

**Ростовский государственный
университет путей сообщения**

филиал РГУПС в г. Воронеж

**84 студенческая научно-практическая конференция РГУПС
(Воронеж, 21-22 апреля 2025г.)**

Сборник статей конференции, часть 1
Секция «Подвижной состав и инфраструктура железных дорог»



Воронеж – 2025

УДК 629.4; 622.23.05; 625.1/.5

Редакционная коллегия:

Гордиенко Е.П. – к.т.н., доцент каф. СГЕН и ОД

Кожевников А.А. – к.т.н., доцент каф. СГЕН и ОД

Рябко К.А. – к.т.н., доцент каф. СГЕН и ОД;

Стоянова Н.В. – к.т.н., доцент каф. СГЕН и ОД;

Тимофеев А.И. – к.э.н., доцент каф. СГЕН и ОД, научный сотрудник;

84 студенческая научно-практическая конференция РГУПС (Воронеж, 21-22 апреля 2025г.) Сборник статей конференции, часть 1. Секция «Подвижной состав и инфраструктура железных дорог» – Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2025. – 136 с.

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

УДК 629.4; 622.23.05; 625.1/.5

© Филиал РГУПС в г. Воронеж
© Кафедра социально-гуманитарные,
естественно-научные и
общепрофессиональные дисциплины

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Организация ремонта на ПТО грузовых вагонов на станции Лихая Яицков А.С. | 6 |
| Технологическая схема ремонта тележек грузовых вагонов в депо Филлипов Д.А. | 8 |
| Технология работы автоконтрольного пункта по ремонту вагонов вагоноремонтного завода Дорошенко В.С. | 10 |
| Улучшение технологического процесса ремонта пассажирских вагонов Солопова А.А. | 12 |
| Основные задачи на пункте технического обслуживания грузовых вагонов Смольянина А.А. | 15 |
| Коммерческий пост безопасности на ПТО грузовых вагонов Пономорев В.В. | 17 |
| Технологический процесс ремонта вагонов на вагоноремонтном заводе Сергина Т.В. | 20 |
| Организация ремонта на участке вагоноремонтного завода Ирхин О.И. | 22 |
| Технология работы тележечного участка пассажирского вагонного депо Заякин А.И. | 24 |
| Способы повышения качества ремонта и надежности вагонов Доброхлебова Н.С. | 27 |
| Технология неразрушающего контроля черновой оси локомотива Телеуца М.С. | 31 |
| Анализ расхода топливно-энергетических ресурсов в локомотивном движении на тягу поездов Пугачев Д.С. | 34 |
| Улучшение надежности деталей подвижного состава с использованием электроконтактных технологий Настенко М.Е. | 35 |
| Экономическая эффективность от совмещения ТО-2 и экипировки Зиборов А.И. | 38 |
| Универсальная система автоведения магистрального пассажирского тепловоза Михайловский В.А. | 40 |
| Техническое обслуживание и текущий ремонт гидравлической передачи в депо Замурий Д.Н. | 43 |
| Ремонт тележек тепловоза ТЭП70 в заводских условиях Бредихин Д.В. | 44 |
| Технология работы тележечного участка цеха ТР-3 и его оборудование Битютских В.А. | 47 |
| Эффективность эксплуатации новых тепловозов 2ТЭ25КМ Барсов А.Р. | 48 |
| Современные механические узлы на скоростном подвижном составе Латышев И.Н. | 50 |

| | |
|---|-----|
| Анализ эффективности применения системы КЛУБ-У на пассажирских локомотивах Клевцов А.А..... | 53 |
| Автоматизированная система технической диагностики электрооборудования в депо Лиски Дурнев А.С..... | 55 |
| Анализ эффективности применения современной системы пожарной сигнализации Григорьев В.А. | 57 |
| Анализ эффективности применения системы КПД-3ПА на грузовых локомотивах Герасименко Н.Е. | 60 |
| Перспективы эксплуатации электровоза ЭМКА-2 Галкин В.Д. | 62 |
| Влияние метеорологических факторов на применение БПЛА на железнодорожном транспорте Михайлов К.А..... | 64 |
| Подсистема управления рельсовыми цепями учебного стенда микропроцессорной автоблокировки Абакумов С. Ю..... | 68 |
| Оборудование перегона автоблокировкой АБЦМ-А Бавыкин А. П. | 71 |
| Разработка приемника путевого учебного стенда микропроцессорной АБТЦ Посохов М. А..... | 74 |
| Разработка генератора кода учебного стенда микропроцессорной ЧКАБ Турапин А.А. | 76 |
| Безопасные структуры МПЦ Качуровский М.А. | 79 |
| Безопасность движения при реализации высокоскоростного железнодорожного сообщения Лукьяненко А.С. | 84 |
| Технология работ по переработке вагонов на сортировочной станции Прусакова С.А. | 89 |
| Автоматическая локомотивная сигнализация единого ряда с непрерывным каналом связи Ростовцев А.Г. | 93 |
| Анализ существующих горочных систем централизации и оборудования Самофалов Д.И..... | 97 |
| Исследование систем микропроцессорной централизации, применяемых на сети российских железных дорог Фоменко А.А..... | 101 |
| Организация ремонта колесных пар грузового электровоза в сервисном локомотивном депо Алонцев Д.В. | 106 |
| Техническое перевооружение пункта технического обслуживания вагонов станции Воронеж-1 эксплуатационного вагонного депо Лиски Афанасьев А.А. | 112 |
| Организация ремонта тележек тепловозов 2ТЭ116 в локомотивном депо Битюцких В.А..... | 116 |
| Обоснование прямых затрат на техническое обслуживание приборов безопасности Бондарь С.И. | 119 |

| | |
|---|-----|
| Разработка системы диагностирования типовых узлов грузового электровоза в локомотивном депо Дурнев А.С..... | 122 |
| Техническое перевооружение колесно-роликового цеха вагоноремонтного завода (Пеленг-автомат) Заякин А.И. | 127 |
| Оценка технического состояния и ремонт колесных пар вагонов в условиях депо Казимилова А.Б. | 132 |
| Техническое перевооружение отделения неразрушающего контроля колесно-роликового участка вагонного депо Кононученко М.А. | 135 |
| Организация технического обслуживания тепловоза ЧМЭ-3 в условиях депо Поворино Копейкин Р.В. | 138 |
| Автоматизация испытаний ТЭД методом взаимного нагружения Петренко М.А. | 142 |
| Ремонт рам тележек в депо с использованием ЛИС-РП-3 Ревякин Н.В. | 146 |
| Организация приемки тепловоза ЧМЭЗ после деповского ремонта Рудь И.В. | 152 |
| Техническое перевооружение роликового отделения колёсно-роликового цеха Тамбовского вагоноремонтного завода Сергина Т.В. | 155 |
| Техническое перевооружение участка неразрушающего контроля осей на ТРЗ Телеуца М.С..... | 158 |
| Техническое перевооружение пункта технического обслуживания грузовых вагонов на станции Лихая Яицков А.С. | 161 |
| Технико-экономическое обоснование замены силовой установки тепловоза ЧМЭЗ Ярцев В.А..... | 165 |

Организация ремонта на ПТО грузовых вагонов на станции Лихая

Яицков А.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В данной работе рассмотрены вопросы организации технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов в сетевом пункте технического обслуживания вагонов грузового вагонного депо.

Ключевые слова: ремонт, техническое перевооружение, депо, грузовой вагон, технология, контроль, безопасность движения.

Пункт технического обслуживания ПТО предназначен для осуществления качественного осмотра и ремонта вагонов, обеспечения безопасности и графика движения поездов на гарантийном участке.

Южно-приемочный парк является парком прибытия, предназначен для проведения технического обслуживания вагонов, поступающих с юга, запада и углового потока с целью выявления неисправных вагонов, требующих планового и текущего безотцепочного или отцепочного ремонта и выполнение ремонтных работ, необходимых для обеспечения расформирования состава.

Сортировочный парк предназначен для расформирования поездов, прибывающих с юга, запада, формирования поездов на север и восток, где выполняют работы по выявлению повреждений, полученных в процессе формирования состава и предотвращению пропуска вагонов, требующих ремонта с отцепкой от поезда, в парк отправления. Северо-Восточный парк предназначен для приема поездов с севера и востока и вагонов углового потока, проведения технического обслуживания поездов, а так же для выявления вагонов, которые не могут быть спущены с горки по их техническому состоянию.

Северный парк – это парк отправления. Он предназначен для выполнения контрольно-технического осмотра вагонов, устранения неисправностей вагонов, выявленных в парке прибытия или в процессе контрольного осмотра в парке отправления и опробования тормозов.

Воронежский парк – парк отправления предназначен для технического обслуживания вагонов, находящихся в сформированных составах или транзитных поездах, а так же порожних вагонов при подготовке к перевозкам без отцепки их от состава или группы вагонов после прицепки их к поездам.

Для автоматического контроля технического состояния подвижного состава, который отправляется или прибывает на станцию Лихая установлены средства контроля КТСМ. Также на переездах 1059 км пк 2, 1059 пк 5, 1065 км оборудованы «Посты безопасности» и установлены планки для обнаружения нижней негабаритности в поездах.

Для связи всех служб, задействованных в процессе технического обслуживания вагонов, на станции имеется двусторонняя парковая связь и телефонная связь.

Все парки имеют электрическое освещение. Ограждение составов во время технического обслуживания осуществляется с центрального пульта сигналами остановки, а с 11 по 25 пути воронежского парка – щитами ограждения. Воронежский и северный парк станции оборудованы стеллажами для размещения на них запасных частей и деталей вагона.

