

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
Филиал РГУПС в г. Воронеж



82-я СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Секция 1. «ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»

**26-28 апреля 2023 г.
г. Воронеж, Россия**

сборник трудов

Воронеж
2023

Редакционная коллегия:

Стоянова Н.В. – к.т.н., доцент

Краснов А.И. – к.т.н, доцент

Лукин О.А. – к.ф.-м.н., доцент

Платонов А.А. – к.т.н., доцент

Соломонов К.Н. – д.т.н., профессор

82-я студенческая научно-практическая конференция РГУПС. Секция 1. «Подвижной состав железных дорог»: сборник трудов. – Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2023. – 135 с.

Сборник содержит материалы, представленные студентами филиала РГУПС в г. Воронеж, вузов Российской Федерации и Республики Беларусь. Материалы сборника будут интересны студентам и преподавателям организаций высшего и среднего профессионального образования, а также работникам железнодорожного транспорта.

Статьи публикуются в редакции авторов (с корректировкой и правкой). Мнения и позиции авторов не обязательно совпадают с мнением и позицией редакционной коллегии.

© филиал РГУПС в г. Воронеж
© кафедра социально-гуманитарных,
естественно-научных и
общепрофессиональных дисциплин

СОДЕРЖАНИЕ

Подсекция 1. ЛОКОМОТИВЫ	7
ИСПЫТАНИЕ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ НА ТЕПЛОВОЗРЕМОНТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ <i>Агеев А.Е.</i>	7
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИСПЫТАНИЙ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВОЗОВ ПОСЛЕ РЕМОНТА В ДЕПО <i>Андреев М.Д.</i>	9
МЕРОПРИЯТИЯ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР ЛОКОМОТИВОВ <i>Буркут А.А.</i>	11
ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ В РЕМОНТНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО <i>Волковой А.С.</i>	14
НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ШПИЛЕК КРЕПЛЕНИЯ ПРОТИВОВЕСОВ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА <i>Елисеев Е.А.</i>	16
МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ЛОКОМОТИВА <i>Маркина А. В.</i>	19
МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДИЗЕЛЯ <i>Меньших В.А.</i>	21
КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КОММУТАЦИИ ТЭД ТЕПЛОВОЗОВ В ДЕПО <i>Мышкин И.Б.</i>	23
ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ТЕПЛОВОЗА НА ТЕПЛОВОЗРЕМОНТНОМ ЗАВОДЕ <i>Пахомов В.Р.</i>	26
ПРИЁМКА ЛОКОМОТИВОВ НА СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ <i>Ширяев М.А.</i>	28
ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГЛУБИННЫХ СТЕЛЛАЖЕЙ ДЛЯ ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО <i>Тесленко Т.Ю.</i>	30
ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ЛОКОМОТИВОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ <i>Малеев В.В.</i>	33
ВЛИЯНИЕ ГРАДИЕНТА ТЕМПЕРАТУР НА РАЗВИТИЕ ТРЕЩИН В КРЫШКАХ ЦИЛИНДРОВ ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ Д49 <i>Павленко И.А.</i>	35
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА ПУНКТАХ РЕОСТАТНЫХ ИСПЫТАНИЙ <i>Скрябина Л.В.</i>	38
ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ЛОКОМОТИВОВ ПО ФАКТИЧЕСКОМУ ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ <i>Зиборов А.И.</i>	40

ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА <i>Михайловский А.И.</i>	42
МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА <i>Поляков К.И.</i>	44
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА <i>Сдержиков Д.В.</i>	46
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА <i>Маркина А.В.</i>	48
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЯ ЛОКОМОТИВА <i>Буркут А.А.</i>	50
Подсекция 2. НЕТЯГОВЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ	52
ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ГАСИТЕЛЕЙ КОЛЕБАНИЯ ВАГОНОВ В ДЕПО <i>Алексин А.Г.</i>	52
ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ТЕКУЩЕГО ОТЦЕПОЧНОГО РЕМОНТА ВАГОНОВ <i>Алимов А.В.</i>	54
ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ КОЛЕСНО-РОЛИКОВОГО ЦЕХА ВАГОНРЕМОНТНОГО ЗАВОДА <i>Баулин Д.П.</i>	56
ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВАГОНОВ В ДЕПО <i>Груздев В.В.</i>	58
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО ОТЦЕПОЧНОГО РЕМОНТА ВАГОНОВ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ ДЕПО <i>Дервянкин В.А.</i>	60
ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА В ТЕЛЕЖЕЧНОМ УЧАСТКЕ ВАГОННОГО РЕМОНТНОГО ДЕПО <i>Жданов А.В.</i>	63
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА ВАГОНОВ ВАГОНОСБОРОЧНОГО УЧАСТКА ВАГОННОГО РЕМОНТНОГО ДЕПО <i>Калимбетов А.Б.</i>	65
ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА В ТЕЛЕЖЕЧНОМ УЧАСТКЕ ВАГОНРЕМОНТНОГО ЗАВОДА <i>Мануковский С.А.</i>	67
ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО ПОСТА КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЯ ВАГОНОВ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ ВАГОННОМ ДЕПО <i>Полушкин Д.И.</i>	70
ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ ТЕЛЕЖЕЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ КОЛЕСНО-ТЕЛЕЖЕЧНОГО ЦЕХА ВАГОНРЕМОНТНОГО ЗАВОДА <i>Сурхаев М.А.</i>	73
ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ КОЛЕСНО-РОЛИКОВОГО ЦЕХА РЕМОНТНОГО ДЕПО <i>Тимофеев В.В.</i>	75

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ОТДЕЛЕНИЯ ПО РЕМОНТУ ТЕЛЕЖЕК <i>Могутов В.А.</i>	77
НЕИСПРАВНОСТИ ТЕЛЕЖЕК ВАГОНОВ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ <i>Муконин Э.Э.</i>	79
КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ТЕЛЕЖЕК ВАГОНОВС ПОМОЩЬЮ СТЕНДА «СТРЕЛА-М1» <i>Яицков А.С.</i>	81
Подсекция 3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ	84
КОНТРОЛЬ ИСКРЕНИЯ ЩЕТОЧНО-КОЛЛЕКТОРНЫХ УЗЛОВ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЛОКОМОТИВОВ <i>Востриков О.Н.</i>	84
ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОВОЗА <i>Зеленов М.В.</i>	86
МЕРОПРИЯТИЯ ПО ДИАГНОСТИКЕ СИЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ80 <i>Иванов Д.С.</i>	89
ОСНАЩЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЛОКОМОТИВОВ ОБЪЕДИНЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Никулин Д.В.</i>	92
ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Рутковский Д.А.</i>	95
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА <i>Рыбалка С.А.</i>	97
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ СИСТЕМЫ КОЛЕСО-РЕЛЬС ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Смирнов В.С.</i>	100
СОВРЕМЕННЫЕ ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ НА ВЫСОКОСКОРОСТНОМ И СКОРОСТНОМ ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ <i>Сторожев И.А.</i>	102
СОВРЕМЕННЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ УЗЛЫ НА СКОРОСТНОМ ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ <i>Ткачук А.А.</i>	106
Подсекция 4. ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ.....	109
СТРУКТУРА ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВИБРООЧИСТКИ ЛЕНТ КОНВЕЙЕРОВ, ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ ГОРНУЮ МАССУ <i>Газенкамф Г.Ю.</i>	109
СХЕМА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЯ ВИБРАЦИОННОГО ОЧИСТИТЕЛЯ ШАХТНЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ <i>Ерошенко Е.А.</i>	111

ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Никольская М.Е.</i>	113
РАЗРАБОТКА ВИЗУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ МАСЛЯНОГО БАКА ВЕРТОЛЁТА <i>Александров С.А., Сафонова Н.М.</i>	115
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ФРИКЦИОННЫХ УЗЛОВ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ <i>Богатырева Ж.И., Лукошкин А.И., Хонин И.В.</i>	119
МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОЧЕГО ОРГАНА УСТРОЙСТВА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЛЬДА <i>Матяев И.М.</i>	122
ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИЗОБРЕТЕНИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ УДАЛЕНИЯ ЛЬДА С РАЗЛИЧНЫХ ПОКРЫТИЙ <i>Матяев И.М.</i>	126
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ДРОНОВ ГРАЖДАНСКОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ <i>Матяев И.М.</i>	131

УДК 629.41

ИСПЫТАНИЕ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ НА ТЕПЛОВОЗРЕМОНТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Агеев А.Е.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Рассматриваются вопросы заводского ремонта тепловозов. Выбор варианта технического решения по ремонту тепловоза должен осуществляться на основе его экономической целесообразности.

Ключевые слова: дизель, экономическая эффективность, средний ремонт, капитальный ремонт, испытательная станция.

Одним из значимых и наиболее востребованных видов тяги является тепловоз, его сердцем является дизель.

С целью предупреждения отказов тепловоза и его оборудования в процессе эксплуатации, для поддержания в работоспособном и исправном состоянии проводятся технические осмотры узлов и систем тепловоза в пунктах технического обслуживания [1].

Для восстановления эксплуатационных характеристик, исправности локомотива и его ресурса близкого к полному, а также для продления установленного срока службы, производится заводской ремонт тепловозов, который включает в себя средний, капитальный и капитальный с продлением срока службы.

Существующий средний ремонт тепловозов выполняется для восстановления исправности и частичного восстановления ресурса (срока службы) тепловоза путем модернизации, замены или ремонта изношенных, неисправных агрегатов, сборочных единиц, деталей [2-4].

Основными факторами, определяющими необходимость проведения среднего ремонта тепловоза, являются износ шеек коленчатого вала дизеля и старение изоляции электрических машин, кабелей и электропроводки. А капитальный ремонт выполняется для восстановления исправности и полного ресурса локомотива, его эксплуатационных характеристик, модернизации агрегатов, сборочных единиц и деталей, полной замены проводов, кабелей и оборудования с выработанным ресурсом.

Перед проведением капитального ремонта тепловоза с продленным сроком службы, проводится обследование его технического состояния для определения остаточного ресурса конструкций и выявления повреждений, определения фактического состояния основных элементов кузова, его рамы и соединений, несменяемых деталей тележки, степени их коррозии, выявления трещин, недопустимых остаточных деформаций и износов.

Выбор того или иного варианта технического решения по развитию завода должен осуществляться на основе его экономической целесообразности.

Одним из важнейших направлений является повсеместное рациональное использование сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов. Усиление работы в этом направлении рассматривается как неотъемлемая часть экономической стратегии, крупнейший рычаг повышения эффективности производства во всех звеньях ремонтных предприятий [5; 6].

Если учесть, что при любом из заводских видов ремонта тепловозов дизелю проводится капитальный ремонт с последующим проведением стендовых испытаний, рассмотрено оснащение испытательной станции дизелей автоматизированным комплексом контроля и диагностирования технического состояния дизелей при проведении обкаточных испытаний (на базе комплекса КИПАРИС) [7; 8].

Испытание дизелей служит одним из главных средств проверки качества изготовления отдельных деталей, узлов и двигателя в целом, правильности его монтажа, соответствия основных характеристик дизеля требованиям, предусмотренным действующими условиями. Только используя результаты испытаний, можно наладить технически правильную эксплуатацию и учет затрат топлива, масла и других материалов. Кроме того, испытания дают основной материал для разработки ряда вопросов теории и в дальнейшем усовершенствования конструкции дизеля.

Список используемой литературы

1. Руководство по среднему и капитальному ремонту тепловозов 2ТЭ116 РК103.11.433-2006.
2. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
3. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
4. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.
5. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
6. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
7. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.

8. Стоянова, Н. В. Система управлением качества в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.

УДК 629.41

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИСПЫТАНИЙ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВЗОВ ПОСЛЕ РЕМОНТА В ДЕПО

Андреев М.Д.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Рассмотрены вопросы организации процесса испытаний тяговых двигателей тепловозов после ремонта в условиях депо.

Ключевые слова: депо, локомотив, тяговый редуктор, тепловоз, ТЭД, испытательная станция, автоматизация.

Тяговые электрические машины, применяемые на тяговом подвижном составе, работают в тяжёлых специфических условиях эксплуатации, резко отличающихся от стационарных условий работы других электрических машин. Тяговые двигатели, служащие для превращения электрической энергии в механическую, во время работы подвергаются воздействию динамических сил и вибрациям, возникающим при движении колёсной пары по неровностям железнодорожного пути. Тяговые машины относятся к наиболее нагруженному оборудованию тягового подвижного состава. Эксплуатация тягового двигателя при значительных перепадах температур влечёт ускоренное старение изоляции, изменению свойств и характеристик смазочных материалов, механическим нарушениям коллектора. Работа двигателя в условиях низких температур приводит к повышению динамического воздействия на него со стороны пути, следовательно, и как следствие – снижению ресурса двигателя. В настоящее время важной задачей является совершенствование технологического процесса ремонта тяговых двигателей локомотивов, что позволит обеспечить необходимый уровень качества ремонта, сохранение и восстановление технических параметров ТЭД [1-3].

Испытания тяговых электродвигателей являются частью ремонта электрических машин [4-6]. Результаты испытаний позволяют судить о соответствии электрической машины техническим требованиям стандартов и ГОСТ, о качестве производственного процесса ремонта. Достоверность оценки работоспособности тягового двигателя также зависит от того, насколько полно контролируемые параметры отражают ее техническое состояние. Причем, число контролируемых параметров должно быть таким, чтобы с достаточной точностью определить техническое состояние электрической машины.

Автоматизация и компьютеризация процесса испытаний тяговых двигателей соответствуют новому критерию эффективности работы подвижного состава – снижению эксплуатационных расходов на перевозочный процесс с учётом загруженности локомотивов.

При этом внедрение автоматизации и компьютеризации процесса испытания тяговых двигателей позволяет контролировать качество технологического процесса ремонта, выявлять его недостатки, оперативно решать вопросы рационального подбора соответствующих параметров колесно-моторных блоков локомотивов, которые в конечном счёте определяют эксплуатационные свойства локомотива и его эффективность в эксплуатации.

Процесс автоматизированных испытаний состоит из:

- автоматизированного управления работой испытательного стенда;
- автоматизации сбора контролируемых параметров испытуемых ТЭД;
- программного контроля измеряемых величин;
- системного анализа результатов контроля с выдачей протокола испытаний.

Испытательные станции депо обеспечивают выполнение работ в объёме приемо-сдаточных испытаний тяговых двигателей постоянного тока локомотивов методом возвратной работы с компенсацией потерь электрическим способом в испытуемых двигателях. Используемые в настоящее время типовые испытательные станции в депо подразумевают «ручное» управление, т.е. в автоматическом режиме решаются только задачи сбора информации, а обработка результатов испытаний не производится. Характеристики электрических режимов испытываемых тяговых двигателей получают с измерительных шунтов и с потенциальных точек силовой схемы через добавочные резисторы контрольно-измерительной аппаратуры, которая располагается на пульте управления испытательной станции.

В работе рассмотрены аспекты применения в депо автоматизированной системы управления испытательной станции для контроля локомотивных тяговых двигателей постоянного тока ТЭД, что позволит обеспечить повышение качества и эффективности приемо-сдаточных испытаний [6; 7].

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.
2. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
3. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
4. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
5. Стоянова, Н. В. Система управлением качества в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.

6. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
7. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.

УДК 629.41

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР ЛОКОМОТИВОВ

Буркут А.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрена разработка новых методов ремонта колесных пар локомотивов для уменьшения износа и увеличения безопасности движения на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: колесная пара, депо, локомотив, тяговый редуктор, тепловоз, ТЭД, безопасность движения, гребень.

Основной задачей железнодорожного транспорта является повышения безопасности движения и уменьшение экономических расходов. На выполнении этой задачи влияют многие факторы, такие как проблема износа гребневых бандажей и внутренних граней головок рельсов.

Движение подвижного состава в кривых и в прямолинейных участках пути сопровождается трением гребней бандажей колёсных пар в точке контакта с боковыми гранями наружных рельсов [1; 2]. Это трение вызывает интенсивный износ гребней и рельсов, что создаёт угрозу безопасности движения, увеличивает сопротивление движению и энергозатраты на тягу, вследствие чего растут эксплуатационные расходы.

Проблема износа гребней колёс и бокового износа рельсов в последние годы является одной из наиболее острых на железных дорогах России и других стран мира. Анализ статистических данных показал, что основными причинами отбраковки колесных пар тягового подвижного состава являются износ и подрез гребня, а также возникновение остроконечного наката.

Среди причин, вызвавших падение износостойкости колес и рельсов, называли следующие: завершение перешивки колеи на ширину 1520 мм; насыщение железнодорожного пути рельсами утвержденного в 1979 г. профиля, предусматривающего наличие двухточечного контакта профиля катания колеса с головкой рельса; снижение в эксплуатации количества вагонов, работающих на подшипниках скольжения, и уменьшение в связи с этим естественной смазки рельсов; активное внедрение интенсивных технологий, связанных с увеличением статической нагрузки на ось грузового вагона, увеличением массы

и длины поездов, распространением кратной тяги, вождением сдвоенных поездов, и многие другие.

Существует несколько способов закалки гребней колес, которые классифицируются по способу нагрева и охлаждения. Можно выделить шесть основных способов нагрева: объемный нагрев в печах; индукционный нагрев токами высокой частоты; нагрев низкотемпературной плазмой (3000°C), получаемой с помощью химических реакций; нагрев высокотемпературной плазмой (15000°C), получаемой с помощью электротока; электроконтактный нагрев; нагрев лазерным лучом.

Нагрев под закалку всеми способами, кроме первого, может осуществляться как путем непрерывно-последовательного перемещения вдоль окружности колеса локально нагретого участка, так и путем одновременного нагрева сразу всего гребня.

Охлаждение может быть также непрерывно-последовательным и одновременным. Возможны два способа охлаждения:

- свободным отводом тепла во внутренний объем металла;
- принудительным охлаждением какой-либо охлаждающей средой.

Одним из факторов, действующих на интенсивный износ гребней тепловозов, является перекосящий колесных пар относительно рамы тележки. Если происходит перекосящий колесных пар в раме тележки, то износ гребня значительно опережает износ по всему верхнему кругу бандажей. Чем больше наклон, тем больше продвижение, и переход к одноточечному касанию не происходит или происходит при большом прокате. Хотя в этот период износ гребня достигает почти максимального значения.

При перекосящем колесной пары в раме тележки износ по профилю ленты происходит неравномерно. На отстающей стороне колесной пары в процессе движения работает полоса. Максимальный износ смещается в сторону его внутренней поверхности, а на противоположной полосе износ смещается в сторону внешней поверхности.

При каждой замене колесно-моторного агрегата, необходимо проверять габариты колесной пары с помощью приборов [3-7]. Одним из способов снижения бокового износа рельсов и гребней колес в кривых является использование тележечных конструкций, позволяющих радиально устанавливать колесные пары.

Для локомотивного депо комплексное применение технических средств лубрикации, развески, плазменного упрочнения гребней колесных пар позволит не только сократить потребление электроэнергии и дизельного топлива на тягу поездов, но и уменьшить износ гребней и за счет этого сократить число обточек колесных пар, снизить объемы их ремонта и закупки бандажей [8].

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Определение максимально допустимой величины износа колеса в эксплуатации / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) : труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 111-114. – EDN PAIYZA.
2. Стоянова, Н. В. Процессы при контакте колеса подвижного состава с рельсом / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 134-137. – EDN GIKMQV.

3. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.
4. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
5. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
6. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
7. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
8. Стоянова, Н. В. Система управлением качества в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ТЕПЛОВЗОВ В РЕМОНТНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО

Волковой А.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассматриваются вопросы организации ремонта подшипников качения тепловозов в ремонтном локомотивном депо.

Ключевые слова: тепловоз, деповской ремонт, деталь, подшипник качения, организация ремонта.

Научно-технический прогресс на железнодорожном транспорте связан с автоматизацией и централизацией управления процессами перевозок, усложнением и повышением скорости протекания технологических процессов, использованием информационно-вычислительной техники, стремлением к повышению производительности оборудования, увеличению пропускной способности различных каналов связи, т.е. со всем тем, что характеризует современный железнодорожный транспорт и предъявляет повышенные требования к человеку, участвующему в его управлении [1; 2].

При постоянной модернизации железнодорожного транспорта технический прогресс выражается в совершенствовании конструктивных и эксплуатационных характеристик подвижного состава, различных машин и механизмов, других основных фондов, в научно обоснованных уровнях механизации и автоматизации производственных процессов на железнодорожной станции.

В настоящее время на сети железных дорог эксплуатируется более восьмидесяти тысяч тяговых двигателей различного типа с установленными техническими условиями сроков службы 25 лет. В то же время около 95% всех тяговых двигателей имеют срок службы более пятнадцати лет. Это означает, что все тяговые двигатели уже восстанавливались в объёме среднего и капитального ремонта на заводах. Средний и капитальный ремонт тяговых электродвигателей выполняют семь крупных заводов, но это все равно приводит к простоя локомотивов, т.к. поломки и выход из строя тяговых двигателей превышает запланированные годовые объёмы ремонта. Годовая программа ремонта устанавливается с учётом пробега двигателей. Заводы используют различные технологии ремонта тяговых электродвигателей, вследствие чего качество их ремонта не всегда в полной мере отвечает установленным требованиям.

В связи с нарастающим физическим износом эксплуатируемых на Юго-Восточной железной дороге локомотивов, их высокой стоимостью, появилась острая необходимость проведения технического обслуживания и ремонта узлов с подшипниками качения тягового подвижного состава, эксплуатируемого с установленными скоростями движения до 140 км/ч [3-7].

Это привело к совершенствованию производственного участка ремонта подшипников качения на территории ремонтного депо. Роликовое отделение предназначено для проведения ревизии первого объёма, ремонта первого и второго объёмов роликовых подшипников тяговых электродвигателей, является подразделением ремонтного депо.

Роликовое отделение выполнено по всем правилам завода. Только на заводе можно производить регламентируемое проведение технической политики в области эксплуатации и ремонта узлов с подшипниками качения с целью обеспечения безопасности движения поездов, которое включает следующие виды ремонта: техническое обслуживание узлов с подшипниками качения; ревизия узлов с подшипниками качения; ремонт подшипников качения и т.д. Для подобных работ роликовое отделение полностью укомплектовано необходимым инструментом, оборудованием и подготовленными кадрами. Подшипники снимают только при демонтаже электрической машины на плановых видах ремонта: на ТР-3 на тяговых электродвигателях, генераторах, двухмашинных агрегатах, стартер-генераторе и

на ТР-2 (или через один ТР-1) на вспомогательных машинах малой мощности (электродвигателях топливного и масляного насосов, калорифера и др.). Смазку заменяют полностью, подшипниковые щиты, подшипники и другие детали промывают и дефектоскопируют.

Цилиндрические роликовые подшипники в некоторых депо ремонтируют с переборкой роликов, заменой заклепок, шлифовкой роликов и внутренних колец. Сферические (установленные на тяговых генераторах) и шариковые подшипники (установленные в основном на вспомогательных машинах) ремонту с переборкой не подлежат и при наличии увеличенного радиального зазора, повреждения роликов или колец их выбраковывают и заменяют новыми.

Организация ремонта предназначена постоянно обеспечивать рациональное взаимодействие всех звеньев производственного процесса для получения наибольшего эффекта при наименьших затратах [8; 9]. Она должна базироваться на наилучшем сочетании в пространстве и во времени основных и вспомогательных процессов и подчиняться ряду общих принципов, важнейшими из которых являются: технологическая унификация, пропорциональность, параллельность, прямооточность, непрерывность, ритмичность, механизация и автоматизация, профилактика, эргономичность, экономическая оптимальность.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN РКFQCY.
2. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
3. Стоянова, Н. В. Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN TZJUFХ.
4. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
5. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

- "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
6. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
 7. Стоянова, Н. В. Система управления качеством в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.
 8. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.
 9. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.

УДК 629.41

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ШПИЛЕК КРЕПЛЕНИЯ ПРОТИВОВЕСОВ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

Елисеев Е.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрена методика по ультразвуковому контролю шпилек крепления противовесов коленчатых валов на тепловозоремонтном заводе.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, коленчатый вал, ремонт, ультразвуковой контроль, деталь.

Многообразие методов и развитие средств неразрушающего контроля дало возможность в настоящее время достаточно точно определять координаты расположения дефектов в контролируемой детали, а также значения геометрических и других параметров, так как в современном производстве наряду с традиционными параметрами изделий все больше внимания уделяется оценке дефектов. За последние годы прошли испытания, получили сертификаты Росстандарта и внесены в Государственный реестр средств измерений десятки отечественных и иностранных толщиномеров, структуроскопов, дефектоскопов и дефектомеров, средств измерений шероховатости поверхности и других типов приборов, основанных на разнообразных методах неразрушающего контроля [1-4].

При этом отечественные приборы не уступают иностранным по своим техническим характеристикам и внешнему виду, а за счет более низкой стоимости успешно конкурируют с иностранными аналогами. Создание автоматизированных комплексов и, как показала практика, их эффективное использование на входных, межоперационных и выходных операциях изготовления и ремонта деталей подвижного состава существенно снизило стоимость НК и значительно повысило производительность контроля. Речь идет о применении систем НК с комплексным использованием как штатных методов контроля, так и последних достижений в области диагностики технических объектов.

Неразрушающий контроль (дефектоскопия) широко применяется при техническом обслуживании и видах ремонте тепловозов на ремонтных заводах и сервисных локомотивных депо [3].

В связи с отсутствием в настоящее время нормативной документации и технологического процесса по ультразвуковому контролю шпилек крепления противовесов коленчатого вала они подвергаются магнитопорошковому контролю, что значительно усложняет технологический процесс ремонта коленчатого вала, т.к. требуется разборка со снятием противовесов.

Контроль качества продукции ЛНК Воронежского ТРЗ осуществляется шестью видами НК: акустическим, вихретоковым, магнитным, оптическим, радиационным, проникающими веществами. Весь персонал прошел первоначальное обучение по профессии «Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю», не реже одного раза в три года проходит повышение квалификации по профессии, сертифицирован не менее чем по двум видам НК и имеет не ниже 2-ого уровня квалификации.

В своей деятельности Лаборатория руководствуется Положениями, установленными в Руководстве по качеству ЛНК данного предприятия, «Типовом положении по организации работ по НК на заводах Дирекции «Желдорремаш» № РД-ЖДРМ-01-05 или Руководящим документом № ЦТтех-36/5 [3], устанавливающим общие требования к организации и проведению работ по НК деталей при всех видах ремонта локомотивов и моторвагонного подвижного состава (МВПС) в локомотивных депо.

В последнее время масштабно реализуются инвестиционные программы развития заводов и сервисных депо по ремонту тягового подвижного состава, в том числе и по приобретению оборудования и приборов, взамен морально устаревших.

Также следует отметить компьютерную обработку результатов контроля. Современное программное обеспечение позволяет преобразовать выходные сигналы, представляющие собой зависимости нормальной компоненты колебательной скорости от времени в различных точках поверхности объектов ультразвукового контроля (А-сканы), в виде разверток типа С (С-сканов), которые дают пространственное представление максимальных значений сигналов, полученных в пределах выбранного временного окна для А-сканов. Результаты контроля выдаются компьютером в виде заключения о результатах неразрушающего контроля и диаграммы – с указанием местоположения несплошностей в виде выбросов и координатной привязкой к зоне контроля. Местоположение выбросов на диаграмме соответствуют реальному положению дефекта в объекте контроля.

Для увеличения числа ремонтируемых тепловозов необходимо ужесточить требования к качеству при уменьшении сроков ремонта, что является одним из основных требований заказчика работ ОАО «РЖД» [5-7].

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.

2. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
3. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.
4. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
5. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
6. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
7. Стоянова, Н. В. Система управлением качества в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.

Рассматриваются вопросы применения специализированных средств диагностирования. Это дает возможность достоверно определить техническое состояние локомотива.

Ключевые слова: методы диагностирования, форсунки, экономическая эффективность, тепловозные дизели.

К основным задачам диагностирования относятся проверка исправности объекта, его работоспособности, правильности функционирования и поиск неисправностей. Решение всех этих задач возможно только в том случае, когда диагностирование проводится на стадии производства, эксплуатации и ремонта объекта [1; 2].

Техническое состояние локомотивного парка железнодорожного транспорта характеризуется количеством неисправностей и отказов оборудования различных систем и узлов тепловозов. Наибольшее количество отказов приходится на дизель.

Мониторинг технического состояния топливной аппаратуры – это постоянное и синхронизированное наблюдение за его состоянием по множеству фиксированных параметров на всех этапах эксплуатации и ремонта с внесением и анализом последних в общую базу данных. Система мониторинга должна отслеживать каждую неисправность в ее развитии, включая все возможные причины ее возникновения, периодичность возникновения, повторяемость.

В настоящее время применяется несколько методов контроля технического состояния топливоподающих систем дизелей, различия которых заключаются в выборе групп диагностических параметров и выявлении формы их функциональных связей со структурными. Наиболее общим методом оценки технического состояния дизеля и его топливоподающей аппаратуры является диагностирование по основным показателям работы [3-5]. К таким показателям относятся мощность, среднее эффективное давление, крутящий момент, расход топлива, КПД. Многие из этих показателей находятся в тесной корреляционной связи с неисправностями, нарушениями регулировок топливной аппаратуры и сопровождающими их процессами. Отклонение показателей от их исходных значений обуславливает необходимость проверки прежде всего системы топливоподачи (топливного насоса, форсунок).

В условиях эксплуатации дизели значительную часть времени работают на неустановившихся режимах. В связи с этим при анализе работоспособности дизеля и его отдельных узлов оценивают параметры двигателя при переходных процессах, так как испытания на установившихся режимах, по мнению ряда исследователей, не могут обеспечить требуемой информации [6-9]. Приемлемыми критериями оценки переходных процессов при диагностировании топливной аппаратуры являются: резкое изменение цикловой подачи топлива и продолжительность переходного процесса; площадь под кривой переходного процесса; установившееся значение цикловой подачи топлива на новом равновесном режиме работы. Для такой оценки необходимо иметь закономерности эталонного переходного процесса двигателя, снятого при исправном исходном состоянии топливной аппаратуры, чтобы сравнивать его с переходным процессом, полученным при данном техническом состоянии аппаратуры.

Для восстановления герметичности запорного конуса распылителей форсунок в работе разработана методика для притирки запорных конусов. Она позволяет восстанавливать до 50% подтекающих распылителей с хорошим распыливанием.

Основной эффект от внедрения методики и прибора для контроля угла опережения впрыска топлива и установки его нормативного значения получаем от экономии топлива в результате более эффективного его сгорания.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.
2. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
3. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
4. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
5. Стоянова, Н. В. Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN TZJUFХ.
6. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
7. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.

8. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
9. Стоянова, Н. В. Система управлением качества в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVNHFLH.

УДК 629.41

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДИЗЕЛЯ

Меньших В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе было рассмотрено совершенствование методов и средств контроля и диагностики дизеля тепловозов и их силовых установок при проведении технических осмотров и ремонта.

Ключевые слова: цилиндропоршневая группа, локомотив, техническое диагностирование, система технического контроля, тепловоз, дизель.

В процессе своей эксплуатации подвижной состав, его узлы и агрегаты тепловозных дизелей подвергаются воздействию возрастающих нагрузок, обусловленных увеличением массы поездов, повышением скоростей движения и среднесуточных пробегов локомотива. Анализ статистических данных показывает, что более 30% отказов тепловозов приходится на неисправности дизелей. При этом отказы топливной аппаратуры и цилиндропоршневой группы составляют более 20% от общего количества отказов дизелей в эксплуатации [1; 2].

Повышение эффективности и надежности работы дизелей тепловозов в эксплуатации связано со снижением расхода топлива, уменьшением количества отказов и неплановых ремонтов. Совершенствование методов и средств контроля и диагностики тепловозов и их силовых установок как при проведении технических осмотров и ремонтов, так и в эксплуатации является важной и актуальной задачей.

Основной причиной повышения числа неплановых ремонтов является снижение уровня надежности узлов и систем локомотивов. В период с 2015 по 2020 гг. основная доля неисправностей и отказов узлов и деталей тепловоза приходилась на дизель – около 40% от общего количества отказов. Половина отказов связана с неисправностями деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ) и кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Таким образом, неисправности деталей цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма являются одними из критических элементов, определяющих надежность дизеля и подвижного состава в целом.

Одной из стратегических целей компании ООО «ЛокоТех» является развитие технологий для повышения уровня надежности и безопасности на всем жизненном цикле эксплуатации подвижного состава [3; 4]. А следовательно, внедрение в производственный процесс современных наукоемких методов, позволяющих выполнять комплексное диагностирование технического состояния тепловозного дизеля, для своевременного выявления отказов и предотказных состояний является актуальной задачей.

Особое значение приобретает достоверное диагностирование тепловозного дизеля в условиях повсеместного перехода от планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта оборудования к системе обслуживания и ремонта по текущему состоянию.

Благодаря своевременному обнаружению дефектов и неисправностей техническое диагностирование позволяет предотвратить отказы оборудования локомотивов в процессе эксплуатации, что повышает их надежность и эффективность использования. При организации системы ремонта по техническому состоянию каждый элемент системы эксплуатируется до предельного состояния в соответствии с рекомендациями системы диагностирования. Эксплуатация с организацией системы ремонта по техническому состоянию может принести выгоду, эквивалентную стоимости 30% общего парка маши.

С каждым годом техническое диагностирование все больше приобретает свою значимость, так как стоимость последствий отказов на современных локомотивах значительно выросла. Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что одной из важнейших задач, решение которых нужно обеспечить в процессе эксплуатации локомотивов, является задача обеспечения работоспособного состояния подвижного состава на всем пути следования. А это достигается и за счет своевременного установления предотказного состояния. Выявление такого состояния локомотива позволит сделать процесс перевозок гораздо экономичнее и безопаснее [5-7].

При организации диагностического процесса тепловозов нужно больше внимания уделять системе технического контроля деталей и узлов цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма дизеля. Учитывая, что данные детали являются лимитирующими, к ним необходимо уделять большее внимание особенно при контроле.

Универсальным методом оценки технического состояния дизеля является метод, основанный на анализе концентрации продуктов износа в смазочном материале. Данный метод диагностирования обладает такими преимуществами, как оперативность, универсальность, низкая стоимость проведения диагностических операций, высокая достоверность результатов диагностирования.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Определение максимально допустимой величины износа колеса в эксплуатации / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) : труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 111-114. – EDN PAIYZA.
2. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
3. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.

4. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
5. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
6. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
7. Стоянова, Н. В. Система управления качеством в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.

УДК 629.41

КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КОММУТАЦИИ ТЭД ТЕПЛОВЗОВ В ДЕПО

Мышкин И.Б.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Рассмотрены вопросы технического контроля коммутации ТЭД, позволяющих автоматизировать процесс контроля коммутации в тяговых двигателях локомотивов.

Ключевые слова: локомотив, бортовые системы, технический контроль, тяговый электродвигатель, тепловоз.

В настоящее время совершенствование технологии ремонта ТЭД локомотивов является важной задачей, что позволит обеспечить высокий уровень качества ремонта, сохранение и восстановление технических параметров тяговых двигателей.

В большинстве случаев существующий технологический процесс ремонта ТЭД в условиях депо направлен на установление причин отказа и устранение неисправности. Оценка технического состояния узлов тяговых двигателей в ряде случаев производится визуально. Однако стоит отметить, что такие методы контроля не позволяют в полной мере дать объективную оценку технического состояния тягового двигателя, так как она напрямую зависит от квалификации исполнителя. Современный технологический процесс ремонта ТЭД

должен быть направлен не только на устранение существующих неисправностей, но и быть организован таким образом, чтобы исключить возникновение отказа в будущем [1-3].

Как показывает опыт эксплуатации и ремонта, некоторые причины отказов ТЭД закладываются в процессе технического обслуживания и ремонта, другие возникают в процессе работы локомотивов на линии. Поэтому возникает необходимость не только в проведении мероприятий по диагностированию ТЭД, но и в постоянном контроле качества проводимого ремонта, осуществляемого в условиях локомотивных депо.

В настоящее время система ремонта силовых электрических машин локомотивов предполагает организацию мероприятий по техническому обслуживанию в объеме ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТО-5, ремонтов в объемах работ ТР-1, ТР-2, ТР-3, СР и КР. Периодичность и порядок проведения работ по выполнению регламентов технического обслуживания и ремонта (ТОиР) для тяговых электрических машин выполняется в соответствии с действующим в настоящее время Распоряжением 2796р «Положение о системе технического обслуживания и ремонта локомотивов ОАО «РЖД» [4-6].

До настоящего времени базой отечественных технических средств обеспечения безопасности движения поездов являлась автоматическая локомотивная сигнализация АЛСН. Сравнивая отечественные и зарубежные технические средства обеспечения безопасности движения поездов, используемые в настоящее время, следует отметить, что по реализуемым функциям их уровень примерно одинаков, однако за рубежом более широко используется регистрация информации в электронную память, альтернативные рельсовым цепям каналы передачи информации и гораздо меньше проработаны вопросы контроля уровня бодрствования и бдительности машиниста.

