9 обладают определённой упругостью в своем продольном направлении и поэтому в предложенной конструкции выполняют также роль демпферов, гасящих колебания виляния тепловоза. При входе тепловоза в кривую рельсового пути 10 (по стрелке В), при этом начинает двигаться по кривой, поворачиваясь в направлении стрелки С (см.рис.2), и тогда колесо колесной пары 11, расположенной на наружном рельсе кривой рельсового пути 10, набегает своим гребнем на головку рельса по стрелке Е (см. рис.2). Однако, такой контакт длится очень короткое время из-за того, что при повороте тележки (первая тележка слева на рис.2) кузов 1 совместно с рамой 2 также получает угловой поворот, но по стрелке F (см. рис.2, на которой кузов 1 с рамой 2 показан утолщенной пунктирной линией и обозначен позицией 2) и занимает положение, показанное осевой линией ОО. Угловой поворот кузова 1 совместно с рамой 2 позволяет опорам 4, перемещаясь в этом направлении, увлечь за собой стальные канаты 8 по стрелке К. Так как они соединены с пальцами 7, то колёсно-моторные блоки 6 получат угловой поворот в направлении стрелки С. Следует отметить, что другой стальной канат 8, также

закрепленный на другом пальце 7 рассматриваемых узлов, получит слабину и не будет препятствовать угловому повороту колесно-моторных блоков 6. Одновременно с поворотом колесно-моторного блока 6, расположенного в передней части тележки, произойдет и угловой поворот другого колёсно-моторного блока 6, расположенного в задней ее части. За счет того, что стальные канаты 9 колесно-моторных блоков 6, расположенных в передней и задней части каждой тележки, получат движение по стрелкам N, а такое их движение обеспечит угловой поворот указанных колесно-моторных блоков 6 по стрелкам С. Если кривая рельсового пути 10 окажется в другом направлении ее кривизны, то аналогичным образом указанные колесно-моторные блоки 6 получат угловой поворот противоположно стрелкам С. Такие угловые повороты по указанным направлениям С рассмотренной тележки позволят вписаться колесным парам 11 в кривую рельсового пути 10, что позволит снизить износ гребней колес колесных пар тележек.

Анализируя предложенное техническое решение видно, что работоспособность и его надёжность существенно зависит от выбора рациональных геометрических характеристик используемого стального каната. Известно [1,2], что при входе в кривую пути к гребню внешнего колеса колёсной пары от головки рельса передаётся усилие P = 5,5-6,0 *т.* И поэтому будем считать, что для обеспечения поворота колёсной пары совместно с тяговым электродвигателем (см. рис.2) к каждому из стальных канатов, участвующих в угловом повороте соответствующих КМБ, будет приложена подобная нагрузка, создаваемая поворотом кузова тепловоза относительно его тележки. Выбираемый стальной канат, соответствующий требованиям ГОСТ 3241 – 66 «Канаты стальные. Технические требования». Примем канат одинарной свивки, без сердечника. Пряди в канате свиты в одном направлении. Применяем канат с расчетным пределом прочности на растяжения $[\sigma_р]$= 140 *кг/мм*^{2}. Известно, что выносливость стального каната зависит от его конструкции, а также от отношения диаметра $\underline{d_н}$ (радиуса) криволинейной формы направляющих 5 к диаметру каната $d_к$ и определяемого по формуле*:*

$$d_н = d_к \left(L - 1\right),$$

где, L = 20 согласно табл.21, стр. 70 работы [5].

Условие прочности стального каната можно представить в виде:

$$\frac{\rho}{S} \le \left[\sigma_p\right] \quad и \quad тогда \quad \rho = \frac{P}{\left[\sigma_p\right]} = \frac{6000}{140} = 42{,}86 \ мм^2,$$

где, P - нагрузка приложенная к стальному канату, 6,0 *т*;

$[\sigma_р]$ – предел прочности каната при растяжении 140 *кг/мм*^{2}.

Число слоёв навивки стального каната примем равным 4 и диаметр стального каната определится по формуле:

$$d_к = \sqrt{\frac{k\rho}{\pi}} = \sqrt{\frac{6,0 \cdot 42,86}{3,14}} = 9,5 \text{ мм},$$

где, k – коэффициент прочности равный 6,0 [5].

Для стального каната диаметром 11, 5 *мм,* выполненного по ГОСТ 3070-55 при $[\sigma_р]$= 140 *кг/мм*^{2}, разрывное усилие составляет $P_{раз}$ = 6150 *кг* и поэтому приняв коэффициент запас равный 3,0 диаметр стального каната составит 9,5·3 = 28,5 *мм*. Согласно ГОСТ 3070-55 апримемрабочий диаметр стального каната типа ТК (с точечным касанием проволок в прядях) 6×19 = 114 проволок равным 30,5 *мм*.

Известно[4], что одним из наиболее простых способов заделки концов канатных строп является заделка с помощью винтовых зажимов (рис.3). Данная технология с успехом может быть принята в данном устройстве.





Рис.3

Результаты исследования рекомендуются для внедрения как отечественным, так и зарубежным научно-исследовательским и производственным структурам проектирующим, выпускающим и эксплуатирующим магистральные и промышленные тепловозы.

Библиография

1. Повышение надёжности экипажной части тепловозов / А.И.Беляев, Б.Б.Бунин и др. Под ред. Л.К.Добрынина. – М.: Транспорт, 1984.-248с.

2. Конструкция и динамика тепловозов./ Под ред. В.Н.Иванова. 2-ое издание.- М.: Транспорт, 1974.-335с.

3. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М.: Наука,, 1970. – 544с

4.Волков И.Г. и др. Справочник механизатора морского порта. Изд. М.: Морской транспорт, 1959.- 460с.

5. Кушнарев Н.И. Монтаж сборных конструкций. М.: Киев. Будивельник. 1975г.

Смирнов. В.А. (ОмГУПС)

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В современной мировой практике динамическое имитационное моделирование является эффективным инструментом для анализа и расчета параметров, оптимизации и проверки функционирования производственно-технологических структур, движения материальных потоков и производственной логистики для широкого круга объектов промышленного производства. Сложность моделирования процессов функционирования технологических комплексов предприятий сервисного обслуживания локомотивов обуславливается их многокомпонентностью, значительной номенклатурой и вероятностным характером технологических операций.

Применение традиционных методов представления технологических процессов ремонта и технического обслуживания локомотивов (табличного, графового и ряда других) не позволяет с достаточной точностью описать поведение исследуемой системы в динамике, что затрудняет их использование при анализе эффективности процессов функционирования предприятий на практике. В качестве решения проблемы в ОмГУПС разработана методология моделирования на основе модульного принципа паттерновых сетей [1]. Технологические операции на «языке» паттерновых сетей представляются элементарными модулями, состоящими из образующей и неотделимых от нее входящих и выходящих связей.

Каждая образующая $g_i \in G$ определяется вектором своих признаков:

$$a(g_i) = a\left(i, \gamma_{i1}, ..., \gamma_{il_i}, \beta_{i1}^{in}, ..., \beta_{im_i}^{in}, \beta_{i1}^{out}, ..., \beta_{ir_i}^{out}\right), \qquad (1)$$

где i – порядковый номер технологической операции; $y_{ik}, k = 1,...,l_i$ – атрибуты операции (условия, время выполнения, координаты рабочей позиции, показатели энергоемкости и т.д.); m_i и r_i – количество входящих и исходящих связей в сетевом графике технологического процесса; $\beta_{ik}^{in}, k = 1,...,m_i$ и $\beta_{ik}^{out}, k = 1,...,r_i$ – показатели входных и выходных связей технологической операции.

Технологические позиции представляются в виде стандартных фрагментов общей технологической сети – регулярных конфигураций,

составленных из комбинаций элементарных паттерновых модулей. Не участвующие в связках связи имитируют внешние выходы и входы (рисунок 1).

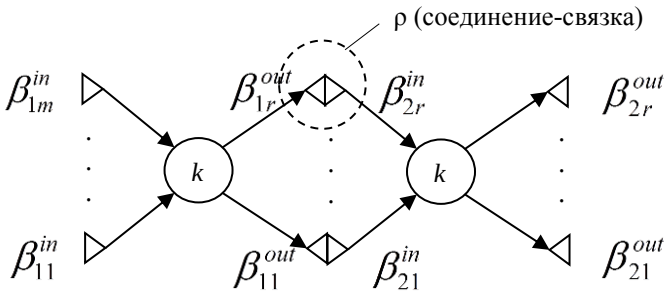


Рис.1. *Представление образующих в виде графической схемы*

На каждой связке паттерновой сети устанавливается бинарное отношение между двумя переменными β^{out} и β^{in}, принимающим значение "истина" (соединенное состояние) либо "ложь" (разъединенное). Разъединение связок происходит при перемещении объекта ремонта с одной позиции на другую и, в свою очередь, вызывает выполнение последующих операций и соединение других связок. В качестве исходных данных задаются параметры технологического комплекса: время выполнения технологических операций, потребляемая мощность, связи с другими операциями и их характер, координаты размещения оборудования и накопителей и другие (количество параметров модели определяется целями моделирования и необходимой точностью). По результатам вычислительного эксперимента строиться фактический график технологического процесса в масштабе времени и рассчитываются технологические параметры объекта моделирования: производительность, среднее время производственного цикла, коэффициенты использования оборудования в течение рабочей смены, среднее время ожидания обслуживания, длины очередей в накопителях, грузовая работа подъемно-транспортных механизмов и другие [1, 2].

Использование предлагаемого метода моделирования позволяет решать следующие задачи по анализу и оптимизации процессов функционирования технологических комплексов сервисного обслуживания локомотивов:

1) выявление и устранение «узких мест», ограничивающих производительность предприятия;

2) оценка сбалансированности производственных показателей отдельных элементов технологического комплекса;

3) выбор оптимальной емкости накопителей объектов ремонта;

4) оценка достаточности подъемно-транспортного оборудования;

5) оптимальное распределение рабочих мест и участков по зонам обслуживания общецехового подъемно-транспортного оборудования;

6) выбор рационального объема переходного запаса объектов ремонта;

7) оптимизация производственных графиков и другие.

Вычислительный эксперимент осуществляется в несколько этапов. На первом этапе выявляются элементы технологического комплекса с максимальной загрузкой в течение рабочей смены:

$$k_{\text{и max}} = \max_{0 \le i \le n} \{k_{\text{и}i}\}, \qquad (2)$$

где $k_{\text{и}}$ – коэффициент использования технологического оборудования в течение рабочей смены; n – кол-во единиц технологического оборудования.

Коэффициенты использования оборудования рассчитываются по результатам имитационного моделирования:

$$k_{\text{и}} = \frac{T_{\text{раб}}}{T_{\text{мод}}}, \qquad (3)$$

где $T_{\text{раб}}$ – общее время работы в интервале моделирования; $T_{\text{мод}}$ – длина интервала моделирования;

Для выявленных лимитирующих элементов производится расчет показателя структурной эффективности, на основании численных значений которого делается заключение целесообразности замены оборудования на более производительное или увеличение его кратности [3].

На втором этапе осуществляется проверка на наличие ограничений со стороны транспортной системы, формируются мероприятия по ее усилению либо предложения по внесению изменений в структуру технологического комплекса, изменению форм организации производства и компоновки производственных участков.

Эффективность работы транспортной системы в моменты пиковой загрузки производственных мощностей оценивается по максимальной длине очереди заявок на перемещение ремонтируемых узлов и деталей, шт.:

$$L_{\text{оч}} = \max_{1 \le j \le T_{\text{мод}}} M_j, \qquad (4)$$

где M_j – количество заявок на перемещение на j-ой минуте моделирования.

Логистическое зонирование производственных участков и рабочих мест для общецехового подъемно-транспортного оборудования осуществляется

итерационным методом по критерию максимума производительности при естественных ограничениях на коэффициенты использования оборудования:

$$p = \frac{1}{m} \cdot \sum_{k=1}^{m} N_k \to \max \, , k_{иij} \le k_{нi} \, , \; i = 1,...,n \, , 1 \le j \le T_{мод} \, , \qquad (5)$$

где N_k – объем производства в k-й рабочий день; m – количество рабочих дней в интервале моделирования; $k_{нi}$ – максимальный допустимый коэффициент использования для i-ой единицы технологического оборудования.

Последний этап программы вычислительного эксперимента нацелен на поиск оптимальных параметров управления производством по количеству объектов ремонта, одновременно задействованных в технологическом процессе, обеспечивающих максимальную производительность технологического комплекса при заданных ограничениях на время ремонта и коэффициенты использования оборудования.

В качестве одного из примеров, на рисунке представлены результаты вычислительных экспериментов по исследованию зависимости производственной мощности ремонтного предприятия от производительности лимитирующего оборудования (Рис. 2).

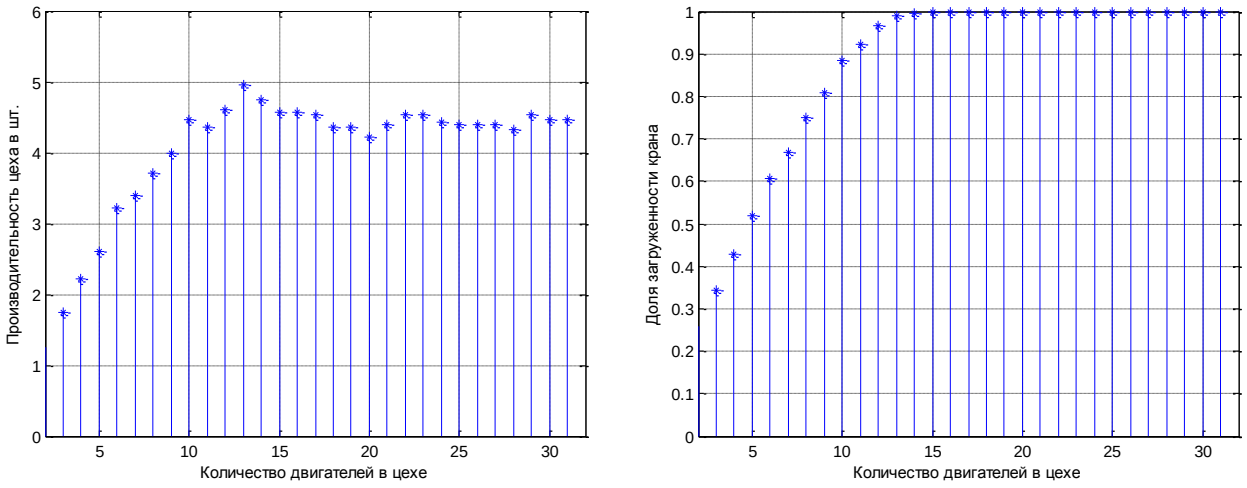


Рисунок 2. *Параметры работы электромашинного цеха после установки дополнительных единиц оборудования по лимитирующим позициям*

В рассматриваемом примере электромашинного производства, при повышении производительности оборудования лимитирующих позиций в два раза наблюдался прирост мощности цеха только на 30 %. Данный факт обусловлен ограничениями со стороны подъемно-транспортного оборудования и прогрессивным возрастанием непроизводительных затрат в ожидании обслуживания мостовыми кранами. Внесение изменений в структуру транспортной системы, создание локальных зон транспортного обслуживания второго уровня позволило исправить ситуацию.

Предлагаемая методология позволяет моделировать работу предприятий по ремонту подвижного состава с высокой степенью детализации, при этом модульный принцип построения обеспечивает преемственность алгоритмической и информационной структуры моделей отдельных элементов, что позволяет значительно сократить время и трудоемкость их создания.

Список литературы:

1. Смирнов В.А. Модульный принцип моделирования технологических процессов ремонта подвижного состава / В.А. Смирнов, А.М. Семенов // Мир транспорта. №4, 2012. – С. 158 – 164.

2. Смирнов В.А. Оценка производственно-технологических параметров предприятий по ремонту подвижного состава методами математического моделирования / В.А. Смирнов, А.М. Семенов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения, №4, 2012. – С. 45 – 53.

3. Смирнов В.А. Повышение эффективности производственной логистики предприятий по ремонту подвижного состава / В.А. Смирнов // Известия ПГУПС, №4, 2012. – С. 22 – 32.

Стрикова Т.С. (МИИТ)

ВЗАИМОСВЯЗЬ УСЛОВИЙ ТРУДА С ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ЛОКОМОТИВА.

В двухсотлетней истории железнодорожного транспорта труд машиниста всегда находился в тесной взаимосвязи с вредными и опасными производственными факторами. Исследования специалистов гигиены труда указывают на прямую зависимость работоспособности работников основных железнодорожных профессий с условиями труда, параметры которых зачастую не соответствуют предельно допустимым концентрациям и уровням. Железнодорожная отрасль с легкостью может похвастаться определенным набором негативных факторов производственной среды. В своей статье хотела обратить внимание на нынешнее положение работников локомотивных бригад.

Эксплуатация технологического оборудования и подвижного состава, их ремонт, замена пути, всегда сопровождаются высоким пылеобразованием, а гигиеническая статистика утверждает, что аэрозоли, преимущественно фиброгенного действия, являются ведущим железнодорожным фактором, но при этом не стоит забывать и о образовании в рабочей зоне различных химических веществ, которые усугубляют воздействие данного фактора.

Вторым по значимости воздействия на организм человека считается акустический фактор, причины возникновения которого зависят от технических особенностей локомотива. Не стоит забывать, что шум является мощным стресс-фактором, вызывающим изменение реактивности центральной нервной системы и как следствие увеличение количества ошибок в работе, изменение слуховой чувствительности, психическую нестабильность. В аналогичных условиях возникновения шума, образуется также контактная вибрация, которая усиливает и преумножает его воздействие.

Т.к. 70% перевозок осуществляется по электрифицированным путям, нельзя забывать об электромагнитном излучении, которое приводит к нагрузке на сердечно-сосудистую систему. Воздушные линии электропередач создают в прилегающем пространстве электрическое и магнитное поля промышленной частоты. Расстояние, на которое распространяются эти поля от проводов линии, достигает десятков метров, при этом рабочее место локомотивной бригады полностью попадает под их действие.

Важным моментом в стабильной работоспособности являются благоприятные микроклиматические параметры, которые, как вы понимаете, далеки от совершенства на рассматриваемых рабочих местах. Высокая напряженность труда, высокая ответственность за обеспечение безопасности движения, личный риск, неудовлетворительный режим труда и отдыха требуют

большого нервно-эмоционального напряжения всех анализаторов и в целом центральной нервной системы.

Все эти факторы непосредственно зависят от технического состояния локомотивов, правильной и бережной эксплуатации, от качества деповского и заводского ремонта.

При регулярных проверках рабочих мест локомотивной бригады выявляются систематические неисправности вентиляции, кресел машинистов, при этом стандартно отсутствуют амортизаторы, подлокотники, нарушена обивка сидений, что увеличивает вибрационную нагрузку на работника. Большое внимание привлекает неисправность или в целом отсутствие санузлов, холодильников, аптечек с медикаментами.

В итоге: полное несоответствие рабочих мест локомотивных бригад санитарным правилам и нормам факторов производственной среды. Статистические данные, а также нарушение режима труда и условий поездной работы приводят к изменению целого ряда физиологических функций, возникновению профессионально-обусловленных и профессиональных заболеваний.

У локомотивных бригад обусловлены такие профессиональные заболевания, как нейросенсорная тугоухость, вибрационная болезнь, заболевания опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы. Как же выйти из сложившейся непростой ситуации? Еще осенью 2011 года на общественное рассмотрение был представлен российский электровоз ЭП20, который на данный момент эффективно и массово эксплуатируется на сети железных дорог. Представленные двухсистемные электровозы позволяют уменьшить время пребывания поезда в пути, тем самым регулирует режим труда и отдыха. Высокотехнологические разработки позволяют рассматривать совершенно противоположные условия труда, которые полностью соответствуют требованиям санитарных норм.

Модель локомотива учитывает эргономические нормы безопасности по показателям микроклимата, устанавливая в кабине машиниста климат-контроль, который обеспечивает тепловой комфорт и регулирует теплообмен человека с окружающей средой. Для дальнейшей устойчивой тенденции обеспечения безопасных условий труда необходимо в сроки осуществлять поддержку работоспособности оборудования и технологических процессов.

Поставленная цель – достижение мирового уровня, за счет применения передовых технологий, не должна перейти в голословное утверждение, подрывающее многообещающие перспективы.

Субботин Р.Н., Аболмасов А.А., Мельников В.А.
(ЛокоТех)

АНАЛИЗ НАРАБОТКИ НА НЕПЛАНОВЫЙ РЕМОНТ ТЕПЛОВОЗОВ 2ТЭ116

Для сервисной компании, получающей прибыль от пробега локомотива, вопрос построения оптимальной системы ТО и Р, обеспечивающей максимальный пробег локомотивов является ключевым аспектом выживания на рынке сервисных услуг. В современных реалиях локомотивного хозяйства, существенную помощь в этом обеспечивает анализ статистики работы локомотивов, существующей в ряде управляющих систем локомотивного хозяйства, таких как АСУТ и ЕСМТ.

Для проведённого исследования были выбраны данные по неплановым ремонтам т.к. именно неплановый ремонт (далее – НР) является индикатором надёжности работы локомотива, и, в то же время, наименее желательным событием с точки зрения технического обслуживания локомотивов. В качестве анализируемого параметра была выбрана наработка на неплановый ремонт (в километрах) тепловозов серии 2ТЭ116 всех модификаций за 2015 год по Октябрьской, Свердловской, Северной, и Юго-Восточной железным дорогам (всего 2689 случаев НР 2013 тепловозов). Далее, значения наработки были проанализированы в зависимости от вида ремонта, пробег после которого попал под анализ. Для исключения из анализа объёма эксплуатируемого парка, анализ производился не в фактическом количестве отказов, а в количестве отказов на 1 млн. км (при этом, один случай непланового ремонта принимался как один отказ).

Анализ наработки после ТР-1 по железным дорогам (Рисунок 1) показал наличие многопараметрического распределения ниспадающего характера с максимумами в районе диапазонах 0-5, 10-15, 25-30 и 45-50 тыс. км для Октябрьской, Приволжской и Свердловской железных дорог.

Анализ наработки после ТР-1 по модификациям тепловозов (Рисунок 2) продемонстрировал сходную картину только по тепловозам 2ТЭ116 и 2ТЭ116УД. При этом, для 2ТЭ116УД присутствует выброс в зоне 35-40 тыс.км.

Поскольку наработки для максимальных значений количества отказов совпадают с наработками на ТО-3, можно сделать вывод о наличии большого количества приработочных отказов после плановых видов ТО и Р. В то же время, наличие значительного количества отказов в зоне пробегов 55 – 80 тыс. км свидетельствует о массовой эксплуатации локомотивов с перепробегом.

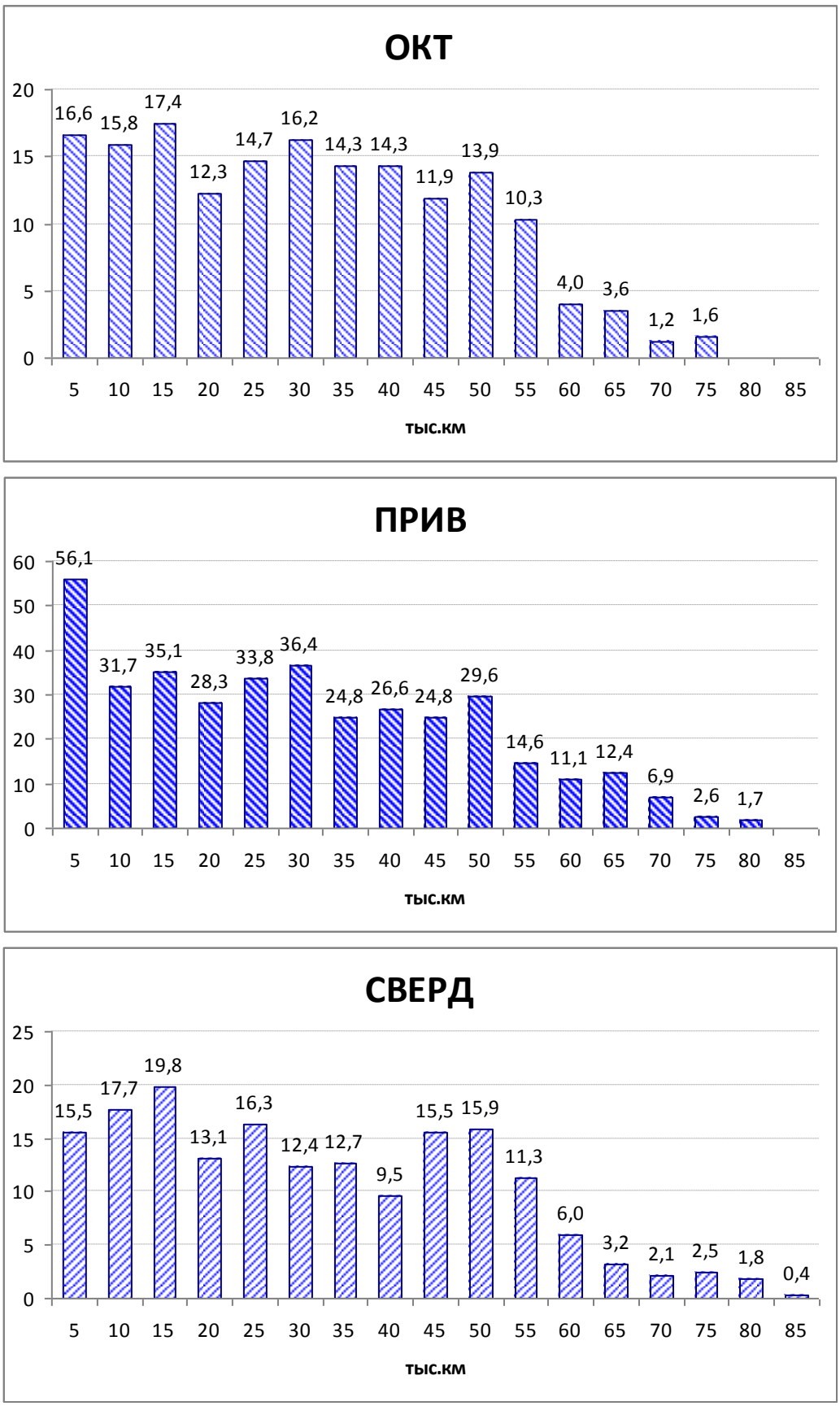


Рисунок 1 *– Распределение количества отказов в зависимости от пробега после ТР-1 по железным дорогам*

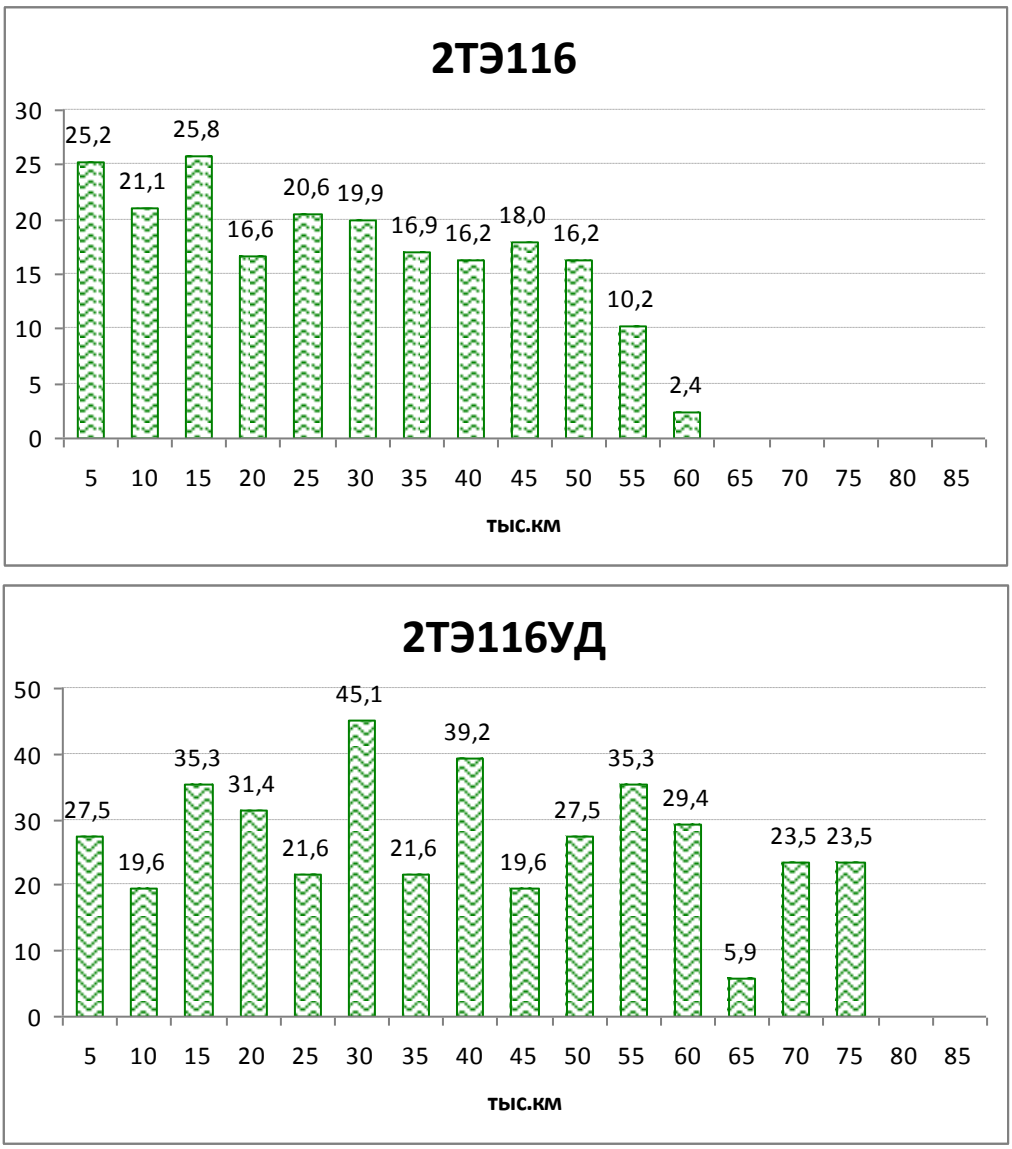


Рисунок 2 *– Распределение количества отказов в зависимости от пробега после ТР-1 по модификациям тепловоза*

Анализ наработок на неплановый ремонт после ТР-2 (Рисунок 3) также показал хорошо выраженный ниспадающий характер распределения по всем железным дорогам, с наличием хорошо выраженных локальных пиков в районе 0-5, 100-150 и 350-400 тыс. км для Октябрьской, Свердловской и Северо-Кавказской железных дорог.

Более подробный анализ (Рисунок 3) позволяет выявить наличие локального пика в районе 100-110 тыс. км для Октябрьской, Приволжской и Свердловской железной дорог (для Юго-Восточной железной дороги этот пик также присутствует, но смещён в зону 70-80 тыс. км).