Для обогрева и отдыха работников в парках Воронежского, северного, южно-приемочного и северо-восточного парков имеются дежурные помещения. Они оборудованы обогревательными приборами, освещением, колонками двухсторонней парковой связи и технической документацией. Также в парке северном и воронежском имеется еще по одному помещению, где кроме вышперечисленного имеются еще комната приема пищи, телефонная связь и прямая телефонная связь с дежурным по парку.

Пункты технического обслуживания (ПТО) грузовых вагонов располагаются на северном и воронежском парках. Они имеют производственные, служебно-бытовые

помещения, а также кладовые для хранения запасных частей и материалов, которые доставляются на ПТО из кладовой вагонного депо станции Лихая. В соответствии с технологическим процессом и графиком движения поездов на ПТО контролируют техническое состояние вагонов, выполняют текущий ремонт и опробование автотормозов.

Список 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. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
3. Стоянова, Н. В. Обеспечение безопасности движения поездов при взрезе стрелки с неврезным стрелочным электроприводом / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 268-272. – EDN LPUYFY.
4. Журавлева, И. В. Анализ износов и неисправностей колесных пар / И. В. Журавлева // Авиакосмические технологии (АКТ-2015) : Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов, Воронеж, 14–16 октября 2015 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2015. – С. 290-294. – EDN YTONVI.
5. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
6. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
7. Попова, Е. А. Современные методы технического осмотра вагонного парка / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 148-151. – EDN MHOXKM.
8. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.
9. Куныгина, Л. В. Модернизация грузовых терминалов как эффективный способ обработки грузов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж,

УДК 629.46/47

Технологическая схема ремонта тележек грузовых вагонов в депо

Филлипов Д.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В данной работе рассмотрены вопросы технического перевооружения тележечного отделения с внедрением установки электроконтактного нагрева заклепок УЭК-01 вагонов грузового вагонного депо.

Ключевые слова: ремонт, техническое перевооружение, депо, грузовой вагон, технология, контроль, заклепки, электроконтактный нагрев.

Общая технологическая схема ремонта вагонов показывает, в какой последовательности необходимо производить работы по вагону в целом.

Отделение по ремонту тележек предназначено для производства ремонтных работ по восстановлению работоспособности тележек при деповском и капитальном ремонте вагонов.

Ремонт деталей тележек состоит из: обмывки; разборки; входного контроля с применением измерительных средств; дефектоскопирования и дефектации; выполнения сварочных и наплавочных работ; механической обработки; сборки; выходного контроля с применением измерительных средств.

Общее руководство при ремонте тележек осуществляет старший мастер, в подчинении которого находится сменный мастер ВСУ.

В качестве технического перевооружения рассмотрим Установку электроконтактного нагрева заклепок УЭК-01. Она предназначена для нагрева заклепок для последующей клепки фрикционных планок в условиях вагоносборочных цехов при деповском и заводском ремонтах. Введенное новшество поможет наряду с другими методами выявить некачественную продукцию, поступающую в вагонное ремонтное депо от собственников для установки под вагоны при плановых видах ремонта, и приведет к обеспечению безопасности движения.

Установка электроконтактного нагрева заклепок УЭК-01 ПС предназначена для нагрева стальных заклёпок проходящим через них током для последующей клепки фрикционных планок, пятников, крышек люков и торцевых дверей полувагонов. Применение установок нагрева заклепок направлено на совершенствование технологического процесса монтажа пятников, фрикционных планок грузовых вагонов и других деталей клепкой. Технология монтажа предусматривает обязательный нагрев заклепок перед выполнением монтажных операций, в зависимости от материала заклепки до температуры 850-1100 °С.

Оборудование предлагается взамен применяемого в настоящее время индукционного однопостового нагревателя заклепок, УИН 708-15-001, который в настоящее время уже практически выработал свой ресурс. Преимуществом предлагаемого оборудования является большая мощность и более быстрый нагрев деталей, 60 секунд вместо 90, одновременный нагрев двух заклёпок, а также более эргономичный дизайн. Также, УИН 708-15-001 обеспечивает не более 8 непрерывных циклов нагрева, с последующим охлаждением не менее 90 сек. Реальная рабочая производительность УЭК-01 ПС составляет до 120 заклёпок в час, а УИН 708-15-001 – 35.

В 2023 году в вагоноремонтном депо Россошь программа ремонта составила 5627 вагонов, в том числе, замена фрикционных планок осуществлялась 1958 раз, а ремонт пятников тележек - 430 раз. Экономия времени при такой программе ремонта может составить: $(1958 \times (46-24) + 430 \times (36-20)) / 60 = 832,6$ нормо-часа.

Определим стоимость 1 нормо-часа. Работы выполняются слесарем по ремонту подвижного состава 4 разряда. Тарифный коэффициент второго уровня оплаты труда, 4 тарифного разряда составляет 1,89. Часовая тарифная ставка 1 тарифного разряда – 73,43 руб. Премия 50%, тариф взносов во внебюджетные фонды – 30%. Стоимость 1 нормо-часа: $73,43 \times 1,89 \times 1,5 \times 1,3 = 270,62$ руб.

Экономический эффект замены оборудования: $270,62 \times 832,6 = 225\,323$ руб. Капитальные затраты, включающие стоимость установки, расходы на доставку и монтаж, составляют 1 252 тыс. руб., Срок окупаемости составит: $1\,252 / 225,3 = 5,5$ лет.

Список 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. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDR.
3. Стоянова, Н. В. Обеспечение безопасности движения поездов при взрезе стрелки с неврезным стрелочным электроприводом / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 268-272. – EDN LPUYFY.
4. Журавлева, И. В. Анализ износов и неисправностей колесных пар / И. В. Журавлева // Авиакосмические технологии (АКТ-2015) : Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов, Воронеж, 14–16 октября 2015 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2015. – С. 290-294. – EDN YTONVI.
5. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
6. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
7. Попова, Е. А. Современные методы технического осмотра вагонного парка / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 148-151. – EDN МНОХКМ.
8. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции,

- Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.
9. Куныгина, Л. В. Модернизация грузовых терминалов как эффективный способ обработки грузов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 119-123. – EDN BVFNZH.
10. Попова, Е. А. Современные аспекты развития контейнерных перевозок / Е. А. Попова // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023"): Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 154-159. – EDN WMGDRF.

УДК 629.45

Технология работы автоконтрольного пункта по ремонту вагонов вагоноремонтного завода

Дорошенко В.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В данной работе рассмотрен автоконтрольный пункт, с внедрением автоматизированного устройства контроля качества воздухораспределителей пассажирских вагонов.

Ключевые слова: воздухораспределитель, вагоноремонтный завод, производительность труда, тормоз, манипулятор, пружины.

Воронежский вагоноремонтный завод "Вагонреммаш" (АО "ВРМ") - одно из старейших Российских предприятий железнодорожного транспорта. Завод 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), 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 проведении ремонта в настоящее время используются прогрессивные материалы и системы электрооборудования, вентиляции и кондиционирования. Имеются проекты вагонов повышенной комфортности, с применением новых методов создания интерьера, улучшения внутренней отделки вагонов и т.д.

Для обеспечения бесперебойного действия автотормозной техники подвижного состава в сложных метеорологических условиях и при большой грузонапряженности много делают работники АКП, постоянно совершенствуя технологию ремонта тормозного оборудования, обеспечивая высокую надежность и устойчивость его действия в поездах. В современных условиях эксплуатации и на ближайшую перспективу особое значение приобретает автоматизация обслуживания различных узлов тормозной системы, приспособление ее для дистанционного управления с машинистом и другими устройствами.

Автоконтрольный пункт тормозов (АКП) предназначен для ремонта тормозного оборудования, снятого с вагонов при плановых видах ремонта и техническом обслуживании вагонов. АКП обеспечиваются сжатым воздухом с давлением не ниже 0,7 Мпа. При АКП имеется компрессорное отделение, обеспечивающие потребности в воздухе. Рядом с АКП располагаются главные резервуары объемом не менее 5м³, которые соединены с разводящей

воздухопроводной сетью. Трубопроводы прокладывают с уклоном 0,003 - 0,005, для сбора влаги устанавливают конденсационные баки.

Рассмотрим Устройство УКВРП. Оно предназначено для проверки технических характеристик воздухораспределителей пассажирских вагонов № 292М и электровоздухораспределителей № 305.

УКВРП позволяет автоматизировать контрольно-измерительные операции воздухораспределителей при приемо-сдаточных испытаниях на заводах-изготовителях и послеремонтных испытаниях в вагонных депо и АКП.

Приемка отремонтированных воздухораспределителей на УКВРП значительно повышает качество ремонта приборов за счет того, что:

- увеличена программа проверки приборов, проверяющих все узлы и детали, в несколько раз по сравнению с типовой;
- отсутствуют эталонные части, их функции выполняет управляющая программа обработки информации, поступающей с высокочастотных измерителей;
- прием воздухораспределителей производится в автоматическом режиме без участия человека, что исключает субъективность принятия решений;
- автоматически определяется конкретное место неисправности в принимаемом приборе, что существенно облегчает проведение ремонта.

Также повышается производительность приемки – время испытания одного тормозного прибора составляет не более 15 минут.

Эксплуатация устройства не требует высокой квалификации рабочих, поскольку приемка производится в автоматическом режиме.

Применение данного устройства значительно повысит уровень механизации на участке и сократит, при этом, уровень ручного труда. Что позволит улучшить качество выпускаемых вагонов, а, следовательно, повысить безопасность движения.

Список 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 GHTVVGW.
2. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
3. Стоянова, Н. В. Обеспечение безопасности движения поездов при взрезе стрелки с неврезным стрелочным электроприводом / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 268-272. – EDN LPUYFY.
4. Журавлева, И. В. Анализ износов и неисправностей колесных пар / И. В. Журавлева // Авиакосмические технологии (АКТ-2015) : Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов, Воронеж, 14–16 октября 2015 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2015. – С. 290-294. – EDN YTONVI.
5. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
6. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
 7. Попова, Е. А. Современные методы технического осмотра вагонного парка / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 148-151. – EDN МНОХКМ.
 8. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.
 9. Куныгина, Л. В. Повышение качества проезда на железнодорожном транспорте маломобильных пассажиров / Л. В. Куныгина // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 86-89. – EDN VZYJNI.