Внедрение на железнодорожном транспорте приборов безопасности значительно облегчил труд локомотивных бригад. Удалось почти к минимуму свести количество аварийных ситуаций и аварий, тем самым были сохранены миллионы жизней людей. Современные приборы безопасности на тяговом подвижном составе позволяют машинисту почти полностью контролировать движение поезда [7-10].

Автоматизация и компьютеризация процесса испытаний тяговых двигателей соответствуют новому критерию эффективности работы подвижного состава – снижению эксплуатационных расходов на перевозочный процесс с учётом загруженности локомотивов.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUU.
2. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
3. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский

- государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
4. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
 5. Стоянова, Н. В. Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN TZJUFХ.
 6. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
 7. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
 8. Стоянова, Н. В. Система управления качеством в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.
 9. Стоянова, Н. В. Совершенствование контроля узлов подвижного состава / Н. В. Стоянова // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 35-38. – EDN QPSILW.
 10. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ТЕПЛОВОЗА НА ТЕПЛОВОЗОРЕМОНТНОМ ЗАВОДЕ

Пахомов В.Р.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассматриваются вопросы заводского ремонта тепловозов. Подробно рассматривается технология ремонта колесной пары тепловоза в заводских условиях.

Ключевые слова: колесная пара, экономическая эффективность, средний ремонт, капитальный ремонт, неразрушающий контроль.

Производственный процесс ремонта тепловоза представляет собой совокупность технологических, вспомогательных, обслуживающих, естественных процессов и перерывов посредством которых исходный материал и объекты ремонта превращаются в готовые изделия [1-3].

Локомотивное хозяйство обеспечивает перевозочную работу железных дорог тяговыми средствами и содержание этих средств в соответствии с техническими требованиями.

В настоящее время имеющийся инвентарный парк ОАО «РЖД» сильно изношен. Поэтому прямыми основными проблемами локомотивного хозяйства являются физическое и моральное старение локомотивного парка и отсутствие, к сожалению, необходимых производственных мощностей отечественных заводов для выпуска новых локомотивов.

Для решения этих проблем в процессе реформирования железнодорожного транспорта подготовлена «Программа создания и освоения производства новых локомотивов», предусматривающая продление сроков службы и модернизацию тепловозов и электровозов на локомотиворемонтных заводах, разработку и производство новых локомотивов за счет перепрофилирования и увеличения мощностей локомотивостроительных заводов.

В начале двухтысячных годов была проведена реорганизация части локомотивных депо с разделением функций эксплуатации и ремонта, а также переоснащение базовых депо (по ремонту и эксплуатации локомотивов) согласно установленным техническим требованиям. Положительные отзывы о результатах проделанной работы свидетельствуют о правильном выборе [5-8].

В настоящее время у нас аккредитуются и аттестуются Лаборатории неразрушающего контроля, сертифицируются дефектоскописты, модернизируются участки контроля и закупается новое современное оборудование. Следует отметить, что дефектоскопии уделяется в последнее время повышенное внимание и поддержка, так как важнейшей составной частью качества является техническая диагностика, которая использует методы неразрушающего контроля (НК).

Общая технология ремонта КП со сменой составных частей включает в себя ремонт: колесных центров; замену осей; цельнокатанных колес; бандажей; зубчатых колес или их венцов и других деталей.

Тепловозоремонтный завод вносит большой вклад в развитие локомотивного хозяйства [4]. При ремонте тепловоза расходы на ремонт не превышают более 25% от стоимости нового тепловоза. Отсюда можно сделать вывод, что организация ремонта вносит огромную экономию в локомотивной отрасли. Поэтому ремонт всегда будет играть большую роль в структуре железнодорожного транспорта.

Список используемой литературы

1. Руководство по среднему и капитальному ремонту тепловозов 2ТЭ116 РК103.11.433-2006.
2. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») :

- ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
3. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
 4. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.
 5. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
 6. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
 7. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
 8. Стоянова, Н. В. Система управлением качества в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.

ПРИЁМКА ЛОКОМОТИВОВ НА СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Ширяев М.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассматриваются вопросы приёмки локомотивов на сервисное обслуживание тепловозов в локомотивном депо.

Ключевые слова: тепловоз, сервисное обслуживание, СЛД, локомотивная бригада, организация ремонта.

СЛД Воронеж, Локомотивная бригада, представители эксплуатационного локомотивного депо ТЧЭ Воронеж-Курский осуществляют приемку локомотива на сервисное обслуживание. Приемку осуществляют в соответствии с утвержденной и действующей нормативной, технической, организационно-распорядительной документацией ТЧЭ. В процессе приемки локомотива на сервисное обслуживание контролируется качество выполнения локомотивными бригадами цикла ТО-1 в соответствии с документацией ТЧЭ. СЛД Воронеж вправе не принимать локомотив на сервисное обслуживание в случае невыполнения или некачественного выполнения ТО-1. В процессе приемки стороны обязаны обеспечить проверку соответствия комплектности локомотива виду движения, в котором данный локомотив используется [1-4].

Начальным моментом учета локомотива на сервисном обслуживании является фактическая дата и время приёмки локомотива на сервисное обслуживание, указанные в акте приема локомотива на сервисное обслуживание формы ТУ-162.

Учет времени начала сервисного обслуживания в случае подгонки локомотива в нарушение оперативного графика постановки локомотива на сервисное обслуживание распределяется следующим образом:

- в случае постановки локомотива ранее времени, указанного в согласованном оперативном графике постановки локомотивов на сервисное обслуживание, при отсутствии у СЛД Воронеж свободных ремонтных позиций – со времени, указанном в согласованном оперативном графике постановки локомотивов на сервисное обслуживание;

- в случае постановки локомотива ранее времени, указанном в согласованном оперативном графике постановки локомотивов на сервисное обслуживание, при наличии у СЛД Воронеж свободных ремонтных позиций – по фактической дате и времени приёмки локомотива на сервисное обслуживание, указанной в акте приема локомотива на сервисное обслуживание формы ТУ-162 в графе «Дата/время», следующей за подписью представителя СЛД Воронеж;

- в случае постановки локомотива позднее времени, указанного в согласованном оперативном графике постановки локомотивов на сервисное обслуживание, при отсутствии у СЛД Воронеж свободных ремонтных позиций – со времени фактической приемки локомотива на сервисное обслуживание (акт приема локомотива на сервисное обслуживание по форме ТУ-162);

- в случае постановки локомотива во время, указанное в согласованном оперативном графике постановки локомотивов на сервисное обслуживание, при отсутствии у СЛД Воронеж свободных ремонтных позиций – со времени, указанном в согласованном оперативном графике постановки локомотивов на сервисное обслуживание;

- в случае постановки локомотива на обслуживание непредвиденное – со времени фактической приемки локомотива на сервисное обслуживание (акт приема локомотива на сервисное обслуживание по форме ТУ-162).

При приемке локомотива на сервисное обслуживание ТЧЭ Воронеж-Курский обязан предоставить, а СЛД Воронеж обязан убедиться в наличии и заполнении электронных паспортов на локомотив. В паспорте локомотива должны быть указаны все обязательное паспортизированное оборудование, пробеги локомотива и оборудования на дату передачи

локомотива на сервисное обслуживание. В случае отсутствия электронных паспортов на локомотив (или несоответствия указанных в них данных фактической комплектности), локомотив остается на ответственном хранении у ТЧЭ Воронеж-Курский до устранения допущенных нарушений. Для этого привлекается представитель эксплуатационного локомотивного депо ТЧЭ – приписки локомотива, который обязан заполнить отсутствующую информацию в электронном паспорте.

На период обслуживания СЛД Воронеж имеет доступ к АСУ Электронный паспорт локомотивов и оборудования.

Расстановка локомотивов, а также их последующее перемещение по ремонтным позициям производится маневровыми локомотивными бригадами эксплуатационного локомотивного депо ТЧЭ Воронеж-Курский по заявке ответственного представителя СЛД Воронеж [5-8]. Данные локомотивные бригады находятся в оперативном подчинении ответственного представителя СЛД Воронеж, который несет ответственность за своевременную передислокацию локомотивов по ремонтным позициям.

СЛД Воронеж в процессе приемки локомотива на сервисное обслуживание заполняет и подписывает акт приема локомотива на сервисное обслуживание по форме ТУ-162. Он обязан заполнить все необходимые поля акта, дату и время постановки локомотива в соответствии с согласованным оперативным графиком постановки локомотива на сервисное обслуживание, дату и время фактической приемки локомотива на сервисное обслуживание в графе «Дата/время», следующей за подписью представителя СЛД Воронеж.

Дежурный Эксплуатационного локомотивного депо ТЧЭ Воронеж-Курский отмечает в журнале по форме ТУ-1 локомотивы, дату и время, вид сервисного обслуживания, прошедших в сервисное обслуживание на предприятии СЛД Воронеж [9].

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.
2. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
3. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
4. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.

5. Стоянова, Н. В. Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN TZJUFХ.
6. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
7. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
8. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
9. Стоянова, Н. В. Система управлением качества в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.

УДК 629.06

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГЛУБИННЫХ СТЕЛЛАЖЕЙ ДЛЯ ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО

Тесленко Т.Ю.

Руководитель: д.т.н, доцент Гутаревич В.О.

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк

В работе обоснованы геометрические и прочностные параметры глубинных стеллажей запасных частей и материалов для ремонта подвижного состава.

Ключевые слова: стеллаж, направляющие, динамические нагрузки, колебательные процессы.

Применение глубинных стеллажей позволяет уменьшить площадь хранения запасных частей и материалов для ремонта подвижного состава, что дает возможность снизить затраты на обслуживание производственных участков и повысить их эффективность. Стеллажи

указанного типа занимают особое место в структуре локомотивного депо как любого современного предприятия и его складского комплекса [1-3].

Работа стеллажной системы сопряжена со значительными динамическими нагрузками, возникающими во время движения челночной тележки по направляющим стеллажа, которые крепятся только на его стойках, а между опорами и вдоль пролета располагаются свободно. Это приводит к значительным прогибам направляющих, появлению параметрических и кинематических возмущений во время перемещения тележки с грузом вдоль стеллажа.

Проведенный анализ последних публикаций по теме исследования [4; 5] показывает, что конструкция стеллажей для глубинного хранения и их условия эксплуатации имеют ряд существенных отличий от других стеллажных систем. Это не позволяет в полной мере использовать полученные результаты других авторов для обоснования параметров и совершенствования глубинных стеллажей для снижения динамических нагрузок на их элементы. Установлено, что существующее математическое описание процессов, возникающих во время движения челночных тележек по направляющим, не позволяет производить количественную оценку динамических нагрузок в его подвеске к глубинному стеллажу.

Кроме того выявлено, что приведенные в литературе положения расчета параметров глубинных стеллажей крайне ограничены. Обобщить эти сведения и дать рекомендации по выбору обоснованных их параметров является затруднительным. Для расширения области применения для горных предприятий требуется создание челночных тележек нового технического уровня, работа которых не связана с дополнительно формирующимися динамическими нагрузками во время перестановки паллет, передающимися на направляющие глубинного стеллажа.

Цель работы заключается в установлении закономерностей формирования динамических нагрузок на элементы стеллажа в зависимости от свойств подвески направляющих и челночных тележек, что позволяет снизить динамическое воздействие от нагрузок на элементы стеллажа.

Для достижения цели работы требуется решить следующие задачи:

- выполнить анализ динамических характеристик направляющих стеллажных систем и разработать математические модели, позволяющие производить количественную оценку параметров колебаний тележек с грузом;
- установить закономерности влияния кинематических и параметрических возмущений направляющих стеллажных систем на колебания стеллажных систем;
- исследовать вертикальные колебания тележек с грузом и обосновать целесообразные параметры элементов стеллажа для улучшения ее динамических свойств;
- разработать рекомендации для снижения динамических нагрузок на элементы глубинного стеллажа.

Во время движения тележки по направляющим глубинного стеллажа формируются колебательные процессы, обусловленные действием кинематических, силовых и параметрических возмущений [6-9]. При этом для количественной их оценки требуется специальное математическое описание.

Для исследования динамических процессов, формирующихся во время движения челночной тележки, необходимо составить уравнение колебаний глубинного стеллажа, что позволит определять динамические нагрузки, воздействующие на направляющие канала хранения.

Основными параметрами, характеризующими глубинный стеллаж, являются: колея и жесткая база челночной тележки; масса паллет с грузом; скорость перемещения челночной тележки; коэффициенты жесткости подвески направляющих и тележки. Указанные параметры являются основными, поскольку однозначно определяют конструкцию глубинного стеллажа для хранения паллет. Кроме того, необходимо учитывать параметры системы энергоснабжения тележек [10].

Безопасная работа канала хранения может быть обеспечена за счет безударного взаимодействия паллет с направляющими стеллажа, и для снижения динамических нагрузок, формирующихся во время движения челночной тележки по направляющим стеллажа, целесообразно использовать специальные устройства для предотвращения колебательных процессов. При этом формирующиеся динамические нагрузки во время движения могут быть сведены к минимуму за счет установления рационального соотношения между значениями коэффициентов жесткости подвески направляющих и тележки, а также между их массами.

Список используемой литературы

1. Аистова, С. А. Повышение эффективности использования складских площадей и объемов: методы и средства / С. А. Аистова // *Modern Science*. – 2019. – № 3. – С. 376-379.
2. Дыбская, В. В. Логистика складирования: учебник / В. В. Дыбская. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 796 с.
3. Сеницына, А. С. Оптимизация деятельности терминально-складского комплекса ОАО "РЖД" в условиях использования информационных и автоматизированных систем / А. С. Сеницына, К. В. Ивлиева // *Логистика – евразийский мост: материалы XI международной научно-практической конференции*, Красноярск, 28–30 апреля 2016 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2016. – С. 223-228.
4. Конакова, А. В. Обоснование параметров стеллажных систем хранения паллет / А. В. Конакова // *Инновационные перспективы Донбасса: Материалы 4-й Международной научно-практической конференции*, Донецк, 22–25 мая 2018 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2018. – С. 145-149.
5. Гутаревич, В. О. Исследование динамических нагрузок на глубинные стеллажи для складских комплексов / В. О. Гутаревич, А. В. Конакова // *Исследование и проектирование интеллектуальных систем в автомобилестроении, авиастроении и машиностроении: сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Таганрог, 18 – 19 апреля 2019 г.)*. – Таганрог: ЭльДирект, 2019. – С.122-124.
6. Гутаревич, В. О. Динамическая нагруженность монорельсовых тележек и подвесного пути / В.О. Гутаревич // *Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки*. – 2015. – № 4. – С. 85-88.
7. Gutarevych, V. O. Mathematical modeling of end carriage motion on the overhead monorail / V. O. Gutarevych // *Metallurgical and Mining Industry*. – 2014. – No. 5. – P. 52-56.
8. Gutarevych, V. Research on the Influence of Dynamic Load on Suspended Monorail / V. Gutarevych [et al.] // *Applied Mechanics and Materials*. – 2015. – Vol. 806. – P. 23-29.
9. Gutarevych, V. A Mathematical Model Study of Suspended Monorail / V. Gutarevych // *Transport Problems*. – 2012. – Vol. 7, Iss. 3. – P. 61-66.
10. Рябко, К. А. Теоретическая оценка эффективности эксплуатации горнотранспортных монорельсовых локомотивов на аккумуляторной тяге / К. А. Рябко // *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*. – 2022. – № 6. – С. 72-82.

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ЛОКОМОТИВОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Малеев В.В.

Руководитель: к.ф.-м.н., Коршунов А.Н.

ведущий научный сотрудник Центра системного анализа и стратегических исследований
НАН Беларуси, г. Минск

Выполнен анализ методик оценки технического состояния аккумуляторных батарей локомотивов в процессе эксплуатации. Определены преимущества и недостатки приведенных методик. С целью определения технического состояния аккумуляторов локомотивов рекомендован безразмерный коэффициент технического состояния аккумулятора.

Ключевые слова: локомотив, аккумуляторная батарея, техническое состояние, внутреннее сопротивление, емкость, контрольный заряд-разряд.

На сегодняшний день проведено достаточно большое количество исследований, в которых рассматриваются вопросы оценки технического состояния аккумуляторных батарей и их условий работы в процессе эксплуатации как тягового подвижного состава железнодорожного транспорта, так и специальных транспортных средств, использующих аккумуляторы в качестве тяговых [1-4]. Особый интерес у ученых вызывают вопросы исследования процесса заряда аккумуляторных батарей локомотивов [5-7].

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод об актуальности задачи оценки технического состояния аккумуляторных батарей в процессе эксплуатации.

Одним из перспективных направлений оценки технического состояния аккумуляторных батарей локомотивов является измерение внутреннего сопротивления $R_{вн}$. Оценка данного параметра на протяжении всего срока службы – важный показатель для определения изменения градиента сопротивления батареи, который указывает на остаточный ресурс батареи. В научно-технических изданиях или документации заводов-изготовителей аккумуляторных батарей не объясняются отличия и не приводятся рекомендации выбора самого оптимального метода измерения $R_{вн}$ [8].

Фактически $R_{вн}$ батареи может быть рассчитано с любой необходимой точностью. Данный параметр батареи будет обязательно изменяться в зависимости от степени ее заряженности, температуры, количества циклов заряд-разряда и условий эксплуатации. Точность измерения зависит только от класса применяемого образцового резистора и вольтметра.

Рассмотрим методики измерения внутреннего сопротивления аккумуляторных батарей локомотивов.

Универсальная методика определения $R_{вн}$ заключается в следующем:

- измерение напряжения на клеммах аккумулятора без нагрузки;
- подключение к клеммам аккумулятора образцового резистора R ;
- измерение напряжения.

Отношение U/R является током, который течет по последовательной цепи $R-R_{вн}$. Разность $E-U$ является падением напряжения на внутреннем сопротивлении аккумулятора [9].

Соответственно внутреннее сопротивление определяется по формуле:

$$R_{вн} = \frac{(E - U)}{I_{R-R_{вн}}}.$$

Такое измерение определяется только точностью образцового резистора и вольтметра. Точность в десятые доли процента довольно легко может быть реализована при применении цифровых измерительных приборов.

Погрешность измерений внутреннего сопротивления аккумуляторов при применении аналоговых приборов может быть оценена по следующей формуле:

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_{сл}^2 + \Delta x_{сист}^2}$$

Принимаем, что ΔX – общая погрешность, $\Delta X_{сл}$ – погрешность резистора, $\Delta X_{сист}$ – погрешность вольтметра. Это означает, что общая погрешность всегда будет хуже погрешности самого неточного элемента.

Рассмотрим методику определения внутреннего сопротивления аккумуляторной батареи локомотивов по разрядной характеристике.

Данная методика определения внутреннего сопротивления АКБ подразумевает построение разрядной характеристики, полученной путем фиксации в двух точках методом вольтметра-амперметра при постоянных токах разряда.

По полученным значениям тока и напряжения внутреннее сопротивление определяется по формуле:

$$R_{вн} = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}$$

Точность данной методики будет зависеть только от класса применяемых измерительных приборов.

Применительно к конкретному типу аккумуляторов целесообразной является методика контрольных заряд-разрядов [10].

Данная методика подразумевает расчет статистической таблицы соответствия между внутренним сопротивлением и реально отданной емкостью. Однако полученная таблица не будет иметь высокой точности. Увеличение или уменьшение внутреннего сопротивления зависит не только от срока службы, но и от режима разряда, величины паузы между разрядом и зарядом батареи, точности соблюдения режимов заряда, и эти факторы могут оказаться более значительными, чем первоначальная зависимость.

С целью более точного определения технического состояния аккумуляторов локомотивов целесообразно использовать безразмерный коэффициент технического состояния аккумулятора. Данный параметр отображает разность энергии, полученной или отданной конкретным аккумулятором по отношению к усредненному значению энергии, отданной или полученной аккумуляторами.

Следует также учитывать тот факт, что между емкостью и внутренним сопротивлением аккумулятора нет однозначной зависимости. Поэтому точные расчеты параметров работы новых аккумуляторов нужно проводить, пользуясь разрядными кривыми, предоставленными производителем аккумуляторов, а не внутренним сопротивлением аккумулятора. Для точного определения параметров работы аккумуляторов, которые уже были в эксплуатации, нужно иметь таблицу зависимости внутреннего сопротивления от срока службы.

Применение рассмотренных методик позволяет более точно оценить техническое состояние аккумуляторных батарей локомотивов в процессе эксплуатации, определить остаточный ресурс и разработать мероприятия, направленные на продление срока службы аккумуляторных батарей локомотивов.

Список используемой литературы

1. Определение показателей долговечности и надежности аккумуляторных батарей маневровых тепловозов / Э. Д. Тартаковский, А. В. Устенко, Ю. В. Кривошея, К. А. Рябко // . – 2013. – № 1. – С. 48-49. – EDN SJGINP.
2. Анализ характерных неисправностей и количественных показателей по отказам электрического оборудования электровоза ВЛ80т / К. А. Рябко, Е. В. Рябко, В. А. Пьяникин, А. В. Кочев // . – 2018. – № 51. – С. 85-91. – EDN YUVGWT.
3. Рябко, К. А. Комплексный показатель оценки эффективности различных видов тяги шахтных подвесных монорельсовых локомотивов / К. А. Рябко // Горная энергомеханика и автоматика : Материалы XXI Международной научно-технической конференции,

- посвященной 100-летию ДонНТУ, Донецк, 27–29 октября 2021 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2021. – С. 37-42. – EDN ILBLXN.
4. Обзор конструкций тяговых аккумуляторных батарей, применяемых на шахтных электровозах / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко, В. А. Захаров // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2020. – № 2. – С. 109-118. – EDN YMLFKJ.
 5. Патент № 2783009 С1 Российская Федерация, МПК В60L 53/30, В60L 58/12, В60L 58/16. Зарядно-разрядное устройство аккумуляторных батарей : № 2022112580 : заявл. 05.05.2022 : опубл. 08.11.2022 / Н. В. Водолазская, К. А. Рябко, Е. В. Рябко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина». – EDN KHAHJG.
 6. Рябко, К. А. Исследование процесса заряда аккумуляторных батарей шахтных подвесных монорельсовых локомотивов / К. А. Рябко // Горная механика и машиностроение. – 2022. – № 2. – С. 30-36. – EDN LFUDNM.
 7. Определение оптимальных параметров накопителя энергии на базе суперконденсатора и аккумулятора в системе запуска дизельного двигателя маневрового тепловоза / С. В. Макаров, Е. Г. Гурова, Н. И. Щуров [и др.] // Новые технологии : материалы X Всероссийской конференции, Миасс, 15–17 октября 2013 года / Российская академия наук, Министерство обороны РФ, Министерство промышленности и торговли РФ, Федеральное космическое агентство, Министерство образования и науки РФ, Высшая аттестационная комиссия, Межрегиональный совет по науке и технологиям. Том 3. – Миасс: Российская академия наук, 2013. – С. 46-51. – EDN SMHBHT.
 8. Гутаревич, В. О. Исследование условий работы аккумуляторных батарей локомотивов / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, В. А. Захаров // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. – 2020. – № 56. – С. 95-102. – EDN MYHGMT.
 9. Математическая модель процесса запуска дизельных двигателей тепловозов / С. В. Макаров, Е. Г. Гурова, А. В. Мятёж [и др.] // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2013. – № 2. – С. 177-181. – EDN RSMPEM.
 10. Рябко, К. А. Разработка способа формирования и восстановления емкости аккумуляторных батарей тягового подвижного состава / К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2015. – № 3. – С. 124-128. – EDN VEAAMD.

УДК 629.424.1

ВЛИЯНИЕ ГРАДИЕНТА ТЕМПЕРАТУР НА РАЗВИТИЕ ТРЕЩИН В КРЫШКАХ ЦИЛИНДРОВ ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ Д49

Павленко И.А.

Руководитель: к.т.н., доцент, Рябко Е.В.

ГБОУ ВО «Донецкий институт железнодорожного транспорта», г. Донецк

В работе рассмотрен механизм разрушения крышек цилиндров тепловозных дизелей Д49. Приведено рациональное решение по снижению влияния градиента температур на работоспособность цилиндрических крышек и преждевременный их выход из строя.

Ключевые слова: тепловозный дизель, крышка цилиндра, трещина огневого днища, нагрев, охлаждение, градиент температур, коэффициент теплоотдачи.

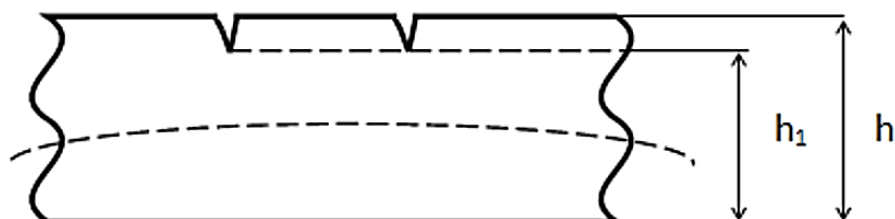
Известен ряд причин выхода из строя крышек цилиндров дизелей Д49. Одним из разрушающих факторов крышки цилиндра являются сквозные трещины огневого днища. В большинстве работ проведен анализ причин возникновения и развития механизма разрушения, рассмотрены повреждающие факторы, приведены решения данной проблемы [1-4]. Однако недостаточно внимания уделено воздействию резкого перепада температур

после остановки дизеля в зимнее время года, которое приводит к упрочнению металла, сопровождающееся снижением пластичности. Также недостаточно раскрыт вопрос влияния давления продуктов сгорания, имеющее циклический характер и приводящее к прогибам и деформации днища.

Поставлена задача поиска простого и рационального решения снижения влияния градиента температур наружного воздуха на работоспособность цилиндрических крышек и преждевременный их выход из строя.

При охлаждении огневой поверхности крышки после нагрева возникают напряжения растяжения, которые могут превзойти предел пластичности, вследствие чего появляются надрывы-микротрещины. После возникновения первых микротрещин при циклических сменах напряжений сжатия и растяжения происходит их интенсивное развитие, что приводит к концентрации напряжений [5; 6].

Развитие трещин и незначительные прогибы могут возникать из-за дополнительных напряжений в корне трещины. Условная линия прогиба, предполагаемое место ее локализации и влияние напряжения на развитие трещин может быть представлено в виде следующего изображения:



Огневое днище крышки цилиндра тепловозного дизеля подвергается циклическим сменным режимам нагревания и охлаждения. В дизеле Д49 происходят достаточно частые циклические смены нагревания и охлаждения огневой поверхности, что не исключает возможности максимального значения градиента температур не на поверхности днища, а на некоторой глубине этой поверхности.

В процессе работы дизеля после прогрева и его остановки, особенно в зимнее время года, происходит его интенсивное охлаждение. В металле крышки образуются неравновесные структуры, обладающие повышенной твердостью и прочностью, но с пониженной пластичностью.

Интенсивное отведение теплоты от дизеля и его деталей зависит от скорости охлаждения. Плотность теплового потока может быть выражена уравнением Ньютона-Рихмана [7]:

$$q = \alpha(t - t_{\text{возд}}), \quad (1)$$

где q – плотность теплового потока, Вт/м²;
 α – коэффициент конвективной теплоотдачи, Вт/(м² · К);
 t – температура массы двигателя, °С (К);
 $t_{\text{возд}}$ – температура наружного воздуха, °С (К).

Из формулы (1) следует, что плотность теплового потока q , а, следовательно, и скорость охлаждения дизеля при данной температуре t его массы зависит от значения температуры наружного воздуха $t_{\text{возд}}$ и коэффициента конвективной теплоотдачи α . При этом, чем ниже температура наружного воздуха, тем выше плотность теплового потока q и тем выше скорость охлаждения.

Одним из путей продления ресурса крышки цилиндра является снижение интенсивности охлаждения остановленного дизеля. Для реализации поставленной задачи необходимо уменьшить коэффициент конвективной теплоотдачи α .

Наиболее простым методом является применение теплоизоляционного экрана, уменьшающего отвод тепла от дизеля в окружающую среду после его остановки [8]. В этом случае в формулу (1) вместо коэффициента α подставляется его эквивалентное значение, называемое коэффициентом теплоотдачи и обозначаемое k .

Коэффициент теплоотдачи k при этом выражается зависимостью:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{\delta}{\lambda}},$$

где δ – толщина теплоизоляционного экрана;
 λ – его теплопроводность.

Таким образом, можно предположить, что применение теплоизоляционных экранов уменьшает коэффициент теплопередачи и снижает скорость охлаждения дизеля, а тем самым и крышек цилиндров. Данный процесс снижает образование неравновесных структур, интенсивность и скорость развития трещин, при этом увеличивая долговечность крышек цилиндра тепловозных дизелей. Поэтому теоретически необходимо стремиться к снижению плотности теплового потока от остановленного дизеля в зимний период. Для достижения наибольшего эффекта необходимо обосновать выбор материала, форму и площадь предлагаемого теплоизоляционного экрана.

Список используемой литературы

1. Ролле, И.А. Повышение ресурса крышек цилиндров тепловозных дизелей: дис. канд. техн. наук. – Санкт-Петербург, 2006. – С. 195.
2. Мягков, С.П. Повышение прочностной надежности крышек цилиндров транспортных дизелей: дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 2009. – С. 195.
3. Чайнов, Н.Д. Вопросы прочности крышек цилиндров среднеоборотных дизелей / Н.Д. Чайнов, М.И. Раенко, С.П. Мягков // Двигатели внутреннего сгорания. – 2008. – №1. – С.62-65.
4. Александров, И.И. Исследование условий термической прочности литых материалов для деталей камеры сгорания транспортных дизелей: дис. ... канд. техн. наук. – Коломна, 1972. – С. 196.
5. Рябко, К.А. Исследование влияния температуры окружающей среды на работоспособность крышек цилиндров тепловозных дизелей / А.Н. Горобченко, К.А. Рябко, Е. В. Рябко, А.М. Гуцин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2016. – №1(61). – С. 34-43. – EDN VTFJMN.
6. Рябко, К.А. Математическая модель процесса изменения температуры в слоях огневого днища крышки цилиндра в режиме прогрева дизеля тепловоза / А.С. Шапшал, А.Н. Горобченко, К.А. Рябко, Е.В. Рябко // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 5(59). – С. 35-40. – EDN XD CFRJ.
7. Рябко, К.А. Повышение долговечности крышек цилиндров тепловозных дизелей / К.А. Рябко, Е.В. Рябко // Известия Транссиба. – 2016. – № 4(28). – С. 30-37. – EDN VXHX TJ.
8. Рябко, К.А. Повышение долговечности крышек цилиндров тепловозных дизелей путем уменьшения градиента температуры при охлаждении дизеля после его остановки / К.А. Рябко, Е.В. Рябко // Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика : Материалы XLI Международной научно-практической конференции, Алматы, Казахстан, 03-04 апреля 2017 года / Под редакцией Б.М. Ибраева. Том 1. – Алматы, Казахстан: Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, 2017. – С. 305-307. – EDN ZHOINH.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА ПУНКТАХ РЕОСТАТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Скрябина Л.В.

Руководитель: к.т.н., доцент Рябко К.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрены вопросы оценки влияния вредных выбросов на окружающую среду от двигателей внутреннего сгорания на пунктах реостатных испытаний тепловозов. Приведена методика определения максимальной приземной концентрации вредных веществ, создаваемая вредными выбросами от тепловоза, при неблагоприятных метеорологических условиях.

Ключевые слова: тепловоз, пункт реостатных испытаний, вредные выбросы, предельно допустимая концентрация, продукты сгорания, максимальная приземная концентрация.

Вследствие большого фонового загрязнения атмосферного воздуха станцией реостатных испытаний возникает необходимость установить степень воздействия выбросов от двигателей внутреннего сгорания тепловозов на атмосферный воздух. А также осуществлять контроль за предельно допустимыми выбросами и установлением значения концентраций вредных веществ в приземном слое. Так как большинство усовершенствований и модернизаций тепловозов направлены на снижение расхода дизельного топлива и улучшения показателей, влияющих на экологию окружающей среды [1; 2], тема выбранного исследования является достаточно актуальной.

Состояние выбросов тепловоза можно считать соответствующим предельно допустимым выбросам, если на территории, где он работает, концентрация вредных веществ в приземном слое на высоте 2 метра от поверхности земли не будет превышать предельно допустимой концентрации (ПДК), которая определена клиническими и санитарно-гигиеническими исследованиями и носит законодательный характер. Под предельно допустимой концентрацией вредных веществ понимается максимальная концентрация вредных веществ в атмосфере, отнесенная к определенному времени усреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного воздействия, включая и отдаленные последствия на окружающую среду в целом [3-5].

Количество продуктов сгорания при сжигании топлива подсчитывается по реакции горения с учетом избытка воздуха. В состав продуктов сгорания 1 кг топлива входят: углекислый газ CO_2 ($C/12$ кмоль), пары воды H_2O ($H/2$ кмоль), азот N_2 ($0,79 \cdot \alpha \cdot L_o$ кмоль), сернистый газ SO_2 ($S/32$ кмоль) и кислород избыточного воздуха O_2 [$0,21(\alpha-1) \cdot L_o$ кмоль] [6; 7]. Общее количество продуктов сгорания, кмоль/кг, можно определить по формуле:

$$M_1 = (C/12) + (H/2) + (S/32) + (0,79 \cdot \alpha \cdot L_o) + ((\alpha - 0,21) \cdot L_o),$$

где C – содержание в 1 кг дизельного топлива углерода $C=0,86$;

H – содержание в 1 кг дизельного топлива водорода $H=0,13$;

S – содержание в 1 кг дизельного топлива серы $S=0,005$;

L_o – теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг дизельного топлива $L_o=0,495$ кмоль/кг;

α – коэффициент избытка воздуха.

Количество продуктов сгорания на весь расход топлива, $\text{м}^3/\text{с}$, определяется по формуле:

$$M_2 = (M_1 \cdot B \cdot V_o) / 3600,$$

где V_o – объем одного кмолья газа в нормальных условиях, $V_o = 22,4 \text{ м}^3$;

B – удельный расход топлива тепловозом, кг/ч.

Объем одного кмоля выхлопных газов, m^3 , определяется по формуле:

$$V = (V_o \cdot P_o \cdot T_2) / (P_a \cdot T_o),$$

где P_o – атмосферное давление воздуха при нормальных условиях, $P_o = 0,1013$ МПа;

P_a – атмосферное давление воздуха, $P_a = 0,0987$ МПа при температуре атмосферного воздуха, $T_o = 293$ К;

T_o – температура при нормальных условиях, $T_o = 273$ К;

T_2 – температура выхлопных газов, К.

Объем отработавших газов на весь расход топлива, m^3/c , образовавшихся за 1 секунду, можно определить по формуле:

$$V_1 = V \cdot M_2.$$

Средняя скорость выхода отработавших газов из выхлопной трубы, м/с, определяется по формуле:

$$v_{cp} = V_1 / (L \cdot b),$$

где L – длина устья выхлопной трубы тепловоза, м;

b – ширина устья выхлопной трубы, м.

Эффективный диаметр устья выхлопной трубы, м, запишем в виде:

$$D = (2 \cdot L \cdot b) / (L + b).$$

Эффективный расход выходящих в атмосферу выхлопных газов, m^3/c , может быть представлен в виде:

$$V_i = (\Pi \cdot D^2 \cdot v_{cp}) / 4.$$

Максимальная приземная концентрация вредных веществ, mg/m^3 , создаваемая вредными выбросами от тепловоза, при неблагоприятных метеорологических условиях (отсутствие движения воздуха) на расстоянии X от тепловоза определяется по формуле:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_i \cdot \Delta T}},$$

где H – высота источника выброса отработавших газов над уровнем земли, м;

ΔT – разность между температурой, выбрасываемой газо-воздушной смеси T_2 , и температурой окружающего воздуха T_o , °С;

A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы, и определяющие условия горизонтального и вертикального рассеивания атмосферных примесей;

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосфере.

m и n – безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода газо-воздушной смеси из устья источника выброса.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что при испытаниях тепловозов на пунктах реостатных испытаний в условиях с ограниченным воздухообменом нормы на выброс вредных веществ ужесточаются, поскольку в данном случае тепловоз становится источником загазованности воздуха рабочей зоны как на близлежащих территориях, так и в цехах локомотиворемонтных предприятий.

Приведенная методика определения количества продуктов сгорания при работе тепловоза свидетельствует, что на ПДК отработавших газов в районе реостатных испытаний непосредственное влияние оказывает высота источника выброса отработавших газов над

уровнем земли. Для уменьшения вредных выбросов в окружающую среду до установленных норм требуется проведение комплекса технических мероприятий.