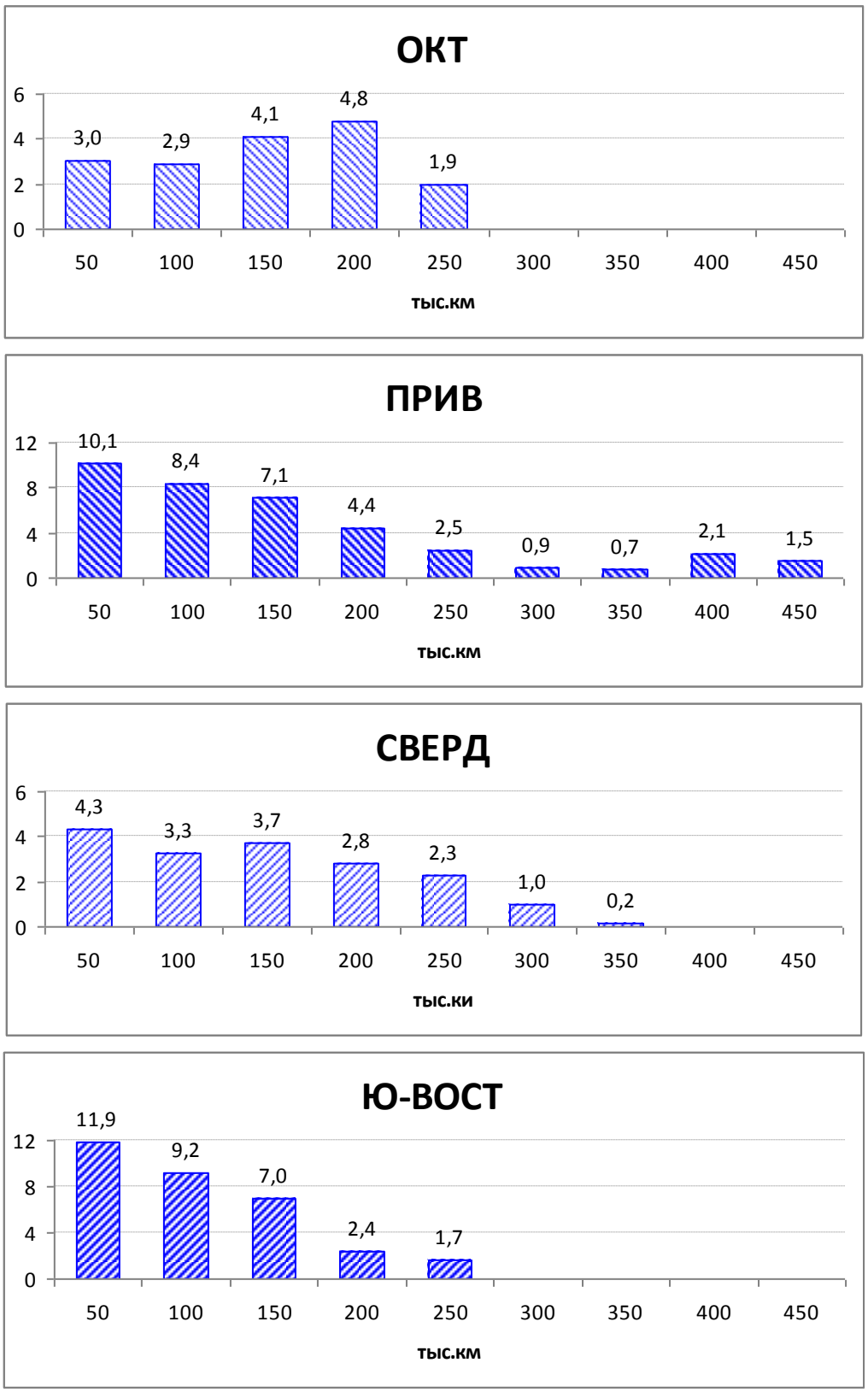


Рисунок 3 - *Распределение количества отказов в зависимости от пробега после ТР-2 по железным дорогам*

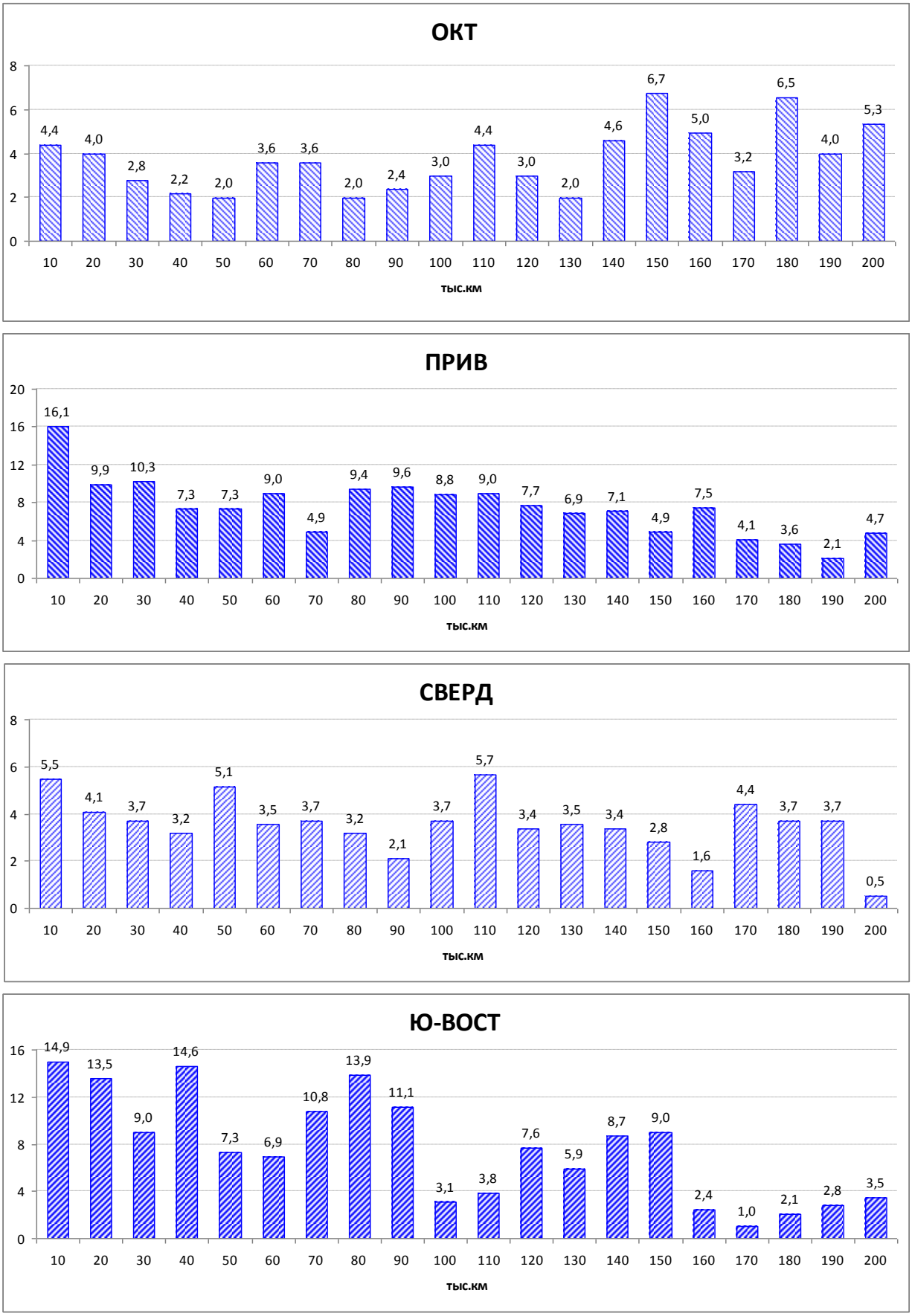


Рисунок 4 *– Подробный анализ количества отказов в зависимости от пробега после ТР-2 по железным дорогам*

Следует также заместить, что наличие двух локальных пиков и в распределении по сериям тепловозов (Рисунок 5) с той лишь разницей, что для серии 2ТЭ116К второй локальный пик отсутствует, а для 2ТЭ116УД он смещён в зону 150-200 тыс. км.



Рисунок 5 - *Распределение количества отказов в зависимости от пробега после ТР-2 по модификациям тепловоза*

Подробный анализ наработок тепловозов 2ТЭ116УД (Рисунок 6) также позволил выявить наличие повторяющегося характера наработки на неплановый ремонт после ТР-2 в диапазоне от 0 до 200 тыс. км.

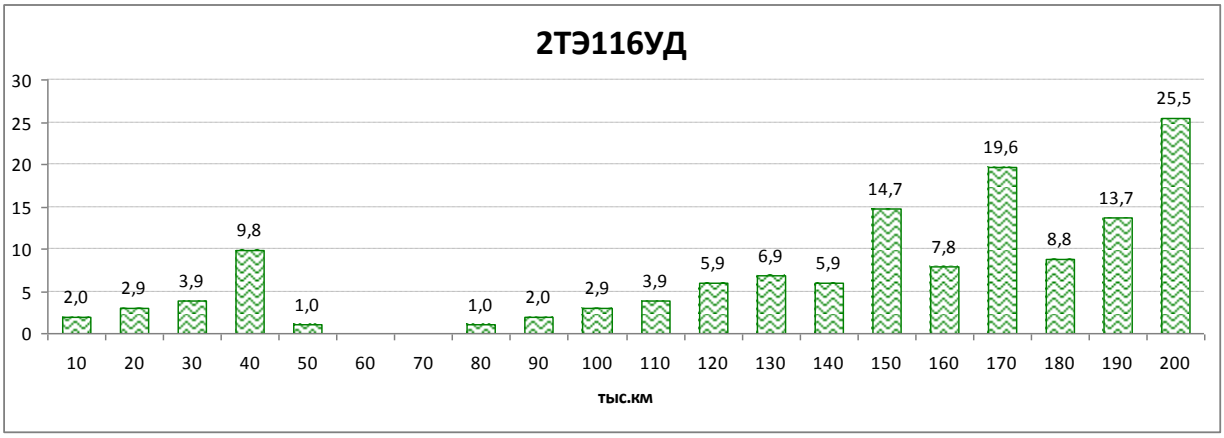


Рисунок 6 *- Распределение количества отказов в зависимости от пробега после ТР-2 для тепловоза 2ТЭ116УД*

Анализ наработок на неплановый ремонт после ТР-3 (Рисунок 7) по железным дорогам показал, наличие пиков в районе 250-300 тыс. км для Октябрьской и Приволжской железных дорог и 200 тыс. км для Октябрьской и Свердловской железных дорог, а также двухпиковое распределение для Юго-Восточной железной дороги с пиками в районе 100 и 250 тыс. км.

Подробный анализ наработок на неплановый ремонт после ТР-3 по Юго-Восточной железной дороге (Рисунок 8) позволяет выявить ярко выраженную закономерность в изменении количества отказов, схожую с классической кривой износа деталей, известной из теории надёжности.

Анализ наработок на неплановый ремонт после СР не позволил выявить явную закономерность в изменении количества отказов в зависимости от пробега ни по железным дорогам, ни по сериям несмотря на наличие внешнего подобия закономерности на общем наборе филиала (Рисунок 9).

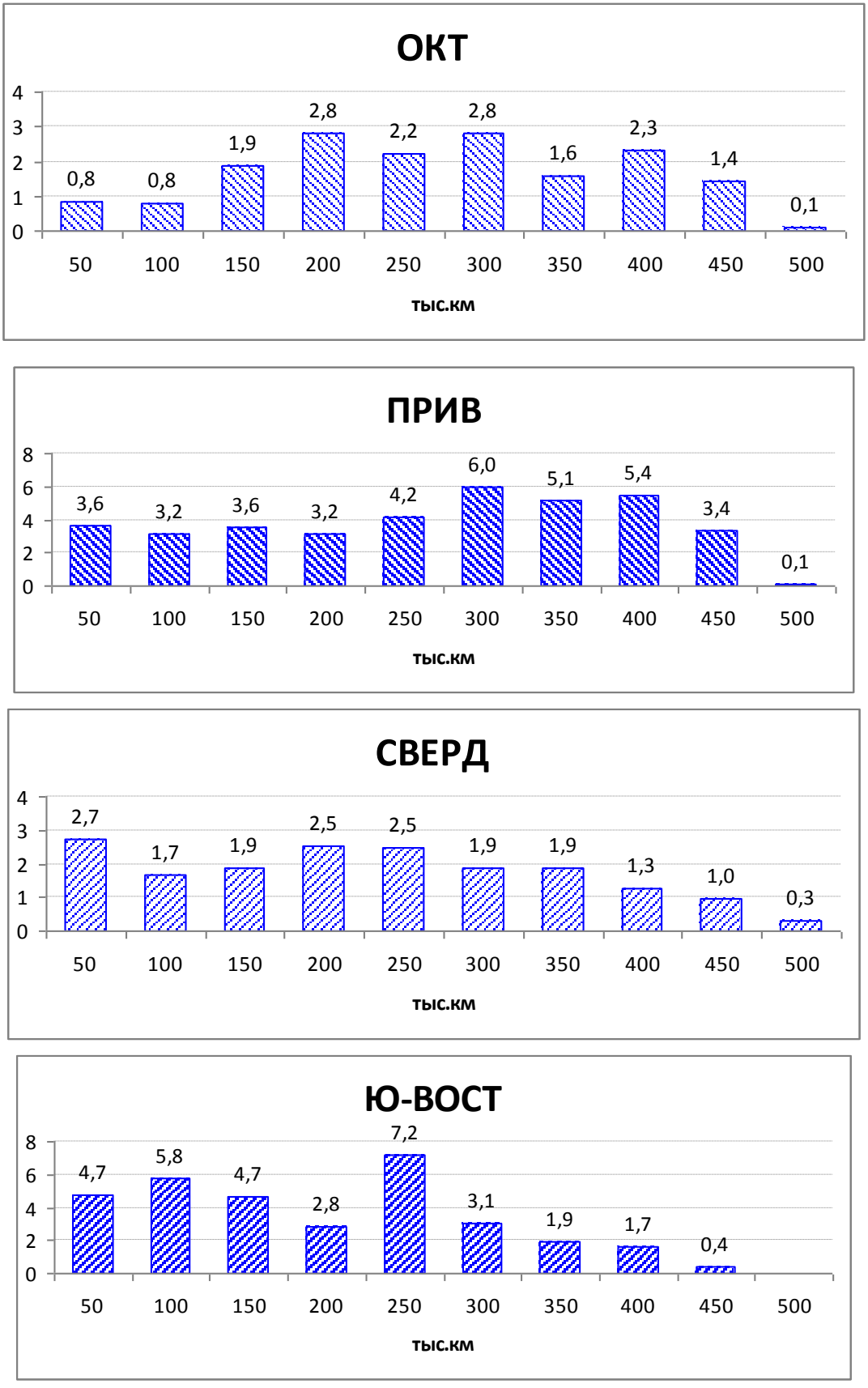


Рисунок 7 *- Распределение количества отказов в зависимости от пробега после ТР-3 по железным дорогам*

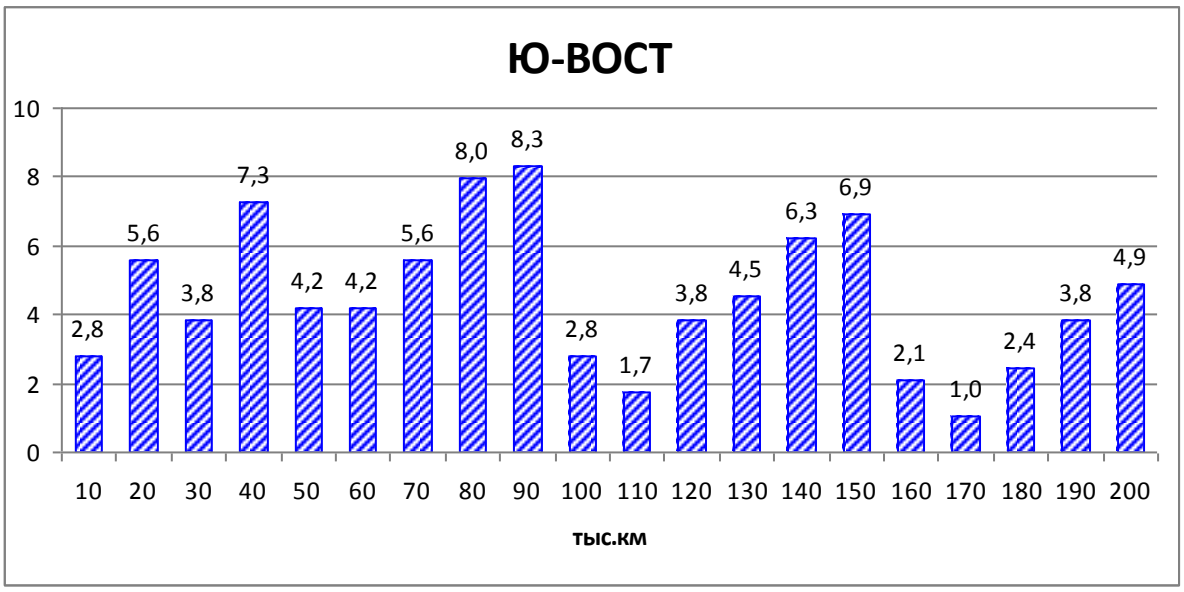


Рисунок 8 – *Подробный анализ количества отказов в зависимости от пробега после ТР-3 по Юго-Восточной железной дороге*

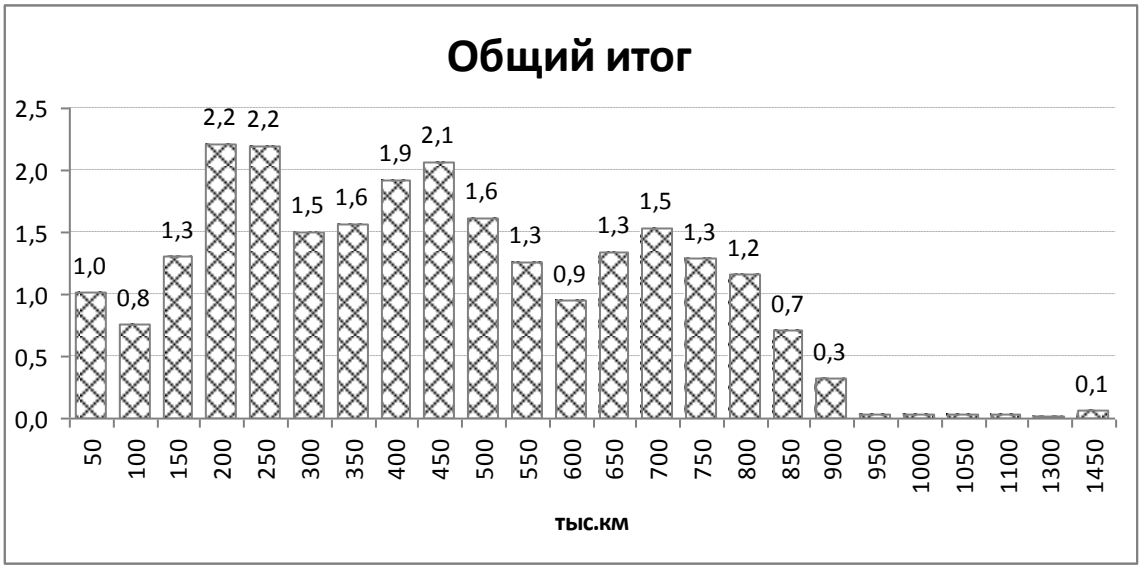


Рисунок 9 *– Анализ количества отказов в зависимости от пробега после СР*

Анализ наработок на неплановый ремонт после КР показал наличие слабо выраженной закономерности по Октябрьской, Приволжской и Свердловской железным дорогам с тремя пиками в районе 450-500 тыс. км и 750-800 тыс. км (Рисунок 10).

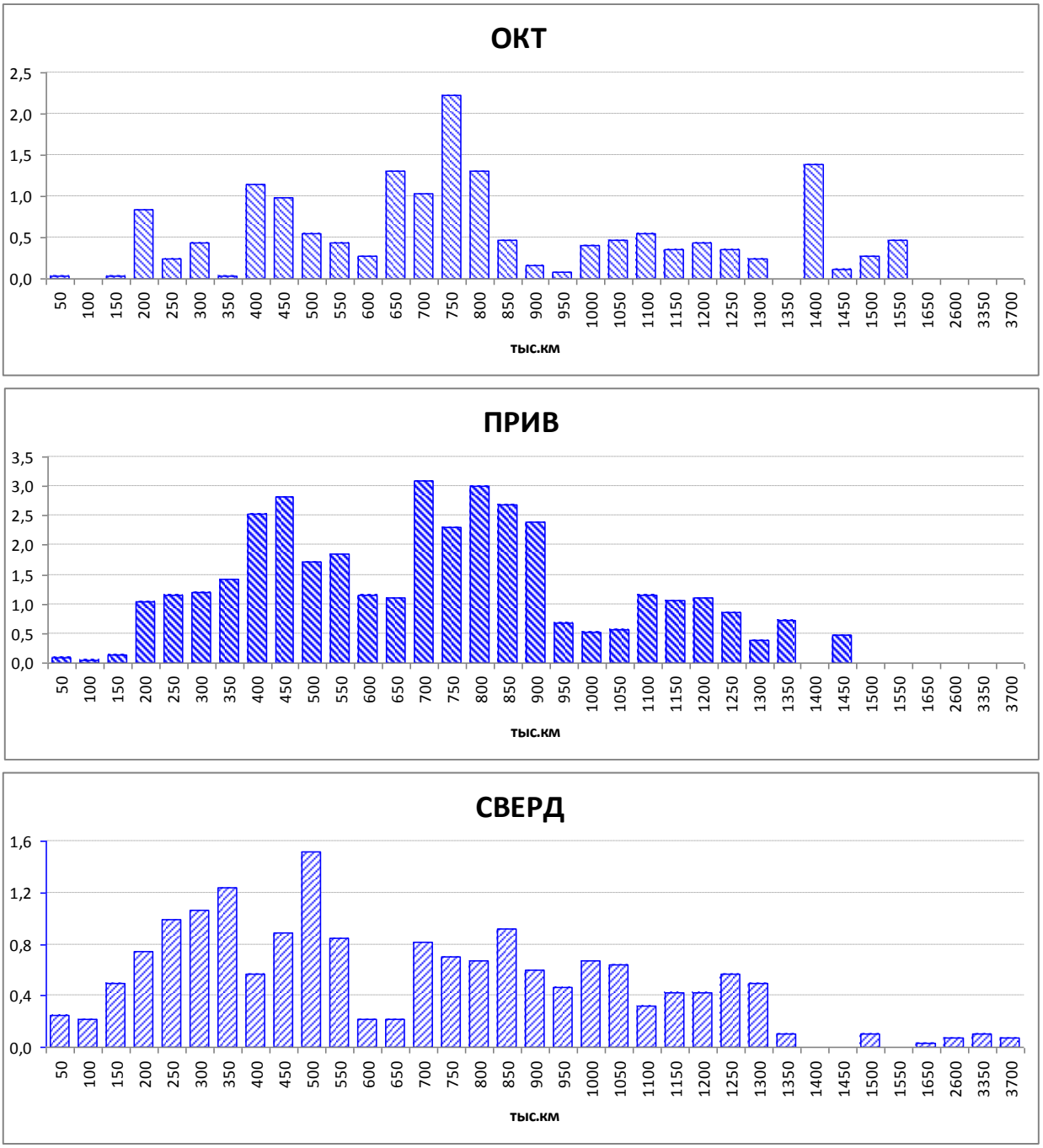


Рисунок 10 *– Распределение количества отказов в зависимости от пробега после КР по железным дорогам.*

Схожая картина получается при анализе наработок на неплановый ремонт после КР по тепловозам 2ТЭ116 (Рисунок 11), однако, анализ данных также позволяет увидеть ярко выраженный третий пик в районе 1250-1300 тыс. км.

Результаты анализа наработки на отказ после КР других модификаций тепловозов 2ТЭ116 не приводится в связи с малым количеством прошедших КР локомотивов.

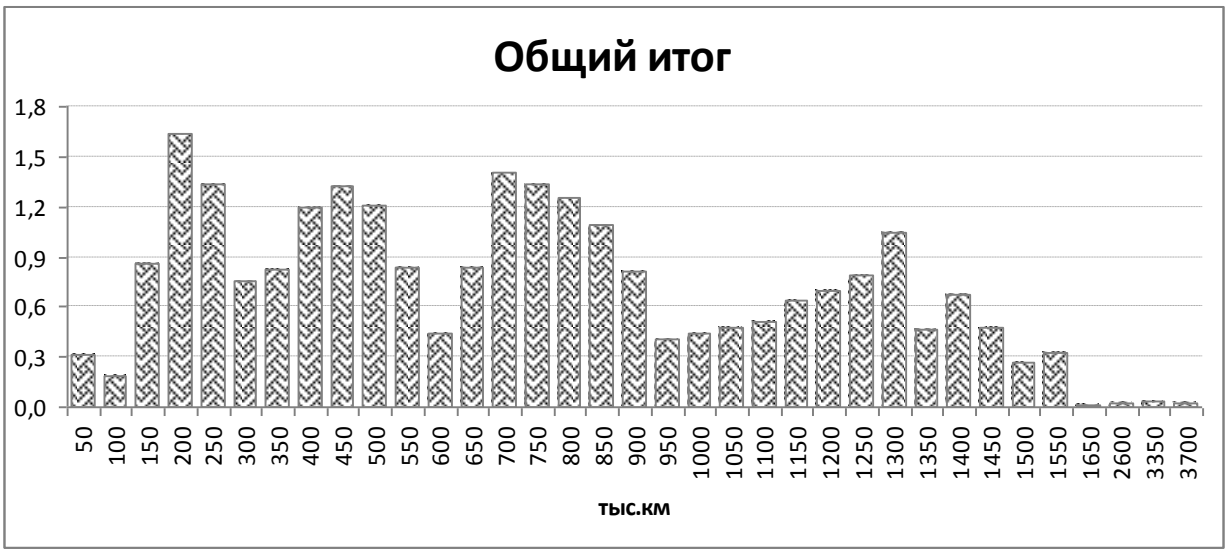


Рисунок 11 *– Распределение количества отказов в зависимости от пробега после КР по серии тепловозов 2ТЭ116*

Таким образом, анализ наработок на неплановые ремонты после различных видов ТО и Р показал, что, хотя в надёжности локомотивов, эксплуатирующихся железными дорогами, и присутствуют региональные различия, наработки на неплановый ремонт по Свердловской и Октябрьской железным дорогам в целом схожи. Собственные закономерности – с рядом отличий – наблюдаются в распределении наработок на неплановые ремонты по Приволжской и Юго-Восточной железным дорогам. Данные по Северо-Кавказской железной дороге не включены в итоговый анализ из-за низкой информативности результатов обработки.

Анализ наработок на неплановые ремонты по отдельным сериям тепловозов позволяет отметить сходство в характере распределения по сериям 2ТЭ116 и 2ТЭ116У. Распределение наработок на неплановый ремонт в серии 2ТЭ116УД имеет закономерность, отличающуюся от других модификаций.

Следует отметить, что наиболее отчётливо закономерности прослеживаются для малых объёмов ремонта, таких как ТР-1 и ТР-2, что может быть объяснено бóльшим количеством собранных данных в связи с меньшими интервалами пробега между ремонтами этого типа.

УДК 629.4.083

Тартаковский Э.Д., Пузырь В.Г., Дацун Ю.Н. (УкрГУЖТ, г. Харьков, Украина)

ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК УЗЛОВ ЛОКОМОТИВОВ

Постановка проблемы. Техническое состояние локомотивов железных дорог влияет на безопасность движения, эффективность и экономичность всей отрасли. Для поддержки локомотивов в исправном состоянии существует система технического обслуживания и ремонта (ТОР). На данный момент на железных дорогах проводят обслуживание и ремонт локомотивов в рамках планово-предупредительной системы, сформированной в 50-х годах прошлого века. Внедрение современных диагностических систем локомотивов позволяет получать больше информации о фактическом техническом состоянии их агрегатов и узлов, наряду с возможностями прогрессивных технологий восстановления, применения новых материалов, требует пересмотра существующих подходов к содержанию локомотивов. В частности, внедрения новых стратегий организации ТОР с учетом мирового опыта, наработок специалистов других отраслей народного хозяйства.

Анализ публикаций. Фундаментальные исследования механизмов отказов в 70-х годах прошлого века, дали импульс развитию альтернативных систем ТОР технических объектов [1, 2], появляются системы ТОР, учитывающие фактическое техническое состояние объекта [3], или ориентированы на надежность [4]. Новые системы ТОР получают распространение в различных отраслях народного хозяйства [5, 6]. В [7] для совершенствования системы ТОР локомотивов предложено применение современных дифференцированных подходов, получивших распространение в различных технических областях. В [8] определение индивидуальных стратегий ТОР для оборудования локомотивов рассматривается как задача нечеткой классификации. Разрабатывается нечеткий классификатор определения стратегий ТОР узлов локомотивов [9]. Критерием качества классификации является ее точность. Оценка точности классификации нечеткого классификатора предусматривает исследование его работы на тестовых выборках, полученных экспериментально.

Цель статьи. Формирование индивидуальных стратегий технического обслуживания и ремонта узлов локомотивов по тестовым выборкам и оценки точности нечеткой классификации.

Основной материал. Задача классификации заключается в выполнении отображения вида [10]:

$$X = (x_1, x_2, \ldots x_n) \to y \in \{t_1, t_2, \ldots t_m\}, \quad (1)$$

где: $x_1, x_2, \ldots x_n$ - вектор информативных признаков объекта классификации;

$t_1, t_2, \ldots t_m$ - классы решений классификатора.

Нечеткая классификация реализуется согласно базе правил вида:

$$If\ (x_1 = a_{1j}\ and\ x_2 = a_{2j}\ and\ x_n = a_{nj}),\ then\ y = d_j,\ j = \overline{1,m} \quad (2)$$

где: m - количество правил;

$d_j \in \{t_1, t_2, \ldots t_m\}$ - значение консеквента j-го правила;

a_{nj} - нечеткий терм, который оценивает признак x_n в j-м правиле.

Степень принадлежности объекта рассчитывается как:

$$\mu_j(X^*) = \mu_j(x_1^*) \wedge \mu_j(x_2^*) \wedge \ldots \wedge \mu_j(x_n^*),\ j = \overline{1,m} \quad (3)$$

где: $\mu_j(x_i^*)$ - степень принадлежности значения x_i^* нечеткого терма a_{nj};

$\wedge$ - t- норма, реализуется операцией минимума.

Выходом нечеткого классификатора является вектор, описывающий принадлежность объекта классам. Решением y выбирают класс с максимальной степенью принадлежности.

$$y = \arg\max_{\{t_1, t_2, \ldots t_m\}} (\mu_{t_1}(x^*), \mu_{t_2}(x^*), \ldots \mu_{tc}(x^*)), \quad (4)$$

Для нечетких классификаторов, как и для всех нечетких систем, актуальной является задача построения и оптимизации базы знаний, которая состоит из базы правил и базы данных и содержит параметры лингвистических переменных, с помощью которых описываются объекты заданного множества. Такая задача оптимизации отличается существенной вычислительной и алгоритмической сложностью, обусловленная высокой размерностью, процедурно заданной целевой функцией, наличием дискретных или смешанных переменных и т.д. [11]. Для решения таких задач используют много методов, принадлежащих к двум группам. Первая группа это классические методы оптимизации, основанные на производных: метод наименьших квадратов, фильтр Калмана, метод Левенберга-Марквардта, градиентный метод. Эти методы дают достаточно точные результаты, но согласно [12] их применение

связано с проблемами локального экстремума и «проклятием размерности». Вторая группа методов - метаэвристические (алгоритмы муравьиной колонии, роящихся частиц, имитации отжига, генетические алгоритмы), разработанные на основе принципов живой и неживой природы. Их преимущества заключаются в большей устойчивости по сравнению с классическими методами. Большинство разработчиков, при формировании нечетких классификаторов пытаются использовать эволюционные алгоритмы, которые дают хорошие результаты при решении такого рода задач оптимизации. Основная сложность при формировании нечетких классификаторов заключается в генерации эффективной базы правил. Так в предложенном классификаторе [9], три входных переменных с 3 и 4 термами: («S» - значимость отказа узла <LW, NS, SG, HG>, «O» - частота возникновения отказа узла <RR, PS, FQ>, «D» - возможность выявления предотказного состояния <LW, MD, HG>). Максимальное количество правил в нечеткой базе знаний определяется как:

$$M_{max} = l_1 \cdot l_2 \cdot l_3 \ldots . l_n \qquad (5)$$

где: l_i - количество термов нечетких переменных;

n – количество переменных.