УДК 629.46/47

Улучшение технологического процесса ремонта пассажирских вагонов

Солопова А.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В данной работе рассмотрены вопросы и задачи организации технического обслуживания и ремонта пассажирских вагонов с целью усовершенствования структуры вагонного парка.

Ключевые слова: модернизация, ремонт, механизация, депо, вагон, технология, контроль, осмотр вагонов.

Одним из основных направлений технического оснащения железнодорожного транспорта является модернизация и усовершенствование структуры вагонного парка. Вагоны должны соответствовать общим требованиям, предъявляемым к подвижному составу железных дорог.

Для того чтобы удовлетворить постоянно растущие требования к пассажирским перевозкам, необходимо повышение эффективности использования транспортных средств, в первую очередь подвижного состава. Это достигается за счет улучшения организации работы, технического оснащения вагонного участка и совершенствования технологического процесса. Для успешного выполнения поставленной задачи необходимо повышение профессиональных знаний работников и современное видение уже давно известных объектов и явлений.

Работы на вагонном участке включают выполнение различных технологических и технических операций с целью эффективной и качественной подготовки составов к отправке. Для проведения ремонтно-экипировочных работ используется специально оборудованный технический парк и соответствующие пути.

Внедрение комплексной механизации и автоматизации производственных процессов на дорогах - это эффективная технология. Новые технологические процессы должны учитывать усовершенствование конструкции вагонного парка, переход на новые формы технического обслуживания вагонов в составах поездов на сортировочных станциях, увеличение гарантийных участков бесотказного проследования грузовых поездов без технического обслуживания. Развитие системы периодических ремонтов осуществляется на основе внедрения поточных методов ремонта как на сборочных участках, так и на участках, обеспечивающих ремонт и комплектацию основных узлов вагонов.

Для повышения эффективности использования вагонного парка предпринимаются меры по внедрению автоматизированной системы постоянного контроля за состоянием подвижного состава. На дорогах установлены средства обнаружения перегретых букс (КТСМ), дефектов поверхности катания колес (ДИСК), устройства контроля схождения подвижного состава (УКСПС), позволяющие выявлять просевшие и волочащиеся детали подвагонного оборудования. Эта аппаратура способна передавать информацию на центральный диспетчерский пульт. Дальнейшее совершенствование технического обслуживания и ремонта вагонов связано.

Технологический процесс ремонта вагонов в депо должен обеспечивать высокое качество работ, минимальное время простоя вагонов в ремонте и возможность повышения производительности.

План работы по обеспечению качественной подготовки пассажирских вагонов в рейсе основан на следующих принципах:

- эффективное и своевременное выявление неисправностей и их устранение;
- использование надежных технологических материалов;
- обеспечение высокого качества работ путем строгого соблюдения технологии ремонта и технических указаний;
- проведение мероприятий, направленных на сокращение простоя вагонов;
- замена неисправных деталей и узлов новыми или заранее отремонтированными;
- параллельное выполнение всех работ для максимальной эффективности.

В соответствии с положениями охраны окружающей среды, компания "ФПК" обязуется обеспечивать надлежащее функционирование электрического и внутреннего оборудования, систем контроля нагрева букс, водоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, отопления вагонов, газового и пожарного оборудования на протяжении всего пути. АО "ФПК" принимает на себя обязательства минимизировать риски, которые могут привести к нарушению безопасности движения поездов, и обеспечивать реализацию планов и программ по обеспечению безопасности движения.

В целях обеспечения минимальных простоев и необходимого качества подготовки пассажирских вагонов в рейс заложены следующие меры:

- Выполнение работ с высоким качеством за счет строгого соблюдения технологии ремонта и технических указаний гарантирует обеспечение высокого качества выполняемых работ;
- Пункт технического обслуживания вагонов обеспечивает работу электрического и внутреннего оборудования, системы контроля нагрева букс, водоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, отопления вагонов, ЭЧТК и ЭЧТ без технических неисправностей на протяжении всего пути;
- Замена неисправных деталей и узлов новыми или заранее отремонтированными;
- Наличие неснижаемого технологического запаса материалов;
- Своевременное выявление и полное устранение неисправностей;
- Максимальная параллельность и механизация работ.

Технические средства и путевое развитие технического обслуживания пассажирских вагонов депо обеспечивает:

- беспрепятственный прием состава со станции;
- формирование поездов;

- техническое обслуживание вагонов в объеме ТО-1;
 - техническое обслуживание вагонов в объеме ТО-2;
 - текущий отцепочный и безотцепочный ремонты.;
 - ремонт вагонов, включая основные составные части вагона.
 - экипировку вагонов углем, водой, постельными принадлежностями, съемным мягким инвентарем;
 - уборку вагонов и удаление из них мусора;
 - наружную обмывку кузовов вагонов;
 - снабжение продуктами питания и чайной торговли;
 - полное опробование тормозов;
 - санитарную обработку вагонов;
 - очистку и техническое обслуживание ЭЧТК и ЭЧТ пассажирских вагонов;
 - отопление пассажирских составов от высоковольтных колонок 3000 В;
 - своевременную подачу состава для посадки пассажиров.
- Все вышеуказанные работы должны проводиться при полном обеспечении безопасности движения поездов, охраны труда, пожарной безопасности.

Список 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. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
3. Стоянова, Н. В. Обеспечение безопасности движения поездов при взрезе стрелки с неврезным стрелочным электроприводом / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 268-272. – EDN LPUYFY.
4. Журавлева, И. В. Анализ износов и неисправностей колесных пар / И. В. Журавлева // Авиакосмические технологии (АКТ-2015) : Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов, Воронеж, 14–16 октября 2015 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2015. – С. 290-294. – EDN YTONVI.
5. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
6. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.

7. Попова, Е. А. Современные методы технического осмотра вагонного парка / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 148-151. – EDN MHOXKM.
8. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.
9. Куныгина, Л. В. Повышение качества проезда на железнодорожном транспорте маломобильных пассажиров / Л. В. Куныгина // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 86-89. – EDN VZYJNI.
10. Попова, Е. А. Теоретико-методологические подходы к обоснованию направлений развития транспортной инфраструктуры на основе многокритериальной оптимизации / Е. А. Попова // Транспортное дело России. – 2021. – № 3. – С. 85-87. – DOI 10.52375/20728689_2021_3_85. – EDN BHAAGO.
11. Журавлева, И. В. Развитие пригородных пассажирских перевозок / И. В. Журавлева // Моделирование систем и процессов. – 2016. – Т. 9, № 2. – С. 36-38. – DOI 10.12737/23651. – EDN XVISPJ.
12. Буракова, А. В. Правила размещения устройств на станциях при условии стыкования различных родов тока / А. В. Буракова, Л. Н. Иванкова // 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. 21-25. – EDN HMRVNL.

УДК 629.46/47

Основные задачи на пункте технического обслуживания грузовых вагонов

Смолянина А.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В данной работе рассмотрены вопросы и задачи организации технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов на пункте технического обслуживания вагонов грузового вагонного депо.

Ключевые слова: Техническое обслуживание, ремонт, задачи, депо, грузовой вагон, технология, контроль, осмотр вагонов.

Задачами вагонного хозяйства является поддержание грузовых и пассажирских вагонов в рабочем состоянии, выполнение установленного плана ремонта вагонов, рациональное использование имеющихся технических средств, достижение наибольшей эффективности работы предприятий.

Техническое обслуживание способствует уменьшению интенсивности изнашивания деталей и узлов, предупреждению и выявлению отказов и неисправностей.

Грузовые вагоны проходят техническое обслуживание при подготовке составов в рейс на сортировочных и участковых станциях, или составами в пунктах подготовки к перевозкам. Для решения поставленных перед вагонным хозяйством задач по обслуживанию

подвижного состава, призваны пункты технического обслуживания и ремонта вагонов. Они подразделяются на пункты технического обслуживания вагонов (основные ПТО), размещаемые на:

- грузовых сортировочных и участковых станциях по утвержденному начальником железной дороги перечню;
- участковых станциях, где производится смена локомотивов или локомотивных бригад и на станциях, предшествующих перегонам с затяжными спусками.
- на межгосударственных передаточных станциях пограничных контрольных пунктах.

Техническое обслуживание способствует обеспечению безаварийной работы подвижного состава между плановыми ремонтами благодаря выявлению отказов и неисправностей и своевременному их устранению.

При подготовке составов в рейс на сортировочных и участковых станциях, а также при предъявлении порожних вагонов группами или составами в пунктах подготовки к перевозкам, грузовые вагоны проходят техническое обслуживание. В пути следования, каждая единица подвижного состава должна пройти техническое обслуживание, а в необходимых случаях ремонт без отцепки. Размещение и техническое оснащение вагонных депо, контрольных постов, пунктов подготовки вагонов к перевозкам, пунктов технического обслуживания и ремонта вагонов и других подразделений вагонного хозяйства должны обеспечивать высокое качество и высокую производительность технического обслуживания. Работники ПТО должны своевременно и с полным соблюдением технологического процесса и соответствуя графику движения поездов, производить техническое обслуживание и ремонт вагонов. Ответственность за безопасность движения и проследование вагонов без отцепки от поезда в пределах гарантийного участка несут работники пунктов технического обслуживания. Работа ПТО проходит в условиях неравномерности, моменты прибытия поездов, как правило, не могут быть точно определены, длительность технического обслуживания поезда меняется, а значит бригады осмотрщиков ремонтников и технические средства имеют непостоянную загрузку. Основная задача по увеличению производительности работы ПТО состоит в том, что нужно полнее использовать обслуживающие средства и свести к минимуму задержки в обслуживании поездов, а также, повысить пропускную способность станции.