Список используемой литературы

1. Рябко, Е. В. Эффективность модернизации маневровых тепловозов и пути её определения / Е. В. Рябко, К. А. Рябко // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2020. – № 5(90). – С. 23-31. – EDN VEMAQL.
2. Бычкова, А. А. Меры по снижению экологического риска на транспорте в регионах / А. А. Бычкова // Вестник университета. – 2021. – № 8. – С. 65-73. – EDN IWNCGF.
3. Рябко, К. А. Воздействие двигателей внутреннего сгорания на окружающую среду / К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. – 2016. – № 41. – С. 55-60. – EDN ZKBDAF.
4. Гутаревич, В. О. Проблемы и направления совершенствования экологических характеристик горно-транспортных машин с дизельной установкой / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Вестник Донецкого национального технического университета. – 2018. – № 1(11). – С. 12-17. – EDN YVNJQN.
5. Сильянов, В. В. Определение комплекса мер по снижению уровня шумового загрязнения окружающей среды подвижным составом железных дорог методом SWOT-анализа / В. В. Сильянов, В. В. Малахова // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2022. – № 7(61). – С. 138-140. – EDN NADSGS.
6. Шавернев, А. О. Замена двигателя внутреннего сгорания, как способ улучшения экологических показателей транспортного средства / А. О. Шавернев, А. Л. Береснев // Проблемы современной системотехники : Сборник научных статей. Том Выпуск XIV. – Таганрог : ИП Ступин С.А., 2020. – С. 76-80. – EDN BNGGZR.
7. Аналитическая оценка экологической безопасности тепловозных дизелей / Е. И. Сковородников, А. С. Анисимов, В. А. Минаков, И. В. Чернышков // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2019. – Т. 16, № 1. – С. 118-129. – EDN DYPCXZ.

УДК 629.41

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ЛОКОМОТИВОВ ПО ФАКТИЧЕСКОМУ ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ

Зиборов А.И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе доказывается, что, осуществляя ремонт локомотивов, необходимо проводить дифференцированную оценку имеющегося тягового и нетягового подвижного состава, исходить не из правил и нормативов, а из реальных потребностей его обслуживания и ремонта.

Ключевые слова: локомотивное хозяйство, сервисное обслуживание, нормативы.

В 2021 году правительством РФ принято решение о Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года. В результате перед локомотивным хозяйством поставлена задача создания системы технического обслуживания и ремонта локомотивов, в основе которой будет лежать их сервисное обслуживание, широкое использование стационарного, переносного и бортового диагностирования, существенное увеличение межремонтных пробегов. В принятом решении по стратегии совершенствования системы технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава отмечается, что «нельзя загонять новые локомотивы в старые рамки. Их содержание и ремонт должны быть организованы по фактическому техническому состоянию». При пересмотре нормативов

рекомендовано учитывать специфику и условия производственной деятельности линейных предприятий, запланирован пересмотр Положения о системе технического обслуживания и ремонта локомотивов. В частности, предусмотрен индивидуальный подход к показателям надежности тягового подвижного состава каждой дороги: времени простоя в ремонте, проценту неисправных локомотивов; будут отменены среднесетевые показатели в части межремонтных периодов. Сегодня основной является идея дифференцированного подхода к определению межремонтных периодов локомотивов в различных условиях эксплуатации и оптимизации параметров системы технического обслуживания и ремонта, определения и учета индивидуальных свойств локомотива путем диагностирования и в целом управления надежностью локомотивов с учетом взаимосвязей отдельных этапов их жизненного цикла [1-7; 9; 11]. Система управления техническим состоянием локомотивов должна быть основана на современных принципах и достижениях в области методов и средств диагностирования, возможностях информатики и вычислительной техники для анализа статистических данных о надежности и оптимизации параметров системы технического обслуживания и ремонта локомотивов.

В программе стратегического развития ОАО «РЖД» поставлена задача перехода на ремонт по техническому состоянию локомотивного и вагонного парка. В этих условиях для обеспечения требуемого уровня надежности, минимизации расхода на все виды обслуживания и ремонта локомотивов с учетом предупреждения отказов на линии и более полного использования ресурса долговечности узлов и деталей, необходимо создание комплексной системы восстановления работоспособности и исправности с использованием не только стационарных, но и переносных и бортовых средств диагностирования. Такая комплексная система должна базироваться на широком применении информатики и компьютеров для обеспечения автоматизации накопления, хранения и анализа статистических данных о параметрах технического состояния элементов локомотивов, о неисправностях и отказах узлов и деталей. Качественным отличием такой системы от ранее применявшихся подходов к содержанию тягового подвижного состава является то, что управление техническим состоянием оборудования осуществляется с учетом экономически обоснованных затрат, формирующих стоимость жизненного цикла локомотива.

Решению поставленных задач может способствовать разработка методик и алгоритмов моделирования, базирующихся на известных и оригинальных графических пакетах [8; 10], совершенствование которых продолжается.

Список используемой литературы

1. Соломонов, К.Н., Абашкин, В.П. Возможности компьютерного анализа осадки заготовок // Технология легких сплавов. – 2008. – № 2. – с. 96-100. – EDN JTKOZH.
2. Лисунец, Н.Л., Соломонов, К.Н., Цепин, М.А. Объемная штамповка алюминиевых заготовок. – Москва: Машиностроение, 2009. – 172 с. – EDN QNCJTF.
3. Тищук, Л.И., Соломонов, К.Н. Применение неразрушающего контроля в процессах производства и эксплуатации транспортных систем // Труды XIV Всероссийской научно-технической конференции АКТ-2013. – Воронеж: Элист, 2013. – С. 287-291. – EDN ORLTGH.
4. Соломонов, К.Н., Федоринин, Н.И., Тищук, Л.И. Методика построения линии раздела течения металла в процессах осадки плоских заготовок // Вестник научно-технического развития. – 2016. – № 2. – с. 36-55. – EDN YFMNZZ.
5. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И., Листров, Е.А. и др. Моделирование формообразования поковки с контурным оребрением // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2016. – № 4. – с. 45-51. – EDN XHQAML.
6. Solomonov, K., Tishchuk, L. Picture of metal flow in the processes of forging of flat workpieces // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. – 2016. – v. 51. – No 4. – p.437-442.

7. Solomonov, K.N., Tishchuk, L.I. Simulation of deformation processes in upsetting // Journal of Physics: Conf. Series. – 2019. – v. 1348. – article no. 012020.
8. Соломонов, К.Н., Тишук, Л.И. Компьютерное моделирование некоторых параметров формообразования колеса // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2022. – т. 77. – № 3. – с. 196-203. – EDN RBKMAZ.
9. Соломонов, К.Н., Тишук, Л.И., Бахаев, К.В. Анализ схемы течения металла в процессах деформирования плоской заготовки // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2022. – т. 20. – № 4. – с. 58-66. – EDN UNQIUM.
10. Соломонов, К.Н., Тишук, Л.И. Компьютерное моделирование процесса осадки с использованием технологических приемов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 8. – с. 492-497. – EDN KGBNTN.
11. Федоринин, Н.И., Соломонов, К.Н., Тишук, Л.И. Универсальное уравнение упругой линии балки линейной жесткости // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 9. – с. 517-521. – EDN HFYJRN.

УДК 629.41

ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА

Михайловский А.И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе акцентируется внимание на важности оценки технического состояния дизеля. Определяются и анализируются причины нарушения его пуска.

Ключевые слова: дизель, тяговый подвижной состав, техническое обслуживание.

Техническое состояние дизеля контролируется в процессе эксплуатации локомотивными бригадами, а при техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах тепловоза – слесарями комплексных бригад. Перед пуском дизеля проверяют наличие топлива, масла и воды. Температура масла и воды должна быть не ниже 20°C. Проверяют положение кранов и вентилях во всех системах тепловоза. Убеждаются в том, что рейки всех топливных насосов свободно перемещаются, а предельный регулятор готов к работе (взведен). Производят прокачку топлива ручным насосом, одновременно проверяя, не попал ли воздух в топливную систему [1].

Пуску дизеля может помешать ряд причин, связанных с неисправностями топливной системы и объединенного регулятора (при условии, что коленчатый вал вращается, получая привод от тягового генератора, работающего в режиме стартерного электродвигателя). Такие механические неисправности можно разделить на две группы. К первой относятся неисправности, из-за которых регулятор не передвигает рейки на подачу топлива, а ко второй – неисправности, срывающие пуск дизеля, несмотря на нормальное перемещение топливных реек.

Регулятор не выдвигает рейки из-за недостаточного давления масла, что является следствием засорения его фильтра или износа деталей гидравлического усилителя. Если рейки выдвигаются на подачу топлива, но пуск не происходит, то причиной этого является отсутствие топлива в коллекторе из-за засорения фильтров тонкой очистки, попадания воздуха в коллектор или открытия вентиля на сливной трубе, соединенной параллельно с перепускным клапаном.

При работающем дизеле обращают внимание на цвет выпускных газов, плотность всех трубопроводов и их соединений, убеждаются в отсутствии посторонних стуков и

шумов, в одинаковом нагреве всех корпусов топливных насосов высокого давления и нормальном каплепадении из сливных трубок форсунок и корпусов водяных насосов.

Если наблюдается течь масла в соединениях деталей остова (люки блока, корпуса привода насосов и распределительного вала, соединение рамы с блоком), то причиной этого является повышенное давление в картере, вызванное пробоем газов, засорением сапуна или усиленным парообразованием масла из-за излишков его в картере (уровень масла при неработающем дизеле выше верхней риски маслоуказателя).

Состояние узлов и деталей дизеля более тщательно проверяют в депо при постановке тепловоза на техническое обслуживание ТО-3 и текущие ремонты ТР-1, ТР-2 и ТР-3. Через открытые люки блока осматривают кривошипно-шатунный механизм, обращая внимание на крепление крышек коренных и шатунных подшипников коленчатого вала, состояние и крепление маслоподводящих трубок, проверяют, нет ли проворота вкладышей по совпадению их стыков со стыками разъемных корпусов подшипников. При открытых люках блока легко проверить, не пропускают ли воду резиновые кольца, установленные на цилиндрических втулках, и одновременно осмотреть внутренние поверхности втулок (зеркало цилиндра).

Для осмотра распределительного вала и его подшипников снимают крышки, закрывающие отсек распределительного вала. Проверяют фланцевое соединение секций вала, состояние кулачков и подшипников вала, крепление маслоподводящих трубок. Кроме того, обращают внимание на состояние поверхностей роликов толкателей и крепление корпусов толкателей.

Снимают крышку с люка в корпусе привода распределительного вала и осматривают приводные шестерни, фланцевое соединение коленчатого вала с якорем тягового генератора, лабиринтное уплотнение коленчатого вала и втулочный подшипник распределительного вала. Через второй люк корпуса привода распределительного вала можно проверить исправность узлов предельного регулятора дизеля.

Чтобы осмотреть верхний привод клапанов, снимают крышки клапанных коробок. Проверяют состояние всех деталей привода клапанов, их смазывание, замеряют щупом температурные зазоры (0,4-0,5 мм) между бойками и торцами клапанов (при условии, что клапаны закрыты), а также проверяют крепление форсунок и топливных трубок.

При постановке тепловоза на техническое обслуживание ТО-3 или текущий ремонт отбирают для лабораторного анализа пробы масла из картера, топлива из топливного бака и воды из системы охлаждения.

Решению поставленных задач может способствовать разработка методик и алгоритмов моделирования, базирующихся на известных и оригинальных графических пакетах [2; 3], совершенствование которых продолжается.

Список используемой литературы

1. Тишук, Л.И., Соломонов, К.Н. Применение неразрушающего контроля в процессах производства и эксплуатации транспортных систем // Труды XIV Всероссийской научно-технической конференции АКТ-2013. – Воронеж: Элист, 2013. – С. 287-291. – EDN ORLTGH.
2. Соломонов, К.Н., Абашкин, В.П. Возможности компьютерного анализа осадки заготовок // Технология легких сплавов. – 2008. – № 2. – с. 96-100. – EDN JTKOZH.
3. Соломонов, К.Н., Тишук, Л.И. Компьютерное моделирование процесса осадки с использованием технологических приемов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 8. – с. 492-497. – EDN KGBNTN.

МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА

Поляков К.И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе перечислены и проанализированы основные методики оценки дизеля тепловоза.

Ключевые слова: дизель, диагностика, конструктивные особенности деталей.

Элементами дизеля, лимитирующими межремонтный пробег тепловоза, связанный с разборкой, являются детали цилиндропоршневой группы (ЦПГ) и кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Сложность безразборной оценки их технического состояния определяется конструктивными особенностями дизеля – детали не имеют прямого доступа. Самым надежным и достоверным способом оценки технического состояния деталей ЦПГ и КШМ является их непосредственный осмотр и обмер. Но эти операции требуют частичной или полной разборки дизеля [1]. Наиболее эффективным и приемлемым является подход к оценке технического состояния деталей без разборки дизеля, однако достоверность получаемых результатов при этом снижается.

Эффективным считается оптический метод. В настоящее время в арсенале технологических средств ремонта имеются жесткие и гибкие эндоскопы, позволяющие оперативно оценить состояние скрытых поверхностей, таких как внутренняя поверхность цилиндрической втулки, днище поршня, впускные и выпускные окна, впускные и выпускные клапаны. В настоящее время разрешающая способность таких устройств позволяет выявить даже незначительные дефекты рабочих поверхностей. С помощью эндоскопов можно осматривать все узлы дизеля, но особенно эффективны они при осмотре внутренних полостей цилиндров.

Эндоскопы бывают двух типов: жесткие (линзовые) и гибкие (волоконные). Все элементы линзового эндоскопа размещены в корпусе цилиндрической формы. На корпусе имеется шкала, позволяющая определить местоположение дефекта по длине. Линзовыми эндоскопами можно обнаружить дефекты (царапины, трещины, коррозионные повреждения) размером 0,03-0,08 мм в изделиях диаметром 5-80 мм и длиной до 10 м. Волоконные эндоскопы позволяют передавать изображение без искажения при их изгибе по любому криволинейному профилю, но они уступают линзовым по качеству изображения, имеют значительные потери из-за поглощения сигнала стеклом и отражения на торцах, меньшее поле зрения и разрешающую способность. Применение эндоскопов позволяет получать такие результаты, которые не дают другие существующие методы.

Технические эндоскопы дополняют функциональное диагностирование, диагностирование по данным спектрального анализа масла и другими методами, повышают глубину поиска неисправностей и достоверность диагностирования, что существенно снижает величину ремонтных затрат.

Все физические процессы в дизеле сопровождаются колебаниями. Работа шатунно-кривошипного механизма, топливоподающей системы, газораспределительного механизма приводит к формированию вибросигналов [2; 3]. Для оценки состояния деталей ЦПГ и КШМ разрабатываются и внедряются методы диагностирования по вибро-акустическим параметрам, в основу которых положено фиксирование и соответствующая обработка параметров вибрации, возникающей от соударения в исследуемых сопряжениях. В качестве информативного сигнала принимается ударный импульс, возникающий при перекладке поршня, параметры которого зависят от величины зазора втулка – поршень.

Использование вибро-акустических методов диагностирования сопряжено, как правило, со значительными трудностями, связанными с необходимостью выделения полезного информативного сигнала на фоне общих шумов и с применением сложной,

дорогостоящей измерительной и анализирующей аппаратуры. Применение таких сложных устройств несколько уменьшает влияние субъективных факторов, но не всегда гарантирует получение точных данных, соответствующих фактическому состоянию двигателей. Кроме того, требуется отвлечение тепловоза из эксплуатации для проведения испытаний.

При оценке степени износа сопряжения цилиндровая втулка – компрессионное кольцо – поршень наиболее информативным диагностическим параметром является вибросигнал при переключке поршня во внутренней мертвой точке. В момент удара действует возмущающая сила, которая вызывает упругие колебания (вибросигнал). Параметры этого вибросигнала будут зависеть от скорости столкновения, то есть от величины зазора в сопрягаемой паре. Для оценки суммарного износа сопряжения цилиндровая втулка – компрессионное кольцо – поршень для каждого типа дизеля необходимо провести предварительные исследования и установить параметры вибросигнала на установленных режимах работы дизеля для неизношенного и изношенного дизеля [4-6].

Простым в применении для интегральной оценки технического состояния деталей ЦПГ является метод, основанный на контроле герметичности рабочего объема. Метод реализуется следующим образом. В цилиндр подается воздух через дроссельную шайбу, на которой поддерживается постоянный перепад давлений. Давление в цилиндре является сравнительным интегральным показателем состояния ЦПГ.

Наиболее универсальным для оценки технического состояния двигателя внутреннего сгорания является метод, основанный на контроле текущих значений концентрации продуктов изнашивания в моторном масле. В процессе работы дизеля в моторном масле накапливаются продукты изнашивания, поступающие с различных деталей, что делает моторное масло ценнейшим носителем информации о техническом состоянии деталей. Универсальность метода, возможность проведения диагностических операций без отвлечения тепловоза из эксплуатации делает этот метод наиболее приемлемым для организации процесса непрерывного контроля и оценки степени изношенности лимитирующих деталей дизеля в процессе эксплуатации.

Оценка технического состояния деталей двигателя внутреннего сгорания по результатам спектрального анализа моторного масла предполагает использование различных алгоритмов и моделей диагностирования.

Решению поставленных задач может способствовать разработка методик и алгоритмов моделирования, базирующихся на известных и оригинальных графических пакетах [7; 8], совершенствование которых продолжается.

Список используемой литературы

1. Тищук, Л.И., Соломонов, К.Н. Применение неразрушающего контроля в процессах производства и эксплуатации транспортных систем // Труды XIV Всероссийской научно-технической конференции АКТ-2013. – Воронеж: Элист, 2013. – С. 287-291. – EDN ORLTGH.
2. Лисунец, Н.Л., Соломонов, К.Н., Цепин, М.А. Объемная штамповка алюминиевых заготовок. – Москва: Машиностроение, 2009. – 172 с. – EDN QNCJTF.
3. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И., Листров, Е.А. и др. Моделирование формообразования поковки с контурным оребрением // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2016. – № 4. – с. 45-51. – EDN XHQAML.
4. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И. Компьютерное моделирование некоторых параметров формообразования колеса // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2022. – т. 77. – № 3. – с. 196-203. – EDN RBKMAZ.
5. Solomonov, K.N., Tishchuk, L.I. Simulation of deformation processes in upsetting // Journal of Physics: Conf. Series. – 2019. – v. 1348. – article no. 012020.
6. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И. Компьютерное моделирование процесса осадки с использованием технологических приемов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 8. – с. 492-497. – EDN KGBNTN.

7. Костарев, И.В., Соломонов, К.Н. Обоснование введения радиальной схемы течения металла в процессах штамповки тонкостенных ребристых деталей из алюминиевых сплавов // Изв. вузов. Машиностроение. – 2000. – № 3. – с. 62-65.
8. Соломонов, К.Н., Абашкин, В.П. Возможности компьютерного анализа осадки заготовок // Технология легких сплавов. – 2008. – № 2. – с. 96-100. – EDN JTKOZH.

УДК 629.41

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА

Сдержиков Д.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе учтены основные методы проведения диагностики топливной системы тепловоза и проведена оценка весомости применения методов с использованием датчиков и средств вычислительной техники.

Ключевые слова: диагностирование, топливная аппаратура, газораспределение, виброакустика.

Основной причиной выхода из строя топливной аппаратуры являются неисправности распылителей, нагнетательных клапанов, пружин форсунок и трубопроводов высокого давления. Неплотность нагнетательного клапана приводит к нестабильности подачи топлива. Распылители выходят из строя вследствие закоксовывания и износа сопел или зависания запорной иглы форсунки. Такие неисправности, как заклинивание плунжерных пар, разрыв трубопроводов, поломка пружин и насоса, приводят к прекращению работы топливной аппаратуры.

Для диагностирования технического состояния топливной аппаратуры применяются следующие методы:

- оценка состояния по характеру перемещения иглы форсунки (метод основан на регистрации процессов подъема и посадки иглы распылителя, характер и время протекания которых характеризуют техническое состояние форсунки);
- оценка состояния по виброакустическим параметрам (метод основан на регистрации параметров вибрации, которые обусловлены механическими и физическими процессами, протекающими в топливной аппаратуре);
- оценка состояния по характеру изменения давления топлива в магистрали высокого давления.

Диагностирование топливной аппаратуры чаще всего выполняется на работающем дизеле с использованием датчиков и средств вычислительной техники [1; 2]. Для комплексной оценки технического состояния топливной системы высокого давления, состоящей из насоса высокого давления, нагнетательного трубопровода и форсунки, необходимо контролировать качество работы и гидравлические сопротивления топливного насоса, трубопровода и форсунки. Основными диагностическими параметрами являются давление топлива и параметры вибросигнала. Вибрация возникает под действием ударов при подъеме и посадке обратного клапана топливного насоса и иглы форсунки. Чем хуже техническое состояние этих узлов, тем больше отклонение измеренных параметров от эталонных значений [3]. Если учесть, что диагностирование топливной аппаратуры практически всегда связано с измерением угла опережения подачи топлива, то система дополняется датчиком угла поворота коленчатого вала.

Для контроля параметров работы топливной аппаратуры применяются, наряду с переносными системами, стационарные системы реостатных испытаний, например, «Кипарис» и «Магистраль».

Качество процесса сгорания топлива, экономические и экологические параметры тепловозного дизеля во многом зависят от правильной работы газораспределительного

механизма. Наиболее приемлемым методом безразборной оценки качества работы газораспределительного механизма в целом и технического состояния его элементов является виброакустический метод. Благодаря развитию элементной (вибродатчики, спектроанализаторы) и теоретической базы, а также универсальности безразборный метод диагностирования стал наиболее распространенным.

Синхронизированный с углом поворота распределительного вала вибросигнал, который формируется в момент посадки клапана, позволяет оценить качество настройки фаз газораспределения. Параметры вибросигнала содержат информацию о техническом состоянии элементов газораспределительного механизма.

Оценка технического состояния гидротолкателя без его разборки основана на анализе вибросигнала, сформированного изменением давления масла в трубопроводе, соединяющем полость гидротолкателя с масляной системой.

В результате моделирования различных неисправностей гидротолкателя математическими методами анализируют изменение давления масла в полости нагнетания [4-6]. На практике контролируют процесс изменения давления масла и идентифицируют вид неисправности гидротолкателя безразборным методом (зазор в гидротолкателе больше или меньше номинального, отсутствие зазора в гидротолкателе, заклинивание толкателя, излом или ослабление клапанной пружины, неплотности в шариковом клапане) [7].

Основное внимание при проверке технического состояния газораспределительного механизма уделяют проверке тепловых зазоров в клапанах и фаз газораспределения.

Для диагностирования технического состояния механизма газораспределения применяется стробоскопический эффект. Он заключается в том, что быстро вращающиеся либо движущиеся возвратно-поступательно детали кажутся неподвижными при освещении их импульсными вспышками, частота которых равна или кратна частоте движения детали.

Если скорости перемещения клапанов в данной фазе будут одинаковыми, можно определить их техническое состояние, используя интервальную синхронизацию частот. Коромысла клапанов при отсутствии дефектов, освещаемые стробоимпульсами, будут казаться неподвижными. Если имеется остаточная деформация пружин, задиры стержня или направляющей клапана, погнутость штока и другие неисправности, то скорости перемещения штанг и коромысел у исправных и неисправных приводов будут различными – изображение перестанет быть неподвижным.

Решению поставленных задач может способствовать разработка методик и алгоритмов моделирования, базирующихся на известных и оригинальных графических пакетах, совершенствование которых продолжается.

Список используемой литературы

1. Соломонов, К.Н., Абашкин, В.П. Возможности компьютерного анализа осадки заготовок // Технологии легких сплавов. – 2008. – № 2. – с. 96-100. – EDN JTKOZH.
2. Федоринин, Н.И., Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И. Универсальное уравнение упругой линии балки линейной жесткости // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 9. – с. 517-521. – EDN HFYJRN.
3. Костарев, И.В., Соломонов, К.Н. Обоснование введения радиальной схемы течения металла в процессах штамповки тонкостенных ребристых деталей из алюминиевых сплавов // Изв. вузов. Машиностроение. – 2000. – № 3. – с. 62-65.
4. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И., Листров, Е.А. и др. Моделирование формообразования поковки с контурным оребрением // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2016. – № 4. – с. 45-51. – EDN XHQAML.
5. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И. Компьютерное моделирование некоторых параметров формообразования колеса // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2022. – т. 77. – № 3. – с. 196-203. – EDN RBKMAZ.

6. Соломонов, К.Н., Тишук, Л.И. Компьютерное моделирование процесса осадки с использованием технологических приемов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 8. – с. 492-497. – EDN KGBNTN.
7. Тишук, Л.И., Соломонов, К.Н. Применение неразрушающего контроля в процессах производства и эксплуатации транспортных систем // Труды XIV Всероссийской научно-технической конференции АКТ-2013. – Воронеж: Элист, 2013. – С. 287-291. – EDN ORLTGH.

УДК 629.41

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА

Маркина А.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассматриваются объективные и субъективные причины образования токсичных веществ при эксплуатации тепловозов.

Ключевые слова: вредные выбросы, экология, дизель тепловоза.

При работе тепловозного дизеля в атмосферу вместе с отработавшими газами выбрасывается большое количество компонентов, часть из которых относится к вредным выбросам. В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» различные химические соединения, содержащиеся в отработавших газах, относятся к различным категориям опасности. Наиболее общий перечень имеет следующий вид:

Компоненты отработавших газов	Химическая формула	Категория опасности
Озон	O ₃	1
Углерод	C	3
Оксид углерода	CO	4
Оксид азота	NO	3
Двуокись азота	NO ₂	2
Аммиак	NH ₃	4
Двуокись серы	SO ₂	4
Сероводород	H ₂ S	2
Сероуглерод	CS ₂	2
Метин	CH ₂	4
Метил	CH ₃	3

Основное влияние на количество вредных выбросов тепловозным дизелем оказывают такие параметры рабочего процесса, как максимальное давление сгорания, максимальная температура сгорания, величина коэффициента избытка воздуха, элементный состав топлива.

Образование токсичных веществ в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания происходит в результате реакций окисления составляющих углеводородного топлива кислородом, поступающим с воздухом при наполнении цилиндра свежим зарядом, и в результате соединения азота и кислорода, содержащихся в воздухе, с составляющими топлива и продуктами сгорания.

Токсичными продуктами при сгорании дизельного топлива среднего элементарного состава являются сажа (углерод), оксид углерода, оксиды азота и серы, углеводороды и альдегиды.

Улучшение экологических характеристик тепловозного дизеля (снижение вредных выбросов) возможно за счет периодического контроля и настройки угла опережения впрыска топлива, при уменьшении которого снижается максимальная температура сгорания, что приводит к уменьшению концентрации в отработавших газах концентрации окислов азота.

Значительное влияние на экологичность дизеля оказывают такие параметры работы топливной аппаратуры, как продолжительность впрыска топлива и диаметр сопловых отверстий распылителя форсунки. При уменьшении продолжительности впрыска топлива снижается выделение сажи.

Рециркуляция отработавших газов приводит к снижению окислов азота вследствие уменьшения максимальной температуры сгорания. Наибольший эффект достигается на малых и средних нагрузках дизеля. Негативные последствия рециркуляции отработавших газов проявляются в увеличении расхода топлива, количества двуокиси углерода и дымности.

Применение водотопливной эмульсии приводит к существенному уменьшению содержания окислов углерода и азота, однако срок службы деталей топливной аппаратуры при работе на топливных эмульсиях значительно снижается.

Большое влияние на выделение токсичных веществ с отработавшими газами оказывает организация процесса смесеобразования и сгорания топлива, то есть качество работы системы воздухообмена.

Таким образом, по результатам анализа химического и количественного состава отработавших газов тепловозного дизеля можно сделать заключение о характере и условиях протекания процесса сгорания. Для диагностирования состояния тепловозных дизелей по составу отработавших газов применяется хроматограф «Газохром 31-01», газоанализатор Testo 350S и др. [1].

Как дымность, так и сажесодержание зависят от конструкции двигателя, режима его работы, рода используемого топлива, а также от технического состояния дизеля и его регулировок [2].

Контроль технического состояния дизеля и правильность регулировок оправдывают использование анализируемых показателей в качестве диагностических параметров. На практике имеет место их раздельное применение. Углубленное диагностирование требует комплексного анализа состава аэрозоля одновременно по двум показателям: дымности и сажесодержанию.

Причинами повышенной дымности может быть превышение цикловой подачи, повышенные гидравлические сопротивления впускной системы, частичное закоксование сопел форсунки, увеличение или уменьшение теплового зазора клапанного механизма, неравномерность распределения топлива по цилиндрам, снижение давления топлива при подъеме иглы форсунки, запаздывание впрыска топлива, потеря герметичности и ряда других причин, обусловленных неисправностями систем питания, газораспределения, впуска. В то же время причиной может быть и попадание масла в камеру сгорания. Последняя неисправность сказывается на дымности дизеля, но не оказывает влияния на величину сажесодержания отработавших газов.

Решению поставленных задач может способствовать разработка методик и алгоритмов моделирования, базирующихся на известных и оригинальных графических пакетах, совершенствование которых продолжается.

Список используемой литературы

1. Тищук Л.И., Соломонов К.Н. Применение неразрушающего контроля в процессах производства и эксплуатации транспортных систем // Труды XIV Всероссийской научно-технической конференции АКТ-2013. – Воронеж: Элист, 2013. – С. 287-291. – EDN ORLTGH.

2. Костарев И.В., Костарев И.В., Соломонов К.Н. Обоснование введения радиальной схемы течения металла в процессах штамповки тонкостенных ребристых деталей из алюминиевых сплавов // Изв. вузов. Машиностроение. – 2000. – № 3. – с. 62-65.

УДК 629.41

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЯ ЛОКОМОТИВА

Буркут А.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассматриваются уже имеющиеся системы диагностики в сервисных депо локомотивных хозяйств, высказываются предложения по оптимизации и совершенствованию их работы с учетом современных реалий.

Ключевые слова: оптимизация, техническое обслуживание, ресурс долговечности, реостатные испытания, линейные предприятия локомотивного хозяйства.

В настоящее время в рамках реализации идеи дифференцированного подхода к вопросам оптимизации параметров системы технического обслуживания и ремонта локомотивов, к определению межремонтных периодов в различных условиях эксплуатации, повышения требований к диагностированию и управлению надежностью локомотивов необходим детальный анализ ремонтного и диагностического оборудования, имеющегося на линейных предприятиях локомотивного хозяйства. Необходимо совершенствование методов и средств диагностирования с более активным применением автоматизированных систем, а также возможностей информатики и вычислительной техники для анализа статистических данных о надежности и оптимизации параметров системы технического обслуживания и ремонта локомотивов [1; 2].

Для обеспечения требуемого уровня надежности, минимизации расходов на все виды обслуживания и ремонта локомотивов с учетом предупреждения отказов на линии и более полного использования ресурса долговечности узлов и деталей, необходимо создание комплексной системы восстановления работоспособности и исправности с использованием современных средств диагностирования [3-5]. Такая комплексная система должна базироваться на широком применении информатики и вычислительной техники для обеспечения автоматизации накопления, хранения и анализа статистических данных о параметрах технического состояния элементов локомотивов, о неисправностях и отказах узлов и деталей.

В сервисных локомотивных депо для диагностики технического состояния локомотивов имеется довольно обширный ряд специальных автоматизированных стендов, приборов неразрушающего контроля и других средств диагностирования [6]. Но большинство из них введены в эксплуатацию около двадцати-тридцати лет назад. При этом программное обеспечение компьютеризированных диагностических систем устаревает буквально за несколько лет.

В настоящее время для проведения реостатных испытаний в локомотивных депо применяются комплексы интеллектуальных производственных автоматов «Кипарис», которые были введены в эксплуатацию еще в начале века и на сегодняшний день устарели морально и физически.

В рамках совершенствования системы диагностики технического состояния дизеля сегодня в ремонтных депо для проведения реостатных испытаний внедряются комплексы диагностики и настройки (КДН) дизелей тепловозов КДН «Магистраль» производства ЗАО «Техтранс-Д», г. Санкт-Петербург. Указанный комплекс позволяет выполнять автоматическое диагностирование технического состояния узлов цилиндропоршневой

группы, топливной аппаратуры и органов газообмена цилиндров любых типов дизелей по параметрам рабочего процесса.

Работа технических и вычислительных средств КДН «Магистраль» организована таким образом, чтобы максимально облегчить и упростить технологический процесс обследования дизеля, в том числе сократить длительность этого процесса.

КДН «Магистраль» предназначен для автоматического диагностирования и прогнозирования технического состояния магистральных тепловозов при проведении их реостатных испытаний.

По параметрам рабочего процесса автоматически определяются различные виды неисправностей и разрегулировок, например, в топливной аппаратуре и цилиндропоршневой группе дизеля или клапанах газораспределения.

Решению поставленных задач может способствовать разработка методик и алгоритмов моделирования, базирующихся на известных и оригинальных графических пакетах, совершенствование которых продолжается.

Список используемой литературы

1. Solomonov, K.N., Tishchuk, L.I. Simulation of deformation processes in upsetting // Journal of Physics: Conf. Series. – 2019. – v. 1348. – article no. 012020.
2. Соломонов, К.Н., Абашкин, В.П. Возможности компьютерного анализа осадки заготовок // Технология легких сплавов. – 2008. – № 2. – с. 96-100. – EDN JTKOZH.
3. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И., Листров, Е.А. и др. Моделирование формообразования поковки с контурным оребрением // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2016. – № 4. – с. 45-51. – EDN XHQAML.
4. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И. Компьютерное моделирование некоторых параметров формообразования колеса // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2022. – т. 77. – № 3. – с. 196-203. – EDN RBKMAZ.
5. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И. Компьютерное моделирование процесса осадки с использованием технологических приемов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 8. – с. 492-497. – EDN KGBNTN.
6. Тищук, Л.И., Соломонов, К.Н. Применение неразрушающего контроля в процессах производства и эксплуатации транспортных систем // Труды XIV Всероссийской научно-технической конференции АКТ-2013. – Воронеж: Элист, 2013. – С. 287-291. – EDN ORLTGH.

УДК 629.46/47

**ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ГАСИТЕЛЕЙ
КОЛЕБАНИЯ ВАГОНОВ В ДЕПО**

Алексин А.Г.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрена технология ремонта гидравлических гасителей колебания вагонов в вагонном депо с последующим испытанием их на стенде.

Ключевые слова: ремонт, пассажирский вагон, гидравлический гаситель колебания, стенд.

Обновление старого, изношенного, морально и технически устаревшего оборудования на новое, современное – неотъемлемая часть развития любого предприятия.

Поэтому своевременное техническое перевооружение позволяет не только повысить эффективность операций по контролю деталей пассажирских вагонов, но и еще служит фундаментом в области обеспечения безопасности движения [1-3].

Был рассмотрен технологический процесс ремонта гасителей колебания в пассажирском вагонном участке. При проведении контроля деталям гидравлического гасителя колебаний температура в отделении должна быть +20+5°C, относительная влажность воздуха 60-20%, освещенность на уровне рабочего места не ниже 150лк. Калибры и шаблоны перед контролем должны быть выдержаны на рабочем месте не менее 2 часов.

Стенд для испытания гидравлических гасителей колебаний «ЭНГА» СИЛ-02-01 позволяет более точно определять исправность эксплуатируемых на пассажирских вагонах гидравлических гасителей колебаний.

Современная система технического обслуживания и ремонта вагонов должна обеспечивать исправное техническое состояние вагонов в эксплуатации. При изготовлении и ремонте вагонов должны применяться наиболее экономичные материалы, лёгкие сплавы, прогрессивные методы литья и поковки, принципы унификации и стандартизации узлов и деталей вагонов, их взаимозаменяемости. Рациональная организация ремонта вагонов и высокое качество, наряду с хорошим содержанием и обслуживанием вагонов обеспечивает безопасность движения и бесперебойную работу железнодорожного транспорта [4-8]. Одной из основных задач, стоящих перед железнодорожным транспортом, является укрепление его технической и технологической базы со следующими приоритетами:

- создание и внедрение высокоэффективных информационных технологий, системы фирменного транспортного обслуживания, развитие связи и телекоммуникаций;
- обновление парка подвижного состава за счет модернизации и приобретения подвижного состава нового поколения;
- совершенствование пассажирского комплекса, создание современного уровня услуг для пассажиров в поездах и на вокзалах, поэтапное внедрение на основных магистралях скоростного движения пассажирских поездов;
- обновление конструкций пути, искусственных сооружений, контактной сети, широкое внедрение средств и систем механизации ремонтов и текущего содержания;
- дальнейшее развитие транспортных услуг в рамках коридора Восток-Запад, включая развитие сети терминального обслуживания.

Рациональная организация ремонта вагонов и высокое качество, наряду с хорошим содержанием и обслуживанием вагонов обеспечивает безопасность движения и бесперебойную работу железнодорожного транспорта [9; 10].

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
2. Стоянова, Н. В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021): ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 223-226. – EDN IGUBHN.
3. Стоянова, Н. В. Инновационное производство по ремонту грузовых вагонов / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN EGCIYT.
4. 732-ЦВ-ЦЛ. Общее руководство по ремонту тормозного оборудования вагонов. Утверждено Советом по ж.д. транспорту государств-участников Содружества (протокол от 18-19 мая 2011г.)
5. Стоянова, Н. В. Определение максимально допустимой величины износа колеса в эксплуатации / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) : труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 111-114. – EDN PAIYZA.
6. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
7. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
8. Стоянова, Н. В. Повышение уровня использования комплекса диагностики и мониторинга геометрических параметров колесных пар / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-271. – EDN DGQINX.

9. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
10. Стоянова, Н. В. Проблемы и перспективы развития вагонного хозяйства / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN GHTVGW.