Для определения исходной переменной разработанного классификатора, для каждой комбинации термов входных переменных, необходимо сформулировать 36 продукционных правил. Это существенно усложняет задачу эксперта. Поэтому одним из критериев при создании и оптимизации базы правил выступает их количество. При использовании генетических алгоритмов для формирования нечетких систем применяют два основных подхода: Питтсбургский и Мичиганский [13]. В работе, для оптимизации базы правил использовался Питтсбургский подход, при котором отбор необходимых правил осуществляется между популяциями, а не в одной популяции, что увеличивает пространство лучших решений. Для этого применялся базовый генетический алгоритм (кодирование, формирование начальной популяции, оценка хромосом на основе функции фитнеса (Fit), применение генетических операторов, проверка условия остановки). В качестве начальной популяции выступает исходная база правил, сформированная экспертом [9]. При Питтсбургском подходе исходная база правил кодируется в одну хромосому. Правила кодируются целыми числами, которые представляют индексы нечетких множеств. Отсутствие условия или заключения кодируется числом 0. Если начальная популяция нечеткой базы правил представлена правилами вида:

$$\left.\begin{array}{l} \textit{If (S is HG) and (O is FQ) then (R is TBM)} \\ \textit{If (S is SG) and (O is FQ) then (R is TBM)} \\ \ldots\ \ldots\ \ldots\ \ldots\ \ldots\ \ldots\ \ldots\ \ldots\ \ldots\ \ldots \\ \textit{If (S is LW) then (R is RTF)} \end{array}\right\} \quad (6)$$

то хромосома начальной популяции будет иметь вид:

Hi: 1102(R1)2102(R2)…3003(Rm) (7)

В локомотивных депо Укрзализныци были собраны экспериментальные (экспертные) данные о взаимосвязи входов и выходов зависимости вида:

$$\{(s_1, o_1, d_1, r_1), \ldots (s_m, o_m, d_m, r_m)\} \quad (8)$$

При этом использовались экспериментальные данные по локомотивных депо, эксплуатирующих, обслуживающих и ремонтирующих электровозы. Для получения объективных результатов классификации данные брались в депо, максимально отличаются по критериям: качественного состава локомотивного парка, условий эксплуатации, степени оснащенности ремонтного производства. Для анализа были выбраны 15 узлов электровозов ($v_1 \ldots v_{15}$). Массив данных в случайном порядке были разделены на 2 группы: 2/3 данных - обучающая выборка, 1/3 данных - тестовая выборка. В качестве целевой функции бралась функция минимизации среднеквадратичной ошибки между значениями обучающей выборки и данными классификатора

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{r=1,M} (K - \overline{K})^2} \to \min \quad (9)$$

В результате, начальная база правил нечеткого классификатора была адаптирована к реальным условиям каждого локомотивного депо (рис. 1).

Как видно из приведенных поверхностей решений, база знаний исходного классификатора характеризуется наличием плавных наклонных плоскостей, равномерно покрывают всю область решений. Адаптация классификатора к реальным условиям существенно меняет поведение классификатора. Большинство решений классификатора для локомотивного депо 1, (что характеризуется низким уровнем оснащенности ремонтного производства и электровозами, которые эксплуатируются сверх нормативного срока службы) лежит в области максимальных значений, что соответствует планово-предупредительной стратегии ТОР. Локомотивное депо 2 имеет ремонтное производство, частично оснащенное современным диагностическим и

технологическим оборудованием. Локомотивный парк депо эксплуатируется в пределах нормативного срока службы. Область решений классификатора разделена между стратегиями планово-предупредительной и по отказу. Часть узлов, которые характеризуются низкой интенсивностью отказов в эксплуатации предлагается содержать по фактическому техническому состоянию (значение 0,5 выходного сигнала). Локомотивное депо 3 оснащено современным диагностическим и технологическим оборудованием, эксплуатирует электровозы, оборудованных бортовыми системами диагностики. Для таких условий классификатор определяет стратегии ТОР по отказу и по фактическому состоянию как основные для большинства узлов локомотивов.

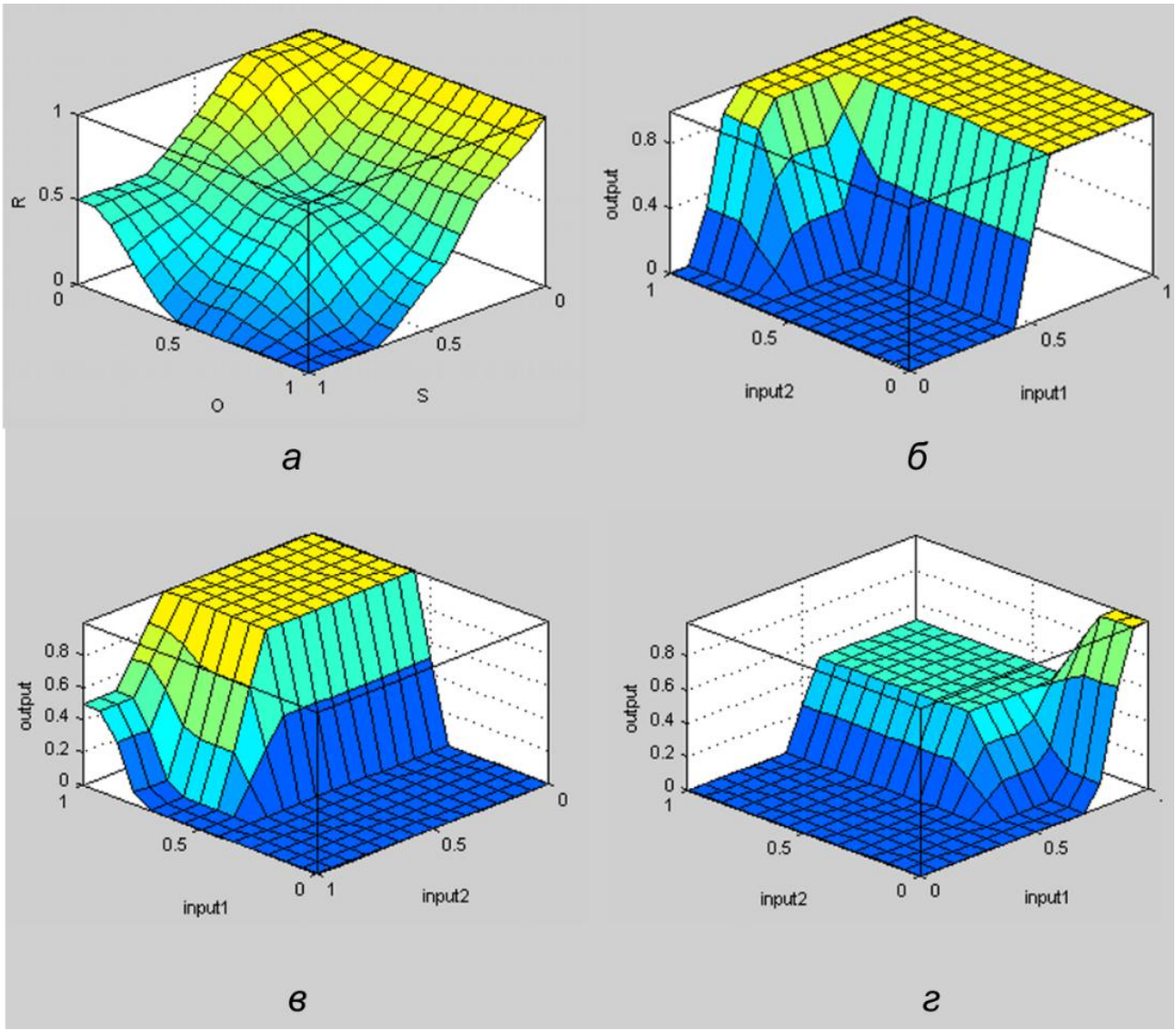


Рисунок 1 *– Поверхности решений нечеткого классификатора стратегий ТОР узлов локомотивов. а - исходный классификатор, разработанный экспертом; б - классификатор локомотивного депо 1; в - классификатор локомотивного депо 2; г - классификатор локомотивного депо 3.*

Точность классификации оценивают по тестовой выборке (табл.1).

Таблица 1 *- Лингвистические оценки характеристик узлов электровозов тестовой выборки.*

Узлы электровозов	Локомотивные депо		
	1	2	3
v_1	HG, FQ, MD, CBM	HG, PS, MD, CBM	HG, PS, MD, CBM
v_2	HG, RR, LW, TBM	HG, RR, LW, TBM	HG, RR, HG, CBM
v_3	SG, FQ, LW, TBM	SG, FQ, MD, CBM	SG, PS, MD, CBM
v_4	NS, FQ, LW, RTF	NS, FQ, LW, RTF	NS, PS, MD, RTF
v_5	LW, PS, LW, RTF	LW, PS, MD, RTF	LW, RR, MD, RTF
Ошибка классификации	0,039	0,041	0,034

Полученные значения ошибок классификации являются удовлетворительными (табл. 1) что позволяет считать результаты классификации точными.

Выводы. По результатам проведенного исследования работы нечеткого классификатора стратегий технического обслуживания и ремонта узлов локомотивов, в котором применялись экспертные данные удалось сформировать учебные выборки и осуществить адаптацию нечеткого классификатора к реальным условиям локомотивных депо. Характер изменения области решений нечеткого классификатора после адаптации согласуется с реальным состоянием локомотивов и уровнем ремонтного производства исследуемых депо. Полученные результаты доказывают целесообразность применения Питтсбургского подхода генетического алгоритма для адаптации базы знаний указанного нечеткого классификатора. На основе тестовых выборок проведена оценка точности классификации. Ошибка классификации составляет 0,034-0,041 для разных условий, что позволяет считать результаты классификации точными.

Список литературы

1. Smith A. Reliability-Centered Maintenance / A. Smith – NY.: McGraw-Hill, Inc., 1993. – 201 p.
2. Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment. NASA, 2000. 348 p.

3. Герцбах, И.Б О профилактике по прогнозирующему характеру / И.Б. Герцбах // Известия АН СССР. Сер.: Техническая кибернетика. 1967. №1. С. 56-64.
4. Moubray J. RCM II: reliability-centered maintenance. 2nd ed. / J.Moubray - NY.: Industrial Press Inc. 1997. - 440 p
5. Макаренко, М.Г. Забезпечення функціональної стабільності роботи тракторів RCM методу. / М.Г. Макаренко, С.Є. Афанасьєва, О.М. Макаренко // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2011. – Вип. 107. - С. 107-113.
6. Мачали, И.А. Математические модели стратегий технического обслуживания современной / И.А. Мачали // Математические машины и системы. – Киев, 2005. - Вып. № 2. – С. 130-138
7. Пузир В.Г. Застосування сучасних стратегій при удосконаленні системи технічного обслуговування і ремонту локомотивів / В.Г. Пузир, Ю.М.Дацун // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – 2014. – № 149. – С. 75-79.
8. Тартаковский, Э.Д. Применение нечетких методов классификации при определении стратегии технического обслуживания и ремонта узлов локомотивов / Э.Д. Тартаковский, В.Г. Пузырь, Ю.Н. Дацун // Локомотивы XXI век: междунар. науч.-техн. конф, 18-20 ноябр. 2014 г. : тезисы докл. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 128-129.
9. Дацун Ю.Н. Выбор стратегии технического обслуживания и ремонта локомотивов на основе методов нечеткой логики. / Ю.Н. Дацун // Збірник наукових праць Східноукраїнського національного університету імені В. Даля. – 2015. – № 1 (218). – С. 77-80.
10. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику / С.Д. Штовба. – Винница: Континент-Прим, 2003. – 198 с.
11. Sergienko R. Competitive Cooperation for Strategy Adaptation in Coevolutionary Genetic Algorithm for Constrained Optimization / R Sergienko // IEEE World Congress on Computation Intelligence. – Barcelona, 2010. P. – P. 1626-1631.
12. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / Винница: УНИВЕРСУМ—Винница, 1999. – 320 с.
13. Ishibuchi H. Comparison of the Michigan and Pittsburgh Approaches to the Design of Fuzzy Classification Systems / Hisao Ishibuchi, Tomoharu Nakashima, Tadahiko Murata // Electronic and Communications in Japan. – 1997. - №12 – P. 379-387

Ключевые слова:

Локомотив, техническое обслуживание и ремонт, отказ, система, классификатор, правила, нечеткие переменные, стратегия, база.

Тарута В. Ф., Чулков А. В. (ОмГУПС)

ОБ АКТУАЛИЗАЦИИ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ТО И Р ЛОКОМОТИВОВ

В прошлом 2014 году ответственность за техническое состояние локомотивов приняли на себя сервисные компании, в частности, «ТМХ-Сервис», где «разрабатывается и внедряется автоматизированная система управления надежности локомотивов (АСУНТ), которая строится с использованием международных (ISO), национальных (ГОСТ) и корпоративных стандартов в области управления качеством. Для повышения уровня сервиса создается информационно-управляющая единая система мониторинга технического состояния и режимов эксплуатации локомотивов – ЕСМТ».

ЕСМТ реализуется через сервисные локомотивные депо (СЛД) по установленным сетевым графикам ТО и Р локомотивов, основой для разработки которых являются Руководства по техническому обслуживанию и текущим ремонтам. Принято считать, что сетевые графики позволяют получить ряд эффектов, одним из которых является повышение надежности локомотивов.

Однако, повышение надежности – это качественный показатель, а одним из основных требований обеспечения качества является своевременная и ежегодная актуализация нормативных документов, используемых на предприятии, которая обеспечивается путем внесения в их экземпляры принятых в установленном порядке изменений, дополнений, поправок и т. п. Постоянное проведение обновления технической документации позволяет иметь в использовании актуальные документы и гарантировать соответствие выпускаемой продукции действующим нормам и требованиям.

Какой же нормативно-технической документацией в настоящее время пользуются в сервисных локомотивных (в частности, тепловозных) депо?

В основном, до сих пор – это Руководства по техническому обслуживанию и текущим ремонтам тепловозов. Принятые к исполнению более 10-ти лет назад, они требуют значительной переработки.

Рассмотрим проблему на примере формирования отчетной документации по результатам проведенных реостатных испытаний тепловозов.

В действующей системе ТО и ТР тепловозов установлены отчетные формы для регистрации результатов контроля (журнал реостатных испытаний, формы ТУ-28, ТУ-148, ТУ-152). Однако в Руководствах недостаточно

внимательно прописаны требования к фиксации и хранению результатов реостатных испытаний.

Например, в Руководствах по ТО и ТР тепловозов:

- для ТЭМ2: данные о реостатных испытаниях должны фиксироваться: в карте реостатных испытаний формы ТУ-148 и в журнале реостатных испытаний. При выпуске из непланового ремонта – дополнительно в книге технического состояния тепловоза формы ТУ-152 и записи ремонта формы ТУ-8. Однако в Руководстве не указывается, какая информация должна туда вноситься. Следует отметить, что карту реостатных испытаний формы ТУ-148 следует называть книгой результатов реостатных испытаний тепловоза, а также, что ТУ-8 в отчетных формах нет, есть ТУ-28 «Книга записи ремонта локомотивов».

- для ЧМЭ3: данные реостатных испытаний тепловоза записываются в Журнал реостатных испытаний. При этом не оговаривается объем фиксируемых данных, журнал реостатных испытаний – документ произвольной формы, отсутствует ссылка на учетную форму ТУ-148.

- для ТЭМ7: все данные по настройке тепловоза, а также данные обо всех проведенных проверках при проведении реостатных испытаний фиксируются:

− по окончании обкаточных испытаний – в журнале реостатных испытаний формы ТУ-148 (правильнее Книге результатов реостатных испытаний);

− по окончании сдаточных испытаний – в журнале технического состояния локомотива формы ТУ-152, в карте реостатных испытаний (правильнее – журнале), в журнале (здесь правильнее – книге результатов) реостатных испытаний формы ТУ-148;

− по окончании контрольных испытаний – отметкой в книге (выше было правильнее – журнале) технического состояния тепловоза формы ТУ-152, в книге записи ремонта локомотива формы ТУ-28, в журнале реостатных испытаний формы ТУ-148.

Результаты, занесенные в карту реостатных испытаний, подтверждаются подписью приемщика отремонтированных локомотивов и мастера реостатных испытаний и хранятся в паспорте тепловоза до следующих испытаний.

Однако в техническом паспорте тепловоза (форма ТУ-9Т), результаты не хранятся. Они хранятся в Книге записи ремонта локомотива (форма ТУ-28).

- для ТЭ10: реостатные испытания фиксируются:

− при выпуске из планового ремонта – в карте реостатных испытаний формы ТУ-148, журнале реостатных испытаний

− при выпуске из непланового ремонта – отметкой в книге (правильнее – журнале) технического состояния локомотива формы ТУ-152, книге записи ремонта локомотива формы ТУ-28, журнале реостатных испытаний.

- для М62: результаты реостатных испытаний регистрируются в паспорте тепловоза и журнале реостатных испытаний.

Замечания аналогичны представленным выше.

- для 2ТЭ116: реостатные испытания фиксируются:

− при выпуске из планового ремонта в журнале реостатных испытаний;

− при выпуске из непланового ремонта – отметкой в книге технического состояния тепловоза (правильнее – журнале технического состояния локомотива ТУ-152).

Замечания: журнал реостатных испытаний – документ произвольной формы, хранящийся на станции РИ, результаты испытаний при выпуске из планового ремонта должны фиксироваться в Книге результатов реостатных испытаний (форма ТУ-148).

- для ТЭП70: результаты реостатных испытаний фиксируются по окончании:

− обкаточных испытаний – в журнале реостатных испытаний;

− сдаточных испытаний – в книге (правильнее – журнале) технического состояния тепловоза формы ТУ-152, в карте (правильнее – книге результатов) реостатных испытаний формы ТУ-148;

− контрольных испытаний – отметкой в книге (правильнее – журнале) технического состояния локомотива формы ТУ-152, в книге записи ремонта формы ТУ-28, в журнале реостатных испытаний.

Требует переработки и учетная форма ТУ-148 «Результаты реостатных испытаний тепловоза, дизель-поезда, автомотрисы»

Во-первых, дизель - поезда и автомотрисы не имеют *тяговых* генераторов, поэтому для них было бы более уместным разработать свою форму учета результатов *нагрузочных* испытаний.

Далее:

- в графике внешней характеристики генератора необходимо расширить диапазон токов нагрузки (до 7500А – тепловоз ТЭП70 и даже 10000А тепловоз ТЭМ7);

- пора убрать из таблицы параметров дизель-генератора такие анахронизмы как: ток АРМ, ток Т2, ток синхронного генератора, заменив их параметрами, соответствующими электрической схеме современных

тепловозов; токи независимой и шунтовой обмотки возбудителя переименовать (кроме тепловозов ТЭМ2 и ЧМЭ3, для последнего добавить «ток в дифференциальной обмотке возбудителя») в «ток намагничивающей обмотки возбудителя» и «ток размагничивающей обмотки возбудителя» соответственно;

- включить в перечень контролируемых атмосферных параметров влажность воздуха, как величину, участвующую в расчетах при определении приведенной мощности ДГУ;

- ввести в форму ТУ-148 расчетный параметр «Приведенная мощность ДГУ». Приведение *номинальной* мощности, полученной при испытаниях ДГУ в конкретных атмосферных условиях, к нормальным условиям производить в соответствии с отраслевым стандартом ОСТ 24.060.07 (кроме 10Д100, 14Д40);

- убрать из ТУ-148 таблицу с температурами обмоток возбуждения главного генератора;

- таблицу контроля тепловых параметров дизель-генераторной установки (не дизеля) привести в соответствие с эксплуатируемыми типами ДГУ (V-образные, рядные – обозначение по ГОСТ 23550-79 «Двигатели внутреннего сгорания. Обозначение и нумерация цилиндров»;

- давление наддувочного («продувочного» заменить) воздуха измерять и фиксировать в кг/см^2 (с точностью до 0,01кг/см^2);

- табл. 11: «С*татический* напор воздуха над коллекторами ТЭД» либо убрать (что более оправдано), либо привести в соответствие с количеством ТЭД, максимально используемых для приведения в движение одной секции локомотива (8 – для ТЭМ7);

- температуру и давление масла контролировать для двух режимов (0-я позиция и режим номинальной мощности ДГУ);

- таблицу 14 «Контрольные данные о положениях хомутов на сопротивлениях после настройки внешней характеристики и сдаточных испытаний» из ТУ-148 убрать;

- таблицу 13 «Удельный расход топлива» из ТУ-148 убрать, либо изложить в редакции, не допускающей двояких толкований, для чего необходимо регламентировать испытательные режимы и оборудование, определить допусковые значения нормативного показателя (удельного расхода топлива).

Ухина С.В. заведующая очным отделением Московского колледжа железнодорожного транспорта Института прикладных технологий МИИТ

ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ СПО ПОСЛЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Наиболее важным и значимым в процессе выбора места работы, как известно, является соотношение между вознаграждением и результатами, т.е. удовлетворение своих потребностей посредством вознаграждений за достигнутые результаты. В данную категорию входит и удовлетворение от хорошо выполненной работы, и признание усилий со стороны окружающих, и, безусловно, материальное вознаграждение труда.

В современном обществе наметился весьма существенный перевес в мотивационной направленности профессиональной деятельности в сторону материальной заинтересованности. И это обстоятельство нельзя не учитывать при анализе причин нежелания современных молодых людей идти работать на предприятия железнодорожной отрасли.

В Московском колледже железнодорожного транспорта Института прикладных технологий Московского государственного университета путей сообщения ежегодно проводятся конференции по итогам производственной практики по освоению рабочей профессии и летней практики по профилю специальности. Во время проведения этих конференций участникам – студентам раздаются опросные листы, которые позволяют оценить качество проведения производственной практики, а также отношение работодателей к своим будущим потенциальным работникам.

Результаты таких опросов за последние годы показали, что наметилась очень серьезная тенденция к уменьшению желания идти работать на предприятия железнодорожной отрасли. Причины снижения разберем на примере производственной практики 2015 года.

Студенты специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог после окончания третьего курса выходят на производственную практику по освоению рабочей профессии 18540 «Слесарь по ремонту подвижного состава» на линейные предприятия ООО «ТМХ-Сервис», в мотор-вагонные депо Московской Дирекции мотор-вагонного подвижного состава и на Московский локомотиво-ремонтный завод. Данный этап практики является неоплачиваемым и продолжается 4 недели. По

окончании этой производственной практики студенты сдают квалификационный экзамен на присвоение 3-го разряда по профессии «Слесарь по ремонту подвижного состава».

Опросы студентов после окончания этого вида практики показывают очень высокий процент желающих после окончания колледжа идти работать в структуры ООО «ТМХ-Сервис» и ОАО «РЖД» (см. рисунок 1). Из 87 опрошенных студентов 78 человек (89,6%) изъявляли желание продолжать работать, 5 человек (5,7%) не хотели работать в вышеуказанных структурах, 4 человека (4,7%) затруднились ответить на вопрос.

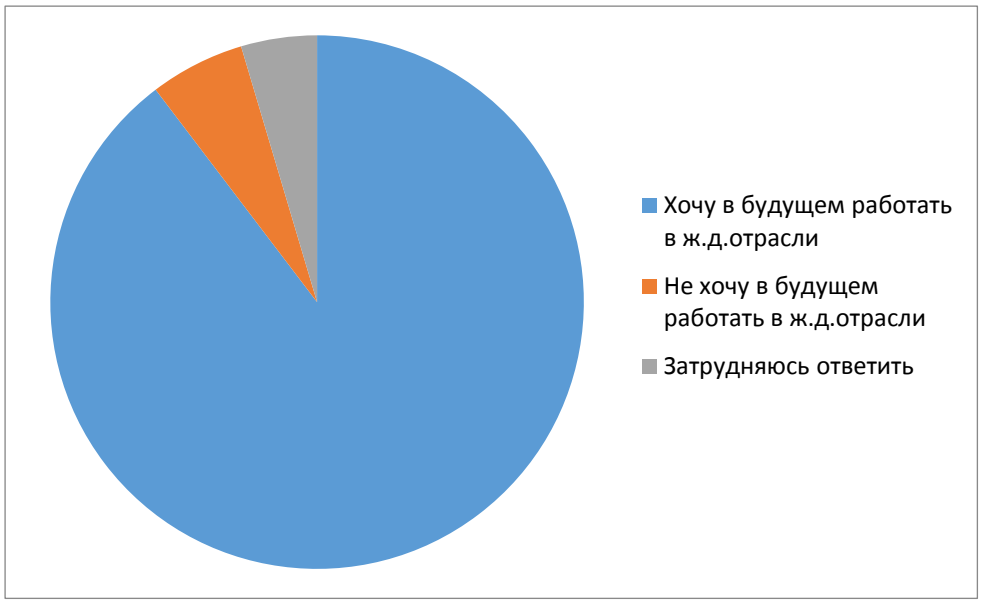


Рисунок 1 *– Диаграмма распределения ответов после весенней производственной практики по освоению рабочей профессии*

В качестве обоснования положительного выбора указывались следующие причины:

- хороший дружный коллектив – 9 чел.;
- желание мастеров помогать студентам – 16 чел.;
- практико-ориентированность работ – 44 чел.;
- близость к месту жительства – 9 чел.

В качестве обоснования отрицательного выбора указывались следующие причины:

- отсутствие оплачиваемых рабочих мест – 1 чел.;
- несоответствие заявленной программы практики реально выполняемым работам – 2 чел.;
- удаленность от места жительства – 2 чел.

Производственная практика по профилю специальности составляет 21 неделю, места практики на ее первом (слесарном) этапе совпадают с местами практики по освоению рабочей профессии. По результатам аналогичного опроса было выявлено существенное расхождение с результатами предыдущего опроса.

Количество студентов, желающих продолжать работу в структурах ООО «ТМХ-Сервис» и ОАО «РЖД», резко снизилось (рисунок 2). Из 87 опрошенных студентов только 26 человек (28,9%) хотят работать в вышеуказанных структурах, 59 человек (67,8%) высказались отрицательно, 2 человека (2,3%) затруднились с ответом.



Рисунок 2 *– Диаграмма распределения ответов после летней производственной практики по профилю специальности*

Причины отрицательного выбора распределились следующим образом:

- отсутствие оплачиваемых рабочих мест – 52 чел.;
- несоответствие заявленной программы практики реально выполняемым работам – 5 чел.;
- удаленность от места жительства – 2 чел.

Как видно из проведенного опроса, основной причиной нежелания в будущем идти работать в структуры ООО «ТМХ-Сервис» и ОАО «РЖД» является то, что во время прохождения более длительной (по сравнению с весенней) производственной практики студентам не были предоставлены оплачиваемые рабочие места. Это привело в итоге к увеличению негативной реакции, накоплению раздражительности из-за того, что при выполнении большого объема ремонтных работ студенты не получают даже символического финансового вознаграждения. В совокупности со сложным

материальным положением подавляющего числа обучающихся, которые к 3 курсу достигли совершеннолетия, и, по мнению их семей и окружающих, уже должны начать обеспечивать себя сами, данная ситуация не может способствовать положительной оценке своей будущей профессии.

В устных отзывах студентов неоднократно приходится слышать о том, что, если бы во время практики они работали на оплачиваемых рабочих местах, то, безусловно, пришли бы в будущем работать на данное предприятие. Но отношение к студентам как к бесплатной рабочей силе вызывает нежелание идти работать в железнодорожную отрасль. К сожалению, необходимо констатировать, что большая часть студентов находит дополнительный заработок в учреждениях, далеких от получаемой ими профессии, и в дальнейшем идет работать на другие предприятия.

При этом необходимо отметить, что все студенты высоко оценили практико-ориентированность работ, выполняемых ими во время прохождения производственной практики, что, естественно, положительно сказывается на дальнейшем усвоении теоретического материала и особенно наглядно демонстрируется во время проведения экзаменов (квалификационных) по профессиональным модулям, председателями комиссии на которых являются представители работодателей (в частности, ООО «ТМХ-Сервис»). Ими отмечается серьезное изменение в лучшую сторону качества подготовки обучающихся. Этому в немалой степени способствует повышение качества проведения производственной практики на предприятиях.

Остается надеяться, что в дальнейшем представители работодателей смогут внести в финансовые планы дополнительные затраты на оплату труда практикантов или принять их на время практики на оплачиваемые рабочие места, особенно учитывая тот фактор, что к моменту прохождения летней практики студенты уже получили рабочую профессию «Слесарь по ремонту подвижного состава» 3-го разряда.

Файзибаев Ш.С., Хромова Г.А., Мухамедова З.Г. (ТашИИТ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОГЛОЩАЮЩИХ АППАРАТОВ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ В АВТОСЦЕПКЕ ЛОКОМОТИВОВ

При создании подвижного состава нового поколения, а также для безопасной эксплуатации существующего, одной из первоочередных задач является обеспечение прочной и надежной конструкции рамы кузова и рам тележек с модернизацией демпфирующих и поглощающих устройств в них (демпферов, гасителей колебаний, поглощающих аппаратов) различного типа с улучшенными упруго-диссипативными свойствами. Так, к примеру, автосцепка, воспринимая первоначальный удар, осуществляет распределение нагрузки по продольным балкам рамы локомотива, одновременно поглощая с помощью фрикционного поглощающего аппарата часть энергии соударения. При этом часть нагрузки передается на рамы тележек через шкворневые узлы и систему рессорного подвешивания. От эффективности демпфирования применяемого в автосцепке поглощающего аппарата будет в целом зависеть прочность и надежность всей колебательной системы локомотива.

Нами предлагается перспективная конструкция поглощающего аппарата автосцепки локомотивов, который служит для уменьшения продольных сил, передающихся на рамы локомотивов и вагонов при манёврах и в переходных режимах продольных колебаний поезда.

Наиболее близкой по технической сущности к заявляемому поглощающему аппарату автосцепки электровозов является существующая на практике конструкция пружинно-фрикционного поглощающего аппарата Ш-1-ТМ, применяемая на грузовых локомотивах [2]. Основным недостатком аппарата Ш-1-ТМ является нестабильность его работы, связанная со схватываниями трущихся поверхностей в паре «фрикционные клинья — нажимной конус», срывами и проскальзываниями, а также склонность к заклиниванию аппарата (при больших скоростях соударения единиц подвижного состава). Кроме того, ударные воздействия в данной конструкции должны быть направлены строго по оси штока, иначе наступит перекос во фрикционных парах трения. На практике ударные воздействия могут быть направлены как по оси, так и под некоторым произвольным углом, что может вызвать заклинивание аппарата, т. е. понижает надежность его работы.

Задача предлагаемого нами изобретения — создание поглощающего аппарата автосцепки электровозов с повышенной эффективностью гашения ударных динамических нагрузок с одновременным обеспечением простоты конструкции. Поставленная задача решается тем, что поглощающий аппарат автосцепки электровозов содержит рабочий цилиндр, в котором размещены шток и поршень, с возможностью свободного перемещения относительно друг друга; внешняя поверхность рабочего цилиндра имеет фрикционное покрытие, например, металлокерамическое или полимерное, и образует при возвратно-поступательном перемещении штока с поршнем фрикционную пару, состоящую из внутренней поверхности внешнего цилиндрического корпуса (стакана) и внешней поверхности рабочего цилиндра (фрикционная пара «сталь — металлокерамика» или «сталь — полимер»); упругий поршень состоит из трёх последовательно набранных кассет элементов: первая кассета – стальные рессорные пластины, не менее двух; вторая кассета — упругие элементы прокладки (например, резиновые), проложенные между элементами первой кассеты, не менее двух; третья кассета установлена над внутренней полостью рабочего цилиндра, содержит тарельчатые пружины, состоящие из стальных «тарелочек», не менее двух; цилиндрические пружины «сжатия-растяжения» имеют обратную навивку (соответственно правую и левую), одна из них установлена в верхней полости рабочего цилиндра, при этом они поджаты упругим поршнем и имеют предварительную затяжку, создаваемую стяжным болтом, установленным между днищем корпуса и нажимным конусом; внутренняя полость рабочего цилиндра заполнена упругой рабочей жидкостью или сырой резиной.