Список литературы

1. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
2. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
3. Попова, Е. А. Современные методы технического осмотра вагонного парка / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции,

- Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 148-151. – EDN MHOXKM.
4. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024"): Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.
 5. Куныгина, Л. В. Повышение качества проезда на железнодорожном транспорте маломобильных пассажиров / Л. В. Куныгина // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023"): Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 86-89. – EDN VZYJNI.
 6. Попова, Е. А. Современные аспекты развития контейнерных перевозок / Е. А. Попова // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023"): Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 154-159. – EDN WMGDRF.
 7. Буракова, А. В. Правила размещения устройств на станциях при условии стыкования различных родов тока / А. В. Буракова, Л. Н. Иванкова // 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. 21-25. – EDN HMRVNL.
 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. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
 10. Стоянова, Н. В. Обеспечение безопасности движения поездов при взрезе стрелки с неврезным стрелочным электроприводом / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024): Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 268-272. – EDN LPUYFY.

УДК 629.46/47

Коммерческий пост безопасности на ПТО грузовых вагонов

Пономорев В.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В данной работе рассмотрены вопросы организации технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов на пункте технического обслуживания вагонов грузового вагонного депо, работы коммерческого поста безопасности.

Ключевые слова: ремонт, коммерческий пост безопасности, депо, грузовой вагон, технология, контроль, осмотр вагонов.

На станции Россошь Лискинского центра организации работы железнодорожных станций Юго-Восточной Дирекции управления движением в целях обеспечения безопасности движения поездов и сохранности перевозимых железнодорожным транспортом грузов организован коммерческий пост безопасности с южного направления, по приему с Северо-Кавказской железной дороги. ПКБ станции Россошь по месту расположения относится к междорожному.

В случае временного отставления поезда от движения или расформирования состава поезда в пути следования происходит разрыв гарантийного расстояния.

Коммерческий осмотр вагонов в составах поездов, прибывающих со всех направлений в расформирование, производится на путях Сортировочного и Северного парка. Вагоны в прибывающих на станцию поездах с Северо-Кавказской железной дороги осматриваются в коммерческом отношении с помощью автоматизированной системы коммерческого осмотра поездов и вагонов один раз по прибытию.

Порядок проведения коммерческого осмотра определен согласно Технологического процесса.

Составы своего формирования осматриваются в Приёмо - Отправочном парке, Сортировочном парке, Северном парке.

В ходе коммерческого осмотра проверяется:

1 Соблюдение условий погрузки, в том числе:

- отсутствие видимого смещения груза, расстройство или повреждение реквизитов крепления; грузов на открытом подвижном составе;
- соблюдение габарита погрузки;
- наличие необходимых знаков, надписей и маркировок на вагоне, контейнере;
- соответствие фактической массы груза данным, указанным в перевозочном документе;
- наличие и исправность ЗПУ;
- и другие, касающиеся соблюдения условий погрузки;

2 Состояние груза, в том числе:

- отсутствие выемок груза;
- видимые следы порчи, повреждения, недостачи груза;
- отсутствие течи и просыпания груза;
- и другие, касающиеся состояния груза.

3 Исправность и состояние вагонов, контейнеров в коммерческом отношении, в том числе:

- исправность верхних разгрузочных люков;
- исправность загрузочных люков специализированных вагонов;
- исправность дверей;
- исправность кузовов вагонов (наличие повреждений, прорубов);
- исправность фитингов контейнеров;
- приведение в рабочее положение упорных головок фитинговых платформ;
- полное закрытие бортов, люков, дверей и наличие необходимых зазоров;
- наличие остатков ранее перевозимых грузов, не снятых реквизитов крепления и мусора;
- и другие, касающиеся состояния вагонов, контейнеров в коммерческом отношении;
- исправность узлов наложения ЗПУ;
- наличие и состояние запорно-пломбировочных устройств (ЗПУ), пломб и закруток и соответствие их номеров.

В случае обнаружения вагонов с коммерческими неисправностями, без запорно-пломбировочного устройства или с поврежденными запорно-пломбировочными

устройствами (ЗПУ) на дверях вагонов, штурвалах зерновозов, не обеспечивающих сохранность перевозимых грузов, приемосдатчик груза и багажа сообщает об этом работникам ведомственной охраны и линейного отдела полиции.

Приемосдатчики груза и багажа совместно с работником ведомственной охраны и ЛОП производят осмотр данного вагона в Сортировочном парке или Северном парке станции. Наличие ЗПУ на крышках заливных горловин цистерн, загрузочных люках зерновозов, цементовозах осмотр производится на обесточенном пути.

Список 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. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.

3. Стоянова, Н. В. Обеспечение безопасности движения поездов при взрезе стрелки с неврезным стрелочным электроприводом / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 268-272. – EDN LPUYFY.

4. Журавлева, И. В. Анализ износов и неисправностей колесных пар / И. В. Журавлева // Авиакосмические технологии (АКТ-2015) : Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов, Воронеж, 14–16 октября 2015 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2015. – С. 290-294. – EDN YTONVI.

5. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.

6. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.

7. Попова, Е. А. Современные методы технического осмотра вагонного парка / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 148-151. – EDN MHOXKM.

8. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции,

Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

9. Куныгина, Л. В. Повышение качества проезда на железнодорожном транспорте маломобильных пассажиров / Л. В. Куныгина // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 86-89. – EDN VZYJNI.

10. Попова, Е. А. Теоретико-методологические подходы к обоснованию направлений развития транспортной инфраструктуры на основе многокритериальной оптимизации / Е. А. Попова // Транспортное дело России. – 2021. – № 3. – С. 85-87. – DOI 10.52375/20728689_2021_3_85. – EDN BHAAGO.

11. Журавлева, И. В. Развитие пригородных пассажирских перевозок / И. В. Журавлева // Моделирование систем и процессов. – 2016. – Т. 9, № 2. – С. 36-38. – DOI 10.12737/23651. – EDN XVISPJ.

12. Буракова, А. В. Правила размещения устройств на станциях при условии стыкования различных родов тока / А. В. Буракова, Л. Н. Иванкова // 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. 21-25. – EDN HMRVNL.

13. 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 EGCITYT.

УДК 629.45

Технологический процесс ремонта вагонов на вагоноремонтном заводе

Сергина Т.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В данной работе рассмотрено назначение вагоноремонтных заводов, производственная структура, их специализация и технологический процесс ремонта пассажирских вагонов.

Ключевые слова: производственная структура, вагоноремонтный завод, производительность труда, тормоз, пассажирский вагон, колесные пары.

Вагоноремонтные заводы являются неотъемлемой частью хозяйства железнодорожного транспорта, призванной обслуживать потребности железных дорог в ремонте вагонного парка. Вагоноремонтные заводы предназначены для выполнения наиболее трудоемких ремонтных работ капитального ремонта вагонов, переоборудования вагонов. Кроме того, заводы ремонтируют и формируют колесные пары для железных дорог, изготавливают запасные части для подвижного состава.

Вагоноремонтные заводы состоят: из ремонтных, заготовительных цехов и вспомогательных участков.

Завод специализируется на капитальном ремонте пассажирских вагонов, ремонте и изготовлении колесных пар, изготовление запасных частей. Под производственной структурой завода понимают состав производственных участков, вспомогательных и обслуживающих подразделений с указанием связей между ними. Производственным участком называют объединенную по тем или иным признакам группу рабочих мест,

выделенную в самостоятельную административную единицу и возглавляемую старшим мастером или мастером.

Производственная структура завода может изменяться с увеличением производственной мощности предприятия, характера и степени специализации производственного процесса, с внедрением новых технологических процессов и тому подобное.

Технологический процесс ремонта вагонов в заводе 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.

Вагоны, предназначенные для заводского ремонта, перед постановкой в заводе проходят обмывку, после чего вагон подается на ремонтные пути цеха подготовки вагонов, где они осматриваются инженером отдела определения объема работ с целью определения объема ремонта, подлежащего выполнению, а затем разбираются на сборочные единицы.

Слесарные, сварочные и другие работы на вагоне производятся параллельно друг другу. Ремонт ходовых частей производится в тележечном цехе. Изготовление новых деталей или ремонт старых деталей снятых с вагона для нужд завода производится в механо-комплектовочном цехе.

С целью увеличения производительности труда и модернизации технологического процесса возможно применение информационного измерительного комплекса. Информационный измерительный комплекс (ИКР-1) предназначен для измерения основных геометрических размеров колёсной пары, а также для подбора сопрягаемых элементов буксового узла по натягам или зазорам в соответствии с требованиями инструкции ЗЦВРК. Вся информация сводится в центральную ЭВМ, где обрабатывается и выдаётся на экране или распечатывается на бумагу в соответствии с требуемыми формами учёта.

Принцип действия комплекса заключается в измерении линейных размеров на установках датчиками, установленными в специальных приспособлениях с последующей обработкой и принятием решения на микропроцессоре. Диалоговый режим работы. В случае ошибок оператора или нештатной ситуации на экране монитора появляется сообщение с просьбой повторить измерения.

В вагонном хозяйстве отсутствуют аналоги комплекса ИКР-1. Комплекс обеспечивает качественно новый уровень измерений в роликовом участке.

Список 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. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
3. Стоянова, Н. В. Обеспечение безопасности движения поездов при взрезе стрелки с неврезным стрелочным электроприводом / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 268-272. – EDN LPUYFY.