УДК 629.46/47

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ТЕКУЩЕГО ОТЦЕПОЧНОГО РЕМОНТА ВАГОНОВ

Алимов А.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе предложено совершенствование технологии ремонта грузовых вагонов в депо Кочетовка. Рассмотрены вопросы организации ремонта, направленные на обеспечение безопасности движения поездов.

Ключевые слова: текущий отцепочный ремонт, грузовой вагон, полное опробование тормозов, сокращённое опробование тормозов, безопасность движения.

Текущий ремонт вагонов играет важную роль в обеспечении исправного технического состояния вагонного парка. Наряду с техническим осмотром он составляет основу содержания грузовых и пассажирских вагонов по всей планово-предупредительной системе ремонта вагонов, так как обеспечивает поддержание работоспособности вагона в эксплуатации.

При текущем отцепочном ремонте должны быть выявлены и устранены неисправности кузовов, рам вагонов, колесных пар, рам и надрессорных балок тележек, буксового узла, пружинно-фрикционного рессорного комплекта, автосцепного устройства вне зависимости от причины поступления вагона в текущий отцепочный ремонт. Текущий отцепочный ремонт грузовых вагонов производится по способу замены неисправных узлов или деталей новыми, заранее отремонтированными. Клеймение устанавливаемых на вагоны деталей предусмотрено соответствующими нормативными документами.

Общий технический уровень современного грузового вагоностроения в России, достигнутый трудами многих ученых, специалистов и конструкторов, характеризуется высокой степенью унификации конструкций, применением многих типовых и стандартных узлов, устройств и элементов (тележки, автосцепное оборудование, тормозные приборы и устройства, оси, колеса, буксовые подшипники, пятники, подножки, поручни, кронштейны, основной сортамент металлопроката и другие) [1-4].

ТОР вагонов производится на специально выделенных путях, оснащенных необходимым оборудованием и приспособлениями.

В настоящее время большое внимание уделяется развитию технической базы для текущего ремонта вагонов. Открываются большие механизированные пункты подготовки вагонов к перевозкам, улучшается работа пунктов технического обслуживания, находящихся на сортировочных и участковых станциях. Обширно внедряются средства механизации сложных процессов.

При ТОР вагона, вне зависимости от причин его отцепки, осмотр всего тормозного оборудования, деталей его крепления и предохранительных устройств, размещенных на раме вагона и тележках, производится в соответствии с требованиями «Общего руководства по ремонту тормозного оборудования вагонов» 732-ЦВ-ЦЛ [5-8].

При этом у вагона проверяется наличие и исправность крепежных деталей и предохранительных (поддерживающих) устройств тормозного оборудования. На вагонах, оборудованных авторежимом, проверяется исправность упора авторежима, опорной балки, контактной планки.

Все выявленные при осмотре неисправности устраняются, неисправное тормозное оборудование, предохранительные устройства и детали крепления меняются на исправные, отсутствующие ставятся.

В целях уменьшения времени на смену поглощающих аппаратов и улучшения качества текущего отцепочного ремонта предлагается техническое перевооружение участка ТОР путем внедрения новых установок универсальной смены поглощающих аппаратов. До внедрения установок смена поглощающего аппарата производилась вручную, что требовало больших временных затрат при съемке и постановке, для ремонта аппарата и соответственно для ремонта вагона в целом.

Установка ГПА-02 – передвижная, устанавливается на рельсовый путь и перемещается по нему непосредственно к месту съема или постановки поглощающего аппарата, применяется путем подкатки под вагоны в вагонсборочных цехах (ВСЦ) и участках при различных видах ремонта, оснащенных магистралью сжатого воздуха и кран-балкой грузоподъемностью не менее 2 тс или мостовым краном. Внедрение данной установки позволяет сократить время ремонта ударно-тяговой части вагона.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQSY.
2. Стоянова, Н. В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021): ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 223-226. – EDN IGUBHN.
3. Стоянова, Н. В. Инновационное производство по ремонту грузовых вагонов / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN EGCIYT.
4. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
5. 732-ЦВ-ЦЛ. Общее руководство по ремонту тормозного оборудования вагонов. Утверждено Советом по ж.д. транспорту государств-участников Содружества (протокол от 18-19 мая 2011г.)

6. Стоянова, Н. В. Определение максимально допустимой величины износа колеса в эксплуатации / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) : труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 111-114. – EDN PAIYZA.
7. Стоянова, Н. В. Средства диагностики узлов и деталей нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 226-228. – EDN SAOAKA.
8. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.

УДК 629.45

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ КОЛЕСНО-РОЛИКОВОГО ЦЕХА ВАГОНРЕМОНТНОГО ЗАВОДА

Баулин Д.П.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе проведено обследование вагоноремонтного завода. Рассмотрена технология работы и нормативные показатели вагоносборочного и колесно-роликового цехов.

Ключевые слова: вагоноремонтный завод, пассажирский вагон, цех, колесная пара, заводской ремонт.

Завод представляет собой промышленное предприятие, входящее в систему Министерства путей сообщения РФ, предназначенное для капитального ремонта вагонов.

На заводе осуществляется капитальный ремонт вагонов первого объема (КР-1) и второго объема (КР-2), капитально-восстановительный ремонт (КВР) пассажирских вагонов, продление срока службы вагонов за счет использования восстановленных существующих кузовов, тележек и другого оборудования. При ремонте используются прогрессивные материалы и системы электрооборудования, вентиляции, кондиционирования и т.д. Создаются проекты вагонов повышенной комфортности, с применением новых методов создания интерьера, улучшения внутренней отделки вагонов и другое [1-4].

Основной деятельностью завода является ремонт пассажирских вагонов, а также новое формирование и ремонт со сменой элементов колесных пар для грузовых и пассажирских вагонов всех типов. На заводе производится деповский и капитальный ремонт вагонов различного типа. Воронежский ВРЗ включен в Федеральную целевую программу по производству пассажирских вагонов нового поколения. Производственная база завода располагает мощностями по ремонту и новому формированию пассажирских, редукторных и грузовых колесных пар. ВВРЗ готов удовлетворить любой заказ на ремонт и изготовление колесных пар и ремонт вагонных тележек для железных дорог с шириной колеи 1435 мм и

1520 мм [5,6]. Он принимает любые заказы по изготовлению интерьеров и мебели для пассажирских вагонов из сложнопрофильных деталей на высокотехнологичном оборудовании. Коллектив завода разрабатывает вагоны нового поколения на базе новейших достижений отечественных разработок в области энерговооружения вагона, расширения диагностического контроля за работой оборудования, обеспечения экологических параметров санитарных узлов, создания более комфортных условий для пассажиров, оснащение вагонов современными средствами связи, аудио-, видео-системами. По желанию заказчика может быть произведено изменение внутреннего интерьера вагона, вносятся конструктивные усовершенствования. Воронежский ВРЗ готов предложить потребителям несколько новых разновидностей вагонов специального назначения: купейный вагон с радио-купе, жестко-открытый вагон, детский вагон и другие.

Воронежский вагоноремонтный завод имеет современное специальное оборудование для ремонта пассажирских вагонов, формирования и ремонта колесных пар [1; 3; 5-7]. Воронежский ВРЗ постоянно проводит работу по расширению номенклатуры и увеличению объема выпускаемой продукции, что создает дополнительные рабочие места. При создании новых видов продукции планируется кооперация (аутсорсинг) Воронежского ВРЗ с промышленными предприятиями города Воронежа.

По результатам эксплуатации пассажирских вагонов, выпускаемых ВРЗ, и положительным отзывам от железных дорог продукция завода востребована и отвечает современным требованиям комфорта.

Основным условием роста пассажирооборота железных дорог является улучшение использования вагонов в перевозочной работе [8; 9].

Рациональная организация ремонта вагонов и высокое качество, наряду с отличным содержанием и обслуживанием вагонов, обеспечивает безопасность движения и беспереывную работу железнодорожного транспорта.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Определение максимально допустимой величины износа колеса в эксплуатации / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) : труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 111-114. – EDN PAIYZA.
2. Стоянова, Н. В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 223-226. – EDN IGUBHN.
3. Стоянова, Н. В. Средства диагностики узлов и деталей нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 226-228. – EDN SAOAKA.
4. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский

государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.

5. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
6. Стоянова, Н. В. Повышение уровня использования комплекса диагностики и мониторинга геометрических параметров колесных пар / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-271. – EDN DGQINX.
7. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
8. Стоянова, Н. В. Проблемы и перспективы развития вагонного хозяйства / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN GHTVGW.
9. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.

УДК 629.46/47

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВАГОНОВ В ДЕПО

Груздев В.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрена технология ремонта тормозного оборудования вагонов в вагонном депо с разработкой устройств для проверки технических характеристик тормоза грузовых вагонов после ремонта.

Ключевые слова: ремонт, пассажирский вагон, тормоз, технологическая схема ремонта, автоконтрольный пункт, тормозное оборудование.

Одним из основных условий роста пассажирооборота железных дорог является улучшение использования вагонов в перевозочной работе.

Современная система технического обслуживания и ремонта вагонов должна обеспечивать исправное техническое состояние вагонов в эксплуатации. При изготовлении и ремонте вагонов должны применяться наиболее экономичные материалы, лёгкие сплавы, прогрессивные методы литья и поковки, принципы унификации и стандартизации узлов и деталей вагонов, их взаимозаменяемости. Рациональная организация ремонта вагонов и высокое качество, наряду с хорошим содержанием и обслуживанием вагонов обеспечивает безопасность движения и бесперебойную работу железнодорожного транспорта [1-4].

В современных экономических условиях, при дефиците денежных средств на покупку нового тормозного оборудования, основным источником пополнения такого оборудования на ж.д. транспорте становится его ремонт. При этом обеспечение безопасности движения в значительной степени зависит от эффективности тормозов подвижного состава. Существует множество современных технологий, способных повысить производительность ремонта тормозного оборудования [5; 6]. Применение этих технологий поможет улучшить качество ремонта и увеличить количество ремонтируемого тормозного оборудования, в котором так нуждается железнодорожный транспорт.

Качество ремонта тормозного оборудования во многом зависит от исполнителей и организаторов производства в АКП, от их знаний передовой технологии и прогрессивных методов труда. При ремонте вагона, вне зависимости от причин его отцепки, осмотр всего тормозного оборудования, деталей его крепления и предохранительных устройств, размещенных на раме вагона и тележках производится в соответствии с требованиями «Общего руководства по ремонту тормозного оборудования вагонов» 732-ЦВ-ЦЛ [7; 8]. Годовая программа ремонта тормозного оборудования автоконтрольного пункта определена планами периодического ремонта, ревизии тормозов пассажирских вагонов и движением поездов на обслуживаемом участке [9]. Отделения автоконтрольного пункта оснащены необходимым количеством рабочих мест, оборудованием, инструментом и приспособлениями. Работа автоконтрольного пункта производится в одну смену.

Для улучшения качества контроля производства ремонта авторегуляторов предлагается использование на АКП устройства контроля автоматических регуляторов тормозной рычажной передачи УКРП-1.

УКРП позволяет в автоматическом режиме производить контрольно-измерительные операции при приемосдаточных испытаниях на заводе-изготовителе авторегуляторов, а также послеремонтные работы в условиях депо.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
2. Стоянова, Н. В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 223-226. – EDN IGUBHN.
3. Стоянова, Н. В. Инновационное производство по ремонту грузовых вагонов / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN EGCIYT.

4. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
5. Стоянова, Н. В. Средства диагностики узлов и деталей нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 226-228. – EDN SAOAKA.
6. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
7. 732-ЦВ-ЦЛ. Общее руководство по ремонту тормозного оборудования вагонов. Утверждено Советом по ж.д. транспорту государств-участников Содружества (протокол от 18-19 мая 2011г.)
8. Стоянова, Н. В. Проблемы и перспективы развития вагонного хозяйства / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN GHTVGW.
9. Стоянова, Н. В. Повышение уровня использования комплекса диагностики и мониторинга геометрических параметров колесных пар / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-271. – EDN DGQINX.

УДК 629.46/47

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО ОТЦЕПНОГО РЕМОНТА ВАГОНОВ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ ДЕПО

Дервянкин В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрена технология проведения текущего отцепного ремонта вагонов в эксплуатационного вагонного депо Лиски с разработкой устройств для проверки технических характеристик тормоза грузовых вагонов после ремонта.

Ключевые слова: текущий отцепный ремонт, грузовой вагон, технологическая схема ремонта, тормоз.

Сохранность вагонного парка имеет важное значение для обеспечения потребности народного хозяйства в перевозках, предотвращения потерь грузов, обеспечения безопасности движения поездов и сокращения расходов на ремонт вагонов, ускорения их оборота.

Своевременное выявление неисправностей и ремонт вагонов, их ответственных узлов способствует обеспечению безостановочного безопасного движения поездов по установленным гарантийным участкам [1-3].

Выявление неисправностей прибывающего поезда на пункте технического обслуживания грузовых вагонов станции Лиски начинается при встрече сходу. Работники технологической группы заблаговременно выходят к пути приема поезда и располагаются в месте пропуска поездов сходу (островке безопасности) с двух сторон пути и контролируют техническое состояние вагонов в прибывающем поезде. Места встречи и пропуска поездов сходу (островки безопасности) оборудованы согласно инструкции № 647-2009 ПКБ ЦВ ограждающей стойкой, переговальной колонкой, переносной радиостанцией, прожекторной установкой, фонарем осмотра, площадкой с твердым покрытием, навесом от атмосферных осадков.

Текущий отцепочный ремонт вагонов производится на специально выделенных путях, оснащенных необходимым оборудованием и приспособлениями. На пункте ТОР вагонов, расположенном в девятом маневровом районе станции Лиски, производится текущий ремонт порожних и груженых вагонов с неисправностями, которые не могут быть устранены силами и средствами ПТО.

При выполнении работ на ТОР должны быть выявлены и устранены все неисправности вагона в соответствии с требованиями Руководства по текущему отцепочному ремонту грузовых вагонов № 717-ЦВ-2009г. и деповского технологического процесса [4; 5].

Текущий отцепочный ремонт грузовых вагонов производится по способу замены неисправных узлов и деталей новыми или заранее отремонтированными. Так, колесные пары должны иметь толщину обода не меньше, чем у заменяемой колесной пары. При этом подкатываемые колесные пары других железнодорожных администраций должны иметь под левым болтом буксовой крышки бирку, на которой проставлена дата (месяц, год), номер оси, клеймо ремонтного предприятия и цифровой код ж.д. администрации, производившей замену колесной пары [6-9].

Устанавливаемые на вагон детали, клеймение которых предусмотрено соответствующими нормативными документами, должны иметь клейма (знаки маркировки или трафареты, указывающие место, дату изготовления или ремонта и испытания).

Контроль за выполнением процесса ремонта и качества ТОР вагонов должны осуществлять бригадиры, мастера, приемщики вагонов и другие должностные лица, назначенные приказом начальника эксплуатационного депо.

Устройства СИТОВ-1 и СИТОВ-ДР предназначены для проверки технических характеристик тормоза грузовых вагонов после постройки или ремонта. Они позволяют производить полное автоматическое испытание тормозной системы вагонов во всех режимах, оценивать техническое состояние тормоза и его соответствие нормативным требованиям. Все характеристики, полученные во время испытаний, записываются в долговременное запоминающее устройство и переносятся с его помощью на персональную ЭВМ для дальнейшего хранения и обработки.

Разработанные установки для приемки автотормозного оборудования вагонов позволят повысить производительность труда, улучшить качество ремонта, а также сократит внеплановые отцепки вагонов по техническим неисправностям в пути следования [10].

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021): ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж,

- 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 223-226. – EDN IGUBHN.
2. Стоянова, Н. В. Инновационное производство по ремонту грузовых вагонов / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN EGCIYT.
 3. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
 4. 732-ЦВ-ЦЛ. Общее руководство по ремонту тормозного оборудования вагонов. Утверждено Советом по ж.д. транспорту государств-участников Содружества (протокол от 18-19 мая 2011г.).
 5. Стоянова, Н. В. Проблемы и перспективы развития вагонного хозяйства / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN GHTVGW.
 6. Стоянова, Н. В. Определение максимально допустимой величины износа колеса в эксплуатации / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) : труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 111-114. – EDN PAIYZA.
 7. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
 8. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
 9. Стоянова, Н. В. Повышение уровня использования комплекса диагностики и мониторинга геометрических параметров колесных пар / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г.

Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-271. – EDN DGQINX.

10. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.

УДК 629.46/47

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА В ТЕЛЕЖЕЧНОМ УЧАСТКЕ ВАГОННОГО РЕМОТНОГО ДЕПО

Жданов А.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе проведено технико-экономическое обследование ремонтного депо Стойленская. Рассмотрены вопросы организации ремонта, направленные на обеспечение безопасности движения поездов.

Ключевые слова: грузовой вагон, тележечный участок, тормоза, боковая рама, деповской ремонт, ремонтное депо.

Парк грузовых вагонов России – один из крупнейших в мире. По состоянию на конец 2021 года он составлял 1244 тыс., это на 3,2% больше чем в 2020 году. Доля инновационных вагонов в парке грузовых вагонов страны на этот период выросла до 15,9% (более 198 тыс. ед.) [1].

Вагонному хозяйству отводится немаловажное место в организации перевозочного процесса. Это достаточно развитая подотрасль железнодорожного транспорта, основные фонды которой составляют пятую часть основных фондов всего железнодорожного транспорта страны [2]. Ежегодно на ремонт и техническое обслуживание вагонного парка расходуют миллиарды рублей.

Вагонное хозяйство, развивая современную техническую базу для обслуживания и ремонта вагонов, приобретает прочную индустриальную основу для обеспечения высокого уровня работоспособности вагонного парка в современных и перспективных условиях его эксплуатации.

Вагонное ремонтное депо территориально расположено на станции Стойленская, введено в эксплуатацию в 1991 году, имеет 12 ремонтных стойл. Имеется возможность накопления вагонов на тракционных путях депо протяженностью 6979м. Вагонное ремонтное депо имеет мощную производственную базу. Благодаря реализации инвестиционных программ ОАО «РЖД» депо оснащено необходимым станочным, подъемно-транспортным оборудованием, средствами диагностики в соответствии с требованиями регламента технической оснащенности.

Предприятие имеет разрешение на производство следующих видов капитального ремонта: универсальные полувагоны, крытые вагоны-хопперы для перевозки цемента, крытые вагоны-хопперы для перевозки горячих окатышей и агломерата, крытые вагоны-хопперы для перевозки зерна, универсальные платформы, фитинговые платформы. Также могут быть допущены к деповскому ремонту: универсальные полувагоны, полувагоны модели 12-132-03, крытые вагоны-хопперы для перевозки цемента, крытые вагоны-хопперы для перевозки горячих окатышей и агломерата, крытые вагоны-хопперы для перевозки зерна, универсальные платформы, платформы для перевозки крупнотоннажных контейнеров,

крытые вагоны, хоппер-дозаторы, крытые вагоны-хопперы для перевозки минеральных удобрений.

При изготовлении и ремонте вагонов в грузовом вагонном депо Стойленская применяются наиболее экономичные материалы, легкие сплавы, прогрессивные методы литья и поковки, принципы унификации и стандартизации узлов и деталей вагонов, их взаимозаменяемости [3-5]. Рациональная организация ремонта вагонов и высокое качество, наряду с хорошим содержанием и обслуживанием вагонов обеспечивает безопасность движения и бесперебойную работу железнодорожного транспорта.

В современных экономических условиях, при дефиците денежных средств на покупку новых колесных пар, основным источником их пополнения на железнодорожном транспорте становится ремонт. Качество ремонта колесных пар во многом зависит от исполнителей и организаторов производства в колесных участках, от знаний передовой технологии и прогрессивных методов труда [6; 7]. Существует множество современных технологий, способных повысить производительность ремонта вагонов. Применение этих технологий поможет улучшить качество ремонта и увеличить количество ремонтируемых вагонов, в которых так нуждается железнодорожный транспорт.

В целях увеличения выпуска вагонов из ремонта и улучшения качества ремонта тележек предлагается переоснащение тележечного участка путем установки нового оборудования для ремонта тележек вагонов. Изменяется технология ремонта в части выполняемых операций по ремонту деталей тележек [8; 9]. При внедрении нового технологического оборудования на тележечный участок используемые в ремонте приспособления, оснастка, оборудование располагаются в едином технологическом потоке. В одном помещении расположен весь комплекс механизмов, приспособлений, оборудования для очистки, разборки (сборки) тележек, ремонта, дефектоскопирования, механической обработки деталей после выполнения наплавочных электросварочных работ.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
2. Стоянова, Н. В. Проблемы и перспективы развития вагонного хозяйства / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN GHTVGW.
3. Стоянова, Н. В. Средства диагностики узлов и деталей нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 226-228. – EDN SAOAKA.
4. Стоянова, Н. В. Совершенствование контроля узлов подвижного состава / Н. В. Стоянова // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

- "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 35-38. – EDN QPSILW.
5. Стоянова, Н. В. Инновационное производство по ремонту грузовых вагонов хозяйством / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN EGCIYT.
 6. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
 7. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
 8. Стоянова, Н. В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021): ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 223-226. – EDN IGUBHN.
 9. Стоянова, Н. В. Повышение уровня использования комплекса диагностики и мониторинга геометрических параметров колесных пар / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-271. – EDN DGQINX.

УДК 629.46/47

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА ВАГОНОВ ВАГОНОСБОРОЧНОГО УЧАСТКА ВАГОННОГО РЕМОНТНОГО ДЕПО

*Калимбетов А.Б.
Филиал РГУПС в г. Воронеж*

В работе проведено технико-экономическое обследование и рассмотрены вопросы технологии ремонта вагонов в вагонном ремонтном депо.

Ключевые слова: вагонное депо, грузовой вагон, вагонсборочный участок, ремонт, колесная пара.

Важнейшим направлением технического оснащения железнодорожного транспорта является обновление и совершенствование структуры вагонного парка. Общий парк

грузовых вагонов в настоящее время составляет 1,2 млн. ед., средний возраст грузовых вагонов – 12,4 года [1].

Вагоны должны удовлетворять общим требованиям, предъявляемым к подвижному составу железных дорог. Эти требования определяются необходимостью обеспечения целесообразных технико-экономических параметров вагонов, а также условиям взаимодействия вагона и железнодорожного пути, безопасностью движения, надежностью и долговечностью конструкции в эксплуатации [1-3].

Выбор рационального варианта размещения ремонтно-комплектовочного и других участков и отделений является одним из важнейших условий проектирования вагонного депо, так как от этого зависит своевременное и высококачественное выполнение технологических процессов ремонта вагонов при наименьших затратах труда и средств на транспортировку деталей и запасных частей. Поэтому при разработке плана депо необходимо все производственные участки и отделения, обеспечивающие ремонт узлов и деталей вагонов, располагать как можно ближе к позициям, где они снимаются или ставятся на вагон [4; 5].

Деповской ремонт вагонов играет важную роль в обеспечении исправного технического состояния вагонного парка. Наряду с техническим осмотром он составляет основу содержания грузовых вагонов по всей планово-предупредительной системе ремонта вагонов, так как обеспечивает поддержание работоспособности вагона в эксплуатации.

Общая технологическая схема ремонта вагонов показывает, в какой последовательности необходимо производить работы по вагону в целом. Она является стержневым элементом для разработки технологических процессов и организационных вопросов. Исходными данными для ее построения использована технологическая документация депо, полученная при обследовании [6].

Деповской ремонт грузовых вагонов производится по истечению межремонтных нормативов (календарного срока в месяцах или пробега в километрах). Поврежденные вагоны, с не истекшим сроком ремонта, направляются в ремонт, в зависимости от их технического состояния, после составления акта формы ВУ-25 и описи, подтверждающей необходимость этого вида ремонта.

Ремонт вагонов производится по способу непосредственного ремонта деталей и узлов на вагоне или замене неисправных узлов и деталей отремонтированными или новыми соответствующего типа, отвечающим техническим требованиям и характеристикам данного типа вагонов [7]. Вагоносборочный участок входит в состав ремонтных участков вагонного депо. Участок предназначен для производства разборочно-сборочных работ, ремонта рам и кузова вагонов, нанесения защитных покрытий, знаков, надписей и приёмочных испытаний после ремонта.

В вагоносборочном участке выполняются работы по подъёмке вагонов, снятию, ремонту и установке автосцепного устройства и тормозного оборудования, правильные и сварочные работы на раме и кузове вагона, подкатка тележек.

При выпуске из ремонта все ответственные узлы вагона должны иметь соответствующие клейма, знаки и надписи, указывающие место и дату изготовления, ремонта и испытания.

Материалы, полуфабрикаты, запасные части и комплектующее оборудование, применяемые при ремонте вагонов, должны соответствовать требованиям соответствующих инструкций, а новые – стандартам, техническим условиям и сертификатам на их изготовление.

Детали вагонов прочно закрепляются. Крепежные изделия должны соответствовать требованиям рабочих чертежей, а неисправные – быть заменены.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России

- (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
2. Стоянова, Н. В. Проблемы и перспективы развития вагонного хозяйства / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN GHTVGW.
 3. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
 4. Стоянова, Н. В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021): ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 223-226. – EDN IGUBHN.
 5. Стоянова, Н. В. Инновационное производство по ремонту грузовых вагонов хозяйством / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN EGCIYT.
 6. Руководящий документ по ремонту и техническому обслуживанию колёсных пар с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1524 мм) РД ВНИИЖТ 27.05.01-2017г., Утв. Советом по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества. Протокол 19-20.10. 2017 года № 67.
 7. Стоянова, Н. В. Средства диагностики узлов и деталей нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 226-228. – EDN SAOAKA.

УДК 629.46/47

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА В ТЕЛЕЖЕЧНОМ УЧАСТКЕ ВАГОНРЕМОНТНОГО ЗАВОДА

*Мануковский С.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж*

В работе проведено технико-экономическое обследование вагоноремонтного завода. Рассмотрены вопросы организации ремонта, направленные на обеспечение безопасности движения поездов.

Ключевые слова: вагоноремонтный завод, грузовой вагон, тележечный участок, надрессорная балка, деповской ремонт.

Вагоноремонтные заводы и депо необходимы для поддержания подвижного состава в исправном состоянии, они должны своевременно производить ремонты, технические осмотры и технические ревизии во избежание аварий и порчи груза, а также для обеспечения комфортных условий и безопасности пассажиров. Правильная организация деповского ремонта, основанная на использовании современных методов труда, прогрессивной технологии, средств диагностирования и технического контроля позволяет повысить производительность труда и качество ремонта, сократить простой в деповском ремонте, обеспечить надежную работу рефрижераторных вагонов в межремонтный период [1-3].

Завод имеет 8 стационарных позиций для проведения планового ремонта грузовых вагонов и 6 позиций для проведения текущего отцепочного ремонта вагонов. В составе завода имеется ВКМ и ППС. Профессиональный коллектив завода сейчас насчитывает 300 человек. Вагоноремонтный завод Лиски по объемам ремонта входит в 20-ку российских вагоноремонтных предприятий с наибольшими объемами ремонта грузовых вагонов.

Вся деятельность депо Лиски подчинена технологическому процессу, который определяет последовательность и параллельность выполнения различных операций. Выполнение технологического процесса гарантирует ритмичную, высокопроизводительную работу всех подразделений и предприятия в целом. В основу организации ремонта вагонов на предприятии заложены прогрессивные методы ремонта, которые позволяют внедрить современное, высокопроизводительное оборудование, обеспечивающее требуемую производительность труда, высокое качество ремонта и снижение себестоимости, а также обеспечиваются:

- максимальная параллельность работ на вагонах;
- создание неснижаемого оборотного технологического запаса основных деталей и агрегатов посредством правильной организации работы по ремонту деталей и узлов, демонтируемых с вагонов;
- своевременное и качественное составление подробной описи плановых и внеплановых работ, подлежащих выполнению;
- рациональная организация рабочего места и труда ремонтных бригад при обязательном соблюдении правил техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии;
- широкое внедрение технической диагностики для выявления характера неисправностей холодильного и дизельного оборудования, объема ремонтных работ, проверки качества ремонта.

Плановый деповской ремонт вагонов производится в сроки, установленные ОАО «РЖД», и простой непосредственно в ремонте составляет 5 суток.

В тележечном и колесно-роликовом производственных участках производится освидетельствование деталей и узлов ходовой части вагона, ремонт и восстановление изношенных поверхностей деталей тележки, устранение дефектов поверхности катания колесных пар механической обработкой, полная или промежуточная ревизия буксовых узлов [4-8]. Ремонтно-заготовительный участок предназначен для ремонта деталей вагонов методом механической обработки на станках, кузнечным способом, сваркой и наплавкой, гальваническим покрытием, а также производства деталей из резины и капрона.

В тележечном участке производится обмывка, входной контроль, разборка, ремонт тележек, электросварочные и наплавочные работы на надрессорных балках и боковых рамах, механическая обработка узлов и деталей надрессорных балок и боковых рам, ремонт и испытание триангелей, модернизация тележек согласно проекта М1698, сборка тележек, выходной контроль тележек, дефектоскопирование деталей тележек и т.д.

Технологический процесс ремонта вагонов в депо должен обеспечивать высокое качество работ, минимальный простой вагонов в ремонте, возможность повышения производительности и улучшения условий труда, снижение себестоимости и трудоемкости

ремонта вагонов, повышение общей культуры производства и возможность внедрения производственной и технической эстетики [9].

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Проблемы и перспективы развития вагонного хозяйства / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN GHTVGW.
2. Стоянова, Н. В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021): ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 223-226. – EDN IGUBHN.
3. Стоянова, Н. В. Инновационное производство по ремонту грузовых вагонов хозяйством / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN EGCIYT.
4. Стоянова, Н. В. Средства диагностики узлов и деталей нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 226-228. – EDN SAOAKA.
5. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
6. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
7. Стоянова, Н. В. Повышение уровня использования комплекса диагностики и мониторинга геометрических параметров колесных пар / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-271. – EDN DGQINX.

8. Стоянова, Н. В. Определение максимально допустимой величины износа колеса в эксплуатации / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) : труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 111-114. – EDN PAIYZA.
9. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.

УДК 629.46/47

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО ПОСТА КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЯ ВАГОНОВ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ ВАГОННОМ ДЕПО

Полушкин Д.И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Рассмотрено назначение, устройство и организация работы интегрированного поста комплексного контроля вагонов, приведены основные подсистемы оборудования.

Ключевые слова: грузовой вагон, АСДТ, АРМ ППСС ПТО, комплекс средств малой механизации, депо.

Основным условием для роста качественного проследования вагонов на железных дорогах является повышение качества использования систем диагностики в перевозочной работе [1]. В работе представлен ряд предложений с направленностью на совершенствование автоматизированной системы, состоящей из технологически независимых подсистем, объединенных в единое целое с помощью модуля агрегирования информации (ППСС).

Конструкция ППСС представляет из себя автоматизированную систему, состоящую из технологически независимых подсистем, объединенных в единое целое с помощью модуля агрегирования информации.

Модуль агрегирования информации представляет собой комплексное программное обеспечение, получающее информацию из подсистем ППСС и сторонних систем диагностики, и передающее полученную информацию для последующей обработки в хранилище данных ППСС.

Основным показателем обеспечения безопасности движения поездов является своевременное выявление технической неисправности подвижных единиц [2].

Комплексы диагностического контроля подвижного состава позволяют в автоматическом режиме выявлять неисправные узлы вагонов, а также позволяют проводить прогнозирование развития неисправности (износа) узлов и деталей вагонов [3].

В стандартных условиях эксплуатации интегрированный пост автоматизированного приема и диагностики подвижного состава на сортировочных станциях обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- выявление боковых перемещений подвижных единиц, связанных с отрицательной динамикой;

- выявление колебаний подвижных единиц в вертикальной плоскости (галопирование);

- выявление ряда механических повреждений кузова вагонов, связанных с выполнением погрузочно-разгрузочных работ;
- выявление перекоса кузова вагона;
- выявление нарушений габарита подвижных единиц;
- выявление соответствия индекса негабаритного груза, определенного системой указанному индексу в сопроводительной документации на негабаритный груз;
- выявление смещения грузов в межвагонное пространство;
- выявление нарушений в размещении и креплении груза путем контроля соблюдения очертаний основных габаритов погрузки;
- локализацию выявленных неисправностей с визуализацией на 3D-моделях подвижных единиц;
- автоматическое измерение массы порожних и груженых железнодорожных подвижных единиц в динамическом режиме;
- автоматическое определение неравномерной загрузки или смещения грузов в вагонах;
- обнаружение дефектов поверхности катания колес, вызывающих ударные нагрузки на рельс (ползунов, наваров, неравномерного проката колес) [4-6];
- измерение силы воздействия на рельс в вертикальном направлении;
- формирование информации о тепловом излучении от дисков колесных пар в контролируемых поездах [7];
- выявление грузовых вагонов с недостаточным тормозным усилием, выключенными тормозами, а также с неправильной регулировкой тормозной рычажной передачи;
- определение завышения/занижения фрикционных клиньев вагонных тележек контролируемого состава;
- формирование высококачественных фотографических изображений;
- распознавание номеров вагонов, знаков опасности, трафаретов, нанесенных на вагон, с незначительным отклонением от достоверности при соответствии надписи требованиям Альбома-справочника.

Качественная система технического обслуживания и ремонта вагонов обязана обеспечивать исправно-техническое состояние вагонов при эксплуатации, а также предотвращение внеплановых отцепок вагонов от поездов при движении и максимальное время нахождения в исправном состоянии [8; 9]. Уровень качества ремонта во многом определяется исполнителями и организаторами производства, знания передовых технологий и современных методов труда. Есть множество прогрессивных технологий, позволяющих повысить производительность труда при ремонте вагонов. Использование этих технологий поможет поднять качество ремонта и увеличить количественно объемы отремонтированных вагонов.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
2. Стоянова, Н. В. Средства диагностики узлов и деталей нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 226-228. – EDN SAOAKA.

3. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
4. Стоянова, Н. В. Определение максимально допустимой величины износа колеса в эксплуатации / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) : труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 111-114. – EDN PAIYZA.
5. Стоянова, Н. В. Повышение уровня использования комплекса диагностики и мониторинга геометрических параметров колесных пар / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-271. – EDN DGQINX.
6. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
7. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
8. Стоянова, Н. В. Проблемы и перспективы развития вагонного хозяйства / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN GHTVGW.
9. Стоянова, Н. В. Инновационное производство по ремонту грузовых вагонов / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN EGCIYT.

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ ТЕЛЕЖЕЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ КОЛЕСНО-ТЕЛЕЖЕЧНОГО ЦЕХА ВАГОНРЕМОНТНОГО ЗАВОДА

Сурхаев М.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе проведено обследование вагоноремонтного завода. Рассмотрена технология работы и нормативные показатели тележечного отделения колесно-тележечного цеха.

Ключевые слова: тележка, вагоноремонтный завод, пассажирский вагон, цех, заводской ремонт.

Воронежский вагоноремонтный завод – филиал акционерного общества «Вагонреммаш» представляет собой промышленное предприятие, предназначенное для капитального ремонта вагонов. Основной деятельностью ВВРЗ – филиал АО ВРМ является ремонт и сборка пассажирских вагонов, а также новое формирование и ремонт колесных пар со сменой элементов для грузовых вагонов и пассажирских вагонов всех типов.

На заводе осуществляется капитальный ремонт вагонов первого объема (КР-1) и второго объема (КР – 2), капитально-восстановительный ремонт (КВР) пассажирских вагонов, продление срока службы вагонов за счет использования восстановленных существующих кузовов, тележек и другого оборудования.

На заводе производится деповский и капитальный ремонт вагонов различного типа. Воронежский ВРЗ включен в Федеральную целевую программу по производству пассажирских вагонов нового поколения [1]. Производственная база завода располагает мощностями по ремонту и новому формированию пассажирских, редукторных и грузовых колесных пар. ВВРЗ готов удовлетворить любой заказ на ремонт и изготовление колесных пар и ремонт вагонных тележек для железных дорог с шириной колеи 1435 мм и 1520 мм. Он принимает любые заказы по изготовлению интерьеров и мебели для пассажирских вагонов из сложнопрофильных деталей на высокотехнологичном оборудовании. Коллектив завода разрабатывает вагоны нового поколения на базе новейших достижений отечественных разработок в области энерговооружения вагона, расширения диагностического контроля за работой оборудования, обеспечения экологических параметров санитарных узлов, создания более комфортных условий для пассажиров, оснащение вагонов современными средствами связи, аудио-, видео-системами.

Воронежский вагоноремонтный завод имеет современное специальное оборудование для ремонта пассажирских вагонов [2; 3], формирования и ремонта колесных пар [4-6]. Воронежский ВРЗ постоянно проводит работу по расширению номенклатуры и увеличению объема выпускаемой продукции [7], что создает дополнительные рабочие места.

В состав тележечного цеха завода входят следующие отделения и участки:

- тележечное отделение;
- разборно-моечное отделение;
- дефектовочный участок;
- участок ремонта рам;
- участок ремонта гидравлических гасителей колебаний;
- механический участок;
- участок пропитки и сушки элементов;
- участок КИП;
- редукторно-карданный участок;
- участок ремонта рычажной передачи и тормозных башмаков;
- участок сборки.