На рис. 1 изображён поглощающий аппарат автосцепки электровозов.

Поглощающий аппарат автосцепки электровозов состоит из внешнего цилиндрического корпуса (стакана) 1, который образует фрикционную пару при возвратно-поступательном движении с внешней поверхностью рабочего цилиндра 2. Внешняя поверхность рабочего цилиндра 2 покрыта фрикционным покрытием 3, например, металлокерамическим или полимерным. Во внутренней полости внешнего цилиндрического корпуса 1 установлена цилиндрическая винтовая пружина «сжатия-растяжения» 4 с правой навивкой, которая упирается с одной стороны в верхнюю крышку внешнего стакана (корпуса) 1, а с другой стороны жёстко зафиксирована в общую подвижную систему с другой цилиндрической пружиной 5 через упругий поршень 6.

Винтовая цилиндрическая пружина 5 имеет левую навивку и установлена во внутренней полости рабочего цилиндра 2, между его нижней поверхностью (днищем) и жёстко зафиксирована в одну подвижную систему с упругим поршнем 6. В собранном аппарате цилиндрические винтовые пружины 4, 5 имеют предварительную затяжку, которая создается стяжным болтом 8, установленным между днищем рабочего цилиндра 2 и нажимным конусом 9.

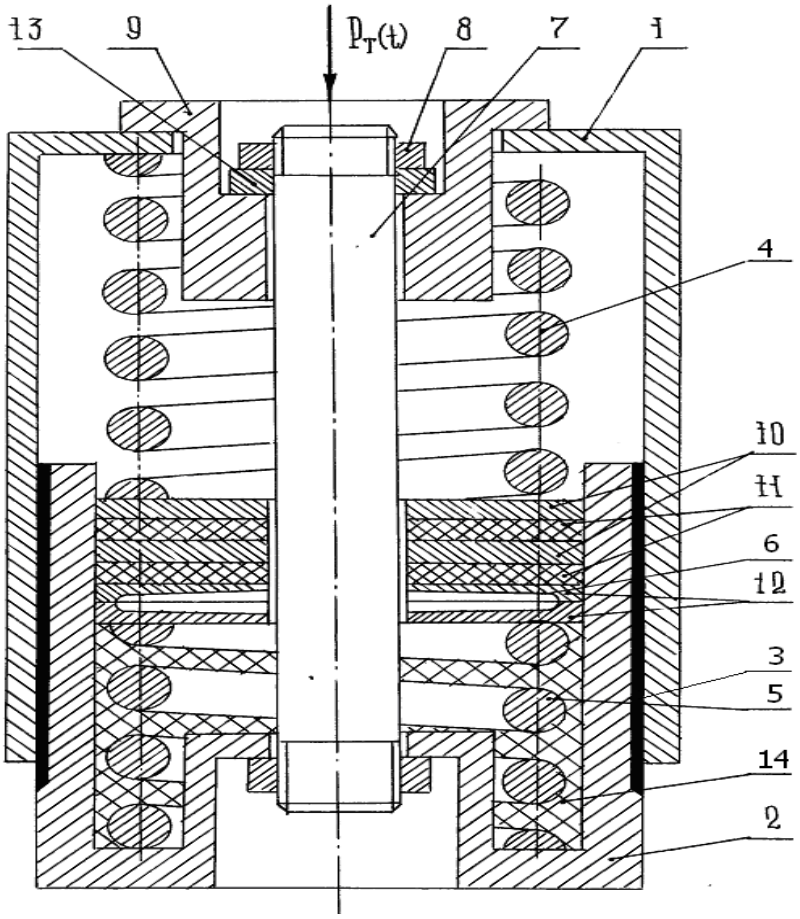


Рис. 1 — Предлагаемая нами конструкция поглощающего аппарата для автосцепки локомотивов по Патенту Республики Узбекистан на изобретение № IAP 04632

Упругий поршень 6 состоит из трёх последовательно набранных кассет 10, 11, 12, первая кассета — стальные рессорные пластины 10, не менее двух; вторая кассета — упругие элементы-прокладки (например резиновые или металлокерамические) 11, проложенные между элементами первой кассеты 10, не менее двух; третья кассета 12 — установлена над внутренней полостью рабочего цилиндра 2, содержит тарельчатые пружины, состоящие из стальных «тарелочек», не менее двух. Цилиндрические винтовые пружины «сжатия-растяжения» 4, 5 имеют обратную навивку (соответственно правую и левую). Одна из них 4 установлена в верхней полости внешнего стакана (корпуса) 1, а

другая 5 — во внутренней полости рабочего цилиндра 2, при этом они поджаты упругим поршнем 6 и имеют предварительную затяжку, создаваемую стяжным болтом 8. Между стяжным болтом 8 и нажимным конусом 9 установлена цилиндрическая шайба 13 для дополнительного поджатия всей системы. Пружина 5 установлена в упругой демпфирующей прокладке 14, выполненной, например, из резины.

Поглощающий аппарат автосцепки электровозов работает следующим образом. При сжатии поглощающего аппарата автосцепки электровозов нажимной конус 9 надавливает на систему пружин 4, 5 и упругий поршень 6, состоящий из трех кассет 10, 11, 12. Энергия, воспринимаемая аппаратом, затрачивается на упругую деформацию пружин 4, 5 и в большей степени рассеивается, т. е., из-за наличия сил трения между внутренней поверхностью рабочего цилиндра 2, имеющих фрикционное покрытие 3, например, металлокерамическое или полимерное, превращается в тепловую энергию.

Простота конструкции предлагаемого поглощающего аппарата автосцепки электровозов и малая стоимость позволит широко внедрить его на железнодорожном транспорте в виде поглощающих аппаратов для уменьшения продольных сил, передающихся на рамы локомотивов (электровозов) и вагонов при маневрах и в переходных режимах продольных колебаний поезда.

Литература

1. Поглощающий аппарат автосцепки электровозов. Патент Республики Узбекистан на изобретение № IAP 04632, опубл. в БИ № 1, 31.01.2013 г.
2. Механическая часть подвижного состава. / Под ред. И. В. Бирюкова, А. Н. Савоськина и др. М.: Транспорт, 1992.

Федин В.М. (МИИТ)

ТЕХНОЛОГИЯ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ, РУБАШЕК И ВИНТОВЫХ ПРУЖИН ЛОКОМОТИВОВ

Решение вопросов внедрения новой техники и технологий связано с наличием лабораторной базы, где можно проводить экспериментальную работу по проверке теоретических наработок, в том числе технологии закалочного охлаждения быстродвижущимся потоком воды.

Метод объемно-поверхностной закалки быстродвижущимся потоком воды был разработан в нашей стране под руководством профессора К.З. Шепеляковского для упрочнения среднеуглеродистой стали (0,4 – 0,6% углерода).

В настоящее время опыт применения данной технологии распространен на стали с содержанием углерода от 0,2 до 1,0%.

В данной работе технология закалочного охлаждения быстродвижущимся потоком воды переносится на детали железнодорожного транспорта из чугуна.

Апробация новых технологий стала возможной благодаря наличию опытно-промышленного участка в термическом отделении Люблинского ЛМЗ, в состав которого входит термическое оборудование и закалочное, позволяющее проводить закалочное охлаждение быстродвижущимся потоком воды (см. рисунок 1).

Работа по закалочному охлаждению гильз цилиндров проводилась при поддержке технических руководителей ОАО «РЖД».

Экспериментальные исследования проводились на натурных деталях гильз цилиндров дизелей типа Д100 и Д49 из высоколегированных чугунов типа СЧХНМД, АХНМММА и рядового чугуна типа Сч20.

Новая технология закалочного охлаждения гильз цилиндров показала возможность замены высоколегированных чугунов без термообработки на их замену рядовым чугуном марки Сч20 с термообработкой на специальном оборудовании с увеличением износостойкости до 6 раз. Для стабильности сохранения геометрических размеров при работе гильз на дизеле, по-видимому, необходима операция среднетемпературного отпуска (см. рисунок 2).

Дальнейшие исследования необходимы при отработке режимов резания и проведения стендовых испытаний и поднадзорной эксплуатации.

Аналогичным образом решается задача по упрочнению рубашек охлаждения дизелей. Новая технология закалочного охлаждения

быстродвижущимся потоком воды обеспечивает возможность замены стали 40Х на сталь 20.



Рисунок 1 *– Внешний вид опытно-промышленного участка в термическом отделении ОАО «Люблинский ЛМЗ»: 1– нагревательная печь; 2 – закалочный бак; 3 – щит управления; 4 – насос; 5 – кран; 6 – закалочная позиция.*

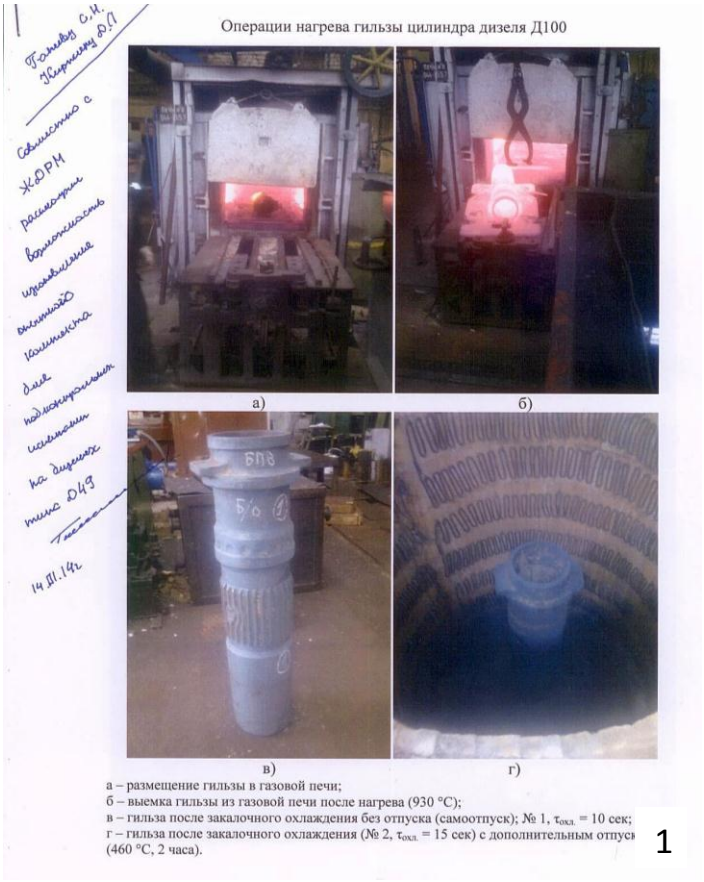






Рисунок 2 *– Нагрев гильзы цилиндра (Д100) под закалочное охлаждение:*

(1 - материал зарегистрирован в ОАО «РЖД» - указание № 98 от 15.01.2014 г.); 2, 3 - выдача гильзы цилиндра (Д49) на рабочий стол для транспортировки на закалочную позицию;

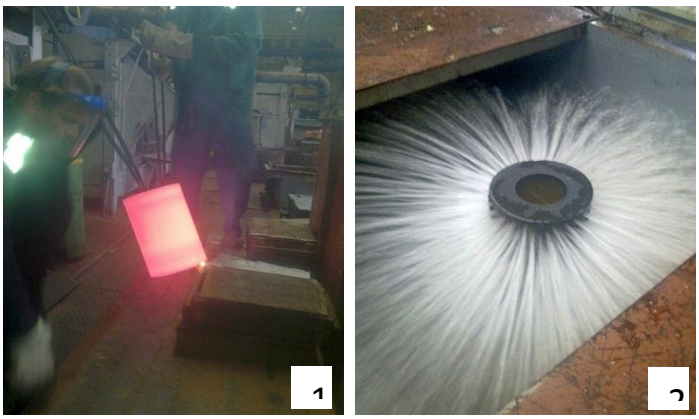


Рисунок 3 *– Новая система термической обработки рубашки охлаждения дизеля: 1 – передача рубашки на закалочную позицию; 2 – настройка работы закалочного устройства для рубашки.*



а, б – различное время охлаждения;
в – среднетемпературный отпуск

Рисунок 4 *- Внешний вид рубашек после закалочного охлаждения быстродвижущимся потоком воды*



Рисунок 5 *– Крупногабаритные винтовые пружины локомотивов (65РП)*

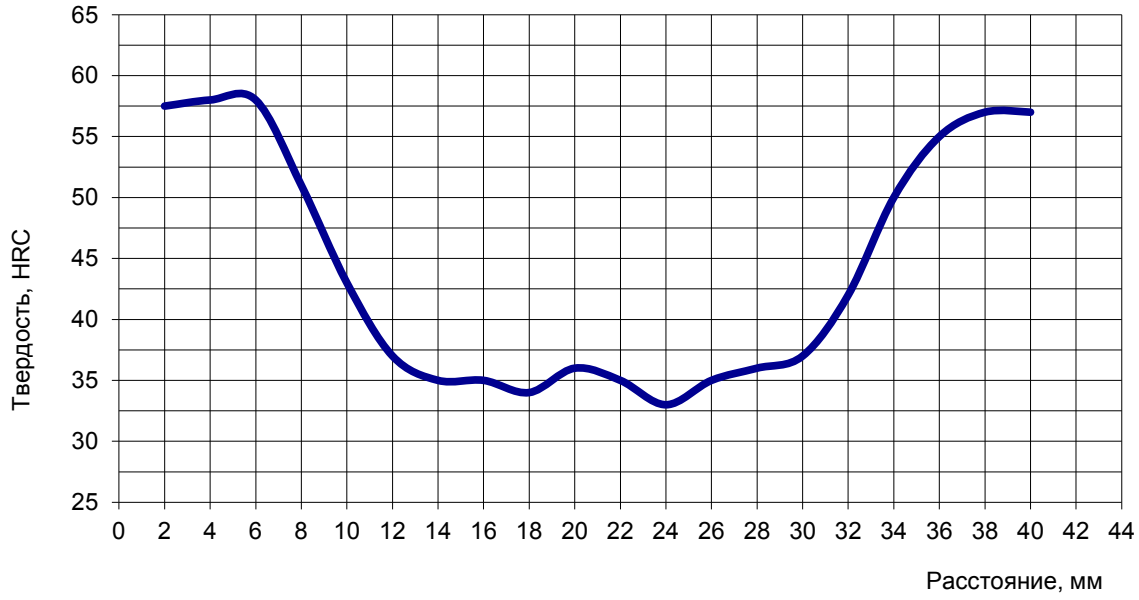


Рисунок 6 *– Результаты замера твердости по сечению локомотивной пружины черт. 8ТН.281.112 с диаметром прутка 40 мм из стали 65РП после закалки быстродвижущимся потоком воды и отпуска*

На рисунке 3 приведен внешний вид системы нагрева и закалочного охлаждения рубашки гильзы цилиндра. Технология обеспечивает получение внутренних остаточных сжимающих напряжений, что позволяет в эксплуатации минимизировать влияние коррозионно-усталостных повреждений в адапторных окнах. На рисунке 4 приведён внешний вид рубашек гильзы цилиндров после закалочного охлаждения.

На рисунках 5 и 6 приведена отработка новой технологии производства локомотивных пружин из стали регламентированной прокаливаемости марки 65РП, упрочняемой при закалочном охлаждении быстродвижущимся потоком воды. Данная технология обеспечивает получение высокопрочного состояния пружины – упрочненный поверхностный слой (предел прочноти-2500МПа) и вязкая сердцевина (предел прочности-1700МПа), что создает благоприятную эпюру внутренних остаточных напряжений, обеспечивающих высокий уровень усталостной прочности.

Внедрение новой технологии позволит осуществить замену поставок локомотивных пружин из Германии на отечественное производство. Экономическая эффективность нового производства осуществляется за счет замены углеродистой сталью 65РП высоколегированных сталей 60С2ХФА, 60С2ХА и 52CrMoV4 (производство Германии); обеспечением экологической чистоты закалочного охлаждения быстродвижущимся потоком воды взамен масла и водных растворов полимеров; устранением тяжелой операции дробенаклепа.

Возможность быстрой реализации новых технологических процессов производства гильз цилиндров, рубашек охлаждения, винтовых пружин и других технологий упрочнения локомотивных деталей может быть реализована при продолжении работ на опытно-промышленном участке термического отделения ЛЛМЗ под руководством ЗАО «Трансмашхолдинг».

В середине октября текущего года заканчивается аренда опытно-промышленного участка термического отделения ЛЛМЗ дочерней структурой МИИТ, что усложняет выполнение и завершение исследовательских работ для локомотивного хозяйства.

Выводы

1. Производство гильз цилиндров типа Д49, Д100 из специальных чугунов типа СЧХНМД, АХНММА без термообработки может быть заменено новой технологией – серый чугун Сч20 с упрочнением быстродвижущимся потоком воды с увеличением износостойкости и сокращением затрат на легирующие элементы.
2. Производство рубашек гильз цилиндров из стали 40Х может быть заменено новой технологией – сталь 20 с упрочнением быстродвижущимся потоком воды с улучшенной эпюрой внутренних остаточных напряжений в зоне адаптерных отверстий (улучшение коррозионно-усталостной прочности) и сокращение затрат на легирование стали.
3. Организация производства крупногабаритных пружин локомотивов по новой технологии обеспечит увеличение срока службы, экономию за счет снижения легирования стали и решение вопроса импортозамещения. Сталь 65РП – замена стали 60С2ХФА и 52CrMoV4 (Германия).
4. Рассмотреть возможность продолжения работы под руководством ЗАО «Трансмашхолдинг» опытно-промышленного участка на ЛЛМЗ, что позволит довести до промышленной реализации работы по новой технологии производства гильз цилиндров, рубашек, и организации современного производства пружин для локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава с высоким уровнем экономической эффективности.
5. Новая технология производства гильз цилиндров, рубашек, винтовых пружин обладает патентной чистотой и возможностью выполнения диссертационных работ.

УДК 629.4

Флегонтов Н.С., Пустоветов М.Ю. (РГУПС)

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РАЗРАБОТКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОСЛЕРЕМОНТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЛОКОМОТИВОВ

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС) в течение уже долгого времени является разработчиком и изготовителем измерительно-вычислительных систем (ИВС) для тягово-энергетических и тормозо-испытательных вагонов-лабораторий ОАО «РЖД». ИВС постоянно совершенствуются. Наиболее современные их образцы, которыми оснащены тягово-энергетические вагоны-лаборатории Приволжской и Южно-Уральской дирекций тяги, способны проводить измерения по 250 – 300 каналам, среди которых: сила тяги на автосцепке, скорость локомотива, токи тяговых электродвигателей, напряжение и ток тягового генератора, расход топлива. Вычисляется перегрев обмоток электрических машин. Программное обеспечение обеспечивает выбор типа локомотива. Наши ИВС успешно эксплуатируются во всех географических зонах России, с их помощью выполнялись работы по установлению критических норм масс грузовых поездов в Монголии, Армении и странах Балтии. Если сформулировать кратко, ИВС решают задачи установления соответствия технических возможностей, тяговых свойств локомотивов условиям эксплуатации (масса поезда, профиль и состояние пути, климатические и погодные условия) на конкретных участках железных дорог. Результаты работы вагонов-лабораторий, оснащенных ИВС, способствуют сохранению на должном уровне технического состояния парка локомотивов. Архитектура ИВС предусматривает наличие измерительных каналов и переносных контроллеров. Внешний вид переносного контроллера ИВС разработки РГУПС представлен на рис. 1. На рис. 2 показан датчик тока.

Одной из задач сервисного обслуживания локомотивов является обеспечение соответствия характеристик локомотивов после ремонта паспортным. Бортовые системы управления локомотивов, не являясь средствами измерения, не могут служить источником измерительной информации для оценки соответствия реальных характеристик паспортным (результаты измерений не могут быть признаны доказательными в спорах хозяйствующих субъектов).



Рисунок 1. *Внешний вид переносного контроллера ИВС разработки РГУПС*



Рисунок 2. *Датчик тока*

Считаем целесообразным предложить разработку и изготовление специализированной ИВС для послеремонтных испытаний локомотивов. Технической базой для разработки могут быть ИВС, изготавливаемые РГУПС для вагонов-лабораторий ОАО «РЖД». По желанию заказчика функциональный набор ИВС (количество и состав измерительных каналов) может быть скорректирован. По нашему мнению, минимальный состав измерительных каналов ИВС для послеремонтных испытаний локомотивов может включать измерения: силы тяги на автосцепке, скорости локомотива, тока и напряжения генератора, токов тяговых двигателей, напряжения на пантографе, давления в тормозной магистрали. ИВС должна быть выполнена портативной.

Потребуется также разработать и утвердить в установленном порядке методику проведения послеремонтных испытаний (опытных поездок) локомотивов с ИВС. Дополнительно целесообразно создать технологию тарировки тензометрических автосцепок на площадях заказчика, для чего необходимо наличие подходящего по характеристикам испытательного пресса.

Френкель С. Я., Брильков Г. Е. — Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ)

НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА ПРИ РЕМОНТЕ КОЛЕСНЫХ ПАР ЛОКОМОТИВОВ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Колёсная пара в эксплуатации обеспечивает безопасность движения поездов и является наиболее нагруженной и ответственной частью локомотива, поэтому к её надёжности предъявляются повышенные требования. Надежность работы колесных пар, а следовательно локомотивов в значительной степени определяется качеством их ремонта.

Требования, которым должны удовлетворять колесные пары при их формировании, ремонте (освидетельствовании) и техническом содержании на Белорусской железной дороге устанавливаются стандартом предприятия СТП БЧ 17.310—2015 Тяговый подвижной состав железнодорожного транспорта колеи 1 520 мм. Порядок формирования, ремонта и содержания колесных пар (далее — Стандарт предприятия). В соответствии со Стандартом предприятия, колесные пары для определения их технического состояния, пригодности к эксплуатации и восстановления исправного состояния подвергают:

– осмотру под тяговым подвижным составом (ТПС);

– обыкновенному освидетельствованию;

– полному освидетельствованию и ремонту со сменой элементов.

На Белорусской железной дороге осмотр колесных пар выполняют в каждом локомотивном депо при всех видах технического обслуживания и текущих ремонтах ТР-1, ТР-2, а также при каждой проверке ТПС в эксплуатации.

Обыкновенное освидетельствование производят при подкатке колесных пар под ТПС после обточки бандажей и восстановления исправного состояния. Обыкновенное освидетельствование производят в локомотивных депо Белорусской железной дороги выполняющих текущий ремонт ТР-3 локомотивов.

Полное освидетельствование и ремонт со сменой элементов колесных пар локомотивов производят в локомотивных депо Молодечно, Барановичи и Лида.

В специализированном локомотивном депо Молодечно выполняют ремонт, формирование и консервацию после ремонта колесных пар тепловозов с электрической передачей. Участок ремонта колесных пар расположен в

здании веерного типа, что усложняет организацию ремонта.

В локомотивном депо Барановичи сконцентрирован ремонт колесных пар электровозов, а также моторных и прицепных вагонов электропоездов, проходящих в депо текущий ТР-3 или капитальный ремонты. Участок ремонта колесных пар размещен в здании прямоугольного типа и совмещен с участком ремонта тележек.

Колесные пары дизель-поездов ремонтируют в локомотивном депо Лида. Здесь же проходят ремонт и колесные пары тепловозов с гидравлической передачей. Ремонт колесных пар выполняют в специализированном цеху, расположенном в здании прямоугольного типа.

Анализ условий труда сложившихся при ремонте колесных пар позволил получить представление об уровне организации ремонта, технической вооруженности и производственной мощности каждого из трех локомотивных депо. Так в локомотивном депо Барановичи концентрация ремонта колесных пар и тележек на одних площадях приводит к простоям оборудования в ожидании кранов для транспортировки ремонтируемых сборочных единиц.

Применявшиеся до настоящего времени нормы времени на ремонт колесных пар, разработанные в 1988 г. устарели и не соответствуют сложившимся условиям труда и технологиям. Это, а также расширение номенклатуры ремонтируемых колесных пар потребовало разработки новых норм времени.

Разработка норм времени на ремонт колесных пар локомотивов была выполнена в соответствии с типовыми технологическими процессами, правилами ремонта и требованиями Стандарта предприятия, с учетом технологии и опыта ремонта колесных пар в локомотивных депо Молодечно, Барановичи и Лида.

Нормы времени составлены на основе фотохронометражных наблюдений выполненных сотрудниками кафедры «Тепловозы и тепловые двигатели» БелГУТа и технологических расчетов, подготовленных Центром разработки нормативов для организации и нормирования труда Белорусской железной дороги (далее — Центр).

Фотохронометражные наблюдения включают проведение фотографий рабочего времени исполнителей и хронометражей ремонтных операций. Фотографии рабочего времени позволили получить необходимые исходные данные для разработки нормативов подготовительно-заключительного времени, времени обслуживания рабочего места, времени на отдых и личные

надобности. При хронометражных наблюдениях изучалась последовательность и продолжительность выполнения элементов операций. Затраты времени на выполнение работ измерялись секундомером. Фотохронометражные наблюдения проводились индивидуальным методом, предусматривающим наблюдение за работой одного исполнителя, занятого одной работой на одном рабочем месте.

Нормы времени (в нормо-минутах, нормо-часах) на ремонт со сменой элементов колесных пар локомотивов рассчитаны в соответствии с рекомендациями [2] по формуле:

$$Т = Т_{оп} \left(1 + \frac{Т_{пз} + Т_{об} + Т_{отл}}{100}\right),$$

где $Т_{оп}$ — норма оперативного времени, нормо-мин;

$Т_{пз}$ — норматив, учитывающий время на подготовительно-заключительные действия, %;

$Т_{об}$ — норматив, учитывающий время на обслуживание рабочего места, %;

$Т_{отл}$ — норматив, учитывающий время на отдых и личные надобности, %.

Указанные нормативы определены в процентах к оперативному времени на основании фотографий рабочего дня, выполненных в локомотивных депо Молодечно, Лида и Барановичи (табл. 1).

Таблица 1 *— Нормативы времени*

Группа ремонта	Норматив, % оперативного времени		
	$Т_{пз}$	$Т_{об}$	$Т_{отл}$
1 Слесарные работы по ремонту колесных пар и подшипников качения	10,55	3,07	4,63
2 Токарные работы по обточке колесных пар	6,76	16,70	4,27
3 Прессовые работы по формированию колесных пар	16,11	7,33	4,30
4 Сварочные работы по ремонту и наплавке колесных пар	15,68	3,96	4,39

В локомотивных депо Молодечно, Барановичи и Лида для выполнения работ при ремонте со сменой элементов колесных пар локомотивов используют разнотипное оборудование и оснастку. Поэтому в картах норм времени, учитывались особенности организационно-технических условий труда каждого локомотивного депо.

Так транспортировка колесных пар в локомотивных депо Барановичи и

Лида выполняется мостовыми кранами, а в локомотивном депо Молодечно однобалочными кранами, управляемыми с пола. При этом конструкция здания делает необходимым использование нескольких видов крановых средств, что увеличивает затраты времени на транспортировку и потери рабочего времени исполнителей.

Моечные машины, применяемые для очистки колесных пар в разных депо, отличаются производительностью. Так применяемая в локомотивном депо Лида моечная машина АИ 3047.06 позволяет одновременно обмывать три колесные пары. В моечную машину ММД-8, используемую в локомотивном депо Барановичи, можно загружать только одну колесную пару.

Применение на МВПС цельнокатаных колесных пар, ремонтируемых в локомотивном депо Лида, исключает работы связанные со сменой бандажа, а следовательно применение гидравлического пресса и станка для заводки кольца.

В табл. 2 приведен перечень работ, выполняемых при ремонте со сменой элементов колесных пар, предусмотренных нормами времени и требованиями нормативной документации, а также перечень оборудования, применяемого в локомотивных депо Молодечно, Барановичи и Лида при выполнении соответствующих работ. Разработка норм времени выполнена аналитически-исследовательским методом, в соответствии с которым нормы устанавливают на основе анализа результатов наблюдения (хронометража) за выполнением нормируемой операции [4].

При проведении наблюдений отметку времени проводили по фиксажным точкам начала и окончания элементов отдельных операций, составляющих нормируемые работы. По каждой операции в течение рабочего дня выполнялось не менее десяти замеров с точностью одна секунда.

При обработке результатов хронометражных наблюдений для каждой операции определено среднее арифметическое значение времени, которое затем использовано при определении нормы оперативного времени для соответствующей работы. Анализ затрат времени по элементам операций позволил исключить из хронометражного ряда результаты замеров, являющиеся следствием ошибок наблюдателей или ошибок в действиях исполнителей (несоблюдение технологии).

Таблица 2 *— Ведомость работ и перечень оборудования, применяемого при ремонте колесных пар*

Наименование работ	Наименование, марка (тип) оборудования
1 Колесную пару обмыть	Машина моечная АИ3047.06 (ММД-8), аппарат высокого давления «KARSHER» HDS-835
2 Колесную пару, ее элементы, подшипники качения (буксовых и опорно-осевых узлов) дефектоскопировать	Дефектоскоп магнитный МД-12 ПС (ТПС 9706), дефектоскоп ультразвуковой УД-2-102
3 Кольцо бандажное изготовить из профильной стали	Станок для изготовления кольца БП-023
4 Кольца бандажные колесной пары вырезать	Станок КЖ1836 (90DZ)
5 Колесные центры, колесо зубчатое на ось напрессовать, с оси спрессовать	Пресс колесо-насадочный гидравлический ПА 6738
6 Ось колесной пары, обода колесных центров обточить	Станок токарно-винторезный специальный РТ 117-3 (РТ 917)
7 Ступицу колесного центра расточить под напрессовку на ось	Станок 1516 К (1516 Ф1)
8 Ступицу колесного центра, зубчатого колеса наплавить	Станок наплавочный М-11070-А
9 Обод колесного центра наплавить	Станок наплавочный для колесных пар НУРС 80
11 Бандажи колесной пары сменить	Установка индукционного нагрева УИН 006-25, пресс П 7729, станок для заводки кольца БП-346
12 Бандаж колесной пары расточить по размеру обода колесного центра	Станок 1516 К (1516 Ф1)
13 Бандаж колесной пары обточить	Станок КЖ1836 (UBS-150)
14 Колесный центр колесной пары обточить по профилю	Станок КЖ1836 (UBS-150)
15 Внутренние кольца подшипников перед установкой на ось нагреть	Печь для нагрева колец П 426
16 Внутренние кольца подшипников нагреть, с оси колесной пары снять	Установка индукционного нагрева УИН 006-25Т/020
17 Подшипника буксового, опорно-осевого узла ревизию, ремонт произвести	Приборы полуавтоматические для контроля блоков роликовых подшипников фирмы «РОБОКОН» 4150 М, 4152, 4155 Л, 4156

Определены значения нормативов времени на подготовительно-заключительные операции, время обслуживания рабочего места и регламентированные перерывы. Нормы времени на работы по ремонту колесных пар определены суммированием оперативного времени операций и полученных значений дополнительного времени. В табл. 3 приведены некоторые результаты нормирования трудоемкости ремонта колесных пар в локомотивных депо Белорусской железной дороги.