4. Журавлева, И. В. Анализ износов и неисправностей колесных пар / И. В. Журавлева // Авиакосмические технологии (АКТ-2015) : Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов, Воронеж, 14–16 октября 2015 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2015. – С. 290-294. – EDN YTONVI.
5. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
6. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
7. Попова, Е. А. Современные методы технического осмотра вагонного парка / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 148-151. – EDN МНОХКМ.
8. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.
9. Куныгина, Л. В. Повышение качества проезда на железнодорожном транспорте маломобильных пассажиров / Л. В. Куныгина // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 86-89. – EDN VZYJNI.

УДК 629.46/47

Организация ремонта на участке вагоноремонтного завода

Ирхин О.И.

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, участок, надрессорная балка, деповской ремонт.

Рефрижераторное вагонное депо «Лиски» имеет новый статус Вагоноремонтный завод Лиски - филиал ООО "Новая вагоноремонтная компания". На сегодняшний день производственные мощности позволяют ремонтировать свыше 3 тыс. вагонов и свыше 10 тыс. колесных пар в год. Завод имеет 8 стационарных позиций для проведения планового ремонта грузовых вагонов и 6 позиций для проведения текущего отцепочного ремонта вагонов. В составе завода имеются вагонноколесные мастерские и ППС. Профессиональный коллектив завода насчитывает 300 человек. Вагоноремонтный завод Лиски по объемам

ремонта входит в 20-ку российских вагоноремонтных предприятий с наибольшими объемами ремонта грузовых вагонов.

Он выполняет разные виды ремонта. Вагоны грузовые четырехосные с осевой нагрузкой 23,5 тс, отремонтированные деповским и капитальным ремонтом. Вагоны грузовые отремонтированные текущим отцепочным ремонтом в объеме ТР-1, ТР-2. Колесная пара типа РУ1-957-Г, РУ1Ш-957-Г, РВ2Ш-957-Г отремонтированные текущим и средним ремонтом.

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. 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.

Для удаления сварочных аэрозолей и аналогичных видов дыма используется консольно-поворотное вытяжное устройство. Оно представляет собой телескопическое вытяжное устройство с вертикальным изменением высоты, закрепленное на складывающейся консоли. Консоль позволяет значительно увеличить зону обслуживания в случае использования на рабочих местах большой площади. УК устанавливается на стене при помощи монтажной площадки. Устройство может поворачиваться как относительно оси площадки, так и относительно оси соединения внутренней и внешней балки. Диаметр воздухопроводов УК – 160 мм. Температура перемещаемой воздушной среды не должна превышать плюс 70 °С.

Экономический эффект применения установки заключается в улучшении условий труда, что позволит сократить компенсационные выплаты за особые условия труда в соответствии со ст. 147 ТК РФ и коллективным договором отдельным работникам.

Список литературы

1. Предпосылки и концепция перехода к оперативному управлению порожними вагонопотоками в рыночных условиях / А. А. Шатохин, Г. М. Биленко, И. В. Симачкова [и др.] // Наука и техника транспорта. – 2021. – № 1. – С. 28-34. – EDN JLQJGF.
2. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
3. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
4. Попова, Е. А. Современные методы технического осмотра вагонного парка / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции,

- Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 148-151. – EDN МНОХКМ.
5. Попова, Е. А. Логистические аспекты группы компаний НЛМК / Е. А. Попова // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 201-204. – EDN BLESQO.
 6. 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.
 7. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
 8. 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.
 9. Журавлева, И. В. Критерии качества системы доставки грузов / И. В. Журавлева // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 79-83. – EDN AEXССК.
 10. Журавлева, И. В. Внедрение передвижной моечной установки вагонов и организация работы стационарной вагономоечной установки на пассажирской станции / И. В. Журавлева // 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. 305-307. – EDN UZMSKY.

УДК 629.45

Технология работы тележечного участка пассажирского вагонного депо

Заякин А.И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе проведено технико-экономическое обследование пассажирского вагонного депо Воронеж. В детальной разработке тележечного участка было внедрена система ЛИС-РТ-3, предназначенная для выполнения контроля геометрических параметров рам тележек типа КВЗ ЦНИИ.

Ключевые слова: пассажирский вагон, технология, схема ремонта, контроль, геометрические параметры, тележечный участок.

Качественная система технического обслуживания и ремонта вагонов обязана обеспечивать исправно-техническое состояние вагонов при эксплуатации. Рациональные методы организации ремонта вагонов с высоким качеством вкуче с хорошим содержанием и

техническим обслуживанием вагонов повышают безопасность движения и бесперебойную работу железнодорожного транспорта.

Пассажирское вагонное депо создано для выполнения деповского ремонта приписного парка пассажирских вагонов, в том числе ремонта и отдельных узлов, деталей вагона и снабжения оными пунктов технического обслуживания.

Деповской ремонт у пассажирских вагонов проводится методом замены неисправных узлов ранее отремонтированными или новыми аналогичного типа, отвечающими техтребованиям и характеристикам для данного типа вагонов. Материалы и детали, применяемые при ремонте, должны соответствовать установленному стандарту, техническим условиям и соответствующей конструкторской документации на узлы.

При приемке вагонов в деповской ремонт определяется состояние оборудования, для чего проводится контрольный запуск оборудования и после чего определяют объем ремонта. Также проверяют комплектность оборудования. Принимает вагоны в ремонт комиссия, в которую входят заместитель начальника депо по ремонту или приемщик вагонов, мастера участков и проводник, сопровождающий вагон. По окончании приемки комиссия составляет «Акт приемки вагона» и дефектную ведомость формы ВУ-22а. Приемка вагона из ремонта производится после устранения всех неисправностей, приемщиком вагонов или лицами, уполномоченными правами приемщика.

В случае деповского ремонта контроль качества ремонта выполняется бригадиром, мастером, старшим мастером, заместителем начальника депо по ремонту, приемщиком вагонов с обязательной росписью в специализированных журналах приемки за качество ремонта отдельных узлов вагонов. Приемщиком вагонов контролируется качество ремонта узлов и соблюдение технологии ремонта вагона. Окончательная приемка вагонов из ремонта приемщиком осуществляется в присутствии мастера или старшего мастера.

В работе решены вопросы перевооружения тележечного участка вагонного депо Воронеж с установкой оборудования для выполнения контроля геометрических параметров рам тележек.

Система ЛИС-РТ-3 предназначена для выполнения контроля геометрических параметров рам тележек типа КВЗ ЦНИИ (I, II, M).

Принцип действия системы основан на формировании в измерительном пространстве объекта прямоугольной системы координат (X,Y,Z) состоящей из трех взаимно перпендикулярных лазерных пучков.

Установка позволит увеличить программу ремонта вагонов, снизить эксплуатационные расходы и себестоимость.

Прогрессивные методы организации труда с применением современных средств и электронных измерительных приборов, позволяют повысить точность и оставлять все данные измерений в базе данных компьютера или после распечатке на принтере, существенно повышает безопасность движения поездов, а также сокращает время на проведение технологических операций рам тележек типа КВЗ ЦНИИ.

Список литературы

1. Предпосылки и концепция перехода к оперативному управлению порожними вагонопотоками в рыночных условиях / А. А. Шатохин, Г. М. Биленко, И. В. Симачкова [и др.] // Наука и техника транспорта. – 2021. – № 1. – С. 28-34. – EDN JLQJGF.
2. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
3. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и

- экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
4. Попова, Е. А. Современные методы технического осмотра вагонного парка / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 148-151. – EDN МНОХКМ.
 5. Попова, Е. А. Логистические аспекты группы компаний НЛМК / Е. А. Попова // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 201-204. – EDN BLESQO.
 6. 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.
 7. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
 8. 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.
 9. Журавлева, И. В. Критерии качества системы доставки грузов / И. В. Журавлева // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 79-83. – EDN AEXССК.
 10. Журавлева, И. В. Внедрение передвижной моечной установки вагонов и организация работы стационарной вагономоечной установки на пассажирской станции / И. В. Журавлева // 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. 305-307. – EDN UZMSKY.
 11. РД 32.ЦЛД-ВНИИЖТ.01-2005. Руководящий документ по техническому обслуживанию, ремонту и освидетельствованию колесных пар пассажирских вагонов с двухрядными коническими подшипниками кассетного типа
 12. 023 ПКБ ЦЛ-2010 РЭ. Вагоны пассажирские. Руководство по техническому обслуживанию и текущему ремонту

Способы повышения качества ремонта и надежности вагонов

Доброхлебова Н.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В данной работе рассмотрен пункт КПА, с внедрением станка СФС-02, предназначенного для обработки наплавляемых поверхностей автосцепки за одну установку пассажирского вагона.

Ключевые слова: пассажирский вагон, депо, производительность труда, ремонт, устройства автосцепки, виды ремонта.

Важнейшим направлением технического оснащения железнодорожного транспорта является обновление и совершенствование структуры вагонного парка. Наиболее сложной и важной является организация ремонта и технического обслуживания вагонов. В этой связи предусмотрено внедрение на предприятии прогрессивных технологических процессов восстановления деталей и сборочных единиц вагонов, повышение уровня требований к соблюдению технологической дисциплины. Это нужно для повышения качества ремонта и надежности вагонов. Большое значение также имеет уровень технологического процесса вагоноремонтного производства.

Все пассажирские и грузовые вагоны в процессе эксплуатации подвергаются периодическим ремонтам – капитальному и деповскому. Между периодическими ремонтами осуществляют техническое обслуживание вагонов, при котором устраняют все выявленные неисправности за время стоянки поезда установленное графиком движения и техническим процессом. Пассажирские вагоны, кроме того, подвергаются единой технической ревизии через 6 месяцев после постройки или периодического ремонта.

При капитальном ремонте в депо восстанавливают все узлы, заменяя их детали новыми и отремонтированными, имеющими чертежные размеры.