В тележечном участке производится ремонт пассажирских тележек КВЗ ЦНИИ тип I и тип II. В первую очередь производится обмывка тележек. После обмывки в моечной машине производится полная разборка, осмотр и дефектоскопия неразрушающим методом.

После этого производится необходимый ремонт, такой как наплавка изношенных поверхностей, заварка трещин и прочее. После ремонта тележка вновь поступает на дефектоскопию, а затем на сборку.

По результатам эксплуатации пассажирских вагонов, выпускаемых ВРЗ, и положительным отзывам от железных дорог [7], продукция завода востребована и отвечает современным требованиям комфорта.

Главной задачей завода является проведение ремонта и выпуск продукции, обладающей высоким уровнем безопасности, надежности и комфортности, качество которой отвечает всем ожиданиям и требованиям потребителя.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Инновационное производство по ремонту грузовых вагонов хозяйством / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN EGCIYT.
2. Стоянова, Н. В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021): ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 223-226. – EDN IGUBNN.
3. Стоянова, Н. В. Средства диагностики узлов и деталей нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 226-228. – EDN SAOAKA.
4. Стоянова, Н. В. Определение максимально допустимой величины износа колеса в эксплуатации / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) : труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 111-114. – EDN PAIYZA.
5. Стоянова, Н. В. Повышение уровня использования комплекса диагностики и мониторинга геометрических параметров колесных пар / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-271. – EDN DGQINX.
6. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.

7. Стоянова, Н. В. Проблемы и перспективы развития вагонного хозяйства / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN GHTVGW.

УДК 629.46/47

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ КОЛЕСНО-РОЛИКОВОГО ЦЕХА РЕМОНТНОГО ДЕПО

Тимофеев В.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе проведено обследование вагонного ремонтного депо. Рассмотрена технология работы и нормативные показатели колесно-роликового участка.

Ключевые слова: вагонное депо, грузовой вагон, колесная пара, деповской ремонт.

Важное значение в совершенствовании перевозочного процесса принадлежит вагонному хозяйству, которое объединяет вагоны и материально-техническую базу их ремонта. Вагонное хозяйство непрерывно развивается. По данным автоматизированного учета ОАО «РЖД», за 2021 год грузовой парк страны был пополнен новыми вагонами в количестве около 60,3 тыс. ед. По сравнению с 2020 годом поступление новых вагонов выросло на 10,1%.

Особое внимание уделяется оптимизации межремонтных сроков и сроков службы вагонов, повышению качества ремонтных работ, внедрению новых и совершенствованию существующих форм организации производства, созданию поточно-конвейерных линий по ремонту вагонов и их отдельных частей [1-3]. На вагоноремонтных предприятиях совершенствуется система планирования и материального стимулирования с широким внедрением научной организации труда, специализации и прогрессивной технологии ремонта на основе широкого использования передовых достижений науки и техники [3; 4].

В связи с реорганизацией вагоноремонтного хозяйства, переходом на новые рыночные отношения, в каждом вагонном депо встают вопросы о ресурсосбережении и гибкости производства. Для решения данных вопросов необходимо грамотно и целесообразно проводить экономически выгодные, точно рассчитанные внедрения по переоборудованию производства и ресурсосбережению.

Большое внимание уделяется развитию технической базы для текущего ремонта вагонов. Создаются крупные механизированные пункты подготовки вагонов к перевозкам, совершенствуется работа пунктов технического обслуживания, расположенных на сортировочных и участковых станциях. Широко внедряются средства механизации трудоемких процессов [5].

От четкой, слаженной работы подразделений вагонного хозяйства во многом зависит бесперебойность и безопасность движения поездов, своевременное обеспечение перевозок технически исправным подвижным составом, эффективность использования транспортных средств.

Технология ремонта вагонов должна осуществляться при соблюдении следующих основных условий:

- простой в ремонте не должен превышать установленных норм;
- соблюдение действующих требований Руководств по ремонту, технических условий ОАО «РЖД»;
- широкое внедрение передовых методов ремонта узлов и деталей, применяемых в вагонном хозяйстве и в промышленности;

- рациональная организация рабочего места и труда ремонтных бригад, при строгом соблюдении техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии;
- обеспечение ремонтных бригад исправным инструментом, их комплектование с учетом особенностей принятого в депо технологического процесса [2; 5].

Колесно-роликовый участок входит в состав вагонного ремонтного депо и предназначен для среднего и текущего ремонта колесных пар. Ремонт производится по способу замены неисправных деталей и сборочных единиц заранее отремонтированными или новыми, соответствующего типа, отвечающими техническим требованиям. В отделениях, определенных технологическим процессом работы, колесно-роликового участка оборудованы позиции неразрушающего контроля колесных пар и проведения работ по диагностике роликовых подшипников, дефектоскопирования элементов колесной пары установленными методами контроля и т.д. [6-9].

Применение на участке смесителя-дозатора смазки СДСМ 100-250 является повышением производительности путем исключения работ ручного труда при выполнении данной операции. При этом эффективность управления достигается за счет применения современных методов управления технологическими процессами, а также использования новейших технических средств автоматизации.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021): ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 223-226. – EDN IGUBHN.
2. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
3. Стоянова, Н. В. Инновационное производство по ремонту грузовых вагонов хозяйством / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN EGCIYT.
4. Стоянова, Н. В. Проблемы и перспективы развития вагонного хозяйства / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN GHTVGW.
5. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.

6. Стоянова Н.В. Определение максимально допустимой величины износа колеса в эксплуатации // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) / Труды Международной научно-практической конференции. Секция: «Теоретические и практические вопросы транспорта» – Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2020 –с.111-114.
7. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
8. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
9. Стоянова, Н. В. Средства диагностики узлов и деталей нетягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 226-228. – EDN SAOAKA.

УДК 629.41

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ОТДЕЛЕНИЯ ПО РЕМОНТУ ТЕЛЕЖЕК

Могутов В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе представлена специфика деповского и капитального ремонта тележек пассажирских вагонов.

Ключевые слова: деповский ремонт вагонов, тележечное отделение, оптимизация, производительность труда.

Отделение по ремонту тележек предназначено для производства деповского или капитального ремонта узлов и деталей тележек пассажирских вагонов. Ремонт ведется стационарным методом с последовательным расположением оборудования. Деповской ремонт предусматривает обеспечение работоспособности тележки в течение установленного гарантийного срока (один год после выпуска из деповского ремонта).

Ремонт тележек производится по способу замены неисправных узлов и деталей вагонов на новые соответствующего типа или отремонтированные, отвечающие условиям и характеристикам данного типа тележек.

Ремонт тележек пассажирского вагона осуществляет комплексная бригада тележечного отделения, входящая в штат цеха деповского ремонта вагонов.

Общее руководство работой отделения по ремонту тележек осуществляет старший мастер вагоносборочного участка. Непосредственное руководство и контроль за работой

бригады отделения по ремонту тележек осуществляет мастер и бригадир тележечного отделения.

Сменный мастер участка, находящийся в подчинении старшего мастера ВСУ, руководит работой всех отделений, определяет фронт работ и производит расстановку рабочей силы, проверяет качество выпускаемой продукции, отвечает за выполнение плановых заданий, техники безопасности и противопожарной безопасности, контролирует содержание и наличие шаблонов, сроки их калибровки, проводит технические занятия и инструктажи по охране труда и безопасности движения с непосредственными подчиненными.

В подчинении сменного мастера находится бригадир тележечного отделения. Бригадир тележечного отделения следит за пополнением неснижаемого технологического запаса основных деталей и запасных частей, производит замер шаблонами (входной-выходной контроль тележек), производит дефектацию тележек, поступивших в ремонт с составлением дефектной ведомости (дополнение к ВУ-22), производит: подбор литых деталей тележек, клеймение литых деталей после сборки тележки, записи в журналах формы ВУ-32, ВУ-38, ВУ-39, ВУ-42, подтверждая их своей подписью.

Отделение по ремонту тележек состоит из следующих специализированных отделений: наружной обмывки тележек, дефектоскопирования тележек, ремонта и сборки тележек, сборки тележек с колесной парой, сварочно-наплавочных работ и механической обработки, ремонта триангелей, предусмотрены отделения для ремонта рычажной передачи и гидравлических гасителей колебаний.

Отделение оборудовано необходимым вспомогательным инструментарием: моечной машиной, пневматическими и электро-гайковертами, кран-балками, транспортными устройствами для передвижки тележек, механизированными стендами для разборки и сборки тележек, прессом для выпрессовки втулок для деталей рычажной передачи, прессом для испытания рессор, прессом для испытания пружин, кантователями рам тележек и др. [1].

Для обеспечения качественного осмотра и ремонта тележек в отделении имеется ручной и механический инструмент и контрольно-измерительные приборы.

Для улучшения технико-экономических показателей работы участка, повышения производительности труда при выполнении ремонтных работ проводится техническое перевооружение участков с применением нового оборудования и более современной технологии ремонта.

Для оптимизации распределения площадей участков в депо нужно выполнить следующие мероприятия:

- увеличить площадь тележечного участка;
- построить цеха подготовки, окраски и сушки вагонов;
- механизировать окраску и очистку вагонов;
- построить отделение по ремонту редукторно-карданных приводов;
- разработать новые технологические процессы с установкой дополнительного оборудования на колесно-роликовом участке [2; 3].

Производительность труда можно повысить в результате следующих мероприятий:

- внедрение новой организации производственных процессов;
- применение нового оборудования;
- более современная технология ремонта [4-6];
- материальное стимулирование, улучшение условий труда и отдыха.

Решению поставленных задач может способствовать разработка методик и алгоритмов моделирования, базирующихся на известных и оригинальных графических пакетах, совершенствование которых продолжается.

Список используемой литературы

1. Тишук, Л.И., Соломонов, К.Н. Применение неразрушающего контроля в процессах производства и эксплуатации транспортных систем // Труды XIV Всероссийской научно-

технической конференции АКТ-2013. – Воронеж: Элист, 2013. – С. 287-291. – EDN ORLTGH.

2. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И., Листров, Е.А. и др. Моделирование формообразования поковки с контурным оребрением // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2016. – № 4. – с. 45-51. – EDN XHQAML.
3. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И. Компьютерное моделирование некоторых параметров формообразования колеса // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2022. – т. 77. – № 3. – с. 196-203. – EDN RBKMAZ.
4. Соломонов, К.Н., Абашкин, В.П. Возможности компьютерного анализа осадки заготовок //Технология легких сплавов. – 2008. – № 2. – с. 96-100. – EDN JTKOZH.
5. Лисунец, Н.Л., Соломонов, К.Н., Цепин, М.А. Объемная штамповка алюминиевых заготовок. – Москва: Машиностроение, 2009. – 172 с. – EDN QNCJTF.
6. Соломонов К.Н., Тищук Л.И. Компьютерное моделирование процесса осадки с использованием технологических приемов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 8. – с. 492-497. – EDN KGBNTN.

УДК 629.41

НЕИСПРАВНОСТИ ТЕЛЕЖЕК ВАГОНОВ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Муконин Э.Э.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе подробно анализируются неисправности, встречающиеся при эксплуатации разных типов тележек пассажирских вагонов, рассматриваются их причины, а также возможности устранения этих причин.

Ключевые слова: тележка вагона, ЦМВ, КВЗ-5, КВЗ-ЦНИИ, износы, технические неисправности.

Отделение по ремонту тележек оснащено необходимым основным и вспомогательным оборудованием и приспособлениями для проведения всех видов ремонта тележек пассажирских вагонов [1].

В процессе эксплуатации тележек типов ЦМВ, КВЗ-5 пассажирских вагонов возникают следующие неисправности:

- нарушение прочности сварных швов и образование трещин в местах сварки и основном металле на концевых, продольных и поперечных балках рамы, надрессорных и подрессорных балках;

- износ отверстий для валиков в кронштейнах мертвой точки, подвесках тормозных рычагов, башмаков и люлечных балок, в ушках тормозных траверс; изгиб и излом проушин кронштейнов;

- повреждения и износы боковых и продольных скользунов, подпятников, цапф, роликовых подшипников, колесных пар;

- изломы и просадки эллиптических рессор и спиральных пружин; износ хвостовиков шпинтонов, втулок и резиновых шайб буксового подвешивания; повреждения элементов подвешивания генератора.

В процессе эксплуатации тележек типа КВЗ-ЦНИИ возникают следующие неисправности:

- износ резьбы шпинтонов и ослабление их втулок;

- нарушение работы надбуксовых гасителей колебаний;

- ослабление крепления поводков из-за просадки и повреждений резиновых шайб пакетов;

- трещины тяги поводков;

- разработка вертикальных скользунов поперечной и продольной балки рамы.

Неисправности тележек в эксплуатации вызываются следующими основными причинами: износом деталей, нарушением правил ремонта, сборки и регулировки узлов, просадкой и разрушением резиновых деталей, неисправностью автотормозов, конструктивными недостатками отдельных деталей и узлов тележки.

В рамах тележек иногда появляются трещины и нарушения сварных швов в концевых, поперечных и продольных балках, прогибы продольных тормозных балочек и выработка в кронштейнах для подвески тормозных устройств. Обнаруженные трещины засверливают по концам сверлом диаметром 10 мм и после разделки их кромок вырубкой под углом 55-60° заваривают электродами марки Э42 диаметром 4-5 мм при сварочном токе 160-180 А. На завариваемую трещину ставят усиливающую накладку толщиной 10-12 мм из листовой стали марки Ст 3.

В шпинтонах тележек встречаются износы цилиндрической части, резьбы хвостовика, местные износы конической части. Износ шпинтонов бывает нормальный и преждевременный. Нормальный износ возникает при правильной сборке и надлежащем содержании буксового узла в эксплуатации.

При равномерном износе по диаметру до 10 мм или одностороннем до 5 мм на сторону, цилиндрическую поверхность наплавляют с последующей ее механической обработкой [2; 3].

Если гайка шпинтона затянута недостаточно, при движении вагона происходит перемещение втулки относительно шпинтона, которое влечет за собой интенсивный износ цилиндрической части, заплечника и разработку резьбы хвостовика шпинтона.

Галтели наплавляют до установленных чертежами размеров при толщине стенки в месте износа до 9 мм. При обнаружении усадочных раковин в любых местах галтелей шпинтон бракуется [4-6]. Трещины в основании шпинтонов завариваются только после подогрева до 250-300°С и последующего медленного охлаждения.

Отремонтированные шпинтоны до установки на раму тележки проверяют на перпендикулярность их осей шаблонами в двух плоскостях под углом 90°. Перпендикулярность шпинтона относительно проверочной плиты проверяют специальным угольником, малый катет которого прикладывают к плите, а большой – к цилиндрической поверхности шпинтона. Зазор между шпинтоном и угольником допускается не более 1 мм, что проверяется щупом.

Все шпинтоны на одной продольной балке рамы тележки должны иметь одинаковую высоту и находиться в одной плоскости. Проверка высоты и плоскости осуществляется с помощью специальной линейки, укладываемой на шпинтоны. Зазор между линейкой и цилиндрической частью шпинтона допускается не более 2 мм.

Правильность положения на раме вновь установленных шпинтонов отремонтированных или новых проверяют измерением расстояний между шпинтонами вдоль рамы, а так же расстояний между серединами межшпинтонного пространства вдоль, поперек и по диагонали.

Допускаются отклонения в размерах: при измерении вдоль оси тележки не более +5 мм при разности их не свыше 2 мм; поперек оси не более ± 2 мм при разности не свыше 2 мм; по диагоналям не более +5 мм при разности не свыше 5 мм и между шпинтонами 2 ± 1 мм.

Перекосы шпинтонов устраняют постановкой не более двух клинообразных подкладок под их основание общей толщиной до 8 мм. Прокладки приваривают прерывистым швом и крепят не менее чем двумя болтами.

Решению поставленных задач может способствовать разработка методик и алгоритмов моделирования, базирующихся на известных и оригинальных графических пакетах [7-10], совершенствование которых продолжается.

Список используемой литературы

1. Тищук, Л.И., Соломонов, К.Н. Применение неразрушающего контроля в процессах производства и эксплуатации транспортных систем // Труды XIV Всероссийской научно-технической конференции АКТ-2013. – Воронеж: Элист, 2013. – С. 287-291. – EDN ORLTGH.
2. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И., Бахаев, К.В. Анализ схемы течения металла в процессах деформирования плоской заготовки // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2022. – т. 20. – № 4. – с. 58-66. – EDN UNQIUM.
3. Solomonov, K.N., Tishchuk, L.I. Simulation of deformation processes in upsetting // Journal of Physics: Conf. Series. – 2019. – v. 1348. – article no. 012020.
4. Костарев, И.В., Соломонов, К.Н. Обоснование введения радиальной схемы течения металла в процессах штамповки тонкостенных ребристых деталей из алюминиевых сплавов // Изв. вузов. Машиностроение – 2000. – № 3. – с. 62-65.
5. Лисунец, Н.Л., Соломонов, К.Н., Цепин, М.А. Объёмная штамповка алюминиевых заготовок. – Москва: Машиностроение, 2009. – 172 с. – EDN QNCJTF.
6. Соломонов, К.Н., Федоринин, Н.И., Тищук, Л.И. Методика построения линии раздела течения металла в процессах осадки плоских заготовок // Вестник научно-технического развития. – 2016. – № 2. – с. 36-55. – EDN YFMNZZ.
7. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И., Листров, Е.А. и др. Моделирование формообразования поковки с контурным оребрением // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2016. – № 4. – с. 45-51. – EDN XHQAML.
8. Solomonov, K., Tishchuk, L. Picture of metal flow in the processes of forging of flat workpieces // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. – 2016. – v. 51. – No 4. – p. 437-442.
9. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И. Компьютерное моделирование некоторых параметров формообразования колеса // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2022. – т. 77. – № 3. – с. 196-203. – EDN RBKMAZ.
10. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И. Компьютерное моделирование процесса осадки с использованием технологических приемов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 8. – с. 492-497. – EDN KGBNTN.

УДК 629.41

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ТЕЛЕЖЕК ВАГОНОВ С ПОМОЩЬЮ СТЕНДА «СТРЕЛА-М1»

Ящков А.С.

В работе представлено устройство и методика работы автоматизированного стенда для испытаний и измерения параметров пружин пассажирских вагонов «Стрела-М1».

Ключевые слова: ремонтные работы, ручной труд, модернизация, технологии ремонта, автоматизированный стенд.

Выполнение работ по ремонту тележек пассажирских вагонов показало, что на вагонном участке велика доля ручного труда, так как при выполнении ремонта тележек широко применяется специализированная технологическая оснастка, что затрудняет механизацию и автоматизацию ремонтных работ.

При организации ремонта тележек необходимо обеспечить выполнение ремонтных работ по новой прогрессивной технологии с использованием комплексной механизации и автоматизации, за счет обеспечения исполнителей необходимым более удобным рабочим инструментом, контрольно-измерительным инструментом и шаблонами [1]. Для повышения производительности труда и улучшения качества ремонтных работ, выполняемых на участке ремонта тележек пассажирских вагонов, необходимо совершенствование технологии

ремонта, а также модернизация морально и физически устаревшего оборудования участков и отделений [2-4].

В связи с этим для измерения геометрических параметров рессорных пружин при плановом и капитальном ремонте пассажирских вагонов в условиях вагонного участка и ремонтных заводов целесообразно использовать автоматизированный стенд для испытаний и измерения параметров пружин пассажирских вагонов «Стрела-М1».

Стенд предназначен для контроля геометрических размеров и испытания пружин тележек типа КВЗ-ЦНИИ тип I и КВЗ-ЦНИИ тип II, ТВЗ-ЦНИИ-М, устанавливаемых на пассажирские вагоны отечественного производства, с одновременным документированием и хранением результатов испытаний.

Основной особенностью стенда является то, что он позволяет исключить субъективные факторы из процесса контроля и испытания параметров пружин, а также автоматическое создание и хранение протоколов испытаний.

Автоматизированный стенд для измерения и испытания параметров пружин «Стрела-М1» предназначен для измерения геометрических параметров рессорных пружин пассажирских вагонов при плановом и капитальном ремонте пассажирских вагонов в условиях вагонных участков и ремонтных заводов. Диапазон измерений высоты пружин 126...775 мм.

Технологический процесс работы стенда заключается в следующем.

Испытываемая пружина устанавливается на позицию установки, где она с помощью раздвижных губок центрируется относительно опорного ложеента.

После этого передвижной стол перемещает ее в зону измерительного и силового блоков. Концевой выключатель дает команду на опускание измерительного блока, который, опускаясь вниз, производит измерение геометрических параметров пружины.

В случае несоответствия фактических размерных характеристик пружины чертежным, измерительный блок поднимается в верхнее положение и на дисплей выводится информация о выбраковке пружины по размерным характеристикам. При этом подвижной стол возвращает пружину в исходное положение. Если размерные характеристики соответствуют чертежным, то включается силовой блок, и пружина подвергается силовому испытанию.

Прежде всего пружина испытывается на отсутствие остаточной деформации путем двукратного обжатия пробной нагрузкой с последующим контролем высоты в свободном состоянии, затем пружина нагружается третий раз и при полной разгрузке повторно замеряется ее высота. При этом размер высоты должен оставаться неизменным.

Не выдержавшая испытание пружина возвращается на исходную позицию, при этом упорный ложемент силового блока поднимается вверх, полностью освобождая пружину, измерительный блок также поднимается вверх и дает возможность передвижения подвижному столу.

Пружины, выдержавшие испытание на отсутствие остаточной деформации, далее нагружаются статической рабочей нагрузкой на определение величины действительной стрелы прогиба, как разницы между высотой пружины в свободном состоянии и высотой сжатой пружины под рабочей статической нагрузкой.

После силового обжатия пружина возвращается в исходное положение и снимается со стенда. Характеристики контролируемой пружины показываются на дисплее, и данные испытания сохраняются в памяти электронного блока.

Рабочий цикл стенда соответствует описанному выше технологическому процессу, выполняемому стендом по контролю и испытанию пружин. Автоматическая работа стенда задана программным обеспечением электронного блока управления.

Решению поставленных задач может способствовать разработка методик и алгоритмов моделирования, базирующихся на известных и оригинальных графических пакетах [5; 6], совершенствование которых продолжается.

Список используемой литературы

1. Тищук Л.И., Соломонов К.Н. Применение неразрушающего контроля в процессах производства и эксплуатации транспортных систем // Труды XIV Всероссийской научно-технической конференции АКТ-2013. – Воронеж: Элист, 2013. – С. 287-291. – EDN ORLTGH
2. Лисуец Н.Л., Соломонов К.Н., Цепин М.А. Объёмная штамповка алюминиевых заготовок. – М.: Машиностроение, 2009. – 172 с. – EDN QNCJTF
3. Соломонов К.Н., Тищук Л.И., Листров Е.А. и др. Моделирование формообразования поковки с контурным оребрением // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии, 2016, № 4, с. 45-51. – EDN XHQAML
4. Федоринин Н.И., Соломонов К.Н., Тищук Л.И. Универсальное уравнение упругой линии балки линейной жесткости // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022, № 9, с. 517-521. – EDN HFYJRN
5. Соломонов К.Н., Тищук Л.И. Компьютерное моделирование некоторых параметров формообразования колеса // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета, 2022, т. 77, № 3, с. 196-203. – EDN RBKMAZ
6. Соломонов К.Н., Тищук Л.И. Компьютерное моделирование процесса осадки с использованием технологических приемов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2022, № 8, с. 492-497. – EDN KGBNTN

УДК 629.42

КОНТРОЛЬ ИСКРЕНИЯ ЩЕТОЧНО-КОЛЛЕКТОРНЫХ УЗЛОВ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЛОКОМОТИВОВ

Востриков О.Н.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрены вопросы контроля качества коммутации коллекторных электрических машин на каждом электродвигателе электровоза в процессе его эксплуатации.

Ключевые слова: колесные пары, бандаж, электровоз, щеточно-коллекторный узел, тяговый двигатель.

Система мониторинга искрения коллекторно-щеточных узлов тяговых электродвигателей электровозов, включающая датчики искрения, установленные на щеткодержателях электродвигателей электровоза, а также устройство обработки и отображения информации о распределении сигналов искрения, отличающаяся тем, что в качестве датчиков искрения используются датчики поперечного тока разрезной щетки, выполненные в виде измерительных трансформаторов тока, установленные на щеткодержателях каждого тягового электродвигателя, и соединенные с многоканальным аналого-цифровым преобразователем, который, в свою очередь, соединен с бортовой ПЭВМ, обеспечивающей вывод информации об искрении по каждому тяговому двигателю локомотива на экран монитора в режиме реального времени, и/или с записывающим устройством [1-3].

Система мониторинга искрения щеточно-коллекторных узлов тяговых электродвигателей подвижного железнодорожного состава относится к устройствам текущего контроля качества коммутации коллекторных электрических машин, в частности, к устройствам для объективного и достоверного контроля работы коллекторно-щеточных узлов тяговых электродвигателей подвижного железнодорожного состава в процессе испытаний или эксплуатации [4-6]. Задача полезной модели – обеспечение возможности мониторинга искрения на каждом электродвигателе электровоза в процессе его эксплуатации или испытаний в реальных условиях работы, обеспечение безопасности и удобного представления информации об искрении на щеточно-коллекторных узлах всех электродвигателей.

Система мониторинга включает датчики контроля искрения 1, 2,...n, установленные на щеточно-коллекторном узле каждого тягового электродвигателя локомотива. В указанной системе в качестве датчиков искрения используются датчики поперечного тока разрезной щетки, выполненные в виде измерительных трансформаторов тока. Выходы всех датчиков соединены с многоканальным аналого-цифровым преобразователем 3, который, в свою очередь, соединен с ПЭВМ 4, обрабатывающей параллельно сигналы со щеткодержателей всех электродвигателей по заданному алгоритму, включающему вычисление действующих значений сигналов, пересчет полученных значений в значения балльности с помощью тарифовочных коэффициентов. Бортовая ПЭВМ связана с устройством отображения 5 и/или с записывающим устройством типа «черный ящик», которые обеспечивают вывод и/или запись информации об искрении по каждому тяговому двигателю локомотива в режиме реального времени.

Полезная модель относится к устройствам текущего контроля качества коммутации коллекторных электрических машин, в частности, к устройствам для объективного и достоверного контроля работы коллекторно-щеточных узлов тяговых электродвигателей подвижного железнодорожного состава в процессе испытаний или эксплуатации.

В коллекторных электрических машинах, искрение, возникающее под щетками на коллекторе во время работы, может привести к выходу из строя коллекторно-щеточного узла. По данным ежегодного анализа выходов из строя тягового железнодорожного транспорта основной причиной являются порчи тяговых электродвигателей (ТЭД) – 52% случаев из всех причин, связанных с электрооборудованием электровоза [6-8]. Отсюда необходимость текущего контроля над эксплуатацией тяговых электродвигателей для исключения аварийных ситуаций.

Оценка степени искрения по стандартам производится визуально.

Она имеет ряд недостатков: оценка в большой степени субъективна, у разных наблюдателей расхождение в оценке искрения может составить целый класс; не у всех машин хорошо просматриваются щеткодержатели; есть опасность визуального наблюдения искрения; нет возможности постоянного наблюдения в производственном цикле работы машины [9-10].

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUU.
2. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
3. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
4. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
5. Стоянова, Н. В. Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN TZJUFH.
6. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного

- образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
7. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
 8. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
 9. Стоянова, Н. В. Микропроцессорная система управления тепловозом / М. В. Гусев, Д. С. Токарев // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей студенческой конференции, Воронеж, 26 февраля 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 21-22. – EDN YVTZEA.
 10. Стоянова, Н. В. Система управлением качества в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVNHFLH.

УДК 629.42

ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОВОЗА

Зеленов М.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрена работа вентиля выпрямительной установки в импульсном режиме и режимы работы выпрямительных установок в эксплуатации.

Ключевые слова: полупроводниковые приборы, вентиль, выпрямительная установка, электровоз.

Изначально на ЭПС использовались тяговые электродвигатели исключительно постоянного тока. Это связано с их конструктивными особенностями, возможностью достаточно простыми средствами регулировать скорость и вращающий момент в широких пределах, возможностью работать с перегрузкой и т.д. Необходимость в преобразователях на электроподвижном составе переменного тока обусловлена, прежде всего, применением тяговых двигателей постоянного тока, в то время как в контактной сети переменное напряжение 25 кВ частотой 50 Гц. Поэтому на электровозах устанавливается оборудование, которое в тяговом режиме снижает это напряжение до уровня, допустимого для тяговых двигателей, преобразует переменный ток в постоянный и регулирует напряжение.

Понижение напряжения осуществляется трансформатором и автотрансформатором, преобразование переменного тока в постоянный — выпрямителем [1-5].

Регулирование напряжения может выполняться различными способами. При наличии в выпрямителях управляемых вентилях регулирование напряжения может осуществляться выпрямителями. Выпрямление переменного тока в постоянный, для питания цепей тяговых двигателей на электровозе ВЛ80, выполняют выпрямительными установками ВУК-4000Л.

Конструкция ВУ представляет собой выпрямительный мост, обеспечивающий питание двух параллельно соединенных двигателей. Конструктивно ВУ выполнена в виде шкафа прямоугольной формы и может работать только с принудительным воздушным охлаждением. Скорость потока охлаждающего воздуха между ребрами охладителей в их средней части должна быть не менее 10 м/с. Температура воздуха на выходе ВУ относительно температуры воздуха на входе не должна быть выше чем на 10°С. На электровозе выпрямительные установки охлаждаются специальными вентиляторами [6-8].

В процессе эксплуатации выпрямительных установок могут возникать значительные перегрузки диодов и тиристоров по току. Если в результате накопления пробитых вентилях или по другим причинам произошел сквозной пробой плеча выпрямительного моста, то одна из полуобмоток трансформатора через исправное плечо в прямом направлении и через пробитое плечо в обратном направлении замыкается накоротко. В этом контуре протекает аварийный прерывистый ток (до 20 кА), который опасен как для всего электрооборудования, так и для вентилях исправного плеча моста выпрямительной установки (ВУ). Защита выпрямительных установок от токов короткого замыкания и перегрузок осуществляется главным выключателем (ГВ) электровоза и быстродействующими аппаратами, включенными в цепь каждого двигателя, а при пробое отдельных вентилях в любом плече с помощью сигнализации

При пробое вентилях необходимо вести электровоз на низших позициях (ниже 25-й), а в условиях депо проверить целостность всех вентилях. Поиск вышедшего из строя вентиля ВУ без разбора цепей ВУ при отключенной цепи со стороны ее входа и выхода осуществляют прибором ППНВ-1. При подсоединении прибора к ряду, в котором имеется пробитый вентиль, на нем загорается сигнальная лампочка [9; 10].

Затем проверяют все вентилях этого ряда искателем. Пробитый вентиль определяют по шуму в наушниках; на каждом электровозе имеется такой прибор и инструкция по его эксплуатации.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUU.
2. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
3. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного

- образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
4. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
 5. Стоянова, Н. В. Система управления качеством в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.
 6. Стоянова, Н. В. Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN TZJUFХ.
 7. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
 8. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
 9. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
 10. Стоянова, Н. В. Микропроцессорная система управления тепловозом / М. В. Гусев, Д. С. Токарев // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей студенческой конференции, Воронеж, 26 февраля 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 21-22. – EDN YVTZEA.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ДИАГНОСТИКЕ СИЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ80

Иванов Д.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассматриваются принципы построения бортовой системы диагностики и контроля технического состояния тяговых двигателей электровозов ВЛ80 в условиях эксплуатации.

Ключевые слова: электровоз, силовые цепи, диагностика, сопротивление, изоляция, мероприятия.

В последние годы общий парк тягового подвижного состава поддерживался в рабочем состоянии за счет внедрения новых технологических процессов ремонта тягового подвижного состава на основе широкого применения технических средств неразрушающего контроля как в условиях эксплуатации, так и в депо. Основной целью обеспечения безопасности движения поездов является кардинальное сокращение случаев браков и аварий [1]. Одним из важнейших аспектов качества ремонта тепловозов и изготовления запасных частей является наличие конструкторской и нормативной документации, а также её своевременной актуализации [2]. Дирекция по ремонту тягового подвижного состава (ЦТР) обеспечивает содержание в технически исправном состоянии локомотивных устройств безопасности [3-5].

Электровоз ВЛ80с сочетает в себе основные идеи и конструктивные решения, которые были реализованы на электровозах ВЛ80т. Его силовые выпрямительные установки, так же, как и на других электровозах, выполнены на кремниевых вентилях, он также может работать в режиме реостатного торможения. Однако этот электровоз имеет дополнительное оборудование для работы по системе многих единиц, т.е. имеет возможность управлять двумя, тремя и четырьмя секциями с одного поста. Конструкция этого электровоза сочетает в себе наилучшие на тот период времени технические решения, которые можно было реализовать на восьмиосном электровозе со ступенчатым регулированием напряжения. Напряжение контактной сети электровоза, снимаемое токоприемником, через контакты главного воздушного выключателя подается на первичную обмотку тягового трансформатора, в результате чего по ней начинает протекать переменный ток, который через корпус электровоза и колесные пары отводится в рельсовую цепь. Тяговый трансформатор имеет три вторичных обмотки: две обмотки для питания тяговых электрических двигателей и одну обмотку собственных нужд для питания вспомогательного оборудования. Обилие переключаемых силовых цепей, т.е. механических контактов, приводит к достаточно частому выходу из строя силового оборудования электровоза. Для предотвращения поломок в пути следования необходимой является диагностика электрооборудования электровоза. Рассмотрим вопросы диагностики силовых цепей электровоза ВЛ80с, а также будет предложен вариант современных диагностических аппаратов.

Силовое оборудование электроподвижного состава является сложным оборудованием, его замена требует больших затрат времени и рабочей силы. Поэтому актуальной задачей является выявление неисправностей непосредственно в условиях эксплуатации [6-8].

Отказ в работе электрооборудования силовой цепи электровоза, вызванный, как правило, локальным снижением уровня сопротивления изоляции, наступает с увеличением подводимого напряжения к данному оборудованию. А так как все оборудование силовой цепи получает питание от тягового трансформатора, то в целях недопущения отказа в работе силового оборудования это состояние необходимо предупреждать и не допускать превышения напряжения на данном оборудовании выше допустимого уровня. Причем,

наиболее эффективным является система с указанием непосредственного места повреждения. Это порой бывает очень необходимо, так как в условиях депо традиционными методами обнаружить место повреждения иногда не предоставляется возможным. Да и наличие непрерывной диагностики силового оборудования в эксплуатации позволяет влиять на режим ведения поезда. Питающий трансформатор целесообразно применять при более интенсивном графике нагрузки, т.е. с большим использованием его номинальной мощности, так как значение к.п.д. при мощности от 0,5 до номинальной изменяется в сторону уменьшения незначительно.

Приемку и сдачу локомотивов и МВПС следует проводить в специально отведенном месте, имеющем искусственное освещение в темное время суток. До осмотра локомотив должен быть заторможен ручным тормозом или под его переднюю колесную пару с обеих сторон подложены тормозные башмаки.

В процессе приемки проверяют наличие и работоспособность всех блокирующих устройств, заземлений и ограждений, убеждаются в наличии изолирующих электрозащитных средств, проверяют сроки их испытаний.

Перед выездом (въездом) из(в) депо или ПТО локомотивов надо убедиться в том, что ворота полностью открыты и закреплены, что на подножках, лестницах, крыше локомотива или МВПС, а также в смотровой канаве нет людей. Ввод (вывод) локомотива или МВПС в(из) депо или ПТО осуществляют по установленному для местных условий руководящему огню сигнализации данного пути и по команде одного лица — дежурного по депо или другого должностного лица, определенного в инструкции предприятия. Скорость движения при этом не должна превышать 3 км/ч. Ввод (вывод) локомотивов в(из) депо осуществляют при неработающем дизеле с питанием тяговых двигателей от постороннего источника питания или при помощи другого локомотива.

Ввод (вывод) электроподвижного состава на смотровую, ремонтную, экипировочную позиции осуществляется при питании от контактной сети или от постороннего источника тока. Перед приемкой (осмотром) электроподвижного состава на этих позициях необходимо убедиться в снятии напряжения с контактной сети по показаниям указанной сигнализации, а также по положению рукоятки привода секционного разъединителя и по наличию заземления контактной сети. При питании электроподвижного состава от постороннего источника следует перед осмотром убедиться, что питающие кабели отключены от локомотива.

Все работы по подготовке электровоза к эксплуатации должны производиться специально подготовленным персоналом локомотивных депо с соблюдением Правил техники безопасности. Для исключения доступа обслуживающего персонала к токоведущим частям электрооборудования и измерительных приборов, в пульте машиниста при поднятом токоприёмнике на электровозе осуществлено блокирование входа в ВВК, подъёма токоприёмника, включения БВ и других ответственных аппаратов управления. Также предусмотрено заземление на кузов электровоза корпусов вспомогательных машин [9].

В работе рассмотрены принципы построения бортовой системы непрерывной диагностики и контроля силовой цепи электровоза ВЛ80с, с указанием оборудования, где произошел пробой или снижение изоляции до уровня ниже допустимого уровня.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.

2. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
3. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
4. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
5. Стоянова, Н. В. Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN TZJUFХ.
6. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов //Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) :ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
7. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
8. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
9. Стоянова, Н. В. Система управлением качества в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.

УДК 629.42

ОСНАЩЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЛОКОМОТИВОВ ОБЪЕДИНЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ БЕЗОПАСНОСТИ

Никулин Д.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрены вопросы применения безопасного локомотивного объединенного комплекса БЛОК на современном подвижном составе.

Ключевые слова: локомотив, технология работы, устройства безопасности, блок, технологический процесс, машинист, приборы безопасности, АЛС-ЕН, САУТ.

За последние годы все более широкое применение находит диагностирование технического состояния локомотивов, отдельных его блоков, узлов и деталей. При хорошей постановке вопроса о диагностике того или иного блока меньше тратится времени на его обнаружение, меньше простаивает локомотив, а, следовательно, эффективнее используется, что является одной из важнейших проблем локомотивного хозяйства [1-4].

На железных дорогах страны получают распространение различные системы технической диагностики локомотивов. Работа в этой области развивается по двум основным направлениям: создание стационарных автоматизированных средств контроля исправности и работоспособности и встроенных автоматизированных средств контроля работоспособности и поиска неисправностей.

Одним из этапов совершенствования систем диагностического контроля является создание и внедрение бортовой аппаратуры, способной регистрировать параметры режима работы локомотива во время его эксплуатации с передачей сведений в центр обработки данных. Создаваемый новый подвижной состав качественно отличается от эксплуатируемого по своему техническому уровню [5]. На локомотивах применены бесколлекторный тяговый привод, микропроцессорные системы управления, диагностики и безопасности движения, автоведение поезда.

В качестве одного из методов контроля применяется система регистрации и анализа неисправностей при помощи ЭВМ. Система облегчает разработку оптимальных графиков ремонта и определяет необходимость конструктивных усовершенствований. Основным источником информации о поездной ситуации на перегонах и станциях, начиная с 1937 года, является автоматическая локомотивная сигнализация (АЛСН). К 1994 году автоматической локомотивной сигнализацией было оборудовано 20 382 локомотива. За эти годы устройства локомотивной сигнализации многократно модернизировались, с целью улучшения технических свойств и повышения надежности.

В 1985 году в г. Каменск-Уральском была разработана система автоматического управления тормозами локомотива – САУТ, которая позволяла определять эффективность тормозной системы поезда, вести постоянный контроль над служебным торможением. В 1991 году система прошла модернизацию и под индексом САУТ-УМ стала устанавливаться на тяговый подвижной состав. С конца восьмидесятых на локомотивах устанавливаются устройства САУТ-Ц, а потом – САУТ-ЦМ. К 2001 году на локомотивах было установлено 4328 устройств.

В 1994 году в г. Пензе была разработана и испытана телемеханическая система контроля бодрствования машиниста ТСКБМ, которая позволяет вести постоянный контроль над уровнем бодрствования машиниста. К 2001 году на локомотивах было установлено 934 блока.

С 1985 года на локомотивах стали устанавливать приборы безопасности, обеспечивающие дополнительный контроль бдительности машиниста и защиту от самопроизвольного скатывания локомотива. Это устройства контроля бдительности УКБМ и БЛОК. К концу 1997 года этими устройствами было оборудовано 19 500 локомотивов.

В 1994 году в г. Ижевск было разработано комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ, а в 1998 году – БЛОК. Это устройство позволяет контролировать как действия машиниста, так и параметры локомотива. К тому же КЛУБ позволяет расширить информационные каналы о состоянии поездной ситуации. Кроме информации, получаемой от устройств АЛСН и КЛУБ, БЛОК позволяет получать информацию по радиоканалу и по спутниковой навигационной системе.

Системы КЛУБ и БЛОК нашли применение на электровозах, тепловозах, электропоездах, автомотрисах и путевых машинах. Устройства КЛУБ, БЛОК, САУТ, ТСКБМ выполнены на интегральных микросхемах и микропроцессорных блоках [6]. Все существующие средства обеспечения безопасности движения при правильном пользовании и исправном состоянии гарантируют безопасность движения при условии, что локомотивная бригада будет технически грамотна и дисциплинирована [7-9]. Известно, что на любом этапе развития техники главным был, есть и будет активно мыслящий и управляющий этой техникой человек.

Внедрение на железнодорожном транспорте приборов безопасности значительно облегчил труд локомотивных бригад. Удалось почти к минимуму свести количество аварийных ситуаций и аварий, тем самым были сохранены миллионы жизней людей. Современные приборы безопасности на тяговом подвижном составе позволяют машинисту почти полностью контролировать движение поезда. Локомотивной бригаде стало возможно видеть показания светофоров за несколько блок-участков впереди и узнать длину этих участков, узнать о расцеплении вагонов, возгорании подвижного состава и т.д. Даже за состоянием работоспособности машиниста «следят» устройства, которые препятствуют засыпанию машиниста и отвлечению его от поездной ситуации.

Система безопасности движения состоит из системы интервального регулирования движения поездов, контроля работоспособности машиниста, предотвращения наезда, непроизвольного ухода подвижного состава.

При внедрении комплексной унифицированной системы регулирования и обеспечения безопасности движения поездов и ее компьютерной диагностики при обслуживании существенно снизится ущерб от утраты грузов, повреждений пути и подвижного состава, будет уменьшение случаев превышения скорости, не наблюдения за сигналами, самопроизвольного ухода поезда и потери бдительности машиниста.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
2. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUU.
3. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт:

- наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
4. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
 5. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
 6. Стоянова, Н. В. Микропроцессорная система управления тепловозом / М. В. Гусев, Д. С. Токарев // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей студенческой конференции, Воронеж, 26 февраля 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 21-22. – EDN YVTZEA.
 7. Стоянова, Н. В. Система управлением качества в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.
 8. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
 9. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

*Рутковский Д. А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж*

В работе рассмотрены мероприятия по увеличению долговечности колесных пар электровозов, изучено влияние на износ колесных пар рельсосмазывателей и гребнесмазывателей.

Ключевые слова: электровоз, колеса, профиль колеса, дефекты, бандаж, колесная пара.

В настоящее время на железных дорогах России продолжают поиски более совершенных методов борьбы за снижение интенсивности износа рельсов и элементов колёсных пар подвижного состава. Проблема давно вышла за рамки локальных производственных бед и превратилась в одну из основных общесетевых, в значительной мере влияющих на рост расходов предприятий и дорог в целом [1-5].

Решение этой проблемы позволит не только сократить потребление электроэнергии и дизельного топлива на тягу поездов, но и уменьшить износ элементов колёсных пар и, за счёт этого, снизить объёмы их ремонта, а следовательно и себестоимость перевозок.

Воздействие колеса на рельс определяется как сумма усилий от воздействия различных видов колебаний, происходящих в данный момент в исследуемой кинематической колебательной системе – «колесо-рельс» [6].

Как известно, движение подвижного состава в кривых и в прямолинейных участках пути сопровождается трением гребней бандажей колёсных пар в точке контакта с боковыми гранями наружных рельсов. Проблема износа гребней колёс и бокового износа рельсов в последние годы является одной из наиболее острых на железных дорогах России и других стран мира. Анализ статистических данных показал, что основными причинами отбраковки колесных пар тягового подвижного состава являются износ и подрез гребня, а также возникновение остроконечного наката.

В качестве решения этой проблемы на железных дорогах разработан комплекс мер, состоящих из применения различных технических устройств и средств, призванных в той или иной степени исключить вредные факторы, влияющие на износ гребней колёсных пар и боковых граней наружных рельсов.

Рельсосмазывающая установка РС-2 ВНИИЖТ монтируется в кузове и раме тележки подвижного состава и предназначена для нанесения консистентных смазок на внутреннюю боковую поверхность рельсов. Передвижной вагон рельсосмазыватель предназначен для бесконтактного нанесения консистентной смазки на боковую грань головки рельса. Рельсосмазывательная машина РСМ-1 представляет собой дизельный подвижной состав для нанесения смазки на внутренние грани головок рельсов.

Гребнесмазыватели АГС-10 и АГС-8 предназначены для дозированного нанесения консистентной или жидкой смазки на гребни бандажей колёсных пар локомотива. Гребнесмазыватели польстерного типа, и главное отличие этих гребнесмазывателей от других в том, что они исключают появление на гребне абразивного покрытия, так как польстер при смазывании стирает с гребня пыль, песок и другие абразивообразующие материалы.

Стационарный лубрикатор рельсосмазыватель РС-5 используется для «прикрытия» горловин станций в кривых участках пути, в местах подхода к стрелочным переводам и на самих стрелочных переводах. Его крепят при помощи специальной арматуры на подошве рельса. Смазка подается на контактную поверхность рабочей грани гребня колеса и далее разносится по рельсу колёсами подвижного состава.

В настоящее время широкое применение для упрочнения гребней колес в локомотивном депо получила технология МПУ с использованием плазменного генератора с

вынесенной электрической дугой, управляемой магнитными полями. Эта технология позволяет получать упрочненный слой на всей поверхности гребня за один проход. Упрочнённые колёсные пары по сравнению с не упрочнёнными имеют меньший износ гребней [7-9]. Поэтому одной из основных мер по сокращению обточек колёсных пар и увеличению ресурса бандажа в депо применяется упрочнение гребней бандажей колёсных пар.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Система управления качеством в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.
2. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.
3. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
4. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
5. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
6. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.

7. Стоянова, Н. В. Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN TZJUFХ.
8. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
9. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.

УДК 629.42

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА

Рыбалка С.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе проведена разработка мероприятий по обеспечению требуемого уровня надежности тяговых электродвигателей электропоездов ЭД9М моторвагонного депо Отрожка.

Ключевые слова: электровоз, температура, изоляция ТЭД, тяговый электродвигатель, моторвагонное депо.

Моторвагонное депо Отрожка стало неотъемлемой частью современной транспортной системы, распределяющей пассажиропотоки Воронежа и Воронежской области, а также других близлежащих областей, так как решает острые транспортные и экологические проблемы мегаполиса. В условиях загрузки основных автомагистралей только железнодорожный транспорт обеспечивает удобный и точный по времени способ добраться из центра города до населенного пункта.

Проведенный анализ надежности ТЭД с использованием отчета и статистических материалов депо Отрожка в период с 2021 по 2022 годы показал, что параметр потока отказов двигателей зависит от степени использования электропоезда и температуры окружающей среды. Также выявлено, что самым страдающим узлом ТЭД является якорь и наибольшее число отказов происходит в осенне-зимне-весенний период времени, когда происходит интенсивное увлажнение изоляции обмоток ТЭД со снижением диэлектрической прочности, наблюдается наибольшее количество пробоев изоляции.

Причины снижения надежности ТЭД являются различными, а их полное устранение является главной комплексной задачей. Для решения этой задачи просто необходим мониторинг оборудования, благодаря мониторингу мы можем определить самые страдающие узлы, а также условия выхода этих узлов из строя. Сервисные компании и

локомотиворемонтные заводы обеспечивают заданный уровень надежности тягового подвижного состава [1-3].

Во многих случаях отказы тягового электрооборудования происходят по причине нарушения теплового режима, т.е. из-за перегрева. При этом имеется в виду не только выход силового электрооборудования из строя в процессе работы электропоездов, но и ускорение процесса старения температурозависимых компонентов силового электрооборудования, образующих цепь тягового электропривода.

Любой нагрев электрооборудования, с превышением допустимого значения, приводит к повреждению изоляции данного аппарата, и как следствие, последующему выходу его из строя.

Еще одним фактором, снижающим надежность ТЭД, является преждевременное разрушение изоляции вследствие ее недопустимого увлажнения. Исполнение ТЭД занимает промежуточное положение между закрытым и защищенным исполнениями электрических машин. ТЭД полностью закрыт от соприкосновения с токоведущими и вращающимися частями, но не защищен от попадания влаги, пыли и других загрязнений. Хотя в системе вентиляции имеются очистительные фильтры, исключить попадания пыли и влаги в тяговые машины не удастся. Опыт эксплуатации показывает, что изоляция чаще повреждается зимой, чем летом, из-за сильного увлажнения. Значительное увлажнение изоляции машин может появиться при вводе электропоезда в депо после стоянки на морозе.

Рассмотрена динамика изменения параметра потока отказов ТЭД электропоездов в зависимости от метеорологических факторов. Выяснено, что в зимний период происходит перегрев изоляции ТЭД по причине того, что выходные отверстия двигателя закрываются уплотнительными люками, что приводит к существенному изменению системы вентиляции двигателя. Доказана необходимость улучшения качества пропитки изоляции ТЭД на средних и третьего объема ремонтах [4-8].

На основании расчета температуры добавочного полюса доказана необходимость внедрения бортовых систем контроля температуры и влажности, дающих информацию о тепловом состоянии оборудования и увлажненности непосредственно в эксплуатации, и обеспечивающих благодаря этому более полный и точный диагноз и прогноз состояния узлов ТЭД. Представлено устройство встроенной температурной защиты УВТЗ-5М. Срок службы данной системы составляет 8 лет, то есть ее замены можно производить только при прохождении электропоезда капитального ремонта. УВТЗ-5М начнет сигнализировать при повышении температуры добавочного полюса, а также при недостаточной вентиляции или резком переувлажнении тягового двигателя. Кроме того, система будет сигнализировать в случае заклинивания колесной пары. УВТЗ-5М имеет световую сигнализацию, осуществляет самоконтроль всех подводящих цепей и своей работоспособности, тем самым при приемке из депо, легко определяется ее исправность. Сигнализацию можно установить в кабинах машиниста каждой секции, и вывести лампы контроля состояния. Это позволит принять оперативные меры по устранению причины перегрева (например, отключению электродинамического тормоза), отключению данной пары двигателей или секции из тяги.

После наблюдения за работой ТЭД, испытания в эксплуатации, анализ их отказов свидетельствует о том, что основная часть неисправностей якорных обмоток – это накапливающиеся повреждения в процессе эксплуатации. В первую очередь это связано с преждевременным старением изоляции двигателя, вследствие ее перегрева. Перегрев можно отнести к накапливающимся повреждениям, так как однократный, недолгий по времени перегрев, не приведет к мгновенному пробое изоляции. В связи с этим, необходимо применять системы температурного контроля, которые могут быть своевременно (за месяц, неделю, сутки, часы) до отказа обнаружены и устранены на плановом или неплановом ремонте, при использовании предлагаемой нами системы непрерывного контроля наиболее объективного критерия состояния ТЭД – его температуры [9].

Система управления безопасности железнодорожных перевозок пассажиров и грузов должна учитывать положение закона (О техническом регулировании), особенности

реформирования железнодорожного транспорта, а также необходимость обеспечения нормативных значений показателей безопасности перевозок при минимальном объеме затрат [9].

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.
2. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
3. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
4. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
5. Стоянова, Н. В. Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN TZJUFХ.
6. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
7. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.

8. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
9. Стоянова, Н. В. Система управления качеством в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVNHFLH.

УДК 629.42

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ СИСТЕМЫ КОЛЕСО-РЕЛЬС ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Смирнов В.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрены вопросы повышения эффективности сцепления колесных пар с рельсом электроподвижного состава и различные методы повышения коэффициента сцепления.

Ключевые слова: колесо, электроподвижной состав, коэффициент сцепления, рельс, бандаж.

Обеспечение надежного сцепления бандажа колесных пар локомотивов и поверхности катания головки рельса является актуальной задачей, т.к. от него напрямую зависит передача тяговых и тормозных сил при движении поезда. Поэтому поиск методов, позволяющих наиболее полно реализовать в эксплуатации потенциальные свойства сцепления, чтобы повысить эффективность использования возможностей современного тягового состава [1-5].

С увеличением скорости движения локомотива продолжительность контакта колеса с рельсом уменьшается и уменьшается коэффициент сцепления. Сила сцепления зависит от величины давления колеса на рельс, очертаний профиля бандажа и рельса и скорости их взаимного перемещения.

Из практики мы знаем, что коэффициент сцепления при трогании всегда на 35...40% больше, чем коэффициент сцепления при установившемся движении, называемый расчетным коэффициентом сцепления. Это можно объяснить действием межмолекулярных сил между контактирующими поверхностями в состоянии покоя, проявляющемся реологическими свойствами материалов в зависимости от длительности действия тангенциальной силы.

Коэффициент сцепления имеет переменный характер и зависит от многих факторов, и в том числе от величины скольжения колес относительно рельса, которое, в свою очередь, является функцией реализуемого колесом окружного усилия. По физической сущности сила сцепления колеса с рельсом представляет собой силу трения, проявляющуюся в условиях одновременного качения и скольжения колеса. Связь между коэффициентом сцепления и скоростью скольжения и определяется единой функциональной зависимостью, называемой характеристикой сцепления.

Средствами, которые способствуют повышению коэффициента сцепления, являются: способы механической и химической очистки рельсов, термомеханической очистки

поверхности катания бандажей подтормаживанием, электроискровой очистки бандажей и рельсов, и наиболее распространенный в практике способ увеличения сцепления – применение кварцевого песка или аналогичных по твердости других минеральных материалов.

Из всех применяемых способов увеличения коэффициента сцепления, наиболее эффективной является подача песка и, поэтому, в настоящее время остаются актуальными исследования по совершенствованию способов подвода песка в зону контакта колеса с рельсом. О механизме действия песка в процессе повышения коэффициента сцепления существуют разные объяснения.

При попадании зерен песка под колесо локомотива происходит их измельчение и по мере уменьшения размеров частиц, т.е. с увеличением их удельной поверхности увеличивается их поверхностная энергия [6-9].

Наблюдения за работой локомотивов показали, что частички песка после прохода по ним колеса весьма сильно измельчаются, и размеры вторичных частиц бывают значительно меньше размеров слоя песка. Такой слой песка представляет собою дисперсную систему, способную проявлять объемные структурно реологические свойства, а вновь образованная поверхность окиси кварца обладает повышенными сорбционными свойствами и становится способной образовывать связи, по энергии близкие к химическим. Было также установлено, что после подачи песка под колеса локомотива жидкость (органические загрязнения и влага) с трущихся поверхностей переходит в слой песка, а поверхностная энергия колес и рельсов повышается.

Улучшение условий взаимодействия системы "колесо-рельс" достигается как на стадии проектирования локомотивов, так непосредственно и при их эксплуатации.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Система управления качеством в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.
2. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUO.
3. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
4. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.

5. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
6. Стоянова, Н. В. Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN TZJUFХ.
7. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
8. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
9. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.

УДК 629.42

СОВРЕМЕННЫЕ ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ НА ВЫСОКОСКОРОСТНОМ И СКОРОСТНОМ ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ

Сторожев И.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассматриваются вопросы эффективного применения и использования современных тормозных систем железнодорожного подвижного состава при организации высокоскоростного движения.

Ключевые слова: электропоезд, тормоз, тормозные системы, высокоскоростной и скоростной подвижной состав, контроллер.

Единство транспортной системы современного государства дает возможность устанавливать рациональные сферы деятельности каждого вида транспорта, внедрять совершенные технологии и осуществлять со стороны государства координацию работы

взаимодействующих видов транспорта для ускорения перевозочного процесса и снижения затрат на перевозку груза и пассажиров.

Преимущественная сфера использования каждого вида транспорта основана на его технико-экономических особенностях, размещении транспортной инфраструктуры на территории страны или города, экологичности, стоимости и времени перевозок. Своеобразие транспортной инфраструктуры, желание уменьшить стоимость перевозки, а в рыночных отношениях еще и повысить скорость доставки, приводят к необходимости выбора клиентом между видами транспорта.

Характеризуя конкурентную ситуацию на транспортном рынке России, следует сказать, что в условиях рыночной экономики конкуренция приобретает качественно новые черты, поскольку теперь все виды транспорта развиваются за счет собственных источников финансирования.

Конкуренция, существовавшая между различными видами транспорта при административно-командной системе, не могла привести к разорению какого-либо вида транспорта, поскольку все они финансировались из бюджета государства, в том числе и установкой тарифных сеток. В итоге конкуренция носила символический характер. В настоящее время все изменилось. Конкуренция ставит перед предприятиями такие вопросы, как выжить или погибнуть, иметь высокие доходы или владеть нищенское существование. Конкуренция на транспорте – это конкуренция за клиентуру, высокую прибыль, новые более эффективные технологии, высокое качество перевозок, экологичность, надежность и быстроту перемещения грузов и пассажиров, одним из лидеров в конкурентной борьбе является железнодорожный транспорт [1-4].

Железнодорожный транспорт – надежный и безопасный вид транспорта, а конкурентная борьба в современных условиях требует от компании «Российские железные дороги» заниматься разработкой и строительством высокоскоростных железных дорог, характеризуемых экономической и социальной привлекательностью в масштабах государства, относительно небольшим отрицательным воздействием на окружающую среду в сравнении с другими видами транспорта, безопасностью движения и комфортными условиями для пассажиров. На его функциональность не влияют время года и суток, погодные условия и количество пассажиров.

Для остановки поезда или регулирования скорости его движения машинист регулирует режим работы тяговых устройств или выключает их, однако поезд продолжает двигаться за счет накопленной ранее кинетической энергии. Если сила тяги не действует, то кинетическая энергия уменьшается за счет работы сил сопротивления движению и скорость поезда снижается. Но так как работа сил сопротивления движению поезда, движущегося по инерции, значительно меньше его кинетической энергии, путь, пройденный поездом до полной остановки, будет значительным. Например, поезд массой 3500 т, имеющий начальную скорость 70 км/ч, на горизонтальном участке пути пройдет по инерции около 13 км и затратит на остановку более 20 мин. Поэтому для повышения пропускной способности возникает задача создания искусственных сил, замедляющих скорость движения поезда.

Такие устройства, которые применяются для создания искусственных сил сопротивления, называют тормозными устройствами или тормозами, а силы, создающие искусственное сопротивление — тормозными силами [5-8].

Силы, вызывающие дополнительное сопротивление движению, называются тормозными силами.

Существует шесть способов создания тормозных сил:

- аэродинамическое торможение;
- магниторельсовое торможение;
- вихретоковое торможение;
- реверсивное торможение;
- динамическое торможение;
- фрикционное торможение.

На электропоезде применены следующие типы тормозов:

1. Электродинамический тормоз (только на моторных вагонах), который приводится в действие МПСУиД по команде машиниста при перемещении рукоятки контроллера «Тяга-торможение» в область «2» (торможение). В режиме электродинамического торможения происходит процесс возврата электрической энергии в контактную сеть при условии, что напряжение контактной сети менее ЭДС вырабатываемой тяговыми электродвигателями. При отсутствии данного условия электрическая энергия от тяговых электродвигателей поступает на тормозные резисторы, где преобразуется в тепловую энергию.

2. Электропневматический тормоз прямодействующего типа (на всех вагонах), который приводится в действие МПСУиД по команде машиниста, при перемещении рукоятки контроллера «Тяга-торможение» в область «2» (торможение).

3. Автоматический пневматический тормоз непрямодействующего типа, который приводится в действие машинистом перемещением рукоятки контроллера крана машиниста 345.

4. Петля экстренного торможения как экстренное торможение автоматических пневматических тормозов непрямодействующего типа или электропневматических тормозов прямодействующего типа при разрыве одной из петель.

5. Стояночный пружинный тормоз, который предназначен для исключения скатывания поезда или отдельных вагонов. Работает за счет усилия пружин тормозных блоков, при отсутствии давления сжатого воздуха в цилиндрах данных устройств. Отпуск стояночного тормоза возможен дистанционно, путем подачи сжатого воздуха в цилиндры тормозных блоков, либо вручную, путем механического воздействия на устройства тормозного блока [9].

Эффективность тормозных средств является одним из важнейших условий, определяющих возможность повышения массы и скорости движения поездов, пропускной и провозной способности железных дорог [10]. От свойств и состояния тормозного оборудования в значительной степени зависит безопасность движения.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUU.
2. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
3. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
4. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») :

- ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
5. Стоянова, Н. В. Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN TZJUFХ.
 6. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
 7. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
 8. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
 9. Стоянова, Н. В. Микропроцессорная система управления тепловозом / М. В. Гусев, Д. С. Токарев // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей студенческой конференции, Воронеж, 26 февраля 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 21-22. – EDN YVTZEA.
 10. Стоянова, Н. В. Система управлением качества в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022): Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ УЗЛЫ НА СКОРОСТНОМ ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ

Ткачук А.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассматриваются вопросы эффективного применения и использования современных механических узлов и системных алгоритмов на высокоскоростном и скоростном подвижном составе.

Ключевые слова: электропоезд, механические узлы, тележка, букса, высокоскоростной и скоростной подвижной состав.

Вопросы ускорения проследования грузопотоков на основных магистралях транспортной сети являются актуальными почти с самого начала эпохи железнодорожного строительства. Повышение скоростей движения на железнодорожном транспорте – это в значительной степени многогранная проблема, решение которой связано с очень многими факторами, зачастую весьма противоречивыми.

Основной целью развития скоростного и высокоскоростного железнодорожного транспорта является создание условий для социально-экономического развития территорий Российской Федерации на основе эффективного развития и модернизации железнодорожного транспорта [1]. По комплексу характеристик скоростной и высокоскоростной железнодорожный транспорт значительно превосходит альтернативные виды транспорта, обеспечивая социально-экономическую целостность страны и позволяя кардинально повысить подвижность населения, ускоряет развитие культурных и экономических связей. Строительство скоростных и высокоскоростных магистралей не только обеспечивает решение целого ряда транспортных задач на много лет вперед, но и стимулирует развитие наукоёмких производств, которые будут в нём участвовать [2-4].

Развитие скоростных и высокоскоростных железнодорожных перевозок позволит обеспечить улучшение транспортных связей, создаст более привлекательные условия для пассажиров, повысит комфортность и безопасность пассажирских перевозок, сократит время в пути. Создание привлекательных условий транспортного обеспечения позволит привлечь на железнодорожный транспорт дополнительный пассажиропоток с авиационного и автомобильного транспорта, сократить убыточность пассажирских перевозок и негативное воздействие транспорта на экологию. Организация скоростного и высокоскоростного движения на железнодорожном транспорте также обеспечит сокращение потребности в подвижном составе, поддержание и дальнейшее стимулирование научно-технического и интеллектуального потенциала страны за счет размещения на отечественных предприятиях заказов на создание новых образцов техники мирового уровня.

По мере развития отечественных предприятий происходят поставки механических узлов для электропоездов, заменив в рамках государственной программы импортозамещения механические узлы импортных производителей. Так предприятие «Транспортная техника» начало поставки безззорных сцепных устройств для электропоездов, заменив сцепные устройства импортных производителей.

Эксплуатационная надежность локомотивов в первую очередь закладывается на этапе проектирования и изготовления каждой отдельной детали, а уже далее следует качественный заводской ремонт [5; 6].

В настоящее время АО «Желдорреммаш» является абсолютным лидером на рынке производства запасных частей и ремонта тягового подвижного состава в России и странах постсоветского пространства. В состав компании входят Инжиниринговый центр и 9 локомотиворемонтных заводов по всей стране.

К основным задачам, стоящим на пути развития скоростного и высокоскоростного движения в России, относятся:

- разработка комплекса технических регламентов и национальных стандартов с учетом мирового опыта проектирования, строительства и эксплуатации скоростного и высокоскоростного железнодорожного транспорта;

- разработка и реализация системы финансового обеспечения проектов с учетом возможного использования различных источников инвестиций, определение роли и форм участия государства и частных инвесторов в реализации проектов скоростных и высокоскоростных железнодорожных магистралей;

- разработка и производство технических средств нового поколения для скоростных и высокоскоростных магистралей, включая инфраструктуру и подвижной состав;

- подготовка кадров для обеспечения скоростного и высокоскоростного движения.

Эффективность отечественных механических узлов и деталей для электропоездов является одним из важнейших условий, определяющих возможность повышения массы и скорости движения поездов, пропускной и провозной способности железных дорог [7-10].

Вопросы ускорения проследования грузопотоков и пассажиропотоков на основных магистралях транспортной сети являются актуальными почти с самого начала эпохи железнодорожного строительства. Повышение скоростей движения на железнодорожном транспорте – это в значительной степени многогранная проблема, решение которой связано с очень многими факторами. И одним из них является изготовление и ремонт отечественных механических узлов и деталей для электропоездов.

Список используемой литературы

1. Стоянова, Н. В. Организация системы качества на тепловозоремонтном заводе / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 122-125. – EDN USAHUU.
2. Стоянова, Н. В. Ресурсосберегающие технологии и бережливое производство на примере эксплуатационного локомотивного депо / Н. В. Стоянова, А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 16-20. – EDN RCJQTH.
3. Стоянова, Н. В. Управление грузовым вагонным хозяйством / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 125-129. – EDN PKFQCY.
4. Стоянова, Н. В. Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта / Н. В. Стоянова // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 268-272. – EDN IBXGSQ.
5. Стоянова, Н. В. Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27

- апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 261-265. – EDN TZJUFX.
6. Стоянова, Н. В. Управление тяговым подвижным составом / Н. В. Стоянова А. И. Краснов // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 229-232. – EDN RPZZON.
 7. Стоянова, Н. В. Обобщенный анализ эксплуатации и ремонта автотормозного оборудования пассажирского подвижного состава / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 137-141. – EDN NFSIKH.
 8. Стоянова, Н. В. Организация движения тяжеловесных поездов для перевозки грузов по участку Журавка - Сохрановка - Боченково / Н. В. Стоянова, А. С. Ляхов // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей научной конференции, Воронеж, 01 октября 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 36-38. – EDN YLYHUL.
 9. Стоянова, Н. В. Микропроцессорная система управления тепловозом / М. В. Гусев, Д. С. Токарев // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта : Сборник статей студенческой конференции, Воронеж, 26 февраля 2018 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2018. – С. 21-22. – EDN YVTZEA.
 10. Стоянова, Н. В. Система управлением качества в локомотивных ремонтных депо / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 271-276. – EDN LVHFLH.

УДК 622.6

СТРУКТУРА ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВИБРООЧИСТКИ ЛЕНТ КОНВЕЙЕРОВ, ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ ГОРНУЮ МАССУ

Газенкамф Г.Ю.

Руководитель: к.т.н., доцент Арефьев Е.М.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)», г. Санкт-Петербург

В работе предложена структура динамической системы виброочистки лент конвейеров, транспортирующих горную массу. Определены достоинства электромагнитных возбудителей, определяющие перспективность их применения в приводах виброочистных устройств.

Ключевые слова: виброочистка, конвейерная лента, виброочистители.

В общем случае система виброочистки конвейерных лент включает в себя следующие элементы: вибровозбудитель, рабочий орган и ленту (рис. 1).

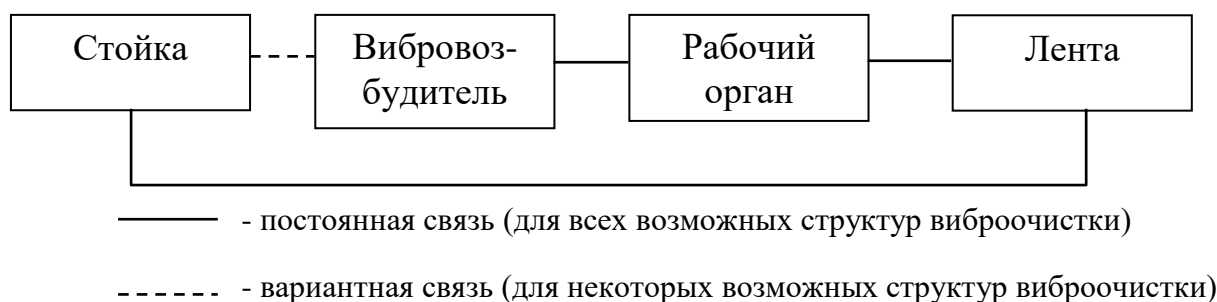


Рис. 1. Структура динамической системы виброочистки

Все эти элементы связаны со стойкой – неподвижными элементами рамы конвейера. Причем, связь может быть постоянной (для всех возможных структур виброочистки) и вариантная (для некоторых возможных структур) [1-3].

Анализ литературы показывает, что наряду с распространенными дебалансными, в последнее время завоевывают устойчивые и все возрастающие области применения электромагнитные вибровозбудители [4; 5]. Это объясняется их существенными достоинствами: простая конструкция, отсутствие вращающихся и трущихся пар, повышенная надежность и долговечность, отсутствие необходимости в периодической смазке, замене изношенных частей и в текущем уходе, возможность плавного регулирования амплитуды, а при использовании микропроцессорной системы управления – и частоты колебаний [6].

При использовании дебалансного вибровозбудителя возмущающая сила действует по закону: $F_{e,e} = m_e r \dot{\varphi}^2 \sin \varphi$, где m_e – соответственно масса вращающейся массы вибровозбудителя; r – радиус инерции вращающегося элемента; φ , $\dot{\varphi}$ – угол поворота и угловая скорость вращающейся массы вибровозбудителя.

Рабочий орган виброочистителя, в зависимости от особенностей конструкции, может совершать как крутильные колебания (рис. 2, а) так и возвратно-поступательные движения (рис. 2, б). Виброочистители первого типа не нуждаются в направляющих, подверженных износу в процессе эксплуатации.

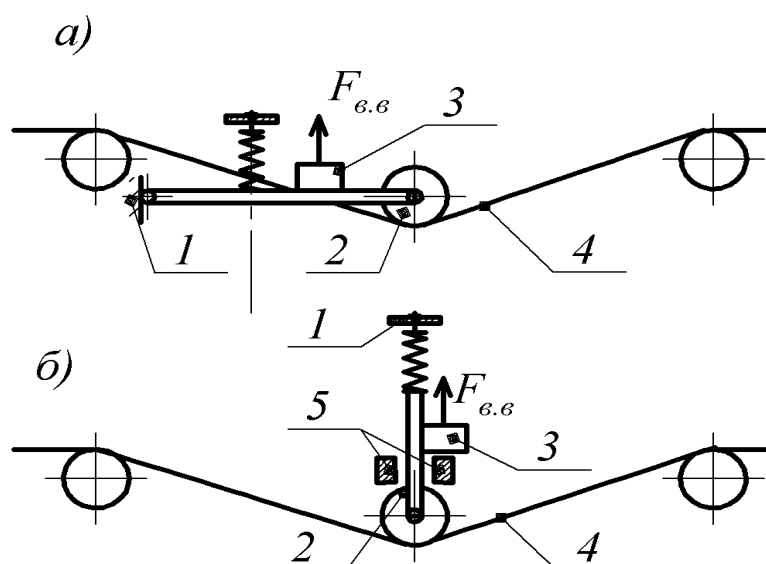


Рис. 2. Схемы виброочистителей, совершающих крутильные колебания (а) и возвратно-поступательные движения (б): 1 – стойка; 2 – рабочий орган; 3 – вибровозбудитель; 4 – лента; 5 – направляющие

Таким образом, получена структура динамической системы виброочистки, которая может быть использована при конструировании новых средств очистки. Определены достоинства вибрационных очистителей с электромагнитным вибровозбудителем, совершающим крутильные колебания, определяющие перспективность их применения в приводах виброочистных устройств.

Список используемой литературы

1. Арефьев, Е. М. Оценка влияния переменной загрузки шахтных конвейеров на параметры процесса виброочистки ленты / Е. М. Арефьев, В. О. Гутаревич, П. О. Забродченко // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – 2020. – № 1(68). – С. 10-17. – EDN OVAFSP.
2. Кондрахин, В. П. Оценка влияния виброочистки на срок службы конвейерной ленты / В. П. Кондрахин, Е. М. Арефьев, Н. В. Хиценко // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2012. – № 57. – С. 292-295. – EDN PDCEWN.
3. Арефьев, Е. М. Допускаемое контактное усилие при вибрационной очистке конвейерных лент / Е. М. Арефьев, Е. А. Манакин // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 339-343. – EDN YWYCYH.
4. Кондрахин, В. П. Оценка влияния виброочистки на срок службы конвейерной ленты / В. П. Кондрахин, Е. М. Арефьев, Н. В. Хиценко // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2012. – № 57. – С. 292-295. – EDN PDCEWN.
5. Арефьев, Е. М. Определение диапазона частот настройки виброочистителей шахтных ленточных конвейеров / Е. М. Арефьев, А. П. Кирьян // Вестник Донецкого национального технического университета. – 2019. – № 3(17). – С. 3-7. – EDN LPOIZL.
6. Обоснование конструктивно-режимных параметров вибровозбудителя в виде неуравновешенной массы тела / С. Г. Шукин, О. В. Ивакин, Н. С. Яковлев, Б. Д. Докин // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2022. – Т. 69, № 4(49). – С. 84-92. – EDN MRRNNX.

СХЕМА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЯ ВИБРАЦИОННОГО ОЧИСТИТЕЛЯ ШАХТНЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

Ерошенко Е.А.

Руководитель: ст. пр. Сташевская О.В.