Таблица 3 *— Трудоемкость ремонта колесных пар*

Наименование работ	Разряд работы	Норма времени, нормо-часы
1 Колесную пару обмыть	3	1,36
2 Дефектоскопию колесной пары произвести	6	10,8
3 Кольца бандажные колесной пары вырезать	5	0,513
4 Колесный центр с оси спрессовать	5	0,313
5 Колесный центр на ось напрессовать	5	0,585
6 Ступицу колесного центра наплавить	5	6,62
7 Ступицу колесного центра после наплавки обточить	5	2,61
8 Шейки оси колесной пары обточить, отшлифовать, накатать	5	5,78
9 Ободья колесных центров под посадку бандажей обточить	5	0,99
10 Бандажи колесной пары по размеру обода колесного центра расточить	5	1,37
11 Бандажи колесной пары сменить	4	1,94
12 Бандажи колесной пары по профилю катания обточить	5	1,56
13 Колесную пару отбалансировать	5	1,56
14 Колесную пару окрасить, подготовить к транспортировке или хранению	5	1,68

Типовые нормы времени на полное освидетельствование и ремонт со сменой элементов колесных пар подвижного состава, подготовленные сотрудниками кафедры «Тепловозы и тепловые двигатели» БелГУТа и Центром введены в действие приказом заместителя начальника Белорусской железной дороги. Внедрение обоснованных норм времени позволило определять потребность депо в трудовых ресурсах и получать данные о фактической загрузке оборудования и рабочих мест.

Литература

1. Тяговый подвижной состав железнодорожного транспорта колеи 1520 мм. Порядок формирования, ремонта и содержания колесных пар. СТП БЧ 17.310—2015 — Утв. Бел. ж. д. 01.06.2015. — Введ. 01.06.2015. — Мн.: 2015. — 114 с.

2. Об утверждении Положения об организации нормирования труда на Белорусской железной дороге. — Приказ 158Н от 26.04.2013. — 34 с.

3. Руководство по организации и нормированию труда на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1972. — 440 с.

4. Гальцов А. Д. Нормирование и основы научной организации труда в машиностроении / А. Д. Гальцов. — М.: Машиностроение, 1967. — 404 с.

Френкель С. Я., Френкель Б. С. (БелГУТ)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОПЛИВОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВОЗОВ

Введение

Внедрение в эксплуатацию топливосберегающих мероприятий должно сопровождаться исследованием их эффективности с целью достоверной оценки изменения расхода дизельного топлива. Ошибка в оценке может послужить причиной использования неэффективных мероприятий, что для такого крупного потребителя дизельного топлива как железнодорожный транспорт приведет к неоправданным значительным затратам.

В результате сложившейся многолетней практики оценку эффективности предлагаемых мероприятий выполняют по изменению расхода топлива, приходящегося на измеритель перевозочной работы (удельный расход топлива). Для этого исследуемое техническое решение применяют на одном или нескольких тепловозах и если при этом удельный расход топлива снижается, делают вывод об эффективности исследуемого технического решения. Для грузового движения нами выполнен анализ маршрутных листов машиниста некоторых локомотивных депо Белорусской железной дороги за три года. Установлено, что для любой группы тепловозов можно выделить три-четыре месяца, а иногда и больше, в течение которых наблюдается устойчивое снижение удельного расхода топлива. При этом тепловозы могут работать в штатном режиме, без применения на них каких-либо топливосберегающих инноваций. Следовательно, возможны ошибочные оценки.

Иногда в качестве критерия оценки применяют отклонение удельного расхода топлива группой опытных, т. е. оборудованных исследуемым техническим решением тепловозов от удельного расхода топлива группой контрольных, т. е. эксплуатируемых в обычном порядке. Считается, что такая оценка более объективна. Однако анализ динамики изменения разности удельных расходов двух групп тепловозов за достаточно продолжительный период времени показал, что эта оценка может изменяться в широких пределах. При этом установлено, что описанным способом получить достоверные результаты можно, если в испытаниях задействовано значительное число опытных тепловозов (20 и более), а период эксперимента составляет не менее 8 месяцев. Очевидно, что проведение таких испытаний требует больших затрат финансов, труда и времени. Поэтому актуальна потребность в способах объективной оценки топливосберегающих технических решений, позволяющих

сократить сроки проведения исследований и количество опытных тепловозов.

Определённый опыт по оценке эффективности применения топливосберегающих технологий накоплен сотрудниками кафедры «Тепловозы и тепловые двигатели» БелГУТа совместно с сотрудниками службы локомотивного хозяйства Белорусской железной дороги при исследовании присадок к дизельному топливу, заявляемых как топливосберегающие. Исследования проводят как в лабораторных условиях, так и в ходе реостатных испытаний [1].

Оценка эффективности топливосберегающих технических решений по информации из маршрутных листов машиниста.

Авторами предложен и исследован способ оценки эффективности топливосберегающих технических решений по информации из маршрутных листов машиниста [2÷4]. В качестве критерия оценки принято отклонение расхода топлива за поездку от нормы расхода топлива. Отклонение расхода топлива от нормы для каждой из групп (опытных и контрольных) тепловозов определяют по формуле:

$$\delta B = \frac{\sum B_{\text{í}} - \sum B_{\text{Ô}}}{\sum B_{\text{Ô}}} \cdot 100\ \%, \qquad (1)$$

где $B_{\text{í}}$ — норма расхода топлива на поездку, кг;

$B_{\text{Ô}}$ — фактический расход топлива за поездку, кг.

Значения критерия эффективности рассчитывают нарастающим итогом с шагом, например, один месяц за весь период, охватывающий выборку из маршрутных листов по формуле:

$$\Delta B = \delta B_{\text{î}} - \delta B_{\text{Ê}}, \qquad (2)$$

где $\delta B_{\text{î}}$ — относительное отклонение от нормы для группы опытных тепловозов, %;

$\delta B_{\text{Ê}}$ — относительное отклонение от нормы для группы контрольных тепловозов, %.

Чтобы сократить время необходимое для проведения исследований, начиная с первого месяца эксперимента, имитируя увеличение количества тепловозов опытной группы, вводят повышающий коэффициент. Для всего периода проведения эксперимента значения факторов для тепловозов опытной группы рассчитывают в соответствии с выражениями:

$$B_{\text{Ô}} = \sum_{i<N_{\text{Ý}}} B_{\text{Ô}i} + k_{\text{Ä}} \sum_{i\geq N_{\text{Ý}}} B_{\text{Ô}i}, \qquad (3)$$

$$B_{\text{Í}} = \sum_{i<N_{\text{Ý}}} B_{\text{Í}\,i} + k_{\text{Ä}} \sum_{i\geq N_{\text{Ý}}} B_{\text{Í}\,i}, \qquad (4)$$

где $B_{\text{Ô}i}$ — расход топлива тепловозами опытной группы в i-ом месяце;

$B_{\text{Í}\,i}$ — норма расход топлива тепловозами опытной группы в i-ом месяце;

$N_{\text{Ý}}$ — порядковый номер месяца начала эксперимента в рассматриваемом массиве маршрутных листов машиниста;

$k_{\text{Ä}}$ — повышающий коэффициент.

Экспериментально установлен порядок выбора значения $k_{\text{Ä}}$.

Для оценки исследуемого технического решения строят график изменения критерия по месяцам. Численную оценку эффективности определяет разность между значением в последний месяц эксперимента и аналогичным значением в месяц, предшествующий началу эксперимента.

Оценка достоверности методики

Оценка достоверности предлагаемой методики выполнена при помощи математического моделирования, а также путём корректировки информации в реальных маршрутных листах машиниста.

С помощью имитационной модели работы магистральных тепловозов [5] сгенерирован массив маршрутных листов машиниста, содержащий информацию о 38 736 поездках совершенных 62 тепловозами, что примерно соответствует информации из маршрутных листов грузового движения одного из локомотивных депо за три года работы.

Для каждого эксперимента назначалось некоторое количество опытных тепловозов, для которых моделировалась заданная экономия топлива. С этой целью значение расхода топлива тепловозами, выбранными в качестве опытных, в каждой поездке за время эксперимента, уменьшалось на заданную величину. Для остальных тепловозов (контрольных) расход топлива на поездку, зафиксированный в маршрутном листе, не изменялся.

Выполнено исследование достоверности оценки эффективности топливосберегающих технических решений, получаемой по каждому из двух критериев:

– относительное отклонение суммарного удельного расхода топлива контрольными тепловозами от суммарного удельного расхода топлива опытными;

– разность отклонений суммарного фактического расхода топлива от нормы расхода между группами опытных и контрольных тепловозов.

В качестве нормы расхода топлива на поездку принималось значение

рассчитанного с помощью предварительно составленной многофакторной регрессионной модели. Регрессионная модель определяется формулой [6]:

$$B_{\text{îò}} = k_0 + k_1 A + k_2 Q_{\text{ñð}} + k_3 q_{\text{î}} + k_4 v_{\text{ó}}, \qquad (5)$$

где $k_0, \ldots, k_4$ — коэффициенты регрессии;

A — перевозочная работа, тыс. ткм;

$Q_{\text{ñð}}$ — средняя масса состава, т; $q_{\text{î}}$ — средняя осевая нагрузка, т/ось; $v_{\text{ó}}$ — участковая скорость, км/ч.

Если выбранные критерии и способ оценки являются достоверными, то на графиках зависимости критерия от времени значение критерия должно стабилизироваться на уровне, соответствующем заданной экономии. Время до стабилизации критерия соответствует времени, необходимому для оценки эффективности топливосберегающего технического решения. В качестве контрольных приняты все тепловозы, не попавшие в группу опытных и маршрутные листы которых имеются в выборке.

Принята продолжительность эксперимента равная 9 месяцам, начиная с 25-го от начала выборки маршрутных листов, что для принятых условий соответствует 9 684 поездкам. На рис. 1 приведены результаты оценки эффективности при заданном уровне экономии топлива 3 % для пяти опытных тепловозов.

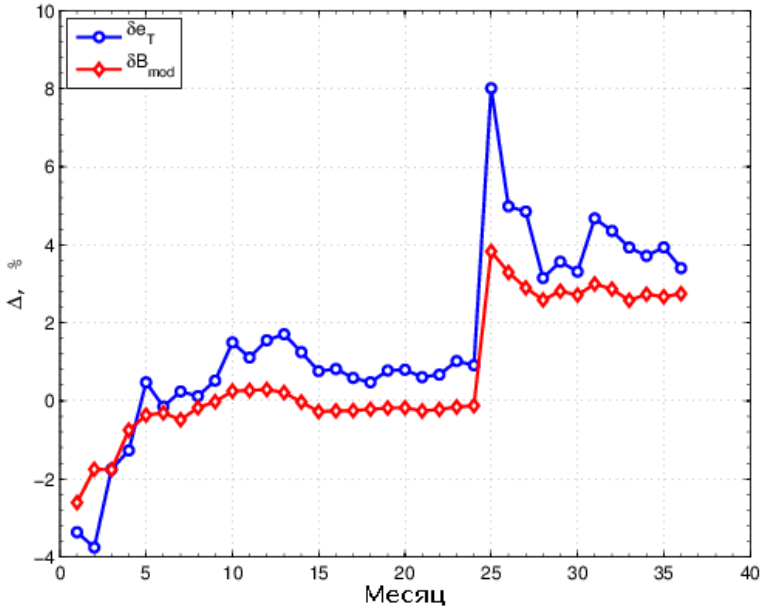


Рисунок 1 *— Изменение значений критериев эффективности по месяцам (математическое моделирование)*

Как видно из рис. 1, наблюдается достаточно устойчивая стабилизация второго критерия (отклонение от нормы (δB_{MOD}) до начала эксперимента на уровне нулевой отметки и стабилизация на уровне близком к 3 %, что

соответствует заданной величине экономии, начиная с 3÷4 месяца эксперимента. Очевидно, что критерий, включающий изменение удельного расхода топлива ($\delta e_{\text{Ò}}$) гораздо хуже стабилизируется и, следовательно, дает большую погрешность оценки.

Такие же результаты получены при аналогичных исследованиях, основанных на информации из реальных маршрутных листов машиниста.

Оценка влияния гребнесмазывателей на расход дизельного топлива в тяге поездов.

В декабре 2011 года 7 тепловозов серии ТЭП70 локомотивного депо Минск были оборудованы гребнесмазывателями. Для исследования влияния гребнесмазывателей на расход дизельного топлива тепловозами в соответствии с изложенной выше методикой приняты маршрутные листы семи тепловозов серии ТЭП70 за 2011÷2013 годы. Эти тепловозы названы опытными. В качестве контрольных приняты четырнадцать тепловозов серии ТЭП70БС. На рис. 2 приведено изменение критерия эффективности рассчитанного в соответствии с (2) по месяцам. За четырнадцатый принят месяц начала эксплуатации семи тепловозов ТЭП70 после оборудования их гребнесмазывателями.

Из рисунка видно, что применение гребнесмазывателей на семи тепловозах дало суммарное снижение расхода топлива на 2÷3%.

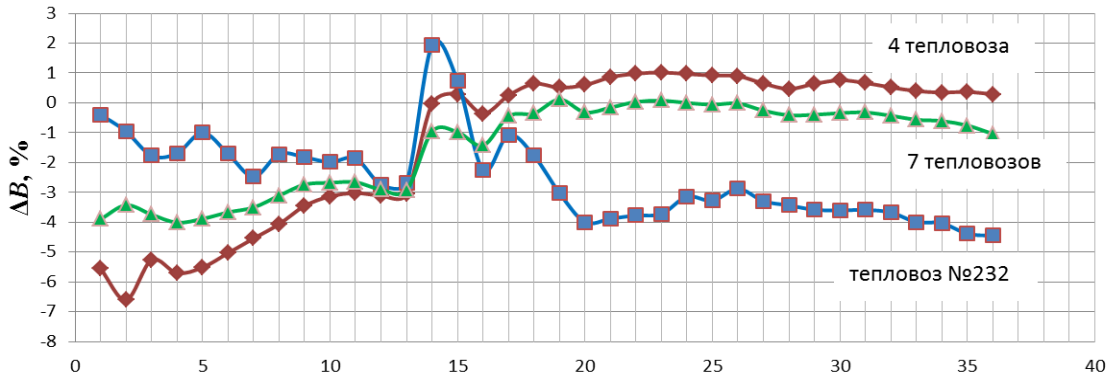


Рисунок 2 *— Изменение критерия эффективности для опытных тепловозов по месяцам*

Построение аналогичных кривых для отдельных групп опытных тепловозов и для каждого из них в отдельности позволило установить, что результаты одного из тепловозов (№ 232) как видно из рисунка значительно отличаются от остальных. Анализ исходных данных показал, что в базе маршрутных листов меньше информации о поездках этого тепловоза, чем по другим опытным тепловозам, а в некоторые месяцы эта информация отсутствует. В предположении о том, что это могло быть связано с неудовлетворительным техническим состоянием тепловоза в период

эксплуатации гребнесмазывателей, данные по тепловозу № 232 из результатов анализа исключены.

Таким образом, установлено, что применение гребнесмазывателей на шести из семи тепловозов серии ТЭП70 обеспечило 3÷4% снижения расхода топлива на тягу поездов [7].

Такой же подход можно применить и для оценки эффективности повышения квалификации машиниста. При этом машинист или группа машинистов, прошедшие повышение квалификации, рассматриваются аналогично опытным тепловозам в описанном выше исследовании, а из остальных машинистов формируется контрольная группа.

Литература

1. Инструкция по исследованию и оценке эффективности применения топливосберегающих присадок к дизельному топливу на тяговом подвижном составе Белорусской железной дороги: утв. приказом Начальника Белорусской железной дороги № 314Н от 29 дек. 2004 г.; разраб. С. Я. Френкель [и др.] — Мн.: Фонд службы локомотивного хозяйства, 2004. — 14 с.
2. Френкель, С. Я. Оценка топливосберегающих технических решений для тепловозов / С. Я. Френкель, Б. С. Френкель // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. — 2012. — № 1 (24). — С. 14–17.
3. Патент на полезную модель № 10460 BY, МПК G07F 17/18, G07C 5/10. Система оценки эффективности расхода энергоресурсов на тягу поездов / С. Я. Френкель, Б. С. Френкель; заявитель и патентообладатель УО БелГУТ — № u20140057, заявл. 13.02.2014; зарегистр. 30.12.2014 в Национальном центре интеллектуальной собственности РБ.
4. Патент на полезную модель № 10461 BY, МПК G07F 17/18, G07C 5/10. Система оценки эффективности расхода энергоресурсов на тягу поездов / С. Я. Френкель, Б. С. Френкель; заявитель и патентообладатель УО БелГУТ — № u20140058, заявл. 13.02.2014; зарегистр. 30.12.2014 в Национальном центре интеллектуальной собственности РБ.
5. Френкель, Б. С. Математическая модель движения дизельного топлива / Б. С. Френкель // Энергоэффективность. — 2010. — № 5 (151). — С. 21–23.
6. Френкель, С. Я. Об исследовании эксплуатационных факторов, определяющих расход дизельного топлива магистральными тепловозами / С. Я. Френкель // Совершенствование конструкции и системы обслуживания локомотивов: межвузовский сборник научных трудов / С.-Петерб. гос. ун-т путей сообщения: под ред. А. В. Грищенко. — С.-Петербург, ПГУПС, 2004. — С. 72-76.
7. Френкель, С. Я. Оценка влияния гребнесмазывателей на расход дизельного топлива на тягу поездов / С. Я. Френкель, Б. С. Френкель, М. А. Лукашенко // Локомотивы. XXI век: материалы II Междунар. науч.-техн. конф., Санкт-Петербург, 18–20 ноября 2014 г. / С.-Петербург, ПГУПС, 2014. — С. 189 – 191.

УДК 629.335.3

Шепелин П.В., Калякулин А.Н., Тычков А.С. (СамГУПС)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЕМКОСТИ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВОЙ ЦЕПИ ЛОКОМОТИВОВ

Анализ технического состояния тяговых электродвигателей электровозов на сети железных дорог России показал, что, несмотря на постоянное улучшение их конструкции, качества ремонта, условий эксплуатации, число отказов ТЭД остается высоким, выходы из строя ТЭД, стабильно, из года в год занимают второе место по общему количеству отказов узлов локомотивов после электроаппаратуры. Основным отказами являются пробои изоляции и МВЗ якоря, количество которых из года в год возрастает. Анализ пожарной безопасности на тяговом подвижном составе показал, что, несмотря на то, что общее количество пожаров в отрасли за 1992-2013 гг. снизилось, доля возгораний в структуре подвижного состава (ПС), непосредственного участвующего в грузовых и пассажирских перевозках, выросла с 39 до 49,7%. Статистика показывает, что 33,33% пожаров на электровозах произошли из-за неисправностей высоковольтных цепей, 33,33% - из-за короткого замыкания в тяговых двигателях, 9,57% - из-за неисправностей низковольтных цепей, 23,82% - прочие неисправности. Таким образом, современное состояние изоляции силовых цепей электровозов требует принятия срочных мер с целью повышения ее надежности в эксплуатации.

Наибольший интерес представляет исследование зависимостей диэлектрических параметров изоляции, таких как емкость и сопротивление от внешних факторов силовой цепи.

Для исследования таких параметров разработана схема замещения (Рис.1) и математическая модель (1) силовой цепи электровоза постоянного тока типа ВЛ10 (ВЛ10У), которые учитывают электрическую емкость (C_1 и C_2) и сопротивление их изоляции (R_4 и R_5) обмоток ТЭД всей цепи.

Разработанная схема замещения и математическая модель являются универсальными для всех видов соединения тяговых электродвигателей и позволяют учесть электрические процессы на емкостных составляющих обмоток ТЭД.

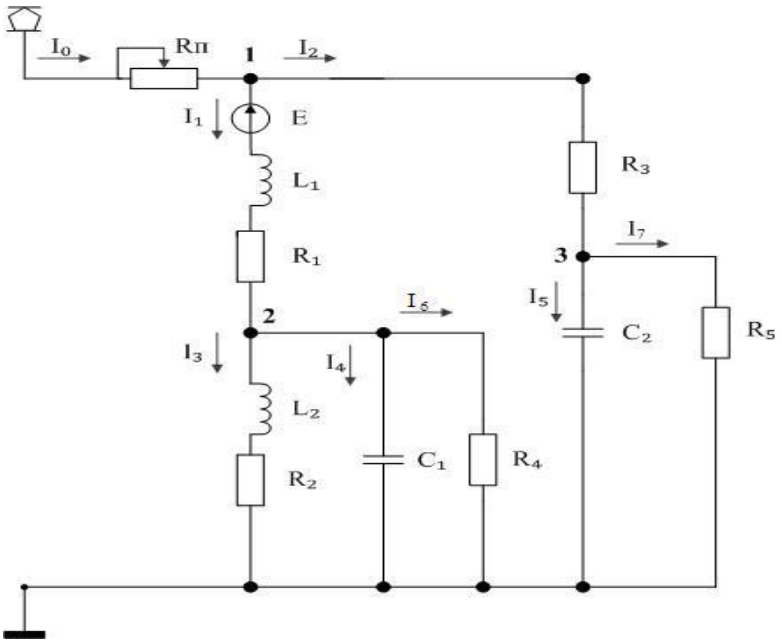


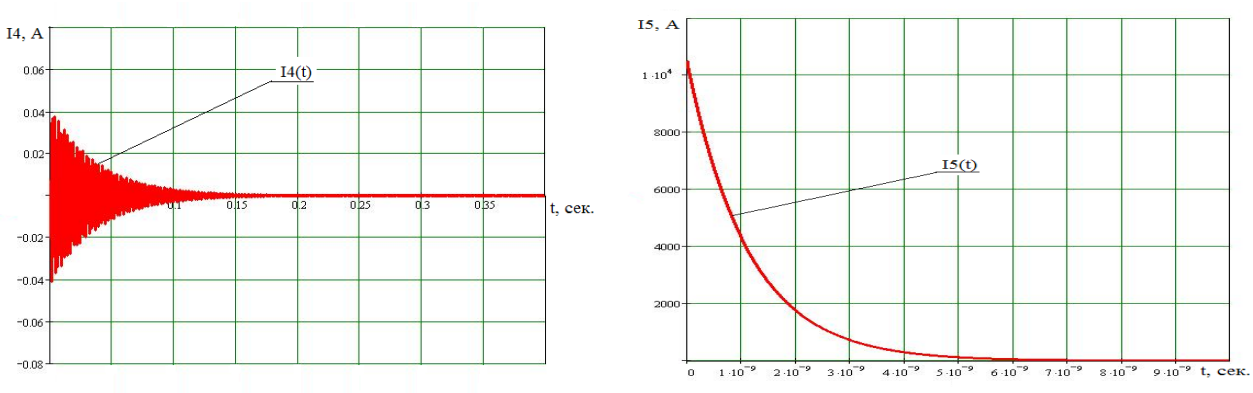
Рисунок 1*- Схема замещения силовой цепи электровоза типа ВЛ10 (ВЛ10У).*

В схеме приняты следующие обозначения: $R_п$- пусковые резисторы, I_0- ток силовой цепи через пусковые резисторы на участке от токоприёмника до первой точки разветвления, I_1-ток в цепи тяговых двигателей, I_2-ток ёмкостной составляющей якорных и монтажных силовых цепей электровоза.I_3-ток через индуктивные и омические элементы магнитных цепей ТЭД, I_4-ток ёмкостной составляющей магнитных цепей ТЭД, E –противо –э.д.с. тяговых двигателей, L_1- индуктивность якорных цепей ТЭД, R_1-омическое сопротивление обмоток якоря, дополнительных полюсов и компенсационной обмотки, L_2- индуктивность магнитных цепей ТЭД, R_2- омическое сопротивление обмоток главных полюсов, C_1-конструктивная электрическая ёмкость обмоток возбуждения ТЭД, R_3- омическое сопротивление монтажных силовых цепей, R_4- сопротивление изоляции обмоток возбуждения, R_5- сопротивление изоляции обмоток якоря, C_2- конструктивная электрическая ёмкость якорных и монтажных силовых цепей.

Математическая модель токов и напряжений в силовой цепи электровоза постоянного тока имеет вид:

$$
\begin{gathered}
I_0(t) - I_1(t) - I_2(t) = 0 \\
I_1(t) - I_3(t) - I_4(t) - I_6(t) = 0 \\
I_2(t) - I_5(t) - I_7(t) = 0 \\
I_0 \cdot R_n + L_1 \frac{dI_1}{dt} + I_1 \cdot R_1 + L_2 \frac{dI_3}{dt} + I_3 \cdot R_2 = U_{кс} - E \\
I_0 \cdot R_n + I_2 \cdot R_3 + \frac{1}{C_2} \int I_5 \, dt = U_{кс} \\
L_2 \frac{dI_3}{dt} + I_3 \cdot R_2 - \frac{1}{C_1} \int I_4 \, dt = 0 \\
\frac{1}{C_1} \int I_4 \, dt - I_6 \cdot R_4 = 0 \\
\frac{1}{C_2} \int I_5 dt - I_7 \cdot R_5 = 0
\end{gathered}
\qquad 1)
$$

Приведенную систему уравнений предлагается решать на ПЭВМ с применением пакета программ Mat Lab для различных схем соединений ТЭД и состояний изоляции тяговых силовых цепей и режимов. Решения системы относительно токов и напряжений в цепи тяговых двигателей, а также токов заряда и разряда ёмкостных составляющих якорных и статорных обмоток зависят от вида соединения тяговых двигателей электровоза. Ниже показано моделирование параметров и процессов в силовой цепи при последовательных соединениях тяговых двигателей электровоза типа ВЛ-10(ВЛ-10У).



а) б)

Рисунок 2 *– Зависимости токов заряда от времени емкостных составляющих обмоток ТЭД*

Представленные на рисунке 2 зависимости токов $I_4(t)$ и $I_5(t)$ показывают классический закон заряда конденсаторов C_1 и C_2.

В результате экспериментов, проведенных в сервисном локомотивном депо Кинель КБШ. ж.д. авторами были получены зависимости емкости изоляции якорей тяговых электродвигателей ТЛ-2К от температуры, показан на рис. 3.

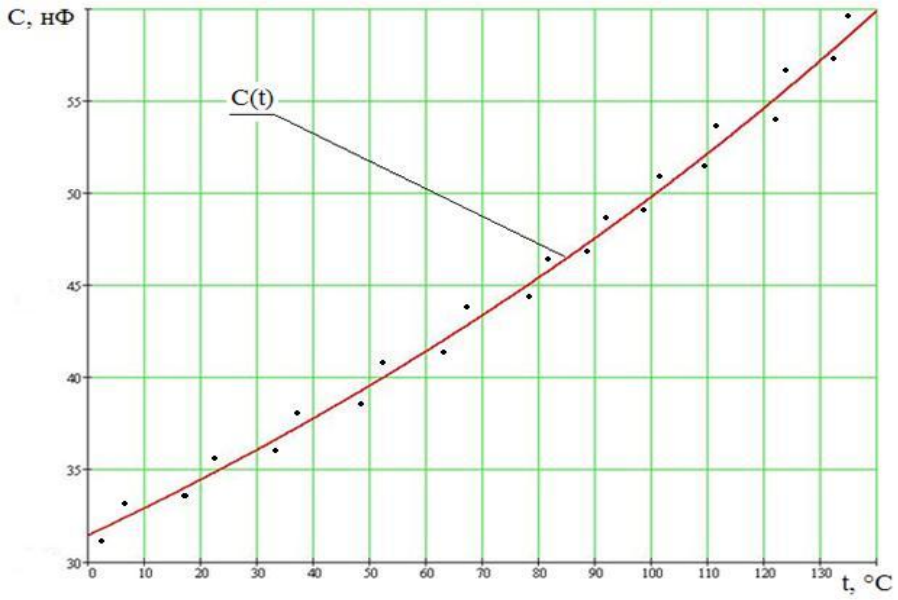


Рисунок 3 *– Результирующая экспериментальная зависимость емкости изоляции обмоток якорей ТЭД ТЛ-2К1 от температуры*

Выявленные зависимости диэлектрических параметров изоляции, представленные на рисунках 2 и 3, позволят использовать их при разработке различных устройств, повышающих надежность работы изоляции силовых цепей в эксплуатации, в частности систем защиты от аварийных режимов [1: 11]. Работа таких систем основана на использовании зависимостей конструктивных диэлектрических характеристик тяговых силовых цепей, в частности емкости изоляции от внешних факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система безопасности силовых цепей электровозов постоянного тока. / И.П. Гордеев, А.Н. Калякулин, А.С. Тычков. // Наука и образование транспорту: материалы V Международной научно-практической конференции. – Самара: СамГУПС, 2012. - С. 11-13.

РЕШЕНИЕ
ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ»

14 октября 2015 г. **г. Москва**

1. Признать успешным проведение Второй международной научно-практической конференции «Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов» (далее по тексту НПК). Участники НПК приведены в Приложение 1.
2. Утвердить протоколы работы круглых столов (Приложение 2).
3. Одобрить сделанные на НПК доклады, включая стендовые. ЛокоТех и МИИТ опубликовать сделанные доклады в виде сборника трудов НПК. Включить в сборник настоящее Решение.
4. Участникам НПК принять к сведению представленный ЛокоТех TOP-100 проблем сервисного обслуживания при организации дипломного проектирования и научной работы. (Приложение 3).
5. Осуществлять взаимодействие участников НПК через портал ASUNT.ru (раздел НПК), на который выложить материалы НПК.
6. Продолжить работу с вузами по учебным и научно-практическим направлениям согласно принятым на секция решениям (Приложение 2).
7. Считать целесообразным проведение в 2016 году третьей НПК.

ПРИЛОЖЕНИЯ К РЕШЕНИЮ КОНФЕРЕНЦИИ:

Приложение 1. Список участников конференции.

Приложение 2. Регламент и план работы конференции.

Приложение 3. Список проблем сервисного обслуживания, требующих научной проработки TOP-100.