Деповский ремонт выполняют для поддержания вагонов в исправном состоянии между капитальными ремонтами. При этом ремонте производят работы, связанные с обеспечением безопасности движения поездов, сохранности перевозимых грузов, с созданием необходимых комфортных условий для пассажиров.

Капитальный ремонт пассажирского вагона производится 1 раз за 4 года, деповский – 1 раз в год.

Проведя анализ неисправностей устройств автосцепки, оказалось что, в процессе эксплуатации значительное количество корпусов автосцепок получают дефекты и нуждаются в ремонте.

На участке в основном используются приспособления собственного производства. Поэтому для повышения качества ремонта предназначен новый Станок СФС-02. Он предназначен для обработки наплавляемых поверхностей автосцепки за одну установку. Все наплавляемые поверхности обрабатываются фрезами специальной конструкции. Уникальные фрезы сконструированы и изготовлены с винтовым расположением твердосплавных сменных пластин, что максимально увеличивает мягкость, чистоту обработки и срок службы. Производительность станка 10-12 автосцепок в смену. Это позволит увеличить производительность не только участка, но и всего депо.

Технология обработки заключается в следующем, Автосцепка укладывается в «пастель» на станине станка путем захвата специальной траверсой и фиксируется. А обработка производится путем подбора фрез, оборотов шпинделя и глубины резания.

Обрабатываются следующие поверхности автосцепки:

- ударная часть малого зуба
- тяговая часть малого зуба
- отверстие под валик подъемника
- зев автосцепки

- тяговая часть большого зуба
- ударная часть хвостовика
- отверстие клина тягового хомута
- верхняя плоскость хвостовика

Станок фрезерный специализированный СФС-02с ЧПУ для обработки наплавленных поверхностей автосцепки вагонов. Вся работа происходит за одну установку. Ремонт автосцепки с применением оборудования станка фрезерного с ЧПУ повышает производительность локомотиворемонтных депо в несколько десятков раз, сравнительно с другими методами обработки. Все наплавливаемые поверхности обрабатываются фрезами специальной конструкции. Уникальные фрезы станка сконструированы и изготовлены с винтовым расположением твердосплавных сменных пластин, что максимально увеличивает мягкость, чистоту обработки и срок службы.

Производительность станка фрезерного СФС 02 CNC составляет 10–12 автосцепок в смену. Станок предназначен для ремонта автосцепки, а точнее для полного геометрического восстановления после наплавки. Этот специализированный фрезерный станок необходимый инструмент на предприятиях по ремонту подвижного состава. СФС-02 восстанавливает автосцепку СА-3 в том числе удлиненную и с приваренными кронштейнами.

В настоящее время обработка поверхностей автосцепки в процессе восстановления осуществляется с использованием ручного электрического инструмента. Сравнение технико-экономических показателей существующей и перспективной технологий показало, что экономия фонда рабочего времени составит $2,07 \times 130 = 269,1$ нормо-час.

Список 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. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
3. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
4. Попова, Е. А. Современные методы технического осмотра вагонного парка / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 148-151. – EDN MHOXKM.
5. Попова, Е. А. Логистические аспекты группы компаний НЛМК / Е. А. Попова // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 201-204. – EDN BLESQO.

6. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDR.
7. 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.
8. Журавлева, И. В. Критерии качества системы доставки грузов / И. В. Журавлева // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 79-83. – EDN AEXССК.
9. Журавлева, И. В. Внедрение передвижной моечной установки вагонов и организация работы стационарной вагономоечной установки на пассажирской станции / И. В. Журавлева // 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. 305-307. – EDN UZMSKY.
10. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

УДК 629.41

Комплекс интеллектуальных производственных автоматизированных реостатных испытаний тепловозов

Швырев А.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрен комплекс производственных автоматизированных реостатных испытаний тепловозов. Рассмотрен экономический эффект от внедрения комплекса.

Ключевые слова: комплекс, локомотив, техническое обслуживание, ремонт, грузовое движение, обкаточные испытания.

После реостатных испытаний тепловоз подвергается обкаточным испытаниям на тракционных путях депо и магистральных путях ОАО "РЖД". Испытания на путях депо проводятся с целью предварительной проверки качества сборки экипажной части, тормозной системы, электрического и вспомогательного оборудования, топливной, масляной и водяной систем, песочниц, контрольно-измерительных приборов.

Во время обкатки тепловоза на путях депо проверяется состояние ходовой части, правильность подключения тяговых электродвигателей при движении тепловоза, исправность работы оборудования тепловоза, песочниц, системы управления, скоростемера и др. Обнаруженные дефекты устраняются.

Испытания на магистральных путях ОАО "РЖД" производятся с целью проверки тепловоза в длительном пробеге. При этом пробег на магистральных путях должен быть на расстояние не менее 40 км в один конец, в одну сторону с поездом, а обратно допускается пробег в одиночном следовании. В процессе обкатки тепловоза на путях ОАО "РЖД"

производится наблюдение за работой всех агрегатов и механизмов, проверяется правильность взаимодействия узлов электрооборудования в обоих направлениях движения, проверяются параметры срабатывания реле переходов, мощность генератора, токи тяговых двигателей, параметры при работе схемы в режиме электрического торможения и др.

Обкатку тепловоза должна производить локомотивная бригада в составе машиниста и помощника с участием приемщика локомотивов. В обкатке должны участвовать руководители депо.

Перед обкаткой тепловоза проверяется экипировка топливом, водой, маслом и наличие смазки в агрегатах и узлах согласно карте смазки, осматривается ходовая часть. Проверяется работа песочниц, тифонов, автостопа, системы бдительности, освещения тепловоза. Проверяется комплектовка тепловоза противопожарными средствами, сигнальными принадлежностями, инвентарем, инструментом и необходимыми запасными частями.

Экономический эффект от внедрения комплекса «КИПАРИС» образуется за счет повышения эффективности выявления неисправностей в процессе реостатных испытаний, прогнозирования отказа в течение реостатных испытаний без разборки узла, снижения unplanned ремонтов локомотивов, а также экономии дизельного топлива за счёт более точной настройки топливной аппаратуры.

При этом рассматриваются эксплуатационные расходы, которые изменяются при внедрении системы. В данном случае к ним относятся:

- амортизационные отчисления на полное восстановление системы;
- расходы на замену и ремонт узлов дизеля;
- расходы на запасные части;
- расходы на материалы;
- стоимость простоя на unplanned ремонте при отказе узлов дизеля;
- экономия дизельного топлива.

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Эволюция диагностики комплексов КПД-3в/и / Н. В. Стоянова, В. В. Малеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 266-268. – EDN HQFZDJ.
2. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.
3. Стоянова, Н. В. Развитие скоростного подвижного состава в современных условиях / Н. В. Стоянова, Е. Г. Спиридонов // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 290-292. – EDN RREVCK.
4. Журавлева, И. В. Анализ износов и неисправностей колесных пар / И. В. Журавлева // Авиакосмические технологии (АКТ-2015) : Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов, Воронеж, 14–16 октября 2015 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2015. – С. 290-294. – EDN YTONVI.
5. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.

6. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.

7. Буракова, А. В. Изменение технологии расформирования составов на сортировочной станции / А. В. Буракова // 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. 18-23. – EDN NXYSAC.

9. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.

10. Попова, Е. А. Логистические аспекты группы компаний НЛМК / Е. А. Попова // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 201-204. – EDN BLESQO.

УДК 629.41

Технология неразрушающего контроля черновой оси локомотива

Телеуца М.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе подробно рассмотрены технологический процесс изготовления, технология неразрушающего контроля черновой оси локомотива.

Ключевые слова: подвижной состав, локомотив, тепловоз, ремонт, ось, неразрушающий контроль.

Необходимость замены деталей для тягового подвижного состава новыми, определяется требованиями и нормами допусков и износов оборудования локомотивов в соответствии с Руководствами по среднему и капитальному ремонту на них. Новые детали и узлы, устанавливаемые при среднем и капитальном ремонтах должны соответствовать еще и чертежам, техническим условиям, установленным стандартам и нормам.

Предприятия (заводы)акционерного общества «Желдорреммаш» составляют основу локомотиворемонтного комплекса России, и практически полностью решают проблему самообеспечения новыми деталями, в том числе черновыми и чистовыми осями локомотивов. Общая номенклатура изготавливаемых всеми заводами Компании деталей и изделий в настоящее время составляет более пяти тысяч наименований на различные серии и виды подвижного состава. Ритмичное и своевременное обеспечение заводовновыми узлами и деталями в установленном объёме для проведения капитального ремонта тепловозов и электровозов – одна из основных задач Компании.

Изделием считается единица промышленной продукции, количество которой может исчисляться в штуках или экземплярах. Поэтому изделием является любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии. В зависимости

от назначения различают изделия основного производства, предназначенные для поставки (реализации), и изделия вспомогательного производства, служащие для собственных нужд предприятия-изготовителя; к первым относятся, например, электровоз, дизель, тяговый электрический двигатель и так далее, ко вторым — режущий инструмент, штампы и прочее. Кроме того, изделия с учетом их структуры подразделяют на неспецифицированные, не имеющие составных частей, – детали – и специфицированные, состоящие из двух и более составных частей, – сборочные единицы, комплексы и комплекты. Локомотив является очень сложным специфицированным изделием, включающим десятки тысяч сборочных единиц и деталей, а также комплекты запасных частей, инструмента, принадлежностей.

Технологические процессы изготовления деталей и узлов локомотивов выполняются на рабочих местах с помощью средств технологического оснащения, включающих технологическое оборудование, технологическую оснастку и средства механизации и автоматизации вспомогательных (погрузочно-разгрузочных, транспортных и других) работ, непосредственно связанных с технологическими операциями.