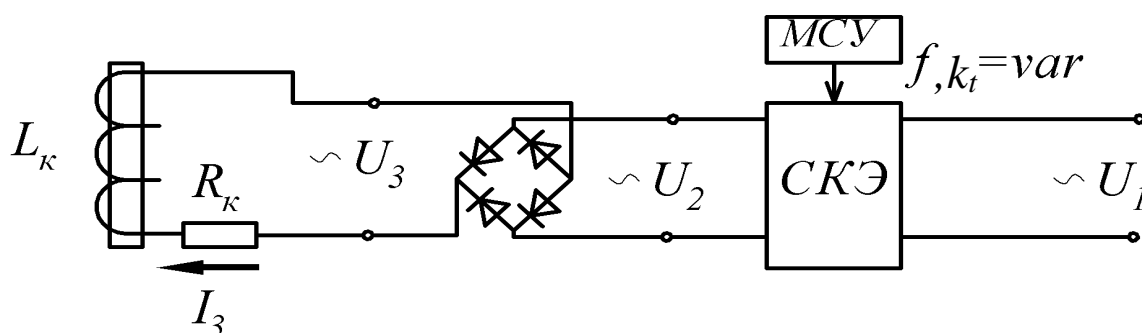
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)», г. Санкт-Петербург

В работе предложена схема системы питания электромагнитного возбудителя вибрационного очистителя шахтных конвейерных лент. Получена зависимость тока в катушке электромагнита от параметров управляющих воздействий и учитывающая электротехнические свойства системы.

Ключевые слова: вибрационный очиститель, вибрационный возбудитель, ленточный конвейер, система управления, ток, напряжение.

Эффективность работы шахтных ленточных конвейеров в значительной мере определяется интенсивностью налипания горной массы к ленте. Качественная очистка конвейерных лент позволит повысить производительность конвейеров и срок службы дорогостоящей ленты. Применение перспективных вибрационных очистителей ограничено, в том числе, и отсутствием эффективной системы регулирования рабочей частоты очистителя [1-4]. В связи с этим представляет научный интерес разработка системы питания электромагнитного возбудителя, обеспечивающая эффективное регулирование его параметров.

Схема системы питания электромагнитного возбудителя вибрационного очистителя шахтных конвейерных лент может иметь следующий вид:



Регулирование рабочей частоты такого вибровозбудителя осуществляется системой управления, состоящей из выпрямительного моста и силового коммутирующего элемента (СКЭ), который управляется микропроцессорной системой управления (МСУ). Микропроцессорная система управления обеспечивает требуемую скважность импульсов T и рабочую частоту f включения магнита. Получаемое на выходе силового коммутирующего элемента напряжение U_2 имеет переменную длительность импульсов T_i .

Изменение тока в катушке I_3 зависит от напряжения на катушке электромагнита U_3 и ее параметров: сопротивления в цепи катушки R_k и индуктивности катушки L_k [5]:

$$\dot{I}_3 = \frac{U_3 - I_3 R_k}{L_k};$$

где согласно [6]:

$$L_{\kappa} = \begin{cases} \omega_{\kappa}^2 \left(\frac{G_{\text{м}} G_{\delta}}{G_{\text{м}} + G_{\delta}} + G_{\text{ym}} \right), & \text{если } \delta > 0; \\ \omega_{\kappa}^2 (G_{\text{м}} + G_{\text{ym}}), & \text{если } \delta = 0, \end{cases}$$

где ω_{κ} - количество витков обмотки в катушке;

$G_{\text{м}}$ - магнитная проводимость сердечника катушки,

$$G_{\text{м}} = \mu'_{\text{0}} \mu'_{\text{cm}} \frac{S_{\text{cm}}}{l_{\kappa}},$$

где μ'_{0} - магнитная проводимость воздуха, $\mu'_{\text{0}} = 4\pi 10^{-7}$ Гн/м;

μ'_{cm} - относительная магнитная проводимость материала сердечника;

S_{cm} - площадь сердечника магнитопровода;

l_{κ} - длина сердечника магнитопровода;

G_{δ} - магнитная проводимость в зазоре между ярмом и якорем,

$$G_{\delta} = \mu'_{\text{0}} \frac{S_{\text{cm}}}{\delta};$$

G_{ym} - магнитная проводимость утечек [6], которая определяется геометрическими параметрами сердечника.

Напряжение сети $U_1 = U_m \cdot \sin(\omega_c t)$ подается на силовой коммутирующий элемент (СКЭ), где преобразуется согласно формуле:

$$U_2 = \begin{cases} U_1, & \text{при } t - T_u \left[\frac{t}{T_u} \right] < k_t T_u, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

где U_m и ω_c - соответственно амплитудное значение напряжения и частота питающей сети; $T_u = \frac{1}{f}$ - период импульсов напряжения U_2 , задаваемых микропроцессорной системой управления МСУ; f , k_t - частота и скважность импульсов напряжения U_2 .

Далее напряжение U_2 выпрямляется на диодном мосту, в результате на катушке электромагнита формируется импульсное напряжение $U_3 = |U_2|$.

Таким образом, разработана схема системы питания электромагнитного возбудителя вибрационного очистителя шахтных конвейерных лент, позволяющая реализовать заданную частоту тока в катушке электромагнита с учетом электротехнических свойств системы. Полученная математическая зависимость тока в катушке, которая может быть использована при создании комплексной модели вибрационной очистки шахтных конвейерных лент.

Список используемой литературы

1. Кондрахин, В. П. Оценка влияния виброочистки на срок службы конвейерной ленты / В. П. Кондрахин, Е. М. Арефьев, Н. В. Хиценко // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2012. – № 57. – С. 292-295. – EDN PDCEWN.
2. Кондрахин, В. П. Установление закономерностей процесса вибрационной очистки конвейерной ленты / В. П. Кондрахин, Е. М. Арефьев // Донбасс-2020: перспективы развития глазами молодых ученых: Материалы VI научно-практической конференции в рамках молодежного научного форума "Молодое поколение в науке без границ", Донецк, 24–26 апреля 2012 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2012. – С. 393-395. – EDN FBHVXK.
3. Арефьев, Е. М. Определение диапазона частот настройки виброочистителей шахтных ленточных конвейеров / Е. М. Арефьев, А. П. Кирьян // Вестник Донецкого национального технического университета. – 2019. – № 3(17). – С. 3-7. – EDN LPOIZL.
4. Арефьев, Е. М. Влияние налипшей горной массы на процесс виброочистки конвейерной ленты / Е. М. Арефьев // . – 2013. – № 1(25). – С. 7-13. – EDN RDLKNP.
5. Арефьев, Е. М. Оценка влияния переменной загруженности шахтных конвейеров на параметры процесса виброочистки ленты / Е. М. Арефьев, В. О. Гутаревич, П. О. Забродченко // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – 2020. – № 1(68). – С. 10-17. – EDN OVAFSP.
6. Цицикян, Г. Н. Руководство по расчету индуктивностей и электродинамических сил в токоведущих частях электротехнических комплексов / Г. Н. Цицикян, П. В. Бобровников, М. Ю. Антипов. – Санкт-Петербург : ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2020. – 118 с. – EDN DYOMEL.
7. Бочев, А. С. Теоретические основы электротехники : учебное пособие / А. С. Бочев ; А.С. Бочев; Ростовский государственный университет путей сообщения. – Ростов-на-Дону : Ростовский государственный университет путей сообщения, 2007. – 382 с. – EDN WMZFKZ.

УДК 629.41

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА ТЕЛЕЖЕК ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Никольская М.Е.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрена специфика проведения сервисного обслуживания и ремонта основных узлов тележек подвижного состава.

Ключевые слова: пассажирооборот, железнодорожный транспорт, тележки, техническое обслуживание.

Транспорт, особенно железнодорожный, занимает особое место и играет немаловажную роль в экономике страны. Транспортные операции являются составной частью логистической цепочки на всех стадиях производства любой продукции.

Железнодорожный транспорт был и остается наиболее экономичным, безопасным и надежным видом перевозки грузов и пассажиров. На долю железнодорожного транспорта приходится более 38% грузооборота и 42% пассажирооборота. Основными его преимуществами являются универсальность, большая провозная способность, регулярность перевозок в течение всего года, высокая скорость перемещения грузов и пассажиров. К тому же при выполнении железнодорожных перевозок оказывается минимальное воздействие на окружающую среду.

Многофункциональное и интенсивное использование подвижного состава железнодорожного транспорта требует его качественного технического обслуживания и

ремонта квалификационными специалистами. Внедрение современных вагонов требует создания современной технической базы для их ремонта и обслуживания. В настоящее время вагонное хозяйство уже располагает широкой сетью предприятий для ремонта, технического обслуживания и экипировки пассажирских вагонов, тем не менее, оснащение ремонтных предприятий не всегда отвечает современным требованиям и нуждается в модернизации [1].

Улучшить качество ремонта вагонов, их составных частей, повысить производительность труда можно в результате внедрения более прогрессивной организации производственных процессов, применения нового современного оборудования, внедрения более совершенной технологии ремонта, а также исключения тяжелого физического труда, связанного с применением ручного инструмента.

Тележки являются ходовыми частями вагона, одним из важнейших узлов грузовых и пассажирских вагонов. Это сложный узел, состоящий из множества деталей, от надежности которых, их технически исправного состояния зависит безопасность движения составов по железным дорогам, а значит здоровье и жизнь пассажиров, а также сохранность перевозимых грузов.

На участке ремонта тележек выполняется разборка тележек вагонов, осмотр. Затем происходит распределение неисправных деталей тележек по другим участкам: колесные пары – в колесно-роликовый участок, а остальные детали ремонтируются в самом тележечном отделении. На заключительном этапе ремонта производится подбор элементов тележек, установка колесных пар и подача готовых тележек в вагоносборочный участок для их подкатки под вагоны.

В отделении по ремонту тележек производят следующие работы:

- все виды ремонта рам тележек;
- все виды ремонта надрессорных балок тележек;
- все виды ремонта и замену деталей тормозного оборудования (тормозных башмаков, подвесок тормозных башмаков, валиков подвесок тормозных башмаков, валиков рычажной передачи);
- замену фрикционных клиньев;
- замену буксовых пружин;
- замену износостойких элементов.

Контроль технического состояния тележек производится после постановки вагонов на ремонтные позиции.

Внедрение на вагонных ремонтных предприятиях средств автоматизации и механизации ремонтных работ тележек пассажирских вагонов позволит уменьшить влияние человеческого фактора на результаты ремонта и технического обслуживания ходовых частей вагонов [2-8], значительно сократить время на его проведение и повысить качество и производительность ремонтных работ.

Решению поставленных задач может способствовать разработка методик и алгоритмов моделирования, базирующихся на известных и оригинальных графических пакетах, совершенствование которых продолжается.

Список используемой литературы

1. Тищук, Л.И., Соломонов, К.Н. Применение неразрушающего контроля в процессах производства и эксплуатации транспортных систем // Труды XIV Всероссийской научно-технической конференции АКТ-2013. – Воронеж: Элист, 2013. – С. 287-291. – EDN ORLTGH.
2. Соломонов, К.Н., Абашкин, В.П. Возможности компьютерного анализа осадки заготовок // Технология легких сплавов, 2008, № 2, с. 96-100. – EDN JTKOZH.
3. Соломонов, К.Н., Федоринин, Н.И., Тищук, Л.И. Методика построения линии раздела течения металла в процессах осадки плоских заготовок // Вестник научно-технического развития. – 2016. – № 2. – с. 36-55. – EDN YFMNZZ.

4. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И., Листров, Е.А. и др. Моделирование формообразования поковки с контурным оребрением // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2016. – № 4. – с. 45-51. – EDN XHQAML.
5. Solomonov, K., Tishchuk, L. Picture of metal flow in the processes of forging of flat workpieces // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. – 2016. – v. 51. – No 4. – p. 437-442.
6. Solomonov, K.N., Tishchuk, L.I. Simulation of deformation processes in upsetting // Journal of Physics: Conf. Series. – 2019. – v. 1348. – article no. 012020.
7. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И. Компьютерное моделирование некоторых параметров формообразования колеса // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2022. – т. 77. – № 3. – с. 196-203. – EDN RBKMAZ.
8. Соломонов, К.Н., Тищук, Л.И. Компьютерное моделирование процесса осадки с использованием технологических приемов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 8. – с. 492-497. – EDN KGBNTN.

УДК 629.735

РАЗРАБОТКА ВИЗУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ МАСЛЯНОГО БАКА ВЕРТОЛЁТА

Александров С.А., Сафонова Н.М.

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия

им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж

Проектирование современных воздушных судов осуществляется в настоящее время с применением систем автоматизированного проектирования. Такая работа ведётся в том числе и для уже существующих самолётов и вертолётов с целью повышения их надежности. В статье рассматриваются вопросы проектирования одного из узлов существующего вертолёта, формулируется вывод о целесообразности изменения его конструктивных элементов.

Ключевые слова: воздушное судно, конструкция, проектирование, автоматизация.

Вот уже много лет в нашей стране и за рубежом разрабатывают вертолёты самых различных конструкций и, как следствие, самого различного назначения. Сама идея вертолёта была «подсмотрена» у природы, а именно – у птиц, способных зависать в воздухе и фактически неподвижно находиться в таком положении длительное время [1]. В настоящее время вертолёты эксплуатируются в различных (в том числе – весьма сложных) условиях [2], они обеспечивают перемещение достаточно больших и тяжелых грузов [3], эвакуируют пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях, в том числе в условиях мегаполиса [4], занимаются тушением пожаров и обследованием различного рода объектов большой протяжённости [5-8].

Высокая надежность моделей авиационной техники обеспечивается созданием соответствующей структуры изделия на этапе их проектирования, высокой культурой производства и правильной эксплуатацией в авиаподразделениях гражданской авиации. В соответствии с этим факторы, влияющие на надежность авиационной техники, можно разделить на конструктивные, производственно-технологические и эксплуатационные.

Конструктивные факторы связаны с условиями проектирования воздушного судна и включают в себя рациональность схемы изделия, конструктивное решение, выбор материала, возможность контроля надежности в процессе эксплуатации. При этом даже для существующих воздушных судов нередко осуществляют их повторное проектирование с целью выявления слабых мест в конструкции.

Учитывая это, целью работы было осуществление проектирования существующего сложного элемента серийного воздушного судна для выявления слабых мест в его конструкции.

Внимание в данной статье нами было уделено вертолёту Ка-32, первый опытный полёт которого состоялся 24 декабря 1973 года, а первый полёт серийного вертолётa Ка-32 – в 1980 году. В 1981 году вертолёт Ка-32 впервые был продемонстрирован зарубежным специалистам в Минске на конференции по применению гражданской авиации в народном хозяйстве, а в 1985 году – на Парижской авиационно-космической выставке и позже на многих других выставках.

Компоновка и конструкция вертолета разработаны на основе двухвинтовой соосной схемы, которая позволила получить высокие маневренные характеристики (рис. 1). Для транспортировки людей (13 мест или 9 в санитарном варианте) на вертолете не предназначено комфортных кресел и скамеек, однако Ка-32 может с легкостью перевезти пять тонн малообъемного груза на подвеске.



Рис. 1 – Общий вид вертолётa Ка-32

В целом проектирование – это комплекс работ по исследованию, расчетам и конструированию нового изделия или нового процесса (рис. 2).

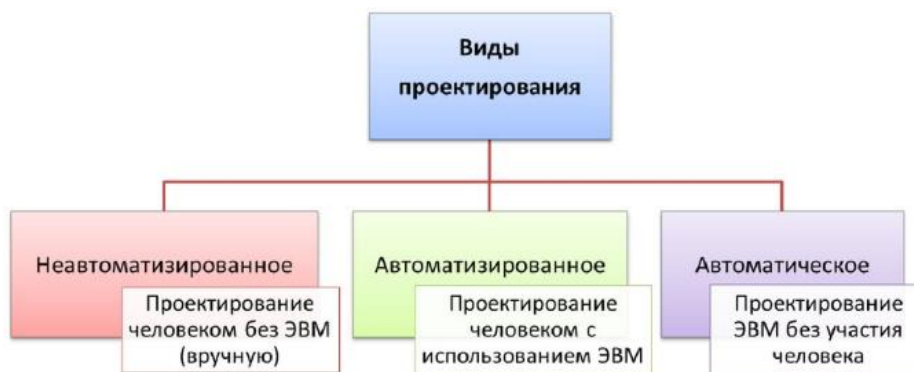


Рис. 2 – Виды проектирования

В основе проектирования лежит первичное описание – техническое задание. Неавтоматизированное проектирование – это процесс проектирования, осуществляемый человеком вручную (без использования ЭВМ). Принимая во внимание «недефицитность» компьютеров в наше время осуществляется автоматизированное проектирование (при котором все проектные решения или их часть получают путем взаимодействия человека и ЭВМ) или автоматическое проектирование (при котором все преобразования описаний объекта и алгоритма его функционирования осуществляются без участия человека). Автоматическое проектирование возможно лишь в отдельных частных случаях для сравнительно несложных объектов, к которым вертолет никак не относится, ввиду чего его

проектирование осуществляется автоматизированным способом путем применения различных программ.

Принимая во внимание тот факт, что, как отмечалось выше, в наше время (в отличие от времени разработки рассмотренного вертолета) конструирование осуществляется с применением современных систем автоматизированного проектирования, нами в рамках учебного процесса по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» была предпринята попытка моделирования одного из узлов рассматриваемого вертолета. Моделирование осуществлялось в отечественной программе КОМПАС. Для моделирования был выбран один из важнейших элементов вертолета – масляный бак.

В целом масляная система двигателя является автономной, циркуляционной, обеспечивающей подвод масла под давлением ко всем высоконагруженным трущимся поверхностям (подшипникам, зубчатым передачам) для смазки и охлаждения. Малонагруженные детали смазываются и охлаждаются барботажным маслом.

Маслосистема выполнена по схеме, в которой при работе двигателя обеспечивается непрерывная циркуляция масла по кольцевой системе: поддон корпуса приводов, нагнетающая секция маслонасоса, жиклеры для подвода смазки к трущимся поверхностям, откачивающая секция маслонасоса, и наконец маслобак.

При проектировании нами принималось во внимание, что корпус маслобака (рис. 3) выполнен из алюминиевого сплава, сварной, состоит из внутренней, наружной обечайки и стенки, образующих кольцевую полость.

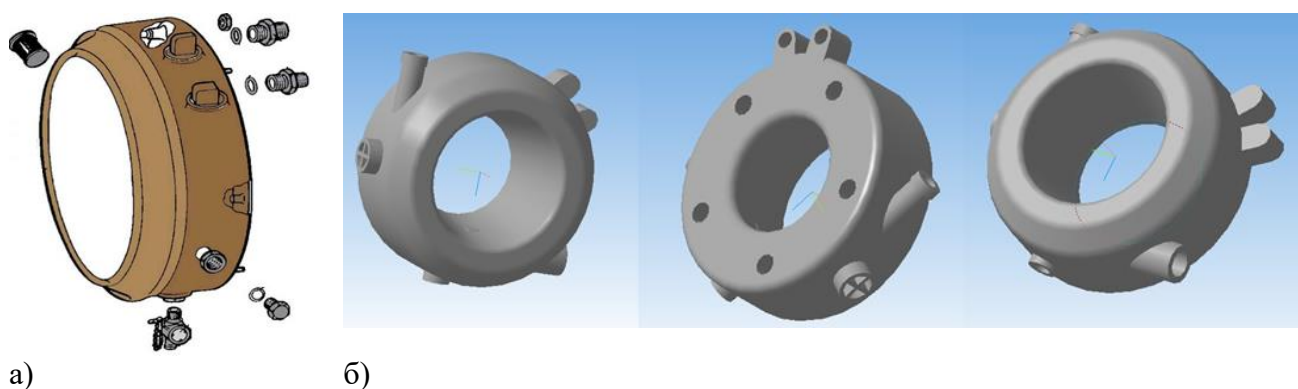


Рис. 3 – Схема и 3D-модель маслобака вертолета

На стенке маслобака установлены сверху одна и внизу две втулки для суфлирования масляной полости редуктора и соединения нижней полости маслобака с коробчатым приливом корпуса приводов. На стенке справа сверху (смотря сзади), установлен штуцер подвода масла, откачиваемого от подшипников ротора в воздухоотделитель. На наружной обечайке расположены: справа заливная горловина, ниже смотровое окно, внизу кран слива масла, слева внизу бобышка для установки термометра при отладке двигателя, слева сверху штуцер суфлирования маслобака, над ним штуцер суфлирования масляной полости подшипников ротора.

Выполненное нами моделирование и осуществлённые исследования принятой в разработку конструкции позволили выявить следующее. Конструкция масляного бака является в целом надёжной, однако слабыми местами являются большое количество резьбовых соединений. Выполненные нами расчёты показали целесообразность увеличения диаметра резьбы на данном масляном баке, что требует впрочем аккуратного подхода ввиду применения для изготовления бака алюминия. В ходе компьютерного моделирования эксплуатации данного бака наиболее существенными его повреждениями были трещины и коррозия. При этом ввиду указанного материала для бака развитие трещин может оказаться критичным для существования бака, а коррозия больше связана с подводящими штуцерами.

Несущественными выявленными нами потенциальными неисправностями в ходе моделирования масляного бака являлись хлопунуны и вмятины, а также нарушение целостности защитного покрытия.

Таким образом, моделирование существующего сложного элемента серийного воздушного судна позволило выявить слабые места в его конструкции, что позволит осуществить целенаправленные исследования по повышению надёжности данного узла.

Список используемой литературы

1. Ружицкий, Е.И. Мировые рекорды вертолетов / Е.И. Ружицкий; Е.И. Ружицкий. – Казань: Вертолет, 2005. – 287 с. – EDN QNSFHP.
2. Володко, А.М. Вертолет в усложненных условиях эксплуатации: учебно-методическое пособие / А.М. Володко. – Москва: Книжный дом Университет, 2007. – 231 с. – EDN OWUIBN.
3. Козловский, В.Б. Вертолет с грузом на внешней подвеске / В.Б. Козловский, С.А. Паршенцев, В.В. Ефимов. – Москва: Машиностроение, 2008. – EDN QNVDAV.
4. Техника безопасности при работе на медицинских вертолетах санитарной авиации города Москва / С. А. Гуменюк, Д. В. Иванчин, А. Н. Толстых [и др.]. – Москва: Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический центр экстренной медицинской помощи Департамента здравоохранения города Москвы», 2018. – 22 с. – EDN XVHXOX.
5. Платонов, А.А. О местах воздействия на нежелательную растительность при её удалении с территорий транспортных инфраструктур / А.А. Платонов // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: Материалы XVII Международной научно-технической конференции, Вологда, 03 декабря 2019 года / Ответственный редактор Ю.М. Авдеев. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2019. – С. 216-218. – EDN YKPBZG.
6. Платонов, А.А. Позиционирование при проведении исследования территорий линейных инфраструктур / А.А. Платонов, М.А. Платонова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022): Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» в г. Воронеж, 2022. – С. 153-157. – EDN PZMROW.
7. Минаков, Д.Е. Современные требования к текущему содержанию земельных участков полосы отвода и охранных зон транспортной инфраструктуры / Д.Е. Минаков, А.А. Платонов, Е.Ю. Минаков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» в г. Воронеж, 2020. – С. 230-236. – EDN TGFWWD.
8. Скрипкин, А.А. Предотвращение столкновений вертолетов с проводами ЛЭП путем обнаружения их по магнитному полю / А.А. Скрипкин, Б.К. Сивяков, О.С. Аврясова // Техническая электродинамика и электроника : Сборник научных трудов. – Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., 2012. – С.43-48. – EDN UREAXL.
9. Проскурин, В.Д. Эскизное проектирование вертолета: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению «Авиационное строительство» / В.Д. Проскурин. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2010. – 111 с. – EDN QNWYEZ.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ФРИКЦИОННЫХ УЗЛОВ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ

Богатырева Ж.И., Лукошкин А.И., Хонин И.В.

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия

им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж

В статье рассмотрен один из путей повышения износостойкости фрикционных узлов подвижного железнодорожного состава. Рассмотрены отличия жидких смазок от антифрикционных пластиков, экспериментально показана целесообразность такой замены.

Ключевые слова: износостойкость, шарнирные соединения, фрикционные узлы, антифрикционные пластики, смазки, трение.

Нормальное развитие и функционирование железнодорожного транспорта невозможно без обеспечения надежного функционирования основных систем железнодорожного подвижного состава. Таким образом, актуальной проблемой является увеличение ресурса подверженных интенсивному изнашиванию фрикционных систем подвижного состава. Одним из таких методов является применение смазочных материалов с улучшенными свойствами.

На рассматриваемые трущиеся поверхности воздействуют большие удельные нагрузки и трение. Кроме того, стоит учесть, что железнодорожные составы работают в условиях очень значительных перепадов температур. А это, в свою очередь, также негативно сказывается на качестве жидких смазочных материалов, а, впоследствии, и на работоспособности узлов трения. Как следствие, применение жидких смазок не всегда оказывается достаточно эффективным. Часто возникают такие дефекты, как задиры, схватывание и заедание. Без применения присадок под воздействием внешних факторов детали подвергаются, кроме всего прочего, водородному и окислительному изнашиванию. Таким образом, становится ясно, что наиболее рационально использовать твердую смазку, которая была бы лишена подобных недостатков.

Таким образом, становится актуальной задача применения твердых смазок для снижения влияния водородного и окислительного изнашивания, действия пластических деформаций, повышения сопротивления усталостному изнашиванию, исключения схватывания и заедания.

В настоящее время существует несколько классов перспективных антифрикционных материалов, которые возможно использовать во фрикционных системах подвижного железнодорожного состава.

Принимать решение о применении какого-либо смазочного материала стоит исходя из нескольких факторов. Среди которых главными являются – прочностные свойства материала, эффективность, доступность и рентабельность.

Поэтому выбираемые смазки должны соответствовать целому ряду условий. От качества выбранных материалов зависит надежность эксплуатации техники. Следовательно, для выбора материала для фрикционных узлов необходимо разработать основные требования, предъявляемые к ним:

- диапазон рабочих температур должен совпадать с температурой работы узлов трения;
- при попадании жидкостей с абразивными частицами фрикционные узлы должны сохранять свою работоспособность;
- на сопряженных поверхностях трения не должно образовываться задиры;
- все основные характеристики трения рассматриваемых материалов не должны уступать характеристикам сплавов цветных металлов;
- рассматриваемые материалы должны быть экологичными и доступными.

- методы изготовления деталей должны сделать возможным организацию производства взаимозаменяемых деталей, при условии минимизации трудоемкости и доли ручного труда на этом производстве.

Применение таких материалов позволит уменьшить себестоимость и трудоемкость изготовления фрикционных систем подвижного состава, увеличить надежность и долговечность работы этих узлов, упростить их ремонт и эксплуатацию.

Таким образом, цель нашего исследования – подобрать такие антифрикционные материалы, которые могут существенно повысить рабочий ресурс фрикционных систем железнодорожного подвижного состава.

Линейный износ определялся на примере подшипников скольжения с антифрикционными втулками из ЭСТЕРАНа-29, ВИЛАН-9 и АМАН-13 при вращательном и реверсивном движении (см. таблица 1 и 2).

Таблица 1 – Физико-механические свойства АСП-пластиков

Параметры	ЭСТЕРАН-1	ТЕСАН-6	ЭСТЕРАН-21	ВИЛАН-20
Плотность, г/см ³	3,6	3,5	3,1	3
Ударная вязкость, кг×см/см ²	1,5	2,5	3	3
Твердость по Бринелю, кг/мм ²	25	28 - 30	22 – 25	25
Коэффициент трения	0,05	0,06	0,08	0,1
Предел прочности при сжатии, кгс/см ²	800	1000	800	1000
Интенсивность линейного изнашивания		$0,7 \times 10^{-9}$	$0,5 \times 10^{-9}$	
Максимальная рабочая температура	220	300	200	300

Таблица 2 – Физико-механические свойства материалов типа АМАН

Параметры	АМАН-7	АМАН 12	АМАН 13	АМАН 21	АМАН 23	АМАН 25
Плотность, г/см ³	2,5	3,0	3,0	2,7	3,2	3,5
Предел прочности при сжатии, МПа	120	130	130	80	100	150
Ударная вязкость, МПа × см	0,5	0,6	1,0	0,3	0,5	0,2
Твердость по Бринелю	180...200	200...230	160...180	200...230	200...230	230...250
Коэффициент трения	0,08	0,04	0,1	0,08	0,06	0,08
Верхний предел рабочих температур	150	300	120	200	170	150

Антифрикционные пластики исследовались при скоростях скольжения $V=0,08$ м/с и $V=0,13$ м/с и удельных давлениях $P=1,06$ МПа и $P=1,7$ МПа в течение 150 часов. Исследовались пары трения сталь 40Х – антифрикционный пластик. Основываясь на более ранних исследованиях и априорной информации величину зазора при исследованиях принимаем $\Delta = 35$ мм.

Теоретические исследования температуры трения проводились по следующей методике:

1. Определяется фактор PV .

$$P = \frac{100 \cdot R}{d \cdot l} \quad (1)$$

где R – нагрузка на подшипник скольжения, Н; d – диаметр вала, мм; l – длина подшипника, мм.

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60000} \quad (2)$$

где $n, \frac{об}{с}$ – скорость скольжения; d , мм – диаметр вала.

По условию [1] подшипник должен работать без смазки, что и имеет место в данном случае.

2. Устанавливается температурное поле в подшипнике. Первым этапом определяем мощность теплового потока в единицу времени на поверхности контакта вал – втулка по формуле:

$$q_n = \frac{2,3 \cdot 10^6 \cdot PV}{d \cdot l} \quad (3)$$

где R – нагрузка на подшипник, кН;

3. Определяется температура на внутренней поверхности втулки t_{p1} :

$$t_{p1} = k \cdot \beta_n \cdot q_n \cdot d \cdot \left(\frac{1}{2\lambda} \cdot \ln \frac{1}{k_0} + \frac{10^3}{\eta \times D_1} \right) \cdot 10^{-3} + t_0 \quad (4)$$

где $\beta_n = 0,17$ – коэффициент разделения потоков тепла, определяемый с помощью экспериментальных графиков; $\lambda = 0,29 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$ – коэффициент теплопроводности; коэффициент

$k=0,7$ учитывает прерывистый цикл работы шарнирных соединений лесных манипуляторов; $\eta = 7,5 \frac{Вт}{м^2}$ – коэффициент теплообмена от стали к воздуху в зависимости от влажности; D_1 , мм

– наружный диаметр корпуса; k_0 – коэффициент взаимного перекрытия.

$$k_0 = \frac{d}{D} \quad (5)$$

где D – внутренний диаметр корпуса, мм.

4. Рабочая температура корпуса устанавливается по формуле:

$$t_{p2} = \frac{k \cdot \beta_n \cdot q_n \cdot D}{\eta \cdot D_1} + t_0 \quad (6)$$

5. Средняя температура втулки будет равна:

$$t_p = \frac{t_{p1} + t_{p2}}{2} \quad (7)$$

6. Для определения рабочей температуры шарнирных соединений с антифрикционными втулками из пластика АМАН-13 исходные данные будут такими же, что и в случае с ЭСТЕРАНОм-29, за исключением коэффициента разделения потоков тепла $\beta = 0,23$ и коэффициента теплопроводности. Результаты исследования зависимости температуры трения от удельной нагрузки и скорости скольжения при статическом нагружении представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Зависимость температуры трения от удельной нагрузки и скорости скольжения при статическом нагружении

V, м/с	P, Мпа	T °C		
		ВИЛАН-9	ЭСТЕРАН-29	АМАН-13
0,08	0,8	43	42,5	37
0,08	1,28	45,5	43	40,5
0,08	1,76	47	43,5	41
0,08	2,206	49	46	43,5
0,08	2,652	52	47	46

0,13	0,8	50	48	45
0,13	1,28	51,5	48,5	46
0,13	1,76	52	49	47
0,13	2,206	54	51	48
0,13	2,652	56,5	52,5	50

Таблица 4 – Зависимость температуры трения от удельной нагрузки и скорости скольжения при динамическом нагружении

V, м/с	P, МПа	T°С		
		ВИЛАН-9	ЭСТЕРАН-29	АМАН-13
0,08	0,80	43,0	41,0	39,0
0,08	1,28	44,0	42,0	39,5
0,08	1,76	46,0	42,5	40,0
0,08	2,21	48,0	44,0	41,0
0,08	2,65	51,0	48,0	42,5
0,13	0,80	54,0	52,5	47,0
0,13	1,28	56,0	53,0	48,0
0,13	1,76	58,0	54,0	49,0
0,13	2,21	59,5	55,0	50,0
0,13	2,65	61,0	56,0	51,0

Учитывая данные таблиц 3 и 4, а также принимая во внимание рассчитанный ранее на основании теории подобия коэффициент перехода от образцов, используемых в экспериментах, к используемым фрикционным соединениям [1] можно прийти к нескольким выводам.

Рассматриваемые смазочные материалы ЭСТЕРАН-29, ВИЛАН-9 и АМАН-13 могут существенно повысить рабочий ресурс фрикционных систем подвижного состава за счет их способности высокоэффективно работать при малых нагрузках и больших скоростях скольжения или при больших нагрузках и малых скоростях скольжения.

Ввиду того, что в состав пластических смазок типа АМАН входят твердые смазки со слоистой структурой, то они приобретают способность к самоупрочнению. Следовательно, обобщая все вышесказанное, считаем возможным рекомендовать их к применению в качестве конструкционных антифрикционных материалов фрикционных систем подвижного состава.

Список используемой литературы

1. Серебрянский, А. И. Обоснование выбора антифрикционных материалов для узлов трения технологического оборудования лесозаготовительных машин / А. И. Серебрянский, В. В. Абрамов, Д. А. Канищев // Лесотехнический журнал. – 2014. – Том 4. – №1 (13). – С. 194-200.

УДК 625.768.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОЧЕГО ОРГАНА УСТРОЙСТВА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЛЬДА

Матяев И.М.

*ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия
им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж*

Для обеспечения безопасного перемещения транспортных средств в зимний период времени необходимо осуществлять очистку транспортных путей от снега и льда. В статье

рассматривается предлагаемое устройство для удаления ледовых наростов на взлётно-посадочных полосах аэропортов, приводится расчёт на прочность одного из основных узлов данного устройства.

Ключевые слова: движение, безопасность, условия, гололёд, удаление, устройство, расчёт.

Обеспечение безопасности полётов воздушных судов (в частности – самолётов, а также беспилотных летательных аппаратов) осуществляется не только непосредственно во время полёта диспетчерскими службами [1], но и на земле специальным обслуживающим персоналом. В частности, движение воздушных судов по взлётно-посадочной полосе (ВПП) как в процессе взлёта, так и при их посадке не должно отклоняться от намеченной траектории. В зимний период времени, когда на ВПП возможно образование снега и льда, достичь этого можно лишь благодаря предварительной очистке траектории движения от снежно-ледовых наростов [2-4]. Однако существующие технические средства удаления снега и льда [4; 5] не в полной мере обеспечивают качество очистки взлётно-посадочной полосы [6].

С учётом вышеизложенного, целью настоящей работы является обоснование конструкции устройства для очистки ледовых наростов на поверхности взлётно-посадочных полос аэродрома с выполнением проверки принятых параметров на работоспособность.

Принципиальная схема разработанного в воздушной академии вышеозначенного устройства представлена на рис. 1.

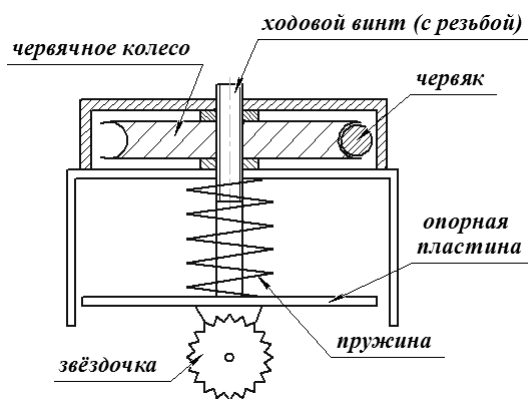


Рис. 1 – Принципиальная схема устройства очистки ледовых наростов

Представленное устройство осуществляет очистку поверхности ВПП зубьями звёздочек, перемещение которых регулируется червячной передачей [7; 8], а усилие прижатия – пружиной. Одной из основных деталей данного устройства без сомнения является ходовой винт с резьбой, обоснование конструктивных и геометрических параметров которого требуется для обеспечения надёжной работы всего устройства.

Для обеспечения возможности перемещения опорной пластины (с закреплёнными на ней через кронштейн звёздочками) соединения указанной пластины со штоком должно осуществляться по так называемой ходовой резьбе, позволяющей за один оборот штока (ходового винта) осуществить сдвиг опорной пластины на определённое расстояние. Конструктивно вышеуказанный шток должен обладать рядом характерных участков, в том числе – участком с ходовой резьбой (рис. 2).