Принято единогласно участниками конференции 14 октября 2015 г.
Москва, МИВЦ «Инфопространство», конференц-зал «EVENT-ХОЛЛ»

Организации-участники конференции

	Организаций
Вузы	11
НИИ	6
Компании	25
Пресса	3
ВСЕГО	**45**

Представительство организаций, человек

ФАЖТ	1
ОАО «РЖД»	3
МИИТ	22
Вузы страны	27
ТМХ-Сервис	45
НИИ	15
Компании	31
Пресса	4
ВСЕГО	**148**

Научный состав конференции, человек

Доктора наук	17
Кандидаты наук	27
Аспиранты	8

Представительство, человек

Руководители организаций	23
Ректоры и президенты вузов	2
Проректоры	6
Заведующие кафедрой	12
Городов	27
Стран	7

Список участников конференции

	Ф.И.О.			Организация
1	Овчинников	Антон	Владимирович	GE Transportation
2	Сучков	Сергей	Сергеевич	GE Transportation
3	Турчин	Дмитрий	Владимирович	GE Transportation
4	Хромин	Алексей	Борисович	GE Transportation
5	Мазгушин	Алексей	Сергеевич	SAP CIS
6	Маляров	Дмитрий	Валерьевич	SAP CIS
7	Меленевский	Борис	Леонидович	SAP CIS
8	Михайлов	Федор	Михайлович	SIA "LDZ ritošā sastava serviss" (ООО «Сервис подвижного состава ЛДЗ»)
9	Остудин	Виталий	Алексеевич	Журнал "Локомотив"
10	Мальцев	Евгений	Алексеевич	ЗАО "ДЦВ Крас ж.д."
11	Семченко	Виктор	Васильевич	ЗАО "ДЦВ Крас ж.д."
12	Фролов	Сергей	Геннадьевич	ЗАО "ДЦВ Крас ж.д."
13	Артемьев	Валерий	Ильич	ЗАО "Инфоком"
14	Литвиненко	Виктор	Николаевич	ЗАО "ЛЭС"
15	Стекольщиков	Дмитрий	Владимирович	ЗАО "ЛЭС"
16	Грибов	Александр	Анатольевич	ЗАО "ОЦВ"
17	Елагин	Илья	Викторович	ЗАО "ОЦВ"
18	Тимченко	Александр	Юрьевич	ЗАО "ОЦВ"
19	Атясов	Олег	Валерьевич	ООО «МикроТерм плюс»
20	Попов	Владимир	Серафимович	ООО «МикроТерм плюс»
21	Шпади	Дмитрий	Владимирович	Министерство транспорта РФ Федеральное агенство железнодорожного транспорта (Росжелдор)

	Ф.И.О.			Организация
22	Калинич	Игорь	Борисович	ОАО "НИИАС"
23	Румянцев	Сергей	Владимирович	ОАО "НИИАС"
24	Семенов	Александр	Павлович	ОАО "НИИТКД"
25	Кузнецов	Сергей	Михайлович	ОАО "НИИТКД"
26	Довгаль	Валерий	Николаевич	ОАО "ВНИИЖТ"
27	Коссов	Евгений	Евгеньевич	ОАО "ВНИИЖТ"
28	Шулешко	Сергей	Анатольевич	ОАО "ВНИИЖТ"
29	Долганова	Елена	Викторовна	ОАО "ВНИКТИ"
30	Журавлева	Олеся	Владимировна	ОАО "ВНИКТИ"
31	Перминов	Валерий	Анатольевич	ОАО "ВНИКТИ"
32	Федотов	Михаил	Владимирович	ОАО "ВНИКТИ"
33	Жирков	Александр	Иванович	ОАО "ВЭлНИИ"
33	Калюжный	Алексей	Александрович	ОАО "ВЭлНИИ"
34	Архарова	Наталья	Валентиновна	ООО "АВП Технология"
35	Дроздов	Владимир	Олегович	ООО "АВП Технология"
36	Насонов	Александр	Викторович	ООО "АВП Технология"
37	Подолин	Максим	Анатольевич	ООО "АВП Технология"
38	Быстров	Владимир	Федорович	ООО "ДиаТех"
39	Федоренко	Алексей	Александрович	ООО "ДиаТех"
40	Фурман	Виктор	Владимирович	ООО "Дизельавтоматика"
41	Щербаков	Михаил	Иванович	ООО "ИРТИС"
42	Калмычков	Владимир	Александрович	ООО "ИРТРАНС"
43	Маренников	Владислав	Васильевич	ООО "ИРТРАНС"
44	Савва	Анатолий	Викторович	ООО "ИРТРАНС"
45	Прибылов	Сергей	Михайлович	ООО "НПО ТрансИнфоПроект"
46	Семенов	Александр	Юрьевич	

	Ф.И.О.			Организация
47	Филин	Алексей	Николаевич	ООО "ОЦРВ"
48	Григорьев	Евгений	Александрович	ООО "СТМ Сервис"
49	Куриленко	Александр	Викторович	ООО "СТМ Сервис"
50	Снопков	Александр	Александрович	ООО "Трансойл"
51	Александрова	Лора	Натановна	ООО "Центр транспортных исследований"
52	Каневский	Анатолий	Владимирович	ООО "Центр транспортных исследований"
53	Каневский	Александр	Владимирович	ООО "Центр транспортных исследований"
54	Белоушка	Александр	Иванович	ООО «Трансойл-сервис»
55	Путевич	Андрей	Константинович	ООО «Трансойл-сервис»
56	Губанов	Алексей		ООО «Фейвели Транспорт»
57	Пилло	Себастьен		ООО «Фейвели Транспорт»
58	Кобылянский	Виктор	Викторович	ПКБЦТ
59	Карасев	Павел	Юрьевич	Подразделение ПКБ ЦТ ОАО "РЖД" в г. Торжок
60	Смирнов	Сергей	Анатольевич	Техноинжиниринг
61	Хомченко	Дмитрий	Николаевич	ЦТ
62	Михальчук	Николай	Львович	ЦТ
63	Смолянин	Анатолий		Швейцарский центр содействия бизнесу в России
64	Хвалько	Василий	Васильевич	Представитель Белорусской ж.д. в РФ
65	Кержнев	Андрей	Григорьевич	Перспективные системы транспорта
66	Абрамов	Олег	Валерьевич	ООО «АВП Технологии»

Московский Государственный университет путей сообщения (МИИТ)

№	Ф.И.О.		
1	Апухтин	Никита	Олегович
2	Виноградов	Виктор	Васильевич
3	Востриков	Владислав	Евгеньевич
4	Давыдов	Алексей	Михайлович
5	Дроздова	Илона	Игоревна
6	Евсеев	Дмитрий	Геннадьевич
7	Карпов	Леонид	Анатольевич
8	Киселев	Валентин	Иванович
9	Куликов	Михаил	Юрьевич
10	Литовченко	Виктор	Васильевич
11	Малютин	Артём	Юрьевич
12	Мунхдэлгэр	Балжир	
13	Назаров	Дмитрий	Валерьевич
14	Осяев	Анатолий	Тимофеевич
15	Радин	Сергей	Юрьевич
16	Скребков	Алексей	Валентинович
17	Федин	Владимир	Михайлович
18	Левин	Борис	Алексеевич
19	Капустин	Михаил	Юрьевич
20	Воробьев	Александр	Алексеевич
21	Щербаков	Кирилл	Георгиевич
22	Копачев	Сергей	Викторович

№	Ф.И.О.			ВУЗ
1	Бабанин	Александр	Борисович	УкрГУЖТ
2	Балакин	Андрей	Юрьевич	САМГУПС
3	Воропаев	Александр	Иванович	РГУПС
4	Грачев	Владимир	Васильевич	ПГУПС
5	Дацун	Юрий	Николаевич	УкрГУЖТ
6	Домнин	Сергей	Владимирович	КрИИЖТ
7	Евстафьев	Андрей	Михайлович	ПГУПС
8	Калякулин	Алексей	Николаевич	САМГУПС
9	Каргапольцев	Сергей	Константинович	ИрГУПС
10	Колесников	Владимир	Иванович	РГУПС
11	Курилкин	Дмитрий	Николаевич	ПГУПС
12	Куценко	Сергей	Михайлович	ИрГУПС
13	Метелкин	Павел	Владимирович	Гос. университет управления
14	Новачук	Ярослав	Антонович	ДВГУПС
15	Орленко	Алексей	Иванович	КрИИЖТ
16	Осипов	Артем	Владимирович	ПГУПС
17	Пляскин	Артем	Константинович	ДВГУПС
18	Пузырь	Владимир	Григорьевич	УкрГУЖТ
19	Ролле	Игорь	Александрович	ПГУПС
20	Сакульева	Татьяна	Николаевна	Гос. университет управления
21	Смирнов	Виктор	Александрович	ОмГУПС
22	Степанов	Алексей	Алексеевич	Гос. университет управления
23	Шантаренко	Сергей	Георгиевич	ОмГУПС
24	Шепелин	Павел	Викторович	САМГУПС
25	Ярилов	Евгений	Витальевич	ЗАБИИЖТ

№	Ф.И.О.			Группа компаний ЛокоТех
1	Абисалов	Роман	Хаджи-Мурадович	ЛокоТех
2	Астахов	Сергей	Викторович	ЛокоТех
3	Бабков	Алексей	Валерьевич	ЛокоТех
4	Анисимов	Алексей	Сергеевич	Оренбургский ЛРЗ
5	Белинский	Алексей	Анатольевич	ЛокоТех
6	Бубнов	Евгений	Анатольевич	ЛокоТех
7	Ванин	Илья	Владимирович	ЛокоТех
8	Варфоломеев	Дмитрий	Анатольевич	ЛокоТех
9	Васильев	Александр	Викторович	ЛокоТех
10	Гайнанов	Андрей	Николаевич	ЛокоТех
11	Власюк	Геннадий	Васильевич	Новосибирский ЭРЗ
12	Иванов	Александр	Владимирович	ЛокоТех
13	Иванова	Екатерина	Александровна	ЛокоТех
14	Колесникова	Анна	Викторовна	ЛокоТех
15	Кушнарев	Виталий	Алексеевич	ЛокоТех
16	Липа	Кирилл	Валерьевич	ЛокоТех
17	Миронов	Виталий	Валерьевич	ЛокоТех
18	Жданов	Андрей	Васильевич	Южный филиал
19	Новиков	Сергей	Витальевич	ЛокоТех
20	Зверев	Алексей	Александрович	Астраханский тепловозоремонтный завод
21	Зубаков	Сергей	Александрович	Восточно-Сибирский филиал
22	Плетенецкая	Наталья	Александровна	ЛокоТех
23	Пустовой	Владимир	Николаевич	ЛокоТех
24	Руденко	Владимир	Федорович	ЛокоТех
25	Чернов	Олег	Евгеньевич	ЛокоТех
26	Карулин	Александр	Васильевич	Инжиниринговый центр-филиала ОАО «Желдорреммаш»

№	Ф.И.О.			ОРГАНИЗАЦИЯ
27	Кулабухов	Владимир	Иванович	Уссурийский ЛРЗ
28	Кулиш	Андрей	Иванович	Улан-Удэнский ЛВРЗ
29	Макаренко	Михаил	Николаевич	Ростовский ЭРЗ
30	Малахов	Вадим	Николаевич	Инжиниринговый центр-филиала ОАО «Желдорреммаш»
31	Мамонтов	Эдуард	Александрович	ДОЛ Донские зори
32	Матвеев	Леонид	Станиславович	Екатеринбурский ЭРЗ
33	Мельничук	Андрей	Викторович	Северо-Западный филиал
34	Роднов	Алексей	Николаевич	Северный филиал
35	Рыбов	Олег	Вячеславович	Северо-Кавказский филиал
36	Сильваковский	Андрей	Николаевич	Московский филиал
37	Склизков	Алексей	Владимирович	Западный филиал
38	Тимофеев	Сергей	Александрович	Западно-Сибирский филиал
39	Чайка	Валентин	Борисович	Челябинский ЭРЗ
40	Черенков	Андрей	Анатольевич	Ярославский ЭРЗ
41	Шевляков	Олег	Геннадьевич	Воронежский ТРЗ

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2 – РАБОТА КРУГЛЫХ СТОЛОВ

КРУГЛЫЙ СТОЛ 1
«УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ. УЧЁБА. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛОКОТЕХ С ВУЗАМИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПЕРЕПОДГОТОВКЕ КАДРОВ»

Модераторы круглого стола: ПЛЕТЕНЕЦКАЯ Наталья Александровна

КАРПОВ Леонид Анатольевич (МИИТ)

Ученый секретарь: СКРЕБКОВ Алексей Валентинович (МИИТ)

Участники круглого стола: Департамент развития систем мониторинга технического состояния локомотивов, департамент операционной эффективности, департамент корпоративного заказа, руководители филиалов ТМХ-Сервис, АВП Технология, ученые вузов.

По ВКС: вузы (скайп)

Время	**Выступающий**	**Тема выступления в дискуссии** (3-5 минут)
13:00 – 13:15	ПЛЕТЕНЕЦКАЯ Наталья Александровна Заместитель генерального директора ЛокоТех	Кадровая политика группы компаний ЛокоТех
13:15 – 13:30	О.Е.ПУДОВИКОВ Зав.кафедрой МИИТ	Высшая форма обучения студентов. Выбор актуальной специализации подготовки студентов
13:30 – 14:00	Участники круглого стола	Обсуждение проблем высшего образования
ПЕРЕРЫВ 14:00 – 14:10		
14:10 – 14:30	Л.А.КАРПОВ Проректор МИИТ, директор РАПС	Переподготовка кадров. Повышение квалификации. Дистанционное обучение
14:30 – 15:10	Участники круглого стола	Обсуждение задач подготовки и переподготовки кадров
15:10 – 15:20	Н.А.Плетенецкая	Подведение итогов работы круглого стола

РЕШЕНИЕ
КРУГЛЫЙ СТОЛ 1
«УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ. УЧЁБА.
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛОКОТЕХ С ВУЗАМИ
ПО ПОДГОТОВКЕ И ПЕРЕПОДГОТОВКЕ КАДРОВ»

1. РАПС осуществлять комплектование групп на сертификацию персонала по неразрушающему контролю в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54795 - 2011/ISO/DIS 9712 «Квалификация и сертификация персонала. Основные требования», т.е. исключительно по видам (методам) неразрушающего контроля, на которые претендует персонал.
2. Адаптировать программу обучения старшекурсников в ВУЗах под производственные потребности филиалов.
3. Повышать уровень практических знаний преподавательского состава ВУЗов.
4. Осуществлять взаимодействие в области оснащения и расширения лабораторий железнодорожных ВУЗов.
5. Организация взаимодействия при разработке дипломных проектов выпускников ВУЗов.
6. Взаимодействие в развитии специализации «Технология производства и ремонта подвижного состава», в том числе:
   - основы законодательства РФ в области сертификации ремонта;
   - основные принципы договорных отношений, механизмы взаимоотношения

     Дирекции тяги и сервисных компаний;
   - автоматизированные системы управления локомотивным комплексом;
   - системы контроля качества и бережливого производства;
   - микропроцессорные системы управления локомотивов (АПК «БОРТ», МСУ-Т, ТП, ТЭ и пр.).
7. Взаимодействие при разработке и реализации проекта «Специалист ЛокоТех».
8. Разработка новых и развитие существующих программ дополнительного профессионального образования с целью развития кадрового резерва ГК «ЛокоТех».

КРУГЛЫЙ СТОЛ 2
«ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СЛД»

Модераторы круглого стола: ПУСТОВОЙ Владимир Николаевич

Ученый секретарь: ХУДОРОЖКО Виктор Александрович

Участники круглого стола: Технические, экономические МТО и IT Департаменты ЛокоТех, директора (заместители) филиалов ТМХ-Сервис (до перерыва), директора заводов ЖДРМ (до перерыва), ВУЗы, НИИТКД, другие организации
По ВКС: филиалы (TrueConf)

Время	Докладчик	Тема доклада и выступлений
13:00-13:20	ПУСТОВОЙ Владимир Николаевич	Переход на новую систему сервисного обслуживания. Цели и задачи
13:20-13:30	Субботин Роман Николаевич	Полигонная система. Изменение технологии сервисного обслуживания локомотивов
13:30-13:40	Белов Павел Алексеевич	Единая технология сервисного обслуживания «Завод-СЛД»
13:40-13:50	Белинский Евгений Анатольевич	Система менеджмента качества
13:50-14:00	Миронов Виталий Валерьевич	Концепция развития Информационных Систем в ГК ЛокоТех. Автоматизация производственных процессов ЛТ в рамках концепции
14:00-14:10		*ПЕРЕРЫВ 10 мин.*
14:10 – 14:30	ОмГУПС СамГУПС ПГУПС КРИЖТ	Пилот-проекты АСУ «Сетевой график»
14:30 – 14:40	НИИТКД	Диагностические комплексы
14:40 – 14:50	ДВГУПС	Инновационное развитие технологии работы станций реостатных испытаний
14:50 – 15:15	Участники совещания	Обсуждение задачи.
15:15-15:20	В.Н.Пустовой	Подведение итогов работы круглого стола

РЕШЕНИЕ
КРУГЛЫЙ СТОЛ 2
«ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СЛД»

1. Продолжить работу с вузами по вопросам научно-технического сотрудничества и подготовки кадров.
2. В.А.Худорожко при разработке нормативных документов (по каждой серии локомотивов полигонной системы), в рамках пилотного проекта, коллегиально рассмотреть и учесть технические решения при подтверждении эффективными предложений вузов и институтов (НИИТКД и др.).
3. Р.Н.Субботину проанализировать предложения вузов и научно-исследовательских институтов (с раскреплением за конкретными СЛД при положительном решении о необходимости данных работ).
4. В.А.Худорожко, Р.Н.Субботину, И.К.Лакину (представить предложения) рассмотреть возможность включения специалистов вузов и институтов в рабочую группу проекта по переходу на полигонную систему ремонта.
5. В.А.Худорожко организовать совещания с представителями ДВГУПС по обсуждению предложений вуза, озвученных на конференции (в том числе, по вопросам дальнейшего сотрудничества в области подготовки кадров, а также по текущим работам по разработке оптимизированной технологии реостатных испытаний).
6. Пригласить для обсуждения Концепции программы перехода на оптимизированную систему ремонта на период 2016-2022гг. представителей профильных вузов и институтов.
7. ВУЗам, задействованным в проекте АСУ «Сетевой график» (по договорам на «Разработку технологии управления производственными процессами в сервисных локомотивных депо на основе сетевого планирования текущих ремонтов»), принимать участие в еженедельных совещаниях (по ВКС) по вопросам автоматизации производственных процессов, при реализации проекта по переходу на новую систему сервисного обслуживания (СамГУПС представить проработанную технологию АСУ СГ в комплексе с МТО).
8. При автоматизации производственных процессов использовать техническое задание на автоматизированную систему управления производственными процессами в СЛД - «Сетевой график» (описывающее стадии жизненного цикла по блокам в разрезе «Эксплуатация – ТО и Р – Эксплуатация»). Техническое задание (его функционал и архитектура) должно «вписываться» в целевую схему информационного ландшафта ЛокоТех, которая, в свою очередь, должна соответствовать концепции развития Информационных Систем ЛокоТех.

КРУГЛЫЙ СТОЛ 3-4
«ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИЛИАЛОВ»
«ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕСМТ»
«ИНЖИНИРИНГ»

Модератор круглого стола: АБИСАЛОВ Роман Хаджи-Мурадович

Ученый секретарь: ИВАНОВА Екатерина Александровна

Участники круглого стола: Департамент развития систем мониторинга технического состояния локомотивов, департамент операционной эффективности, департамент корпоративного заказа, руководители филиалов ТМХ-Сервис, АВП Технология, ученые вузов. Инжиниринговый центр, ученые вузов, представители компаний и фирм, предлагающих свою продукцию и технические решения. Директора (заместители) заводов ЖДРМ (после перерыва).

Время	**Выступающий**	**Тема выступления в дискуссии** (3-5 минут)
13:00 – 13:20	АБИСАЛОВ Роман Хаджи-Мурадович.	Роль инжинирингового Центра в инновационном развитии группы компаний ЛокоТех. Порядок рассмотрения инновационных предложений.
13:20 – 14:00	ВУЗы, Инновационные компании	Обсуждение порядка взаимодействия Предложения по научно-практическому сотрудничеству
ПЕРЕРЫВ 10 мин.		
14:10 – 14:25	Каневский Анатолий Владимирович	Комплексная система поддержки технологических процессов КС ПТР
14:25 – 14:40	Участники круглого стола	Обсуждение КС ПТР Предложения по научно-практическому сотрудничеству
14:40 – 15:00	Лакин Игорь Капитонович	Презентация ЕСМТ. Управление надёжностью локомотивов.
15:00 – 15:15	Участники круглого стола	Обсуждение ЕСМТ Предложения по научно-практическому сотрудничеству
15:15 – 15:20	Р.Х.-М.Абисалов	Подведение итогов работы круглого стола

РЕШЕНИЕ
КРУГЛЫЙ СТОЛ 3-4
«ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИЛИАЛОВ»
«ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕСМТ»
«ИНЖИНИРИНГ»

1. Подготовить предложения по организации на базе научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений научные центры компетенции по разработке инновационных технических решений направленных на повышение надежности ТПС находящегося на сервисном обслуживании в ЛокоТех, а так же привлечения их для разработки методик и организации испытаний локомотивов и их узлов с целью выявления факторов влияющих на возникновение отказов. Отв. Совместно ИЦ и ДНТР срок 1-й квартал 2016 года.
2. Разработать предложения по организации механизма включения в темы кандидатских и докторских диссертаций высших учебных заведений, проблем из реестра ТОП-100 для поиска неклассических инновационных технических решений. Отв. Совместно ИЦ и ДРСМ срок 1-й квартал 2016 года.
3. Разработать схему взаимодействия на условиях реализации и продвижения инновационных решений. Отв. ИЦ срок 1-й квартал 2016г.
4. В рамках процесса «Управления Проблемами» сформировать реестр повторяющихся отказов ТПС (проблем ТОП-100), рассматривая его, как «Биржу проблем», для привлечения поиска технических решений совместно с внешними производителями оборудования, научно-исследовательскими институтами, высшими учебными заведениями и другими организациями. Отв. ИЦ 1-й квартал 2016г.
5. Разместить, реестр в информационной структуре на официальном сайте ЕСМТ - «WWW.ASUNT.RU», доступной в сети Интернет. Отв. ДРСМ и ИЦ срок 1-й квартал 2016 г.
6. Научно-исследовательским институтам и высшим учебным заведениям предоставить в ИЦ ЖДРМ предложения по разработке пособий и методических обучения. Отв. НИИ, ВУЗы, срок 1-й квартал 2016г.
7. Подготовить предложения по разработке на базе ИЦ учебных пособий, обучающих и тестирующих программ, в том числе интерактивных электронных технических руководств, в рамках оказания консультационных услуг для инженерно-технологического персонала сервисных локомотивных депо. Отв. ИЦ срок 2-й квартал 2016г.

ТОР100 ПРОБЛЕМ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ

Предложения по научно-практическим направлениям исследований
и опытно-конструкторским работам для повышения эффективности сервисного обслуживания локомотивов.

Участие в работе над проблемами предполагает анализ первопричин, поиск возможных технических, технологических, логистических, социальных, административных и/или экономических инновационных решений, результатом внедрения которых должно стать: повышение надёжности локомотива, снижение простоя на плановых и неплановых ремонтах, сокращение затрат на ТО и Р, другие экономические показатели.

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
1	**ПРЕВЫШЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛОКОМОТИВОВ** Необходим анализ и обоснование возможных последствий превышений режимов эксплуатации. Методы исключения эксплуатационных отказов.		
1.1.	**Дизель-генераторная установка**		
1.1.1.	Холодный запуск дизеля	Машинистами допускается запуск дизеля с нарушением регламента, что приводит к повышенному износу дизеля. Необходим анализ и обоснование последствий нарушений, методы борьбы нарушениями.	Филиал «Северо-Западный» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
1.1.2.	Горячая остановка дизеля	Горячая остановка двигателя приводит к преждевременному выходу из строя турбокомпрессоров. Как только двигатель перестает работать, давление масла резко падает, а обе крыльчатки, ведущая и нагнетающая, продолжают по инерции вращаться. Подшипники вала, на который насажены обе крыльчатки, оказываются без смазки и быстро изнашиваются, появляются радиальные зазоры. Вследствие таких перегрузок турбина начинает «кушать» масло. Через увеличившийся зазор смазка просачивается под нагнетающей крыльчаткой и попадает во впускной коллектор, а потом сгорает в цилиндрах. К тому же турбина не может долго держать высокие обороты без поступления соответствующего количества отработанных газов. Поэтому износ от масленого "голодания" в подшипнике качения сопровождается и другими побочными факторами. Например: после продолжительной работы двигателя с приличной отдачей мощности корпус турбины сильно разогревается от большого количества проходящих через неё раскаленных отработанных газов. Чаще всего турбина охлаждается протоком того же моторного масла. Если прекратить поступление этого потока, при остановке ДГУ, обязательно происходит пригорание остатков смазки к деталям турбины, что приведет, со временем к накоплению нагара и неизбежному износу деталей	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.1.3.	Отключение	Машинисты отключают автоматический режим работы, что	Исполнительный

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	автоматического режима регулирования	приводит к нарушениям режимов эксплуатации	аппарат ООО «Локомотивные технологии»
1.1.4.	Эксплуатация на высоких позициях при низких температурах теплоносителей	Локомотивные бригады выводят дизель на позиции контроллера выше 4 при температурах теплоносителей ниже 45^0С	Филиал «Северо-Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.1.5.	Следование на локомотиве с заглушенной ДГУ	На равнинных участках пути локомотивные бригады глушат дизель одной из секций	Филиал «Северо-Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.1.6.	При прогреве в зимний период работа ДГУ менее 30 минут		Филиал «Северо-Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.1.7.	Длительная работа дизеля на холостом ходу		Филиал «Северо-Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.1.8.	Обход защиты ДГУ	Машинисты отключают реле давления масла дабы избежать остановку дизеля при низком давлении масла в системе, данное нарушение приводит к повышенному износу подшипников коленчатого вала.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.1.9.	Горячая остановка дизеля	После остановки дизеля не производится проворачивание коленчатого вала на 4-5 оборотов для охлаждения верхних поршней дизеля 10Д100	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.1.10.	Запуск дизеля без прокачки масла	Машинистами допускается запуск дизеля с проворота без подключения маслопрокачивающего насоса, что приводит к износу шеек коленчатого вала и подшипников шатунов	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.1.11.	Холодный запуск дизеля	Перед запуском дизеля локомотивными бригадами не	Филиал «Восточно-

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
		производится слив конденсата из воздухоохладителей, что приводит к дополнительным работам по ремонту шатунно-поршневой группы	Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.2.	**Тяговые электродвигатели (ТЭД)**		
1.2.1.	Превышение пятиминутных токов	Перегрев ТЭД	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
1.2.2.	Превышение часовых и длительных токов	Перегрев ТЭД	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
1.2.3.	Превышения максимального напряжения	Круговой огонь по коллектору	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
1.2.4.	Отключение и включение тяговых двигателей при следовании в режиме «тяга» (под нагрузкой)		Филиал «Северо-Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.2.5.	«Старение» изоляции ТЭД - как следствие снижение изоляционных свойств и выход из строя ТЭД	Нарушение режимов управления электровозом локомотивными бригадами приводит к перегреву изоляции тяговых двигателей: - превышение токовых нагрузок; - отключение мотор-вентиляторов на выбеге без предварительного охлаждения обмоток; - движение по лимитирующим подъемам с поездами повышенного веса и длины со скоростью ниже расчетной;	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
		- в холодное время года перед началом движения не производится предварительная обдувка ТЭД;	
1.2.6.	Перегрев тяговых двигателей	Не соблюдение скоростных режимов вождения на лимитирующих подъемах по данным тяговой –энергетической лаборатории ведет к перегреву ТЭД при номинальных значениях тока и напряжения. Руководство ТЧЭ и ВС ТР не принимает данные нарушения как предшествующие отказам ТЭД. Необходимо установка датчиков с фиксацией МСУД или получение заключения с опытной поездкой представителей экспертных комиссий в летний период.	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
1.2.7.	Попадание снега в ТЭД в зимний период вследствие отключения мотор-вентиляторов	При отключенных мотор-вентиляторах охлаждения ТЭД не происходит выдувание снега из вентиляционных отверстий ТЭД, что приводит к попаданию снега в ТЭД, пробою изоляции и межвитковым замыканиям.	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.2.8.	Отключение мотор-вентиляторов охлаждения ТЭД на выбеге и при остановках на промежуточных станциях.	Для снижения шумовых нагрузок и экономии электроэнергии локомотивные бригады отключают МВ. При отправке поезда, при наборе 1 позиции происходит резкое включение МВ на высокую скорость. Подобные явления несут два негативных момента: ускоренное старение изоляции ТЭД из-за повышения тепловых нагрузок и повреждение электродвигателя МВ в момент броска тока.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.2.9.	Езда с отключенной секцией	При срабатывании защиты на одной из секций, машинист реализует мощность локомотива за счет оставшихся секций.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.2.10.	Невыполнение критических скоростей на подъемах	- Приводит к боксованию – что в последствии ведет к повреждению коллектора ТЭД в следствии возникновения кругового огня.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
		- Так же приводит к перегреву ТЭД в следствии воздействия больших токов, что в конечном итоге приводит к преждевременному старению электрической изоляции якорной обмотки ТЭД	
1.2.112.	Отключение автоматической подсыпки песка на электровозах 2,3ЭС5К	Необходимо рассмотреть возможность модернизации схемы автоматической подсыпки песка, в качестве возможных вариантов требующих изучения: - оставления управление на тумблере «песок автоматически», а системы защиты от боксования и юза перенести на блокировки контроллера машиниста(13,14); - исключение возможности отключения автоматической подсыпки песка, при постановке контроллера в режим Тяга производится подключение схемы АПП.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.2.12.	Управление локомотивом на пониженных позициях с поездом критической массы на подъёмах, близких к расчётному	В связи со снижением подачи воздуха в тяговые электрические машины от вентиляторов, имеющих механический привод от дизеля, происходит перегрев тяговых электрических машин.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.2.13.	Старение изоляции	Перед постановкой локомотивов в ремонтные корпуса не производится прогрев электрических машин со стороны локомотивных бригад	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.2.14.	Перегрев изоляции	Следование поездов по лимитирующим подъемам со скоростями ниже установленных	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.3.	**Система охлаждения Дизеля**		
1.3.1.	Контроль работоспособности	Необходимы простые и действенные методы контроля работоспособности охладительной системы дизеля.	
1.3.2.	Эффективность	Проведение анализа существующих схем охлаждения,	Филиал

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	используемых секций охлаждений ДГУ, применение наиболее эффективных конструкций.	применение методов инновационных радиаторов для охлаждения ДГУ	«Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.4.	**Колёсно-моторный блок**		
1.4.1.	Боксование, юз колёсных пар	Несоблюдение локомотивными бригадами режима ведения поезда	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.4.2.	Нагрев бандажей колесных пар	При следовании по спускам машинисты применяют кран вспомогательного тормоза усл.№254 для поддержания заданной скорости по перегону	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.5.	**Вспомогательное оборудование**		
1.5.1.	Отключение вентиляторов	Машинисты отключают вентиляторы в режиме выбега, что приводит к перегреву ТЭД	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
1.5.2.	Высокое напряжение в контактной сети	Напряжение в контактной сети более 29кВ., что приводит к повышению напряжения в цепи 380В более допустимого и выходу из строя вспомогательных машин электровозов ВЛ60, ВЛ80.(Участок Забайкальской и Дальневосточной ж.д.)	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.5.3	Повышенное давление в системе смазки локомотива	Локомотивными бригадами допускается повышенное давление в распределительных редукторах и гидромуфте, что приводит к выходу из строя данного оборудования	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.5.4	Работа тормозного компрессора	Отсутствие контроля уровня смазки в картере компрессора, наличие добавления смазки в картер несоответствующей марки (как правило дизельного масла)	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.5.5.	Муфты распределительных	Отсутствие контроля со стороны локомотивных бригад за	Филиал «Восточно-