При организации ультразвукового неразрушающего контроля поковок черновых осей на Воронежском ТРЗ применяется технически устаревшие стандартные образцы предприятия – СОП. На настоящее время в РФ легитимными считаются образцы для настройки чувствительности контроля (ожидаемые размеры дефекта) только двух типов: меры и настроечные образцы. Это связано с необходимостью получать идентичные результаты УЗК и полную их повторяемость на любом изготовительном предприятии, а также при входном контроле в организации потребителя поковок осей.

Применяемые на Воронежском ТРЗ СОПы технически устарели, настройка по таким образцам оператором-дефектоскопистом проводится с применением добавочных (поправочных) коэффициентов, которые годами никто не перемерял, в результате чего ВТРЗ терпит убытки за возврат некачественной продукции. Переход от СОП к мерам раз и навсегда решит проблему выявления дефектов подповерхностного слоя паковки.

Приобретение современного настроечного оборудования повысит качество ультразвукового контроля и упростит технологический процесс настройки и его проведения.

В 2024 году было изготовлено 1249 осей из поступивших черновых осей, забраковано 13 осей. Причины брака выявлены не были. Предполагается, что применение новых СОП позволит выявлять брак при входном контроле черновых осей, что позволит избежать: 1) оплату бракованных осей; 2) обработку бракованных осей. Текущие затраты на неразрушающий контроль не изменятся, так как время контроля одной поковки оси после замены СОП на меры не изменится, так не изменится технологический процесс контроля, а изменится только настройка оборудования в начале рабочей смены.

Определим потери от брака заготовки, не выявленной при входном контроле черновых осей. Они складываются из стоимости черновой оси и стоимости её обработки, то есть фактически равна производственной себестоимости чистовой оси.

В настоящий момент черновые оси в РФ изготавливаются на 5 предприятиях:

ПАО «Уральская кузница» (Мечел)

АО «НПК «Уралвагонзавод»

ПАО «Челябинский кузнечно-прессовый завод»

ООО «Мотовилиха — гражданское машиностроение»

ООО «Оранжевый Стиль»

А также импортируются из Белоруссии производства ОАО «Могилевский металлургический завод»

Цена черновой оси с доставкой составляет в среднем 65 000 рублей.

Производственная себестоимость чистовой оси составляет 119 000 руб.

Таким образом, для возмещения затрат на приобретение новых СОП при входном контроле черновых осей необходимо выявить: $\frac{814320}{119000} = 7$ дефектных черновых осей, что меньше общего количества забракованных чистовых осей при выходном контроле в 2 раза.

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Эволюция диагностики комплексов КПД-Зв/и / Н. В. Стоянова, В. В. Малеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 266-268. – EDN H9FZDJ.
2. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.
3. Стоянова, Н. В. Развитие скоростного подвижного состава в современных условиях / Н. В. Стоянова, Е. Г. Спиридонов // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 290-292. – EDN RREVCK.
4. Журавлева, И. В. Анализ износов и неисправностей колесных пар / И. В. Журавлева // Авиакосмические технологии (АКТ-2015) : Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов, Воронеж, 14–16 октября 2015 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2015. – С. 290-294. – EDN YTONVI.
5. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
6. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
7. Буракова, А. В. Изменение технологии расформирования составов на сортировочной станции / А. В. Буракова // 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. 18-23. – EDN NXYSAC.
9. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
10. Попова, Е. А. Логистические аспекты группы компаний НЛМК / Е. А. Попова // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 201-204. – EDN BLESQO.
11. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции,

УДК 629.41

Анализ расхода топливно-энергетических ресурсов в локомотивном движении на тягу поездов

Пугачев Д.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрена действующая в локомотивных депо система учета расхода топлива маневровыми тепловозами.

Ключевые слова: подвижной состав, локомотив, топливо, ремонт, ресурсы, ресурсосберегающие технологии.

Решение задач экономии топливно – энергетических ресурсов на железнодорожном транспорте основывается на анализе расхода топливно – энергетических ресурсов с применение ресурсосберегающих технологий.

Рассмотрим анализ расхода топливно-энергетических ресурсов в грузовом движении.

В эксплуатационном депо Воронеж-Курский в при плановом задании в 143,6 кг_{ут} на 10 млн т·км брутто, фактическое выполнение этого показателя составило 136,3кг_{ут} / 10 млн т·км брутто, с учетом фактического роста объема работы локомотивного депо на 2,7%, т.е. при заявленных в плане 687,400 млн т·км брутто, фактический показатель составил 706,573 млн т·км брутто. В результате, относительно уровня прошлого года удельный расход топливно-энергетических ресурсов снижен на 14,1%, что составило по сравнению с фактическим показателем 2021 года 158,7 кг_{ут} / 10 млн т·км брутто.

В прошлом году реальный удельный расход топливно-энергетических ресурсов по сравнению с заявленным в плановом задании снижен на 9,2%. При плане 69,1 кг_{ут}/кг_{изм}, фактический расход составил 62,7 кг_{ут}/кг_{изм}, что составило фактическое увеличение объема работ на 1,3% к плановому заданию. При плане в 224,0 млн т·км брутто, фактическое значение составило 226,9 млн т·км брутто).

По сравнению с показателями позапрошлого года удельный расход топливно-энергетических ресурсов снижен на 19,3%. В результате, при росте объема работ на 0,3% по сравнению с уровнем прошлого года объем работы локомотивного депо составлял 226,2 млн т·км брутто, а прошлым году - 226,9 млн т·км брутто.

Рассмотрим анализ расхода топливно-энергетических ресурсов в пассажирском движении.

Фактический удельный расход топливно-энергетических ресурсов в прошлом году по сравнению с заявленным в плановом задании снижен на 5,0%.

Так при плане 47,8 кг_{ут}/кг_{изм}, фактический результат составил 45,4 кг_{ут}/кг_{изм}, с учетом реального роста объема работ на 3,2% от планового задания. В результате, объем работы локомотивного депо при запланированных 383,3 млн т·км брутто, фактически составил 395,7 млн т·км брутто. Также при снижении объема эксплуатационной работы депо на 0,9% по сравнению с уровнем прошлого года показатель объема работы локомотивного депо составил 399,5 млн т·км брутто, а в прошлом году этот показатель составил 395,7 млн т·км брутто.

Рассмотрим анализ расхода топливно-энергетических ресурсов в хозяйственном движении.

По результатам работы депо плановое задание расхода топливно-энергетических ресурсов в хозяйственном движении не выполнено, фактический удельный расход топливно-энергетических ресурсов увеличен на 1,4%. При плановых значениях в 180,7 кг_{ут}/кг_{изм}, фактическое значение составило 183,4 кг_{ут}/кг_{изм}, при росте объема работ в хозяйственном

движении на 5,1% по сравнению с плановым заданием, т.е. плане в 58,9 млн т·км брутто, фактическое значение составило 61,9 млн т·км брутто.

Рассмотрим анализ расхода топливно-энергетических ресурсов в маневровом движении.

По результатам прошлого года плановое задание по удельному расходу топливно-энергетических ресурсов в маневровом движении выполнено. Этот показатель снижен на 0,7%. При запланированных 265,9 кг_{ут}/кг_{изм}, фактическое значение составило 264,1 кг_{ут}/кг_{изм}. При этом рост объема работ в локомотивном депо увеличился на 3,4% по отношению к плановому заданию (в плане этот показатель составлял 21,2 млн т·км брутто, а по итогам прошлого года составил 21,9 млн т·км брутто).

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.
2. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
3. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
4. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
5. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

УДК 629.41

Улучшение надежности деталей подвижного состава с использованием электроконтактных технологий

Настенко М.Е.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе проведен анализ существующих методов восстановления деталей. Определен оптимальный метод по определению лучшего режима восстановления.

Ключевые слова: подвижной состав, метод, локомотив, техническое обслуживание и ремонт, восстановление, электроконтактные технологии.

Одной из базовых отраслей промышленности является железнодорожный транспорт, от надежности и безопасной эксплуатации которого зависит развитие других отраслей промышленности.

Отличительной особенностью технологий используемых для восстановления деталей подвижного состава, в соответствии с нормативными документами ОАО «РЖД» Российской Федерации является то, что в их абсолютном большинстве присадочный и основной металл разогревают и доводят до плавления. Это приводит к большим затратам на нагрев, большой зоне термического влияния (с неравномерным и зачастую не благоприятным распределением структуры и свойств), затрудняет ремонт деталей типа “вал” малого диаметра (с диаметром менее 60 мм из-за их перегрева, проблем удержания сварочной ванны), а в конечном итоге ухудшения качества деталей.

Поэтому совершенствование существующих процессов сварки позволит уменьшить производство новых деталей, сократить стоимость ремонта и расширить номенклатуру восстанавливаемых узлов и деталей.

Сварка, казалось бы, простой технологический процесс - остается достаточно сложным в описании изменений в металле и для выбора оптимальных режимов различных способов восстановления, требующим для этого все большего привлечения математических методов и исходных положений физики, химии, материаловедения и т.д.

Из большого многообразия способов восстановления выбирается наиболее лучший учитывая качество и производительность и как следствие экономический эффект данного выбранного процесса. Основное требование, предъявляемое к восстановленной детали это необходимость обеспечения минимального ресурса ротора должно быть не меньше межремонтного ресурса работы электрической машины.

К наиболее применимым способам в данном случае относятся: наплавка под слоем флюса, наплавка в CO_2 и наплавка порошковой проволокой, электроконтактная наварка. Место износа под подшипником имеет диаметр 35 мм, что достаточно для проведения процесса данными способами. В работе предложен метод ЭКТ.

При ЭКТ осуществляется совместное воздействие на металл:

- нагрева проходящим импульсным током;
- пластической деформации за счет сжатия электродов;
- интенсивного охлаждения нагретых объемов проточной водой.