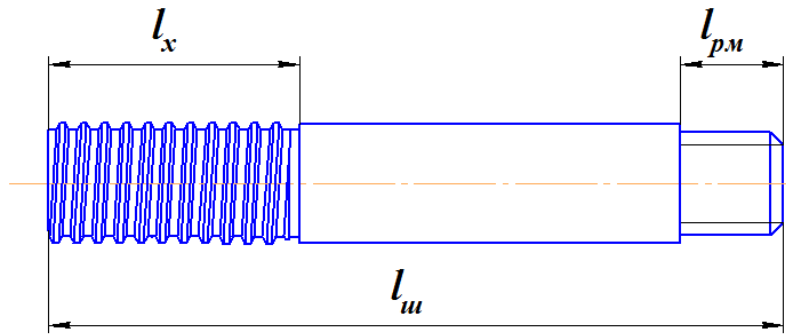


Рис. 2 – Конструктивные особенности ходового винта

С учётом предварительно определённого нами диапазона минимальной и максимальной сил P_r воздействия на ледовый слой ВПП, осуществим конструктивное моделирование штока по величине силы $P_r = 2200$ Н. Конструктивно примем длину участка штока с ходовой однозаходной трапецеидальной резьбой $l_{px} = 60$ мм.

Примем как для изготовления штока, так и для изготовления опорной пластины устройства конструкционную сталь 35 ГОСТ 1050-88, без термообработки, с пределом текучести $\sigma_T = 320$ МПа, пределом прочности $\sigma_B = 540$ МПа.

Средний диаметр резьбы определится как:

$$d_{2p} \geq \sqrt{\frac{P_r}{\pi \cdot \psi_h \cdot \psi_H \cdot [p_r]}} = \sqrt{\frac{2200}{3,14 \cdot 0,5 \cdot 1,7 \cdot 7}} = 10,85 \text{ мм}$$

где коэффициент относительной высоты профиля резьбы $\psi_h = 0,5$, коэффициент высоты гайки $\psi_H = 1,7$, допускаемое давление в резьбе $[p_r] = 7$ МПа.

При конструктивно принятом минимальном значении шага резьбы $P_{\min} \geq 3$ мм по ГОСТ 9484-81 выбираем трапецеидальную резьбу Tr 28 × 5 со следующими параметрами: средний диаметр $d_2 = 25,52$ мм $\geq d_{2p} = 10,85$ мм, внутренний диаметр $d_3 = 22,5$ мм, наружный диаметр $d = 28$ мм, шаг $P_h = 5$ мм. Таким образом, за один оборот штока опорная пластина рассматриваемого устройства переместится на расстояние $l_{nl} = 5$ мм.

Для предотвращения самопроизвольного перемещения опорной пластины под воздействием на неё со стороны звёздочек реактивных сил от счищаемого ледового слоя указанная пластина должна обладать свойством самоторможения, проверка возможностей которого может быть осуществлена по условию неперевышения приведённого угла трения:

$$\psi = \arctg\left(\frac{P_h}{\pi \cdot d_2}\right) = \arctg\left(\frac{5}{3,14 \cdot 25,52}\right) = 3^{\circ}32'$$

Приведённый угол трения

$$\varphi' = \arctg\left(\frac{f}{\cos \gamma}\right) = \arctg\left(\frac{0,1}{\cos 15}\right) = 5^{\circ}54'$$

Так как $\psi < \varphi'$, то самопроизвольного перемещения опорной пластины под воздействием на неё со стороны звёздочек реактивных сил от счищаемого ледового слоя происходить не будет.

Выявим стойкость штока рассматриваемого устройства при воздействии на него как сжимающих (со стороны счищаемого ледового слоя), так и вращающих (со стороны червячного колеса червячной передачи) внешних нагрузок.

Напряжения сжатия штока определяются как:

$$\sigma_c = \frac{4 \cdot P_r}{\pi \cdot d_3} = \frac{4 \cdot 2200}{3,14 \cdot 22,5^2} = 5,53 \text{ МПа}$$

Напряжения кручения штока определяются как:

$$\tau_{кр} = \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot d_3^3}, \text{ МПа}$$

Вращающий момент штока рассматриваемого устройства равен моменту сил трения в резьбе T_θ :

$$T_\theta = P_r \cdot \frac{d_2}{2} \cdot tg(\psi + \varphi') = 2200 \cdot \frac{25,52}{2} \cdot tg(3^\circ 32' + 5^\circ 54') = 4697,6 \text{ Н}\cdot\text{мм}$$

Тогда:

$$\tau_{кр} = \frac{16 \cdot 4697,6}{\pi \cdot 22,5^3} = 2,1 \text{ МПа}$$

Конструктивно опасным сечением штока является место перехода трапецеидальной резьбы в кольцевую выточку под стопорное разрезное кольцо, при этом эквивалентное напряжение в указанном опасном сечении определится как:

$$\sigma_\Sigma = \sqrt{\sigma_c^2 + 3 \cdot \tau_{кр}^2} = \sqrt{5,53^2 + 2,1^2} = 5,91 \text{ МПа}$$

Для обеспечения прочности штока рассматриваемого устройства все вышерассмотренные нагрузки должны поглощаться материалом штока, величину допустимого напряжения которого определим исходя из предела текучести материала $\sigma_T = 320 \text{ МПа}$ и принятого коэффициента запаса прочности $[S] = 3$:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{[S]} = \frac{320}{3} = 106,67 \text{ МПа}$$

Принимая во внимание, что $\sigma_\Sigma = 5,91 < [\sigma] = 106,67 \text{ МПа}$, можно сделать следующий вывод: прочность штока рассматриваемого устройства для очистки поверхности взлётно-посадочных полос аэродрома от снега и льда обеспечена с многократным запасом прочности, снижение которого, тем не менее, признаём нецелесообразным ввиду важности обеспечения безопасности взлёта и посадки воздушных судов.

Работа выполнена под руководством доцента Платонова А.А.

Список используемой литературы

1. Шамсиев, З.З. К оценке уровня безопасности полетов воздушных судов в аспектах диспетчерского обслуживания / З.З. Шамсиев, Н.С. Рустамов // Теория и практика современной науки. – 2020. – № 3(57). – С. 275-280. – EDN YLXBFC.
2. Матяев, И.М. Проблемы и решения очистки от снежно-ледовой корки объектов инфраструктуры / И.М. Матяев, Н.А. Сердюкова // Современный лесной комплекс страны: проблемы и тренды развития: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 07 октября 2022 года / Отв. редактор А.А. Платонов. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2022. – С. 184-190. – DOI 10.58168/MFCCPTD2022_184-190. – EDN HDWUSF.
3. Минаков, Д.Е. Вопросы обеспечения безопасности движения подвижного состава в зимний период / Д.Е. Минаков, А.А. Платонов, М.А. Платонова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2, № 3-1(8-1). – С. 291-296. – DOI 10.12737/4605. – EDN SHAVOJ.

4. Мануйлов, С.А. Обеспечение безопасности полетов при воздействиях неблагоприятных метеорологических условий на воздушное судно / С.А. Мануйлов // Проблемы безопасности полетов. – 2021. – № 10. – С. 21-44. – EDN MZTKJI.
5. Патент № 2556898 С1 Российская Федерация, МПК E01H 8/12. Устройство для очистки рельсовых путей: № 2014107412/13: заявл. 26.02.2014: опубл. 20.07.2015 / Р.В. Юдин, А.А. Платонов, М.А. Платонова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова». – EDN ZFIZPN.
6. Агарков, А.М. Анализ машин с механическим способом воздействия на гололед / А.М. Агарков, Э.С. Цакалиди // Инновационная наука. – 2017. – Т. 1, № 3. – С. 13-14. – EDN YGFCTX.
7. Кулешова, Е.М. Методические основы оценки и повышения параметров предельного состояния червячных передач / Е.М. Кулешова, Л.А. Андриенко, С.А. Поляков // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2022. – № 11. – С. 511-514. – EDN AQVQWD.
8. Шариков, Ю.П. Самоторможение червячной передачи / Ю.П. Шариков // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 1(9). – С.74-77. – EDN XEJGWZ.

УДК 625.768.5

ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИЗОБРЕТЕНИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ УДАЛЕНИЯ ЛЬДА С РАЗЛИЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Матяев И.М.

*ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия
им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж*

Обеспечение безопасного перемещения транспортных средств в зимний период времени невозможно в условиях Центральной России без очистки транспортных путей от снега и льда. В статье рассматриваются перспективные устройства для удаления ледовых наростов с различных поверхностей, указываются их достоинства и недостатки, формулируется вывод о целесообразности создания новых технических средств.

Ключевые слова: движение, безопасность, условия, гололёд, удаление, устройство, конструкции.

Практически на всей территории России преобладают отрицательные температуры в зимний период времени, которые являются потенциально опасным фактором для различных видов транспорта, например, для автомобильного, а также для железнодорожного, когда от сцепления шин и колёсных пар транспортных средств зависит безопасность доставки грузов и пассажиров [1; 2]. Аналогично и для авиационной промышленности, а именно для самолётов, вопрос надёжного контакта со взлётно-посадочной полосой (ВПП) имеет зачастую решающее значение. В соответствии с [3] в качестве ВПП принимается определённый прямоугольный участок сухопутного аэродрома, подготовленный для посадки и взлёта воздушных судов. Высокая технологичность функционирования аэродромного комплекса обеспечивается возможностью в автоматическом режиме постоянно поддерживать ВПП в устойчивом состоянии [4], при этом эффективное решение стоящих перед страной задач при помощи авиации невозможно без применения новых технологических и конструктивных решений, реализуемых при строительстве и эксплуатации широкой сети аэродромов.

Основой безопасности полётов в зимнее время является подготовка аэродромных покрытий, а именно устранение снежных и гололёдных образований на взлетно-посадочных полосах аэропортов [5]. Для того чтобы обеспечить безопасную посадку и отправку самолетов, необходимо приложить большое количество сил и денежных средств. Устранение

погодных осадков должно проходить очень быстро и качественно, именно поэтому снегоуборочная техника во время снегопада и после него работает не останавливаясь.

В любую погоду взлётно-посадочная полоса должна иметь хорошее сцепление с шасси воздушного судна, поэтому покрытие взлётной полосы должно быть тщательно очищено на момент взлета и посадки.

С учётом этого, целью данной работы являлось исследование перспективных конструкций технических средств удаления снежно-ледяных наростов на поверхности ВПП.

Для очистки снега на ВПП применяются различные технологии, такие как: очистка механическим, тепловым и химическим методами с использованием химических реагентов [6]. Отдельное внимание изобретатели нашей страны уделяют экологически безопасному и традиционно применяемому механическому методу, развивая и совершенствуя их рабочие органы.

Так, коллектив авторов из Сибирского федерального университета разработал рабочий орган для удаления снежно-ледяного наката с поверхности дорог и аэродромов [7]. Реализуемой задачей изобретения является повышение эффективности разрушения снежно-ледяного наката с указанных поверхностей. Поставленная задача решается тем, что в рабочем органе, содержащем раму и режущие диски, рама выполнена в виде отвала, снабженного двумя вертикальными передними кронштейнами с закрепленной на них пластиной и двумя вертикальными задними кронштейнами для крепления отвала к опорной плите, в нижней части пластины размещены режущие диски, каждый из которых установлен на оси, с возможностью свободного вращения вокруг нее, с углом наклона нижнего основания диска к поверхности снежно-ледяного наката не более 10° , а продольная ось рабочего органа расположена в горизонтальной плоскости с возможностью поворота на угол не более 43° к направлению его движения, по краям отвала с его тыльной стороны установлены два рояльных колеса, каждое из которых закреплено к отвалу посредством горизонтального кронштейна и вилки с осью, между опорными поверхностями которых установлены пакеты регулировочных прокладок, а вдоль нижней кромки отвала закреплен эластичный нож (рис. 1).

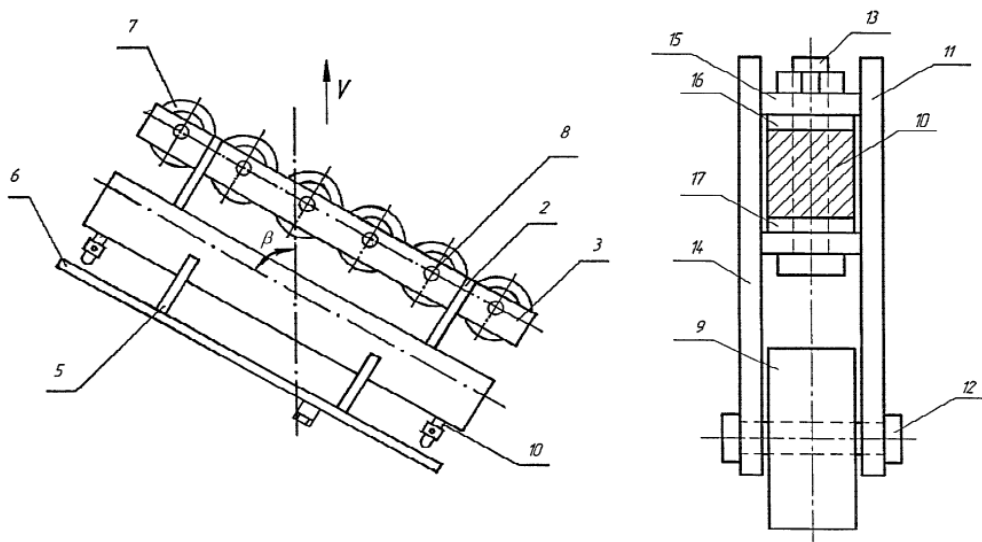


Рис. 1 – Рабочий орган для удаления снежно-ледяного наката

При эксплуатации рабочий орган устанавливается на очищаемое покрытие с углом захвата β между продольной осью рабочего органа и предполагаемым направлением его движения. При этом заостренные режущие кромки дисков 7 должны находиться в одной плоскости с опорной поверхностью рояльных колес 9, что обеспечивается изменением числа прокладок в пакетах 16 и 17. Рабочий орган перемещается базовой машиной в направлении V , и режущие диски 7, врезаясь под острым углом резания в снежно-ледяной накат,

разрушают его. Продукты разрушения перемещаются к эластичному ножу и с его помощью сдвигаются в сторону. Рабочие зоны режущих дисков взаимно перекрываются, что способствует улучшению качества очистки обрабатываемых поверхностей. Достоинствами данного изобретения является заявленное авторами повышение эффективности процесса разрушения снега и льда, однако к недостаткам можно, на наш взгляд, отнести сложность конструкции и необходимость установки оборудования на строго определённый угол, что может оказаться затруднительным в условиях морозов и метели, а также требует измерительного инструмента.

Кроме вышерассмотренного рабочего органа фактически тот же коллектив авторов из Сибирского федерального университета разработал иной рабочий орган для удаления снежно-ледяного наката с поверхности дорог и аэродромов [8], сущность которого состоит в следующем. Рабочий орган устанавливается на очищаемое покрытие из транспортного положения в рабочее при помощи гидроцилиндров 2 и 3 базовой машины. Регулировка глубины погружения режущих дисков в разрабатываемый массив осуществляется изменением положения рамы 1 относительно тяговой рамы базовой машины. Передняя часть рамы 1 при извлеченном пальце 6 перемещается гидроцилиндрами 3 вверх или вниз до положения, при котором обеспечивается зазор между режущими кромками дисков 14 и 15 и очищаемым покрытием (рис. 2).

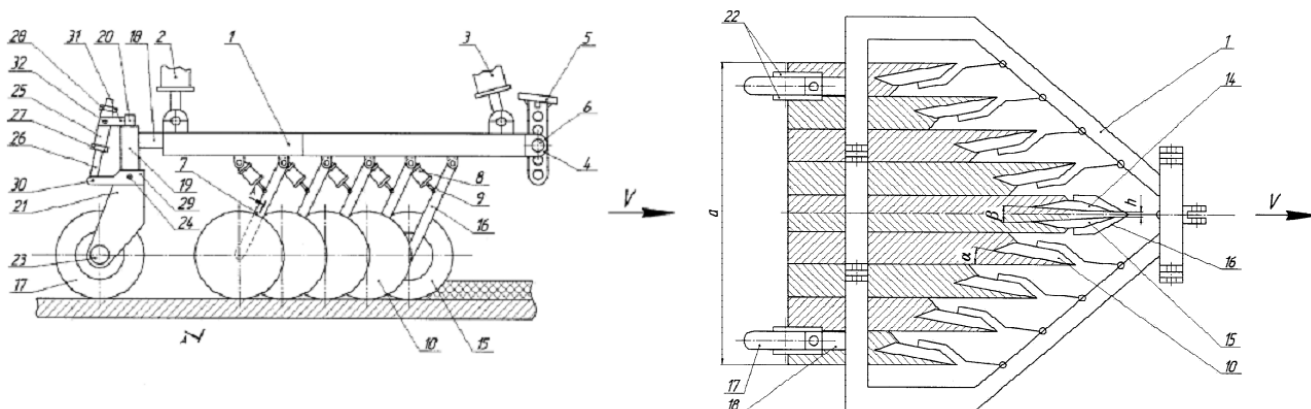


Рис. 2 – Рабочий орган для удаления снежно-ледяного наката

От насоса машины гидрораспределителем производится подпитка гидроаккумулятора до необходимого по прочности удаляемого снежно-ледяного наката давления, величина которого контролируется по манометру. Рабочий орган перемещается базовой машиной в направлении V и режущие диски 10, 14, 15, врезаюсь в снежно-ледяной накат, разрушают его. При встрече любого из режущих дисков 10 или пары дисков 14-15 с препятствием, прочность которого выше предела прочности разрушаемого наката, диски поднимаются, преодолевая давление, создаваемое гидроаккумулятором, и перекатившись по поверхности препятствия, возвращаются в исходное положение. Этим предотвращается поломка режущих дисков.

К достоинствам данной конструкции относится то, что в ней применены режущие снежно-ледяной накат диски, перемещающиеся по очищаемой поверхности с проворачиванием, что способствует более равномерному и замедленному износу режущих кромок инструмента. Кроме того, реализована регулировка глубины погружения режущих дисков в разрабатываемый массив, чем исключается контакт режущей кромки диска с очищаемым покрытием. Однако к недостаткам рассмотренного рабочего органа можно отнести его однозначную сложность с большим количеством элементов гидросистемы, снижающие общую надёжность конструкции и требующие «запитывания» её от базовой машины. Аналогично предыдущему, необходимость установки оборудования на строго определённый угол может оказаться затруднительным в условиях снегопада и холодной

температуры. Кроме того, большие габариты и малая манёвренность не позволяет осуществлять очистку в узко ограниченных местах.

Интересная конструкция очистителя гололёда была представлена в [9]. Рассматриваемый очиститель состоит из корпуса и ротора, вращение которого обеспечивается через передачу от ведущего вала приводного механизма (двигателя). В роторе находятся рабочие элементы-долото с возможностью возвратно-поступательного перемещения от коромысел и пружин. Приводным механизмом ротора является электродвигатель или двигатель внутреннего сгорания. Рама обеспечивает возможность перемещение агрегата вверх/вниз с помощью подъемно-опускного устройства и позволяет одному человеку приводить в движение колеса и весь механизм.

Очиститель гололёда работает следующим образом. Ротор 1 и корпус 5 с помощью подъемно-опускного устройства 3 снижаются до касания рабочей части долота 12 поверхности льда (рис. 3).

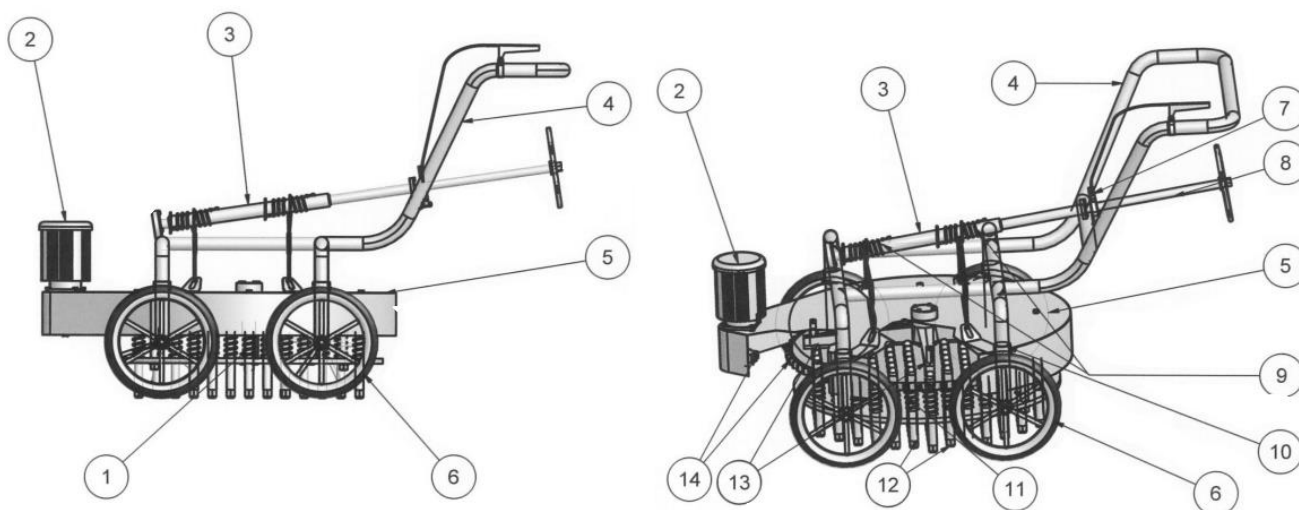


Рис. 3 – Очиститель гололёда

Исполнение подъемно-опускного устройства 3 может быть различным (реечным, винтовым, рычажным, клиновым). В данном случае необходимо разблокировать с помощью собачки храповой механизм 7, колесом повернуть вал 8, чтобы ослабить трос 9 до нужной величины снижения механизма по направляющим втулкам 10 относительно рамы 4. Запускается приводной механизм (электродвигатель, ДВС) 2. Передача 14 приводит во вращение ротор 1, при этом коромысла 13 придают ударный импульс в определённой последовательности долото 12, которые совершают работу по скалыванию льда. Долото 12 возвращаются в исходное положение пружинами 11. За счет вращения ротора 1 и так как долото 12 расположены в роторе 1 в шахматном порядке, разрушенный ледяной покров смещается в сторону. Перемещение и изменение направления движения очистителя гололёда происходит от воздействия человека на раму 4 при помощи колёс 6.

Заявленным преимуществом данного очистителя гололеда относится неоспоримое применение средства малой механизации в ликвидации гололёдных явлений. Однако нельзя согласиться с авторами данного изобретения в том, что данная конструкция является простой. Необходимость приведения в действие ротора двигателем внутреннего сгорания увеличивает массу конструкции. Её возможное облегчение применением электродвигателя приводит к необходимости передачи электроэнергии по проводам (удлинитель), что не способствует манёвренности и вряд ли возможно для очистки больших и протяжённых территорий типа ВВП. Кроме того, авторами не предусмотрена возможность регулирования силы удара долота 12 о поверхность льда, что может привести к повреждению взлётно-посадочной полосы.

Вышерассмотренные технические средства обладают целым рядом указанных нами недостатков, поэтому для разработки недорогого и достаточно несложного по конструкции устройства, способного выполнять качественную очистку ВВП, нами в качестве прототипа было принято относительно простое устройство для очистки рельсовых путей железных дорог ото льда [10], выполненное в виде короба прямоугольной формы и снабжённое элементами для очистки рельсов ото льда. Устройство снабжено плугом с отвалом, прикрепленным к коробу, а элементы для очистки рельсов ото льда выполнены в виде звёздочек, разделённых антифрикционными шайбами, постоянно прижимаемых к рельсам пружиной с возможностью изменения усилия прижатия в зависимости от наличия на поверхности рельсовых путей льда, при этом звёздочки установлены внутри короба на пластине при помощи кронштейнов на оси. Место установки устройства – между плугом (отвалом-скребком) и цилиндрическими щётками снегоуборочных машин. При работе снегоуборочной машины, которая предварительно освободит от снега участок поверхности, звёздочки, поджимаемые пружиной к указанной поверхности, взаимодействуют с ледяной коркой и крошат её. Удаление разрушенной корки происходит с помощью щёток той же машины.

Однако данное устройство обладает и некоторыми недостатками. В частности, при недостаточно большом прижатии звёздочки к очищаемой поверхности возможна некачественная её очистка ото льда. Это приводит к необходимости регулирования усилия прижатия гайкой, для чего необходимо снимать крышку короба, крепление которой к тому же не отличается надёжностью при очистке неровной поверхности.

Таким образом, указанные недостатки прототипа требуют конструктивного вмешательства, проработка и реализация которых позволит осуществлять более качественную очистку поверхности ряда объектов инфраструктуры (в том числе – взлётно-посадочных полос аэродромов) от снежно-ледовой корки.

Работа выполнена под руководством доцента Платонова А.А.

Список используемой литературы

1. Автомобильные дороги - правила зимнего содержания // Мир дорог. – 2021. – № 140. – С.102-103. – EDN IBKQDQ.
2. Минаков, Д.Е. Вопросы обеспечения безопасности движения подвижного состава в зимний период / Д.Е. Минаков, А.А. Платонов, М.А. Платонова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2, № 3-1(8-1). – С. 291-296. – DOI 10.12737/4605. – EDN SHAVOJ.
3. Приказ Минтранса России от 25.08.2015 № 262 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Требования, предъявляемые к аэродромам, предназначенным для взлёта, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов»
4. Трофимов, В.И. Быстровозводимая взлетно-посадочная полоса для Арктических зон / В.И. Трофимов, В.И. Гультяев // Научный вестник Арктики. – 2022. – № 12. – С. 10-15. – EDN DAVHXU.
5. Паршина, С.Л. Анализ перспективных технологий обслуживания взлетно-посадочных полос аэродромов / С.Л. Паршина, И.О. Князева, Д.В. Макаренко // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2017. – Т. 3, № 13. – С. 92-94. – EDN YQVYNR
6. Бабченко, Н.В. Повышение качества распределения жидкого реагента на взлетно-посадочной полосе с учетом погодных условий / Н.В. Бабченко, Н.К. Тагиева // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2015. – № 4(43). – С. 113-118. – EDN UYSEGH.
7. Патент № 2396389 С1 Российская Федерация, МПК E01H 5/12. Рабочий орган для удаления снежно-ледяного наката с поверхности дорог и аэродромов: № 2009121899/11: заявл. 08.06.2009: опубл. 10.08.2010 / Р.Б. Желукевич, В.А. Ганжа, Ю.Н. Безбородов; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего

профессионального образования «Сибирский федеральный университет» (СФУ). – EDN HGUDLY.

8. Патент № 2487970 С1 Российская Федерация, МПК E01H 5/12. Рабочий орган для удаления снежно-ледяного наката с поверхности дорог и аэродромов: № 2012109412/13: заявл. 12.03.2012: опубл. 20.07.2013 / В.А. Ганжа, Ю.Н. Безбородов, Н.Н. Малышева, П.В. Ковалевич; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет». – EDN WAJTLB.
9. Патент № 2446247 С2 Российская Федерация, МПК E01H 5/12. Очиститель гололеда: №2010106984/13: заявл. 24.02.2010: опубл. 27.03.2012 / В.И. Семенов, В.В. Рудакова. – EDN ZLCBYD.
10. Патент № 2556898 С1 Российская Федерация, МПК E01H 8/12. Устройство для очистки рельсовых путей: № 2014107412/13: заявл. 26.02.2014: опубл. 20.07.2015 / Р.В. Юдин, А.А. Платонов, М.А. Платонова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова». – EDN ZFIZPN.

УДК 629.73

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ДРОНОВ ГРАЖДАНСКОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Матяев И.М.

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия

им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж

Вопросы совершенствования конструкций и производства беспилотных летательных аппаратов продолжает оставаться актуальным как в России, так и в мире. В статье рассматриваются некоторые аспекты изобретательской и промышленной деятельности по формированию облика и применения современных автономных воздушных аппаратов.

Ключевые слова: летательный аппарат, конструкция, изобретение, производство.

В настоящее время во всём мире продолжает развиваться бурными темпами такая отрасль авиационной промышленности, как проектирование и строительство беспилотных летательных аппаратов. Принимая во внимание множество трудов, посвященных тематике создания и развития БПЛА, целью работы было выявление трендов изобретательской и производственной деятельности в сфере беспилотных летательных аппаратов.

Ещё до первой мировой войны компанией Sperry Corporation был представлен первый гироскопический автопилот, предназначением которого являлось автоматическое удержание курса полёта и стабилизация крена [1].

Ввиду того, что в мировой авиации в середине XX века стали появляться летательные аппараты под управлением «искусственного разума», понадобилось придумать название подобным аппаратам. Отдельно следует упомянуть получивший широкое распространение термин «дрон». Как отмечается в [1], указанный термин впервые использовал ещё в довоенном 1936 году Делмар Фарни, возглавлявший в то время проект радиоуправляемой авиации военно-морского флота США. Впоследствии такое обозначение закрепилось, и его стали использовать в качестве альтернативы термину беспилотные летательные аппараты, при этом такая альтернативность прослеживается не только для специальных, но и сугубо гражданских летательных аппаратов.

Бурное развитие подобного рода технических средств началось с началом XXI века, о чём свидетельствуют, например, количество заявок и полученных патентов [2] на беспилотные аппараты [3], применяемые в авиации (рис. 1).

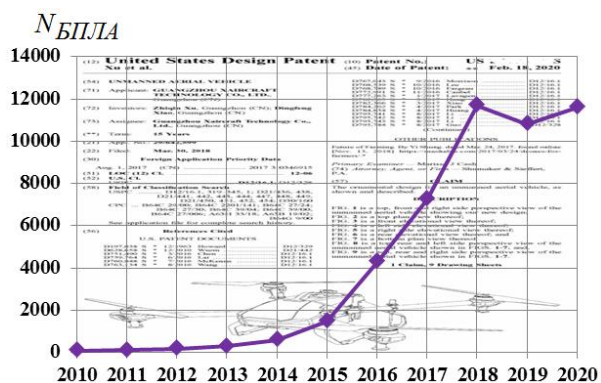


Рис. 1 – Динамика выдачи патентов на беспилотные летательные аппараты

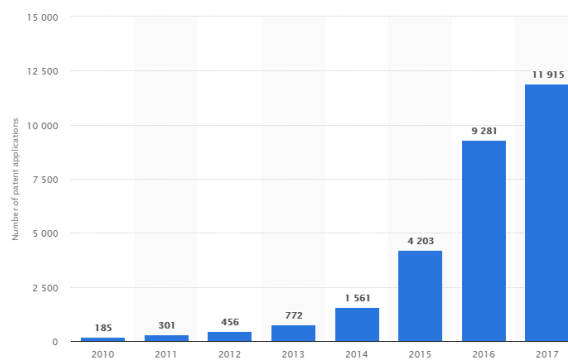


Рис. 2 – Динамика выдачи патентов на БПЛА в Китае с 2010 по 2017 гг.

К настоящему времени к ведущим странам-производителям БПЛА относятся Россия, США, Китай, Иран и Турция, выпускающие беспилотные летательные аппараты как для гражданской сферы применения (например, [4-6]), так и для специальной.

Отдельно следует упомянуть про производителей БПЛА из Поднебесной. Даже само название страны намекает на бесспорные успехи китайских ученых и конструкторов [7] в освоении как безбрежного поля изобретательской деятельности (рис. 2), так и воплощения задуманного в жизнь (рис. 3).

Российские производители стремятся не отставать от своих китайских коллег (рис. 4), однако традиционная нехватка денежных средств и столь же традиционная бюрократия нередко тормозит как инженерную мысль, выражаемую в сравнительно небольшом количестве патентных заявок на изобретение, так и российское производство БПЛА.



Рис. 3 – БПЛА китайского производства



Рис. 4 – БПЛА российского производства

Учитывая это, по данным [8], на сегодняшний день китайская отрасль производства беспилотников охватывает около 70 тысяч компаний, производящие в конечном итоге не только сами дроны, но и компоненты, а также программное обеспечение, при этом доминирующей, занимающей порядка 70% мирового рынка потребительских дронов, является фирма DJI.

В целом, к наиболее крупным фирмам, которые занимаются исследованиями, разработками, изготовлением беспилотных летательных аппаратов, а также специальным оборудованием для них, в том числе услугами по обслуживанию БПЛА, относятся High Great (основной областью применения которой являются развлечения), EHang (логистика, пассажирский транспорт), Autoflight (аэросъемка, общественная безопасность), Bitalltech (специальное дело, управление инфраструктурой) и целый ряд других. Вышеупомянутая компания DJI по сведениям с ее официального сайта, занимается производством дронов, оснащенных видео- и фотокамерами, специализированных дронов, связанных с производством работ в сфере общественной безопасности, нефте- и газотрубопроводного строительства, строительства электрических сетей, а также геодезическими работами.

Вообще, вопросу производства дронов не гражданского (специального) назначения во всем мире уделяется большое внимание. В частности, такие дроны могут применяться в сферах картографирования, наблюдения за границами, обнаружения целей и т.д. Неоспорим также тот факт, что специальные беспилотники переживают в настоящее время технологический прогресс.

Специальные дроны предлагают множество преимуществ своего применения, при этом кроме повышения общей безопасности они также ускоряют транспортировку как обычных, так и специальных грузов (до 50% по сравнению с обычными автомобильными перевозками), а интеграция искусственного интеллекта в непрерывно совершенствующуюся техническую оболочку модернизирует индустрию специальных дронов, объем мирового рынка которых по сведениям компании Fortune Business Insights к 2027 году достигнет 23,78 млрд долларов США. Эта же компания определила ряд ведущих на мировом рынке производителей специальных дронов, к которым относятся в частности следующие.

Корпорация Northrop Grumman, делая упор на интеграцию возможностей Интернета с производимым ею дронами, производит при этом БПЛА для исследования территории в реальном времени. Компания General Atomics Aeronautical Systems является ведущим производителем дистанционно-пилотируемых авиационных систем, беспилотных летательных аппаратов и сенсорных систем. Широко известная в гражданском самолетостроении компания Boeing является также одним из ведущих производителей автономных систем воздушного, водного и наземного специального применения, производя беспилотные авиационные комплексы. Две израильские компании (Elbit Systems и Israel Aerospace Industries) предлагают широкий спектр беспилотных авиационных систем, постоянно разрабатывая инновационные решения для специальных дронов, а также для сбора данных, пограничных исследований и целевых миссий. Компания AeroVironment, обладая широким спектром продуктов для беспилотных летательных аппаратов, постоянно занимается разработкой передовых технологий беспилотных летательных аппаратов. Кроме того, широко известная корпорация Lockheed Martin предлагает беспилотные системы для коммерческого и специального применения, предоставляя беспилотные летательные аппараты с неподвижным и вертолетным крылом.

Тем не менее, следует отметить, что ввиду происходящих в последнее время на Евразийском континенте событий, конечно же следует ожидать оттока западных производителей БПЛА с российского рынка. Примером этого может служить чешский производитель беспилотных летательных аппаратов Primoco UAV, который прекратил свою деятельность в России в конце февраля 2022 года. Между тем, дроны данной компании были единственными беспилотниками, сертифицированными для гражданского использования в России, при этом их использовали для наблюдения за нефте- и газопроводами или пожарами.

С учетом вышеизложенного отметим, что в настоящее время мировой рынок беспилотных летательных аппаратов переживает экспансию китайских производителей указанной техники, при этом анализ патентной информации и сведений о крупных производителях БПЛА позволяют предположить о продолжении выявленного тренда на ближайшие годы.

Работа выполнена под руководством доцента Платонова А.А.

Список используемой литературы

1. История и тренды развития БПЛА // БПЛА: дайджест по робототехнике. – 2021. – № 2. – с. 12-22.
2. Европейское патентное ведомство [Электронный ресурс] // Espacenet [сайт] [2021]. – URL: https://ru.espacenet.com/advancedSearch?locale=ru_RU (дата обращения: 4.03.2021)
3. Дустмуродов А.Х. Вопросы и возможности информационного поиска перспективных конструкций беспилотных летательных аппаратов / А.Х. Дустмуродов // Перспективы транспортной отрасли: Труды 1-й международной научно-практической конференции, Воронеж, 10 июня 2021 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 24-29. – EDN GJOKDQ.
4. Платонов А.А. О некоторых особенностях распределения эксплуатационной длины железнодорожных путей по субъектам Российской Федерации / А.А. Платонов, М.А. Платонова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России: Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 1. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 329-333. – EDN XZKVDV.
5. Платонов А.А. Социальная значимость организации пассажирских перевозок дорожно-рельсовыми транспортными средствами / А.А. Платонов // Ученые заметки ТОГУ. – 2015. – Т. 6, № 1. – С. 109-113. – EDN TMPTSL.
6. Платонов А.А. К вопросу обеспечения транспортной доступности отдаленных населенных пунктов дорожно-рельсовыми автобусами / А.А. Платонов // История и перспективы развития транспорта на севере России. – 2017. – № 1. – С. 45-49. – EDN YSTAPN.
7. Ведущие страны производители БПЛА [Электронный ресурс] // LiveJournal [сайт] [2022]. – URL: <https://colonelcassad.livejournal.com/6916665.html> (дата обращения: 14.03.2022)
8. Производители дронов в Китае [Электронный ресурс] // ChinaВЭД [сайт] [2022]. – URL: <https://chinaved.com/22-top-chinese-drones-manufacturers> (дата обращения: 14.03.2022)

Отпечатано: филиал РГУПС в г. Воронеж
г. Воронеж, ул. Урицкого, 75а
тел. (473) 221-14-00

Подписано в печать 26.04.2023. Формат 60×84 1/16
Печать цифровая. Усл.печ.л. – 8,44 п.л.
Тираж 100 экз.