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	редукторов	креплением полужёстких муфт привода редукторов	Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.5.6.	Отказы электродвигателей мотор-компрессоров	Перед запуском компрессоров в зимнее время после длительной стоянки не производится проворачивание вала компрессора	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.5.7.	Отказы электродвигателей вспомогательных машин электровозов	Групповой пуск вспом.машин без выдержки времени между пусками.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.8.	**Микропроцессорные системы управления**		
1.8.1.	Отсутствие записи основных параметров работы тепловозов ТЭ10МК в режиме «онлайн» и как следствие отсутствие претензий к локомотивной бригаде по их действиям при выходе узлов и агрегатов из строя	Запись основных параметров работы тепловоза с включением и выключением основных аппаратов в режиме «онлайн» с возможностью их последующей расшифровки, по аналогии с имеющимися флэш-накопителями тепловозов 2ТЭ25.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
1.9.	**Тормозная система**		
1.9.1.	В зимний период перемерзание трубопроводов, отстойников, маслоотделителей, кранов ГР	Нарушение цикличности, контроля и фиксации режимов продувки пневматической цепи. Необходимо подключение кнопок продувок на свободные входы МСУД	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
1.9.2.	Невыполнение продувки ПМ, ТМ, ГР	Невыполнение регламентных работ приводит к повышенному образованию и накоплению конденсата в трубопроводах,	Филиал «Дальневосточный»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	локомотивными бригадами	главных резервуарах, как следствие образованию ржавчины и окалины, с её последующим попаданием в воздухораспределители и краны машиниста. На электровозах 2,3ЭС5К необходимо рассмотреть возможность дооснастить парк регистраторами продувки ГР. На других сериях локомотивов разработать возможность контроля проведения продувки.	ООО «ТМХ-Сервис»
1.10.	**Электрическое оборудование локомотивов**		
1.10.1.	Возможность хищения медесодержащих элементов локомотива	Существующие схемы управления локомотивом позволяют производить хищения при этом существенно не изменяя характеристик работы электровоза. Административные методы борьбы с хищением неэффективны. Необходима разработка схем управления при котором отсутствие запасной части приводит к неработоспособности локомотива в целом, а не отдельного его узла (реостатный тормоз, шунты ослабления поля).	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.10.2.	Применение нештатного порядка остановки дизеля (отключение автоматическим выключателем вместо кнопки «Остановка дизеля»)	Коммутационные напряжения в цепях управления, приводящие к выходу из строя электронного оборудования	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
1.11	**Прочие системы локомотивов**		
1.11.1.	Все системы тепловозов М62 в/и, ТЭ10 в/и, ТЭ116 в/и, ЧМЭ3. Отказы любых систем тепловоза из-за не	Исключение выхода из строя агрегатов тепловоза из-за нарушения нормальных условий эксплуатации до устранения несоответствий (защита от вмешательства в системы защиты, электрические цепи и т.д.). Исключение возможности обхода	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	надлежащих условий эксплуатации из-за вмешательства в схему работы локомотивной бригады, либо обслуживающего персонала.	системы защиты. Создание комплексной системы контроля работы основных узлов тепловоза (дизельная группа, электрооборудование) не допускающую дальнейшую эксплуатацию тех или иных агрегатов при недостижении установленных условий (давление топлива, давление масла, напряжение и т.д.).	
2	**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОВОЗОВ** Необходим анализ энергоэффективности тепловозов, влияние системы ТО и Р на энергоэффективность, методы повышения энергоэффективности тепловозов.		
2.1.	**Методы контроля энергоэффективности тепловозов**		
2.1.1.	Измерение расхода топлива по показатель гр./кВт*ч	Важным способом контроля исправности тепловоза является контроль расхода топлива на кВт*ч выработанной энергии. Прямое измерение параметра отсутствует. Необходимы достоверные экспериментальные данные по удельному расходу топлива на 1 кВт*ч выработанной электроэнергии и создание комплексной системы (совместимой с РПРТ), учитывающей расход топлива и электроэнергии на произведенную работу и учитывающей расход топлива на холостом ходу.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
2.1.2.	Норма расхода топлива	В ТЧЭ отсутствуют нормы на горячий простой тепловозов по сериям и периодам года, а также нормы расхода при проведении ТО-2 локомотивам	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
2.2.	**Слив топлива**		
2.2.1.	Слив топлива.	Несанкционированный слив топлива. Решением проблемы может послужить установка в топливный бак датчиков массы (давления) работающих в системе, учитывающей скорость	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
		изменения массы топлива в баке, с учетом расход топлива по данным РПРТ. При изменении массы топлива на неработающем дизеле, либо по наличию разницы в подаваемом топливе в топливный коллектор и показаниям датчика массы внутри бака, система направляет сообщение «Несанкционированный расход топлива», ИД № локомотива в специализированный отдел Дирекции тяги.	
2.2.2.	Взаимодействие	При постановке локомотивов на СО нет должного участия Заказчика при замерах количества топлива в баках, а соответственно ведётся двойной учёт топлива по актам ТУ-162, ТУ-31л и ТХО-3	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
3	**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОВОЗОВ** Необходим анализ энергоэффективности электровозов, влияние системы ТО и Р на энергоэффективность, методы повышения энергоэффективности электровозов.		
3.1.	**Методы контроля энергоэффективности электровозов**		
3.1.1.	Отсутствие прямых измерений тяговых характеристик каждого КМБ.	После производства крупных видов ремонта, как вариант, производить испытание локомотивов на динамометрических стендах.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
3.2.	**Рекуперация на электровозах постоянного тока**		
3.2.1.	Вход в рекуперацию	Неустойчивый вход в рекуперативный режим приводит к снижению частоты использования рекуперации	
3.2.2.	Нарушение рекуперации	Нарушение рекуперации вследствие постороннего вмешательства в целостность токопроводящих шин.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
3.3.	**Рекуперация на электровозах постоянного тока**		

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
3.3.1.	Вход в рекуперацию	Неустойчивый вход в рекуперативный режим приводит к снижению частоты использования рекуперации	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
3.3.2.	Разброс токов	Недопустимо большой разброс токов ТЭД в рекуперации приводит к снижению эффективности электрического торможения, приводит к юзу неконтролируемых колёсных пар.	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
3.3.3.			
3.4.	**Энергоэффективность электровозов переменного тока с ВИП**		
3.4.1.	Углы запаса в тяге	У электровозов с ВИП задаются недопустимо большие углы запаса, что снижает характеристики электровозов. Уменьшение углов запаса, с другой стороны, привет к понижению устойчивости системы управления	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
3.4.2.	Углы запаса в рекуперации	У электровозов с ВИП задаются недопустимо большие углы запаса, что снижает характеристики электровозов. Уменьшение углов запаса, с другой стороны, привет к понижению устойчивости системы управления	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
3.4.3.	Отсутствие УСАВП на пассажирских локомотивах.	Систему автоведения отсутствует на электровозах ЭП1 приписки ТЧЭ-11 Белогорск (№005, 011, 241, 296, 303) не оборудованных УСАВП с РПДА	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4	**КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОТКАЗЫ** Конструктивные недостатки оборудования локомотивов, требующие модернизации в условиях депо или ремонтных локомотивных депо		
4.1.	**Дизель**		
4.1.1.	Способ восстановления	Корпус сальника вала отбора мощности установлен в передней	Филиал

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	корпуса сальника вала отбора мощности тепловоза ЧМЭЗ.	крышке дизеля, через которую проходит поводковый вал, который жестко крепится к коленчатому валу дизеля. В корпусе установлен сальник Гуферо 80х100х13, который препятствует вытеканию дизельного масла. В процессе эксплуатации тепловоза происходит износ самого сальника. Замена сальника трудоемкий процесс, необходимо спрессовывать полумуфту. Так же в процессе работы происходит износ вала, на валу образуется риска и смена сальника положительного результата не дает. Поэтому предлагаем точить новый корпус, в который можно будет установить два сальника. Тем самым можно будет предотвратить течь масла по валу отбора мощности, что в эксплуатации будет иметь положительный эффект.	«Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.2.	Способ восстановления лабиринтов ротора турбокомпрессора РДН-50 тепловоза ЧМЭЗ.	В процессе работы турбокомпрессора РДН-50 тепловоза ЧМЭЗ бывают случаи разрушения подшипника 76308 ЛШ со стороны газового колеса. В результате разрушения подшипника происходит разрушение уплотнительных лабиринтов со стороны газового колеса, которые предотвращают попадание выпускных газов в подшипник. Для восстановления ротора протачивается поврежденный вал затем втулка. Втулка нагревается до температуры 400 градусов и напрессовывается на ротор. Затем производится балансировка ротора на балансировочном станке.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.3.	Масляная система дизеля Д49 тепловозов ТЭ10МК, 2ТЭ25К, М62.	Слабая защита дизеля Д49 при «масляном голодании».	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.4.	Отсутствие контроля за давление масла, подаваемого на	Отсутствие контроля давления масла, подаваемого на турбокомпрессор. Нет возможности в процессе эксплуатации локомотивной бригаде контролировать давление масла,	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	турбокомпрессор, дизеля Д49 тепловозов ТЭ10МК, 2ТЭ25К, М62.	подаваемого на турбокомпрессор и как следствие выход из строя ТК.	
4.1.5.	Отсутствие контроля работы центробежных фильтров дизеля Д49 тепловозов ТЭ10МК, 2ТЭ25К, М62.	Необходимо разработать способ сигнализации о замедлении скорости вращения или остановке роторов центробежных фильтров для проведения своевременной их очистки и восстановления работоспособности (датчики, бленкеры и т.д.).	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.6.	Система воздухоснабжения дизеля Д49 тепловозов ТЭ10МК,2ТЭ25К, М62.	Ненадежный способ крепления воздуховодов от воздушных фильтров к турбокомпрессору дизеля. Необходимо изменение конструкции способа крепления воздуховодов.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.7.	Система воздухоснабжения дизеля Д49 тепловозов ТЭ10МК,2ТЭ25К.	Трудоемкость обслуживания при закоксованности воздухоохладителей в процессе эксплуатации. Целесообразно предусмотреть люка на крышках воздухоохладителя для возможности его очистки без снятия с дизеля.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.8.	Масляная система дизеля Д49 тепловозов ТЭ10МК, 2ТЭ25К, М62. Сброс загрязнений.	Сброс загрязнений после фильтрации самоочищающимся масляным фильтром обратно в карте дизеля. Исключить попадание загрязнений после фильтрации масла самоочищающимся масляным фильтром обратно в картер дизеля.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.9.	Неисправности ГМР тепловозов ЧМЭ3 в\и.	Постоянный выход из строя ГМР. Замена гидромеханического привода компрессора и главного вентилятора на электроприводы при КР, СР. Снижение неплановых ремонтов и отказов оборудования. Снижение затрат на обслуживание и ремонт. Снижение простоя локомотивов.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.10.	Частый излом поршневых колец нижних поршней	Исключение попадания замка поршневых колец на выпускные окна цилиндровых втулок при работе дизеля. Рассмотреть	Филиал «Московский»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	дизеля 10Д100 тепловоз ТЭ10 в/и.	возможность штифтовки поршневых колец от проворота в ручьях поршня.	ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.11.	Запорный клапан подачи масла в гидропривод главного вентилятора 2ТЭ10М(У).	Из-за низкой прочности конструкции корпуса, изготовленного из чугуна частый выход из стоя, по причине трещины. В связи с этим на большинстве тепловозов данной серии, гидропривод работает по аварийной схеме подаче масла. Повышение надежности гидроприводов из-за меньшего отложения грязевых остатков на чашах гидропривода и снижение динамического воздействия на валопроводы привода главного вентилятора при его включении и выключении. Рассмотреть возможность усиления конструкции клапана или изготовление корпусных деталей из другого материала.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.12.	Неисправность привода распределительного вала дизеля 5-26-ДГ тепловоза 2М62(У).	Частая неисправность зубьев “69” группы дизеля 5-26ДГ. Данную неисправность можно отнести к конструктивным недоработкам дизеля 5-26ДГ. Изменение конструкции. Усиление зубчатых колес.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.13.	Неисправность антивибратора дизеля тепловоза ЧМЭ3.	Антивибратор дизеля K6S310DR имеет 2 конструктивных недостатка (втулка фланца и крепление боковых крышек), что может привести к разрушению передней крышки дизеля и повреждению близко расположенного оборудования.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.14.	Система воздухоснабжения дизеля тепловозов 2ТЭ25К, 2ТЭ10 в/и с дизелями Д49.Воздухоохладитель.	Частый выход из строя воздухоохладителей в процессе эксплуатации в связи с загрязнением его охлаждающих трубок. Создание эффективной системы воздухоснабжения дизеля с минимальным необходимым уровнем вмешательства ремонтного персонала.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.15.	Система воздухоснабжения дизеля тепловозов 2ТЭ25К.	Отсутствие защиты от попадания посторонних предметов в турбокомпрессор дизеля вследствие возможного разрушения	Филиал «Московский»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	Отсутствие защиты	деталей выхлопного коллектора (жаровой трубы). Предотвращение случаев выхода турбокомпрессоров дизелей	ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.16.	Трещины втулок цилиндровых комплектов ДГУ 18-9ДГ	Во втулках цилиндровых комплектов появляются трещины в местах крепления шпилек крепления газового стыка, что приводит к обводнению дизельного масла и его замене.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.17.	Трещины втулок цилиндровых комплектов ДГУ 18-9ДГ	Во втулках цилиндровых комплектов появляются трещины в местах крепления шпилек крепления газового стыка, что приводит к обводнению дизельного масла и его замене.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.18.	Нет водяного охлаждения колена выпускного коллектора серия 2ТЭ116У.	Угроза возгорания или получения травм.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.19.	Наличие конструктивного недостатка	На дизелях типа Д49 выходит из строя задний корпус привода насосов вследствие износа из-за наличия прямого воздействия струи охлаждающей жидкости на перегородку полости.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.20.	Течь масла по ОРЧО	На тепловозах не предусмотрено наличие зафиксированной ёмкости под масло	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.21.	А1-9ДГ	Отсутствие контроля давления масла в последней коренной шейке коленчатого вала по причине установки РДМ-2 у первой коренной шейки	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.22.	Повышенный износ конической шестерни редуктора ГВ тепловоза ТЭМ18	При выполнении первого ремонта тепловоза ТЭМ18 в объёме ТР-3, коническая шестерня редуктора ГВ заменяется в виду не нормального износа в виде выкрашивания зубьев.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.23.	Повышенный износ клиновидных ремней приводов ВСТ,	Рвутся ремни (В-2240) в период гарантированного пробега тепловоза ТЭМ18, ремни не вырабатывают ресурс согласно паспорту.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	вентилятора охлаждения ТЭД, тепловоз ТЭМ18.		
4.1.24.	Неисправности системы охлаждения	Требуется производство работ по промывке системы охлаждения с применением специального оборудования	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.25.	Неисправности цилиндро-поршневой группы	Требуется применение новых технологий в виде добавления в дизельное масло специализированных присадок	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.1.26.	Повреждение змеевика холодильника напорной магистрали электровозов ЭС5К.	Оборудовать место скапливание конденсата участка воздухопровода нагревающим элементом. Для исключения продувки змеевика при включенном компрессоре рассмотреть возможность изменение электрической схемы питания клапана его продувки от цепи питания разгрузочного клапана через реле времени. Таким образом, продувка змеевика будет возможна только при отключенном компрессоре /в автоматическом режиме/ без участия локомотивной бригады. Сброс конденсата с ГР оставить в штатном режиме. Электровозам, выпущенным без продувки змеевика (холодильника) произвести модернизацию по ее установки.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.2.	**Главный генератор**		
4.2.1.	Тяговый агрегат марки А721АУ2 имеет низкую эксплуатационную надежность	Отгар токоведущих перемычек от катушек ротора как основного, так и вспомогательного генераторов. Низкое качество исполнения системы отопления поезда (при использовании происходит переброс электрической дуги по текстолитовому изолятору)	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.2.2.	Электрический пробой	Улучшить качество пропитки при подъёмочных видах ремонта в	Филиал «Восточно-

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	изоляции	условиях ремонтных депо	Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.2.3.	Неисправности коллекторной камеры	Рассмотреть вопрос внесения дополнений в цикловые работы с увеличением времени в объёме ТО-2 с наличием обязательной продувки ГГ сжатым воздухом	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.3.	**ТЭД**		
4.3.1.	Превышения допустимого напряжения 1000В на тяговых двигателях НБ-514	В автоматических режимов ведения нет ограничения напряжения на ТЭД, конструктивно в МСУД не заложено из – за тяговых характеристик. Действия локомотивных бригад при превышении напряжения ТЭД в автоматическом режиме не прописаны. Влияние неоднократных перенапряжений на ТЭД не описаны.	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
4.3.2.	Значительный объем неплановой замены и ремонта ТЭД Al4846et электровозов серии ЧС2к по наличию свободного хода якоря, как причина несовершенства конструкции карданного привода.	Наличие в карданном приводе свободного хода, обусловленного возможностью деталей привода выбирать зазор (в игольчатых подшипниках шарниров Гука, в шлицевых соединениях поводков, в шлицевом сочленении цилиндра и в зубчатом зацеплении). Свободный ход деталей привода в эксплуатации приводит к дополнительным динамическим нагрузкам и значительно снижает ресурс работы привода. В рамках конференции предлагается рассмотреть возможность унификации привода электровозов ЧС2к с приводом ЧС7 после 210 номера, лишенного ряда недостатков, присущих приводу ЧС2к.	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
4.3.3.	Низкая защищенность ТЭД марки ЭДУ-133 марки ЭД-150	Попадание осадков внутрь ТЭД, как следствие снижение сопротивления изоляции	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.3.4.	Низкая надежность	Термическое повреждение статорной обмотки	Филиал «Амурский»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	асинхронных тяговых двигателей марки АД917УХЛ1 и ДТА-350Т		ООО «ТМХ-Сервис»
4.3.5.	Перетирание подводящих проводов к клицам ТЭД (вследствие чего может произойти срабатывания РЗ, ГВ)	Затрудненности в проведении ревизии шаровой связи, и осмотра в труднодоступных местах подводящих проводов и клиц ТЭД при ТР-2 (для выявления состояния покровной изоляции, вследствие чего может произойти срабатывания РЗ, ГВ)	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.3.6.	Перекрытие электродугой по изоляторам в коллекторной камере	Рассмотреть вопрос внесения дополнений в цикловые работы с увеличением времени в объёме ТО-2 с наличием обязательной продувки ТЭД сжатым воздухом	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.3.6.	Проблема недостаточного количества охлаждающего ТЭД воздуха (отсутствие «наддува»)	Существующая конструкция суфле охлаждения ТЭД (патрубков) не надежная. Часто требуется смена, не обеспечивается достаточный «наддув».	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.3.7.	Ослабление крепления катушки дополнительного полюса тягового электродвигателя с последующим повреждением изоляции и замыканием витков катушки на корпус остова.	Необходима установка пружинной шайбы между катушкой и корпусом крепления магнитопровода дополнительного полюса. (проблема не решается) На основании мероприятий утвержденным Вице-президентом ОАО А.В.Воротилкиным и техническим директором ЗАО "Трансмашхолдинг" В.В. Шнейдмюллером по совершенствованию конструкции производства ООО «ПК» «НЭВЗ» на 2012-2013 год пункт №24 /В целях увеличения прочности механической фиксации катушек дополнительных полюсов на сердечнике производить эту операцию при изготовлении ТЭД НБ-514Б с применением «Paramat»/ срок исполнения июль 2012год. При проверке отметки о проведенной	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
		модернизации в паспорте ТЭДНБ514 №6200 датой изготовления декабрь 2012г, указанная запись отсутствует. О чем свидетельствует невыполнение данного пункта мероприятия. С июня 2012года по 1.06.2013г ответа на исполнение данного решения не поступало. Необходима техническая документация для освоения ремонта ДП ТЭД.	
4.4.	**КМБ**		
4.4.1.	Подрез гребня бандажей на тепловозах серий ЧМЭ3	Изменение профиля бандажей 2 и 5 колесных пар тепловозов ЧМЭ3 с целью предотвращения подреза гребней бандажей (производить обточку их бандажей по аналогии с электровозами ЧС2 до толщины гребня 23-21 мм.).	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
4.4.2.	Излом металлических кожухов зубчатой передачи в процессе эксплуатации. Трудоемкий процесс их замены.	Замена металлических кожухов зубчатой передачи на стеклопластиковые с уменьшенными линейными размерами и измененным профилем нижнего габарита.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.4.3.	Износ вкладышей МОП в зимний период из-за наличия скапливания конденсата в рабочей и запасной камере МОП.	Изготовить приспособление для слива конденсата с МОП электровозов. (выкручивание м закручивание пробок с рабочих камер МОП без разлива смазки на пол) Определить за чей счет производить модернизацию по установке пружины на крышку рабочей камеры МОП	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.	**Электрические аппараты**		
4.5.1.	Выход из строя контакторов сх. № 060-2 электровозов ЧС7.	Предотвращение выхода из строя контакторов Svad-11 сх.№ 60-2 электровозов ЧС7 (изменение электрической схемы электровоза, замена на другой контактор и др.).	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.2.	Система защиты в цепях	Частое ложное срабатывание имеющихся автоматических	Филиал

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	преобразователей 2ТЭ25К.	выключателей на 160А в эксплуатации.	«Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.3.	Конденсаторная защита отопления поезда и конденсаторная защита вспомогательных машин электровоза ЧС4т. Нарушение герметичности.	Нарушение герметичности корпуса конденсаторов вследствие чего происходит вытекание наполнителя, задымление в машинном отделении, загрязнение смонтированных рядом элементов (диодов, сопротивлений, кондуитов, проводов)	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.4.	Электрическая проводка. Межсекционное соединение тепловозов М62 в/и, ТЭ10 в/и, ТЭ116 в/и.	Постоянные обрывы, механические повреждения, окисления. Замена межсекционного соединения на беспроводное соединение. Разработка надежных силовых межсекционных соединений и межсекционных соединений цепи управления.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.5.	Выход из строя контактора отопления поезда электровозов серии ЧС2к.	Вследствие увеличения энергопотребления современными вагонами значительно увеличились нагрузки на контактор отопления поезда. Учитывая неудачное расположение контактора отопления и несоответствие современным режимам эксплуатации, участились случаи выхода его из строя. Как предложение по избеганию подобных рисков, необходимо рассмотреть вариант по изменению расположения и типа контактора отопления при производстве ремонтов в СР.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.6.	ББР 2ЭС5К (3ЭС5К)	Полосы на воздуховоде Блока балластных резисторов ББР приварены точечной сваркой. При работе вентилятора МВ-3 под потоком воздуха со временем отваливаются по сварке и попадают на балластные резисторы. Необходимо усиление конструкции.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.7.	Задатчик тока контроллера	Частый выход из строя резистора СП4-8В	Филиал

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	машиниста КМ-34 2ЭС5К (3ЭС5К)		«Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.8.	Выключатель быстродействующий ВБ-08	Происходят трещины металлических тяг быстродействующих выключателей, прошедших пробег 500000 км, восстановлению подлежат тяжело, так как при заваривании трещин ведёт шихтованную часть тяг. Необходимо усиление тяг	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.9.	ВБО-25-20/630 УХЛ 1	Излом пружины защелки, нарушение зазора А, излом защелки привода включения дугогасительных контактов, настройка положения блокировки низковольтной SQ-3, отсутствие переключения блокировки SQ-1 из-за механического заедания переключающего штока	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.10.	Перемерзание воздушных, водяных труб в районе ВВК серии 2ТЭ116, 2ТЭ116У.	Отказ работы пневматических контакторов, выход из строя водяной системы.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.11.	Эксплуатация локомотивов на низкой частоте.	Машинисты включают на ПЧФ низкую частоту, что ведет к перегреву оборудования и выходу из строя.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.12.	Низкая защищенность датчиков системы МСУ-ТЭ, МСУ-ТП от воздействия внешних факторов	Датчики системы подвержены окислению, места установки датчиков не проработаны. Так датчик разряжения в ТК установлен в зоне попадания воды из водомерного стекла, датчик давления ОЖ и температуры холодного спая, установленные в проходном коридоре подвержен механическому повреждению при перемещении локомотивных бригад по дизельному помещению	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.13.	Главный выключатель ВОВ-25-10/400 на ЭП1М(П)	Усиленное выгорание ножей разъединителя выключателя в процессе циклов включения-отключения	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
4.5.14.	Тяговый трансформатор ОНДЦЭ-5700-25Н (ОАО «ЧТЗ»)	В эксплуатации выход из строя обмоток по причине развития межвиткового замыкания или к/з. Трещины сварных швов усиливающих накладок на поддонных балках трансформатора в местах прохода стяжных болтов.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.15.	Пробой питающего трансформатора СФИ ВИП-4000 сх.№Т-3	В виду того, что при сроке службы 15 лет (1989 год выпуска) эксплуатация Т-3 ВИП4000 продолжается до настоящего времени, происходят деградационные отказы данного трансформатора.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.16.	Выход из строя КМЭ типа КМ-87 электровоза ВЛ85	Происходит выход из строя контакторов КЭ-153 КМЭ (1-2, 13-14, 43-45, 55-56, 65-66) по причине излома шины, износа контактов контактора КЭ-153.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.17.	Отказы ВБО 25-29-630	На электровозах 3(2)ЭС5К происходит самопроизвольная разрегулировка ВБО-25 с нарушением параметров.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.18.	Неисправности сглаживающих реакторов с возможным распространением пожаров на электровозах серии ВЛ85	Излом, отгар витков и выводов катушек сглаживающих реакторов типа РС-78 с последующим распространением огня вплоть до пожара на локомотиве.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.19.	Неисправности поездных контакторов тепловозов ТЭМ18Д(ДМ)	На тепловозах серии ТЭМ18Д(ДМ) происходит интенсивный нагрев контакторов типа ПК-1146А по причине малой площади рабочей поверхности контактора	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.20.	Повреждение подвижных ножей ВОВ-25, ВБО и крышевых разъединителей.	Причине выгорания подвижных контактов ВОВ-25, ВБО и крышевых разъединителей. Недостаточная жесткость материала (меди), приводящая к деформации подвижных ножей в процессе эксплуатации.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
4.5.21	Выгорание силовых контактов ВБ-008	Нет возможности регулировки неподвижного силового контакта ВБ-008 по высоте с целью регулировки провала контактов из за отсутствия гребенки как на контактах так и на элементе БВ.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.22.	Отказ работы ВБО- 25	Выход из строя защелки ВБО	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.23.	Повреждение рукава пневмоцилиндра токоприемника ТАСс-10 при низких температурах	Трещина шланга при низких температурах окружающего воздуха	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.24.	Повреждение ВБО-25	Конструкционный недостаток подключения шины к ВБО	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.25.	Потеря эл. контакта в разъёме сх № Х18 между секциями	Конструкционный недостаток в части крепления вилки меж секционного соединения э/цепей МСУД-Н.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.5.26.	Излом нагнетательного патрубка и гибкого рукава связывающих компрессор и напорную магистраль электровоза	Изменение конструкции нагнетательного патрубка и гибкого рукава связывающих компрессор и напорную магистраль электровоза	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.6.	**Механическое оборудование**		
4.6.1.	Трещины зубчатых венцов колесных пар тепловозов 2ТЭ25К.	В гарантийный период эксплуатации зубчатых венцов колесных пар (до 800 тыс. км) уже при пробеге до 300 тыс. км при осмотре на ТР-300 наблюдается 35% браковки зубчатых венцов.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.6.2.	Замок двери 2ЭС5К (3ЭС5К)	Происходит излом тяги. Невозможно добраться до замка (тяга приварена к квадрату дверной рукоятки изнутри). Необходимо	Филиал «Дальневосточный»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
		разобрать всю дверь, чтобы вытащить неисправный замок.	ООО «ТМХ-Сервис»
4.6.3.	Боковые окна 2ЭС5К (3ЭС5К)	Ненадежная конструкция, частый выход из строя.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.6.4.	Низкая герметичность крышевых соединений тепловозов серии ТЭП70БС	В условиях обильных осадков происходит попадание дождевой воды и снега в дизельное помещение, выпрямительный шкаф, высоковольтную камеру. Эксплуатация локомотивов указанной серии без дополнительной герметизации не представляется возможной	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.6.5.	Буксы	С целью не допущения ослабления стопорных планок корончатых гаек на каждом втором ТР-1 производится их вскрытие и затяжка, что ведет к повышению трудоемкости.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.6.6.	Буксовый узел колесной пары электровозов ЭП1М(П)	Ослабление затяжки торцовых корончатых гаек на буксовых шейках осей колесных пар в эксплуатации с нарушением профиля резьбы (М170х3) как на гайках, так и на шейках осей.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.6.7.	Низкая эксплуатационная надежность гидродемпферов	При заходе электровозов на второй текущий ремонт в объеме ТР-2 (пробег от постройки составляет около 400 т.км), вынуждено производится ремонт всех гидродемпферов, по причине неисправности манжет и штоков, т.е. производится их 100% разборка и ремонт.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.6.8.	Выход из строя колесных пар по причине повторных сдвигов бандажей относительно колесных центров	На электровозах серии 3ЭС5К при изготовлении в условиях ООО «ПК «НЭВЗ» не учтен факт не отпуска тормозов электровоза. Это объясняется тем, что при наличии давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах до 1,2 Атм., а при первом положении ручки крана вспомогательного тормоза условный №215 давление сжатого воздуха в тормозных цилиндрах составляет 1 Атм., загорания	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
		лампы ТЦ на расшифровочном табло не происходит. Причиной является заводская настройка пневматического выключателя управления ПВУ5-05 схемные номера SP11 и SP12 которые настроены на величину срабатывания 1,2 Атм. и возврата 0,3 Атм., что фиксируется в файлах МСУДа. Следовательно, при условии наличия давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах до 1,2 Атм. и не отпуска тормозов, локомотивная бригада этого не выявит и регистрации данного отказа в МСУДе не произойдет. Данная информация была доведена до разработчиков в ООО «ПК «НЭВЗ» (телеграмма №1165 от 11.02.2014г.), однако ответ завода – изготовителя не удовлетворяет требованиям, направленным на исключение подобных случаев, а всего лишь информирует о том, что на электровозах начиная с номеров 2ЭС5К 176, 3ЭС5К №465 в схеме сигнализации о наличии воздуха в тормозных цилиндрах вместо пневматических выключателей ПВУ5-05 применены сигнализаторы давления 115-01 УХЛ1, где давление срабатывания и возврата составляет 0,3 Атм. Перенастройка пневматических выключателей ПВУ5-05 без доработки конструкции невозможна. По предварительной оценке, можно добиться такой уставки путем замены пружины под поршнем и пружин толкателя. При этом потребуется проведение опытных работ по настройке и проверке стабильности характеристик аппарата. Предложение: для исключения случаев сходов с кольца электровозов по причине образования сдвигов бандажей	

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
		относительно центров колесных пар и исключения финансовых затрат на устранение данной неисправности, балансодержателю срочным порядком разобраться со сложившейся ситуацией. Рекомендации ООО «ПК «НЭВЗ» от 24 февраля 2014 года №230/В108 для исключения случаев образования сдвигов бандажей относительно центров колесных пар на электровозах серии 2ЭС5К, 3ЭС5К предлагается: - после отпуска автоматического пневматического тормоза и зарядки тормозной магистрали машинисту нужно дополнительно нажать кнопку «ОТПУСК ТОРМОЗОВ» на пульте машиниста. При этом электроблокировочный клапан УЗ выпустит воздух из управляющих полостей реле давления (если не отпуск произошёл из-за неисправности воздухораспределителя или клапана К). При этом надо учитывать, что вспомогательный тормоз не блокируется клапаном УЗ и его необходимо отпускать 215 краном. Рекомендации СЛД: замена клапанов при проведении ТР-3 с СР.	
4.6.9.	Выход из строя боковых окон электровозов серии 2(3)ЭС5К «Ермак»	Пересмотреть конструкцию боковых окон кабин машиниста с обводом стекла в металлическую окантовку (уменьшение площади обзора) и прохода болта крепления через металлическую окантовку.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.6.10.	Затруднен демонтаж крыши электровозов ЭС5К в районе компрессора.	Крепление соединения труб маслоотделителя и напорной магистрали в месте выхода на крышу выполнено посредством сгона и муфты. Необходимо выполнить место соединения гайкой.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.6.11.	Трещины стекла боковой	Конструкционный недостаток узла крепления замка форточки.	Филиал «Восточно-

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	форточки кабины		Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.7.	**Тормозное оборудование**		
4.7.1.	Компрессор К2 – узел его жесткого соединения напорной трубы с главными резервуарами.	Разрыв напорной трубы трубопровода компрессора К2 в процессе эксплуатации в результате вибрации жесткого соединения (в основном в местах соединений). Замена жестких соединений на гибкие по аналогии с монтажом на ЧС4т, или изменить систему крепления трубопровода к компрессору К2.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.7.2.	Тормозное оборудование тепловоза 2М62 в\и. Выход из строя кранов машиниста 395, 394.	Снижение отказов систем управления тормозами за счет применение систем с дистанционным (электронным) управлением. Замена кранов машиниста 395, 394 на 130 с дистанционным управлением. Надежность работы системы управления тормозами. Создание систем блокировки или дублирования управления тормозами при отказе основной системы.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.7.3.	Отсутствие регистрируемого контроля применения крана вспомогательного тормоза усл.№254.	Из-за длительного торможения краном усл.№254 происходит нагрев бандажа и возможен его проворот. Разработка системы контроля параметров автотормозного оборудования.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.7.4.	Змеевик 2ЭС5К (3ЭС5К)	Перемерзание кранов продувки и змеевиков главных резервуаров	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.7.5.	Длительное следование с наполнением тормозных цилиндров не превышающим порог	Приводит к появлению проворотов на отдельных секциях бустерных, крайняя секция. Необходима разработка проекта модернизации замены ПВУ 505 на 115 сигнализатор давления.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	чувствительности ПВУ на 2,3ЭС5К		
4.7.6.	Затруднение продувки резервуара РС-4	Запасной резервуар сх. № РС-4 не оборудован дистанционной продувкой и при этом находится в ВВК за сеткой.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
	Выход из строя крана машиниста усл. №394	Выход из строя крана машиниста усл. №394, происходит по причине некачественной продувки пневматической системы электровоза	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.7.7.	Перемерзание змеевика на главные резервуары электровозов 3(2)ЭС5К	В зимнее время змеевик перемерзает по причине накопления влаги. Электровоз приходится отцеплять от поезда с постановкой в корпус депо.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.7.8.	Утечка воздуха по кранам машиниста во втором и четвёртом положении	Попадание посторонних мелких частиц на золотник крана машиниста из трубопровода новых электровозов 3(2)ЭС5К по причине неудовлетворительной обработка внутренней поверхности пневмотрубопровода.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.7.9.	Нарушение притирки зеркала золотника крана машиниста	На электровозах 3(2)ЭС5К, имеющих межремонтный пробег 50 тыс. км. В межремонтный период нарушается притирка зеркала по причине выдувания смазки. Необходимо смазывать краны машиниста в межремонтный период.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.8.	**Микропроцессорные системы управления**		
4.8.1.	Нарушение токораспределения ТЭД		Филиал «Северо-Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.8.2.	Низкая надёжность датчиков температуры и давления		Филиал «Северо-Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.8.3.	Разработка способа дистанционной передачи	В настоящее время существует проблема длительного отвлечения персонала на процедуру «снятия» сохранения	Филиал «Дальневосточный»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	параметров регистрации на локомотивах 2,3ЭС5К до серии 400 с использованием существующих и общедоступных каналов связи	параметров движения электровозов на электронный носитель, эта процедура занимает от 10 до 30 минут на 1 секцию электровоза. Необходимо рассмотреть возможность автоматизации данного процесса.	ООО «ТМХ-Сервис»
4.8.4.	Расширение количества сигналов от оборудования для получения данных на МСУ электровозов 2,3ЭС5 к и ЭП1в/и	Имеющиеся измерения параметров не позволяют оценивать работу большого количества оборудования, необходимо расширить количество измерений и соответственно обработку получаемых измерений.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.8.5.	Отсутствие возможности сохранения и записи и использования информации МСУ тепловозов серии ТЭМ18ДМ	Необходима разработка комплекса мероприятий позволяющий производить запись и считывание параметров на тепловозах серии ТЭМ18ДМ	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.8.6.	Недостаточное охлаждение электронных шкафов	В летний период эксплуатации, из-за недостаточного охлаждения происходит перегрев, а как следствие потеря связи и отказ в работе электронных систем	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.8.7.	Согласование системы МСУД и системы КЛУБ	Для исключения разночтений, необходимо согласовать регистрируемое время на МСУД с системой КЛУБ, а также предусмотреть регистрацию на файлах МСУД текущей координаты (опять же из КЛУБ).	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.8.8.	Отказ работы панели источника напряжения	Конструкционный недостаток панели.	Филиал «Восточно-Сибирский»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	ПП720 (предназначена для питания датчиков тока и напряжения фирмы LEM)		ООО «ТМХ-Сервис»
4.9.	**Системы охлаждения дизеля**		
4.9.1.	Модернизация системы привода вентиляторов охлаждения тепловоза	Проработать вопрос замены гидростатического привода вентиляторов охлаждения тепловозов ТЭП70 в/и на электрический привод.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.9.2.	Недостаточная эффективность системы охлаждения ДГУ 18-9ДГ (2ТЭ116У)	При высоких нагрузках и незначительному загрязнению секций шахты холодильника не хватает для охлаждения ДГУ, малый запас по охлаждению.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.9.3.	Проведение модернизации системы охлаждения и смазки дизеля для возможности подключения внешнего источника циркуляции охлаждающей жидкости, моторного масла необходимой температуры с разработкой типовой схемы внешнего источника системы циркуляции.	Отпадает необходимость запуска дизелей тепловозов, находящихся в ожидании работы и их работа без нагрузки для поддержания оптимальной температуры охлаждающей жидкости и моторного масла.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.9.4.	Охлаждение воды и масла ЧМЭ-3	При работе невозможно контролировать температуру воды и масла, в связи с чем возможен перегрев дизеля и как следствие более серьёзная неисправность	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.9.5.	Течь масла по креплению масляного насоса	Конструктивный недостаток, замена прокладок не дает результата	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
4.10	**Электрические машины**		
4.10.1	Колесо вентилятора тяговых электродвигателей или главного генератора тепловоза 2ТЭ10М(У).	Частые случаи деформации в процессе эксплуатации с последующим разрушением. Облегчение конструкции, придание ей большей жесткости. Рассмотреть возможность изготовления вентиляторных колес из композитных материалов с уменьшением клепочных соединений.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
4.11	**Вспомогательное оборудование**		
4.11.1.	Необходима замена подшипников гидромеханических редукторов HVK на усиленные	Ныне используемые подшипники имеют низкую несущую способность, не удовлетворяющую условиям работы.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.11.2.	Электродвигатели типа НВА-55, НВА-22	Выплавление короткозамкнутой обмотки ротора: несовершенная система конденсаторного запуска вспомогательных машин, отсутствие фазорасщепителя или преобразователя	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.11.3.	Электродвигатель П22К привода вспомогательного компрессора	Выплавление олова по распайке петушков коллектора: электродвигатель не имеет крыльчатки для собственного охлаждения, мощность электродвигателя не соответствует необходимой мощности для привода компрессора.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.11.4.	Необходима замена якорного подшипника двухмашинного агрегата TD701-4/TD706/4 со стороны возбудителя на усиленные	Ныне используемые подшипники имеют низкую несущую способность, не удовлетворяющую условиям работы.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
4.11.5.	Выход из строя электродвигателей АНЭ-	Происходит выплавление ротора, по причине несоответствующих технических характеристик используемого	Филиал «Восточно-Сибирский»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	225	материала (алюминий).	ООО «ТМХ-Сервис»
4.11.6.	Выход из строя электродвигателей АНЭ-225	Перекос тока по фазам электродвигателя АНЭ-225, АЭ-92 и, как следствие работа двигателя в перегруженном режиме.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
5	**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДЕПО**		
5.1.	**Оптимизация межремонтных пробегов**		
5.1.1.	Проведение ремонта в объеме ТР2 тепловозам М62 в\и, ЧМЭ3 в\и.	Проведение цикла работ по ТР-2 не обеспечивает требуемой надежности работы локомотива на срок до следующего крупного вида ремонта ввиду возраста локомотивного парка и износа оборудования. Обеспечение надежности работы локомотива, снижение затрат на проведение ТО и ТР между крупными видами ремонта. При проведении ТР-2 максимально увеличить лимиты на замену деталей цилиндро-поршневой группы, ревизию электрических цепей.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
5.1.2.	Наличие отказов технических средств и неплановых ремонтов при условии работы в существующей системе планово-предупредительных ремонтов.	Необходимо пересмотреть существующие цикловые работы предписанные правилами ремонта и межремонтные пробеги с учетом анализа наработки на отказ тех или иных технических средств, узлов, агрегатов и оборудования локомотивов.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
5.1.4.	Несоответствие норм пробегов между технологическими операциями	Ссылаясь на требования п.7.11. «Руководства по эксплуатации магистрального электровоза 2ЭС5К (3ЭС5К). Книга 8 ИДМБ.661142.009 РЭ8 (3ТС.001.012 РЭ8)» требует проведения обязательной ревизии тормозных цилиндров не реже одного раза	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
		в 8 месяцев, не учитывая, что данные Книги 1-8 являются прикладным пособием для изучения конструкции электровозов данной серии, не согласованы и не утверждены ОАО «РЖД» и ПКБ ЦТ. В то же время имеется ссылка, что при эксплуатации и техническом обслуживании электровоза необходимо также руководствоваться технической документацией, входящей в ведомость эксплуатационных документов, инструкциями и правилами Министерства путей сообщения и ОАО «РЖД» приведенными в приложении К.1 Книги 1, где указана «Инструкция по техническому обслуживанию, ремонту и испытанию тормозного оборудования локомотивов и моторвагонного подвижного состава» ЦТ-533. Согласно примечанию 2 к таблице А.3 технологической инструкции «ТО и ТР механической части электровозов ЭС5К» ПКБ ЦТ.25.0147 ревизия тормозных цилиндров производится не реже одного раза в 8 месяцев.	
5.1.5.	Несоответствие норм пробегов между технологическими операциями	Согласно требованиям пункта 5.25 технологической инструкции «ТО и ТР ТЭД НБ-514» ТИ 752 от 20.09.2004г. в моторно-якорные подшипники добавляется смазка через 25 – 35 т.км, однако ввиду требований межремонтных пробегов данное не предоставляется возможным.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
5.1.6.	Несоответствие норм пробегов	На Дальневосточном полигоне обращения локомотивов нарушается норма проведения технического обслуживания в объеме ТО-2 электровозам серии 3ЭС5К, так согласно требованиям пункта 3 ИДБМ.661142.009 РЭ8 «Руководства по эксплуатации электровозов 3ЭС5К. Книга №8» периодичность проведения технического обслуживания в объеме ТО-2	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
		составляет 72 часа Приказом №Заб-60 от 03 марта 2014 года начальника Забайкальской железной дороги периодичность проведения ТО-2 устанавливается 96 часов, согласно «Положения о системе технического обслуживания и ремонта локомотивов ОАО «РЖД» №3р от 17 января 2006 года периодичность составляет 120 часов, что является нарушением условий эксплуатации электровозов данной серии.	
5.2.	**Организация технологических процессов**		
5.2.1.	Несоответствие типовых норм	Несоответствие существующих типовых норм, как требованиям руководств по ремонту, так и реальному технологическому процессу в конкретном депо.	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
5.2.2.	Отсутствие единого четкого технологического процесса.	Нет единого четкого детализированного перечня выполняемых работ на каждом ТО и ТР. Все перечни укрупнены приблизительны.	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
5.2.3.	Большой объем запрашиваемой ИА у филиала информации дублируется в разные отделы и департаменты	Не четко выстроена вертикаль управляемости и распределения ответственности	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
5.2.4.	Отсутствие организационно распорядительной документации по управленческому учету	Нет методики отражения затрат, расчета себестоимости по видам деятельности.	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
5.2.5.	Отсутствие автоматизированной системы формирования	Большой объем документооборота на бумажных носителях при осуществлении производственной деятельности. Дополнительная загруженность участников процесса,	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	первичной документации	вероятность ошибок.	
5.2.6.	Невозможность проведения предупредительного обслуживания или ремонта	Увеличение количества неплановых ремонтов и отказов оборудования локомотивов из-за невозможности проведения предупредительного обслуживания или ремонта при возникновении предкритичного состояния Внедрение систем мониторинга состояния узлов и агрегатов тепловоза, бортовых систем диагностики Возможность формирования баз данных состояния тепловоза в процессе эксплуатации с своевременным извещением о предкритичном состоянии того или иного узла или системы. Снижение затрат на проведение ТО и ТР. Уменьшение количества неплановых ремонтов и отказов оборудования. Улучшение надежности работы ТПС. Увеличение КТГ.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
5.2.7.	Технологические процессы в форме ГОСТ не разрабатываются, формы технологических карт ремонта меняются с периодичностью один раз в 2-3 года.	Необходимо принятие порядка разработки техпроцессов только в соответствии с ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД (и сопутствующим) в обязательном порядке с использованием единого для всех СЛД программного продукта (к примеру, СПРУТ-технология). Для рабочих на местах необходимо делать качественные сжатые выписки из разработанного техпроцесса или нормативных документов.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
5.2.8.	Нет единой базы технологического сопровождения ремонта на основе электронного каталога.	Программа для разработки техпроцессов должна быть частью системы, основанной на электронных каталогах ремонтируемых узлов локомотивов и линейного оборудования. Частью данной системы также должны быть: модуль по внесению основных обмеров деталей при ремонте и модуль по браковке деталей конкретного локомотива (оборудования) при конкретном виде ремонта с выбором причин браковки. Электронный каталог должен быть связан с подетально по номенклатурным кодам с	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
		1С с возможностью автоматизации заявки на запасные части по данным фактической браковки, а также создания дифференцированных норм расхода.	
5.2.9.	Пересмотр технологии ремонта в объеме КР тягового трансформатора электровоза ЧС4т	При эксплуатации электровозов серии ЧС4т проходивших капитальные ремонты КР происходит пробой изоляции обмоток тягового трансформатора. При проведении капитальных ремонтов электровозов серии ЧС4т производить смену обмотки тяговых трансформаторов.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
5.2.10.	Пересмотр технологии ремонта кузова электровоза ВЛ80т. (Лобовые стекла).	При эксплуатации электровозов серии ВЛ80т происходит повреждение лобовых стекол и нарушение герметичности резиновых уплотнений. При проведении текущих ремонтовТР-1, ТР-2, ТР-3 и заводских ремонтов КР, СР производить установку рам на лобовые части локомотивов под лобовые стекла электровозов серии ВЛ80с. Замена лобовых стекол электровозов серии ВЛ80т под электровозы серии ВЛ80с, с повышенной прочностью (триплекс).	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
5.2.11.	Ремонт КРБ электровозов ЧС2к.	Вследствие неоднократных модернизаций тягового привода электровозов серии ЧС2,ЧС2к имеется проблема в части несовместимости КРБ снятых и поступивших в ремонт с имеющимися в депо исправными колесными парами.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
5.2.12.	Отсутствие полного комплекта технологической документации	Для совершенствования технологии ремонта локомотивов требуется обновление технико-технологической документации, правил ремонта конкретных узлов и агрегатов, подвергнутых модернизации в процессе изготовления локомотивов, а также её своевременная поставка в сервисные депо.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
5.1.13.	Не достаточное количество технологических	Штатное расписание технологов СЛД не соответствует к потребному и расчетному. Требуется разработка типовых	Филиал «Восточно-Сибирский»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	документов разрабатывается, пересматривается.	технологических процессов.	ООО «ТМХ-Сервис»
5.3.	**Информационное обеспечение ТО и ТР**		
5.3.1.	Отсутствие технологической документации	Отсутствуют руководства по ТО и ТР для новых локомотивов утвержденных ЦТ, ПКБ ЦТ	Исполнительный аппарат ООО «Локомотивные технологии»
5.3.2.	Разносерийность существующих электрических схем по локомотивам даже одной серии	Существующие электрические схемы локомотивов даже по локомотива одной серии имеют несколько исполнений (до 7-10 исполнений)	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
5.3.3.	Разнотипность оборудования используемых на одной серии	На локомотивах одной серии используется несколько типов оборудования в зависимости от года изготовления, кроме того имеются многочисленные схемы замещения одного типа другим. Это затрудняет как СО так и планирования и ремонт оборудования.	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
5.3.4.	Разносерийность плат МСУ-ТП	Нет взаимозаменяемости (разные версии), увеличенный расход на приобретении плат МСУ-ТП по каждой серии.	Филиал «Южный» ООО «ТМХ-Сервис»
5.3.5.	Отсутствует утвержденное руководство по ТО и Р электровозов серии 2ЭС5К (3ЭС5К)		Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
5.4.	**Метрологическое обеспечение**		
5.4.1.	Устаревшие средства измерений на	80% средств измерений на железнодорожном транспорте выработали установленный срок эксплуатации. Согласно	Филиал «Московский»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	железнодорожном транспорте.	действующему законодательству РФ на каждое средство измерений должен иметься сертификат типа, сертификат типа выдается сроком на 5 лет с момента выпуска СИ. При производстве поверки СИ производится юридическая операция сличения результатов калибровки на соответствие их типу СИ. Так как СИ на железнодорожном транспорте эксплуатируются в некоторых случаях с 70-х гг. прошлого века, то соответственно на большинство СИ отсутствуют действующие сертификаты типов СИ. Если нет сертификата типа на СИ, то и поверка СИ осуществляется с нарушениями законодательства.	ООО «ТМХ-Сервис»
5.5.	**Технологическая оснастка и инструмент**		
5.3.1.	Устаревшее технологическое оборудование, средства малой механизации за частую изготовленного собственными силами депо.	Замена и разработка нового технологического оборудования, средств малой механизации и специализированного инструмента. А так же рассмотрение варианта замены на существующие аналоги.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
5.6.	**Диагностика и дефектоскопия**		
5.4.1.	Морально устаревших средств технической диагностики и дефектоскопии.	Замена существующего оборудования с учетом современных тенденций и технического прогресса в этом направлении.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
5.4.2.	Морально устаревшая технология проведения реостатных испытаний	Замена существующей технология на более прогрессивную, учитывающую возможности современных бортовых МСУ.	Филиалы ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
6	**МОТИВАЦИЯ ПЕРСОНАЛА**		
6.1.	**Мотивация ремонтного персонала на повышение надёжности локомотивов**		
6.1.1.	Неэффективность существующего положения о премировании	Ключевые показатели эффективности не разнесены по цехам и участкам внутри депо	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
6.1.2.	Несоответствие нормы времени фактически выполняемой работе	Технологическая оснащенность каждого депо индивидуальна, техническое состояние локомотивного парка различных депо отличается друг от друга.	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
6.1.3.	Решение проблемы удержания высококвалифицированных кадров.	Проводить мониторинг оплаты труда работников основных профессий, в первую очередь - слесарей по ремонту подвижного состава в резерве депо (по темпам роста заработной платы и составляющим элементам) и по результатам проведенного мониторинга разрабатывать корректирующие меры (увеличение программы ремонта).	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
6.1.4.	Мотивация в период гарантийного пробега	Мотивация работников за безбраковую и без аварийную работу отсутствует.	Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
7	**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**		
7.1.	**Логистика**		
7.1.1.	Погрузочно-разгрузочные работы ж/д платформ при отправке.	Из-за отсутствия оборудованных платформ специализированными контейнерами (ложементами) под погрузку линейного оборудования, значительная часть МТР и трудовых ресурсов тратилась на увязку и крепление. Систематическое массовое перемещение линейного оборудования в кратчайшие сроки окупило расходы на	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»

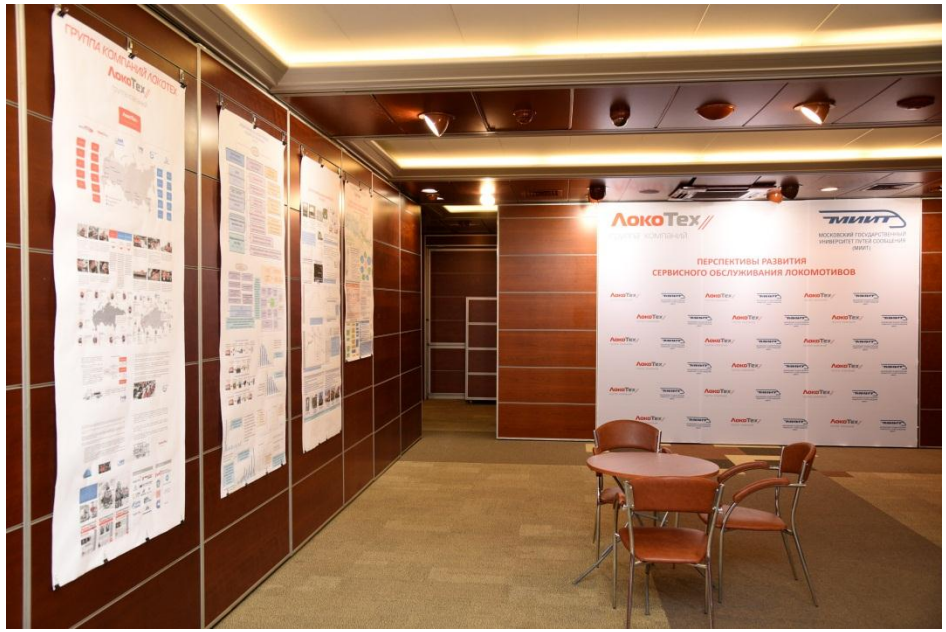
№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
		оборудование платформ специализированными погрузочными местами. Необходимо разработать, изготовить и оборудовать платформы специализированными контейнерами.	
7.1.2.	Отсутствует полный перечень производителей и поставщиков запасных частей	Потери и времени и средств, на поиски необходимой информации	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
7.1.3.	Невозможность приобрести запасные части не выпускаемые (снятые с производства) производителем рекомендованным заводом изготовителем	Отсутствуют каталоги взаимозаменяемой продукции от других производителей.	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
7.1.4.	Не ритмичная поставка запасных частей	Поставка запасных частей на текущий квартал происходит в течение квартала.	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
7.1.5.	Отсутствие графика поставок запасных частей и материалов	Отсутствует информация о дате поставки запасных частей и материалов	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
7.1.6.	Низкая эффективность планирования снабжения по методу квартальной заявки по сравнению с другими методами (метод «точно в срок»).	Невозможность точно спрогнозировать потребность в запасных частях за несколько месяцев до начала квартала. Соответственно заказывается не сколько нужно, а с запасом. Как следствие пересодержание запасов по дорогостоящим позициям.	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
7.1.7.	Централизация снабжения, как следствие длительность	Многие позиции ЛД имеются в свободной продаже, многие заводы готовы производить продукцию и поставлять ее СЛД, но	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
	ожидания и увеличение непроизводительного простоя.	при этом большая часть поставок централизована и сроки ожидания возрастают многократно.	
7.1.8.	Несвоевременное предоставление автотранспорта	Заявки на автотранспорт для перемещение ТМЦ и МПИ выполняются не вовремя или не выполняются вообще. Вследствие чего возникает угроза срыва программы ремонта локомотивов, находящихся на полном сервисном обслуживании.	Филиал «Южный» ООО «ИМХ-Сервис»
7.2.	**Оптимизация склада**		
7.2.2.	Отсутствуют каталоги запасных частей на каждую серию локомотива в электронном виде	Потери времени на поиски чертежей и чертежного номера, как следствие не корректное составление заявки.	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
7.2.3.	Несоответствие заявки на снабжение запасными частями и материалами фактической потребности	Постоянные корректировки планов ремонта локомотивов.	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
8	**ПОДГОТОВКА КАДРОВ**		
8.1.	**Эффективность обучения**		
8.1.1.	Низкая эффективность существующей системы технического обучения	Незаинтересованность персонала, формальный подход со стороны мастеров при проведении занятий	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»
8.1.2.	Отсутствие специализированных обучающих программ для различных групп слесарей ремонтников	Существующие программы разработаны без учета специфики депо и серийности обслуживаемых локомотивов.	Филиал «Западный» ООО «ТМХ-Сервис»

№ п/п	ПРОБЛЕМА	ОПИСАНИЕ	ИСТОЧНИК
8.1.3.	Отсутствие устойчивой системы кадровой подготовки.	Отсутствие устойчивой системы: учебное заведение-производство-учебное заведение.	Филиал «Московский» ООО «ТМХ-Сервис»
8.1.4.	Недостаточная квалификация вновь принимаемых работников.	Необходимо создание учебных баз при Сервисных локомотивных депо с приобретением лицензии на преподавательскую деятельность, обучение граждан приходящих из центров занятости на коммерческой основе, для дальнейшего их зачисления в резерв для трудоустройства.	Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»
8.1.5.	Повышение квалификации по профессиям: пропитчик электротехнических изделий, токарь, токарь – бандажник, слесарь – ремонтник, слесарь – инструментальщик.		Филиал «Дальневосточный» ООО «ТМХ-Сервис»

ФОТООТЧЁТ КОНФЕРЕНЦИИ





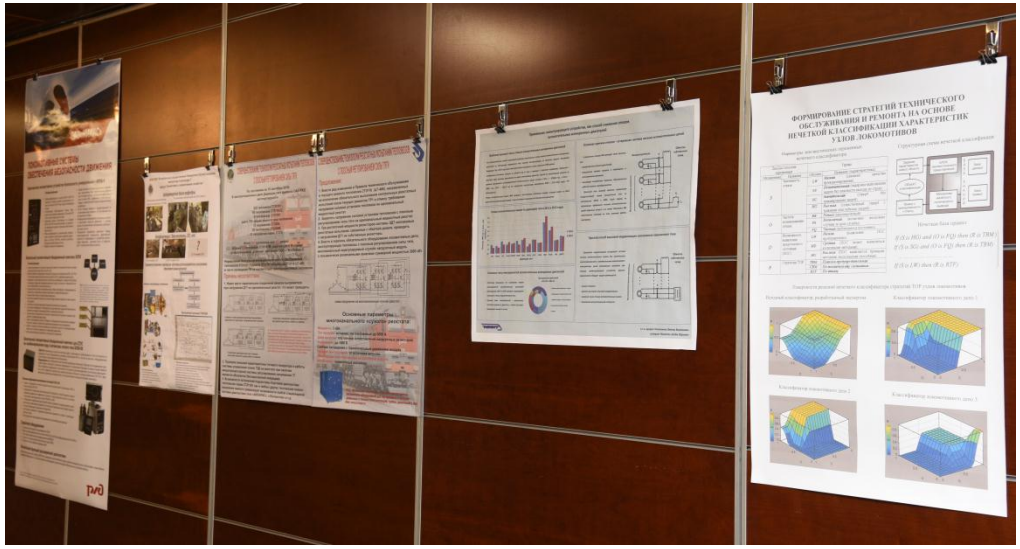





ГРУППА КОМПАНИЙ ЛОКОТЕХ
ЛокоТех
группа компаний

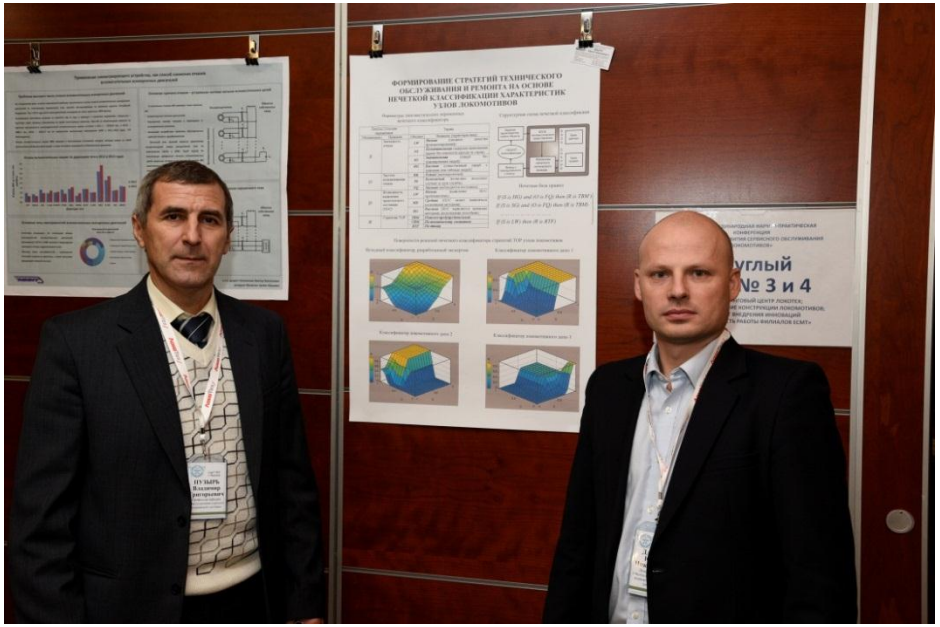

Инновационная деятельность Ярославского электровозоремонтного завода


АВП
Технология


ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК УЗЛОВ ЛОКОМОТИВОВ








ЛокоТех
ТМХ·Сервис
Филиал «Западно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»
АСУНТ
ЕДИНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛОКОМОТИВОВ
АРМ МАСТЕР СЕТЕВОЙ ГРАФИК
АСУ ТП
СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И МЕНЕДЖМЕНТ ПРИМЕНЯЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ПРОЦЕССОВ
ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД ИСПОЛЬЗУЕТ




СТИРОВАНИЕ
ПОЛИГОНА




ЦТИ

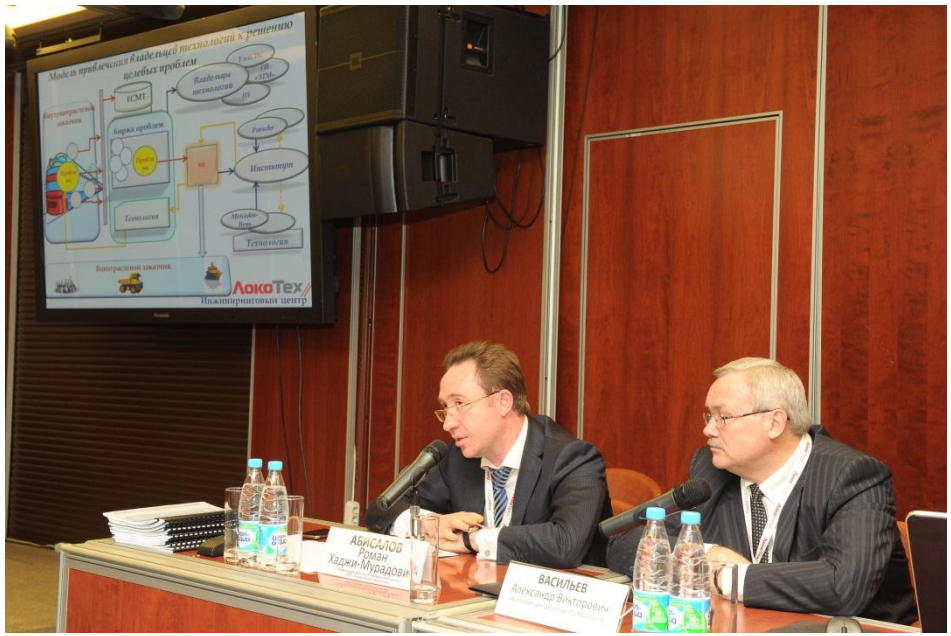



ЛокоТех
Перспективы развития
сервисного обслуживания локомотивов


КАРПОВ
Леонид
Анатольевич




БЕЛИНСКИЙ Алексей Анатольевич
Генеральный
ректор ООО «Локомотивные технологии»
ИННОВА
ОЕ РАЗВИТИЕ ГРУППЫ КОМПАНИЙ
ОТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»


ЛокоТех
Инжиниринговый центр
АБИСАЛОВ
Роман
Хаджи-Мурадович
ВАСИЛЬЕВ
Александр Викторович




ПУСТОВОЙ
Владимир
Николаевич


МИИТ
РЖД
Локомотивные Технологии
управляющая компания
ТРАНСМАШХОЛДИНГ
РОСПРОФЖЕЛ
АВП Технология
ИРГУПС
ДВ
ЖЕЛДОРРЕММАШ
открытое акционерное общество
НИИТКД
УрГУПС
Уральский государственный университет путей сообщения
ТМХ
ТМХ·Сервис
ВЭлНИИ
ИРТИС
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ
ПГУПС
1809
ОАО НИИАС
ИРТРАНС
БелГУТ
ТОКСТЭЛ
ДиаТех
ЦТИ
РГУПС
РОСТОВ-НА-ДОНУ
СамГУПС
УкрДАЗТ
ОТРАСЛЕВОЙ ЦЕНТР ВНЕДРЕНИЯ
ОмГУПС
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ
Журнал
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ
ЛОКОМОТИВ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
ГУДОК

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ

МАТЕРИАЛЫ ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Подписано в печать 11.11.2015. Формат 60х88 1/16
Бумага офсетная № 1. Печать цифровая.
Печ.л. 24. Тираж 300 экз.
Типография «Полиграф Медиа Групп», Заказ № 178/08

ISBN 978-5-9905057-4-2

Издательство ООО «Локомотивные технологии»
105064, г. Москва,
Яковоапостольский пер., д.12 стр.1
Тел.: +7 (495) 989-63-60
www.ASUNT.ru