При электроконтактном упрочнении (ЭКУ) производится термомеханическая обработка с целью повешения механических и триботехнических свойств поверхности детали.

При электроконтактной наварке проволокой (ЭКНП) в контакт между электродом и основным металлом подается присадочная проволока.

При реализации ЭКНП на поверхности детали формируется валик наваренного металла. Образование на поверхности детали сплошного слоя наваренного металла осуществляется в результате частичного перекрытия (коэффициент перекрытия $\sim 0,3 \pm 0,1$ ширины наваренного валика) валиков наваренного металла. Необходимая толщина слоя наваренного металла достигается выполнением требуемого количества проходов (многослойная наварка). Электроконтактная наварка проволокой позволяет наращивать слои металла за один проход толщиной $0,4 \div 0,5 d_{\text{проволоки}}$. Количество проходов определяется величиной износа детали и припуском на механическую обработку.

Проведя анализ существующих методов восстановления деталей, был найден оптимальный, при использовании которого для конкретной детали стояла задача по определению лучшего режима восстановления. Проведя научно-исследовательскую работу, был определён режим, который в дальнейшем может быть внедрён в локомотивных депо и локомотиворемонтных заводах.

Была предложена к внедрению Установка УЭКТ-2П.ТВ реализующая электроконтактные технологии. Она предназначена для:

- 1) упрочнения цилиндрических поверхностей деталей (как новых, так и восстановленных другими способами сварки) имеющих небольшой припуск на механическую обработку;
- 2) восстановления их геометрических размеров деталей типа «вал».

Список литературы

1. Журавлева, И. В. Анализ износов и неисправностей колесных пар / И. В. Журавлева // Авиакосмические технологии (АКТ-2015) : Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов, Воронеж, 14–16 октября 2015 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2015. – С. 290-294. – EDN YTONVI.
2. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
3. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
4. Буракова, А. В. Изменение технологии расформирования составов на сортировочной станции / А. В. Буракова // 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. 18-23. – EDN NXYSAC.
5. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
6. Попова, Е. А. Логистические аспекты группы компаний НЛМК / Е. А. Попова // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 201-204. – EDN BLESQO.
7. Стоянова, Н. В. Эволюция диагностики комплексов КПД-Зв/и / Н. В. Стоянова, В. В. Малеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 266-268. – EDN HQFZDJ.
8. Стоянова, Н. В. Обеспечение безопасности движения поездов при взрезе стрелки с неврезным стрелочным электроприводом / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 268-272. – EDN LPUYFY.
9. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта,

промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.

10. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

УДК 629.41

Экономическая эффективность от совмещения ТО-2 и экипировки

Зиборов А.И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе проведен расчет экономической эффективности от совмещения ТО-2 и экипировки. Определена в целом по депо экономия фонда заработной платы.

Ключевые слова: подвижной состав, метод, локомотив, техническое обслуживание ТО-2, ремонт, восстановление, экипировка.

Для поддержания работоспособности локомотивов, смазки трущихся поверхностей различных узлов в межремонтный период, а также особого контроля за исправной работой различных устройств, обеспечивающих безопасность движения поездов Приказом МПС №28Ц предусматривается не реже одного раза в двое суток проведение ТО-2. Для этой цели организуются пункты технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ).

Расчет экономической эффективности от совмещения ТО-2 и экипировки. Явочная численность экипировщиков песком на ПТОЛ Белгород. Количество локомотивов экипированных за 2023г на ПТОЛ Белгород- 2931.

Количество локомотивов прошедших экипировку в среднем за 1 сутки 8 штук.

Явочная численность экипировщиков нефтепродуктов на ПТОЛ Белгород 6 человек.

Количество расхода нефтепродуктов по ПТОЛ Белгород составило 17812 тонн.

Количество расхода топлива в среднем за сутки 48,8 тонн/сут.

Общая нормативная (явочная) численность экипировщиков и раздатчиков нефтепродуктов 12 человек.

Стоимость затрат на экипировку локомотивов на ПТОЛ Белгород 1016,2 тыс. руб.

К затратам времени, указанным в таблице, добавлять время на присоединение и отсоединение шланга от водяных баков тепловоза с открытием и закрытием пробок баков для каждой постановки тепловоза под набор оды с нижней ее подачей – 1,4 мин., с верхней подачей – 2 мин.

Расчет заработной платы экипировщика 3 разряда

Тарифная ставка экипировщика 3 разряда составляет - 123,59 руб/ час (с 1.10.24)

Количество часов в месяц при 11 часовом рабочем дне составляет 165 часов.

Расчет месячной тарифной ставки

$123,59 \times 165 = 20392,35$

Размер доплаты за работу произведенную в ночное время составляет 40%

$123,59 \times 48 \times 0,4 = 2372,93$

Размер месячной тарифной ставки составляет – 22765,28

Размер премии составляет в среднем 40 % от месячной тарифной ставки.

$22765,28 \times 0,4 = 9106,11$ (руб.)

Месячная заработная плата экипировщика 3 разряда составляет

$9727,60 + 9106,11 = 31871,4$ (руб.)

Экономический эффект от совмещения ТО-2 и экипировки

Из приведенных расчетов время затраченное слесарем – автоматчиком на обслуживание одного тепловоза составляет 1 час 05 мин; слесарем дизелистом 59 мин.

Из расчетов мы видим что максимальное время на снабжение одного тепловоза песком составляет 15 мин.; водой - 12 мин.

Норма времени обслуживания одного тепловоза на ТО-2 составляет 1 час 20 мин.

Из чего следует, что слесарь-автоматчик, и слесарь-дизелист успевают произвести работы по заправке тепловоза песком и водой для охлаждения дизеля без увеличения времени нахождения тепловоза на ТО-2. Из этого следует что, совмещая работы на ТО-2 и экипировке мы высвобождаем одну единицу экипировщиков в смене.

Количество рабочих смен - 4.

В целом по депо мы можем высвободить 5 единицы экипировщиков.

Годовой фонд заработной платы одного экипировщика составляет $31871,4 \times 12 = 382456,69$.

В целом по депо экономия составит: $382456,69 \times 4 = 1529,826$ тыс/ год

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.
2. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
3. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
4. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
5. Куньгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куньгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

Универсальная система автоведения магистрального пассажирского тепловоза

Михайловский В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрена экономическая эффективность внедрения системы автоведения пассажирского тепловоза ТЭП70 с регистратором параметров движения.

Ключевые слова: подвижной состав, локомотив, система, безопасность движения, график движения.

Экономическая эффективность внедрения системы автоведения пассажирского тепловоза ТЭП70 с регистратором параметров движения достигается за счет реализации нескольких эффектов, приводящих к сокращению эксплуатационных расходов и к повышению уровня безопасности движения.

Обеспечивается экономия дизельного топлива на тягу каждым оборудованным *системой* тепловозом. Эффект экономии топлива формируется за счет нескольких факторов, реализуемых при использовании системы.

Программное обеспечение системы осуществляет расчет оптимальной траектории движения, исполнение которой минимизирует потребляемое топливо при точном выполнении графика движения. Для расчетов используется математически обоснованный алгоритм энергооптимального управления локомотивом, а также информация электронной базы данных: расписание, план и профиль пути, график движения, постоянные и временные ограничения скорости и т.д.;

Применение РПДА обеспечивает точный учет топлива с временной и координатной привязкой данных по всему приписному парку локомотивов депо и своевременное принятие мер по снижению энергопотребления. Уменьшение расхода топлива на тягу по депо возможно за счет «подтягивания» малоопытных машинистов к показателям «хороших» машинистов депо, а также за счет рекомендаций (на основании информации РПДА) по корректировке действующего расписания движения, с позиции энергооптимальных затрат на тягу поездов;

Повышается пропускная способность участков обслуживания за счет следования локомотивов в едином поездопотоке под управлением системы автоведения.

Таким образом, эксплуатация системы УСАВП-Т показала возможность снижения расхода топлива до 15%. По результатам опытных поездок получен средний показатель экономии дизельного топлива - 9,65%. В расчете экономического эффекта коэффициент экономии дизельного топлива принимается равным 4,8%, учитывая снижение этого показателя при практической эксплуатации, но сравнению с опытными поездками. Коэффициент экономии топлива на тягу пассажирского тепловоза ТЭП-70 в пассажирском движении, получен по данным расшифровок картриджей РПДА исходя из сравнения поездок выполненных системой УСАВП-Т к режиму автоведения более 75% пройденного пути и поездок выполненных в ручном режиме машинистами при исправном состоянии приборов учета расхода дизельного топлива и полной записи поездки на картридж, при учете влияния на расход дизельного топлива изменения массы поезда, нагрузки на ось, технической и участковой скоростей движения.

В результате сравнения поездов в режиме подсказки и в режиме автоведения средневзвешенная экономия дизельного топлива на тягу поездов составляет 4,8%. учитывая снижение этого показателя при практической эксплуатации по сравнению с опытными поездками.

Обеспечивается снижение резерва локомотивных бригад.

Данный эффект формируется за счет следующих факторов:

Снижается психофизиологическая нагрузка машинистов и реально продлевается устойчивый уровень работоспособности локомотивных бригад на 2-3 часа за смену, что

способствует поддержанию здоровья, продлению сроков профпригодности машинистов.

Сокращаются сроки обучения машинистов и освоения малоопытными машинистами энергооптимальных алгоритмов ведения локомотива, благодаря применению режимов «Автоведения» и «Советчика», предусмотренных в системе;

Повышается общий уровень технической грамотности локомотивных бригад при использовании интеллектуальных компьютерных систем в управлении движением локомотивов, а также престижность профессии машиниста, что снижает текучесть кадров;

Появляется возможность управлять тепловозом «в одно лицо», т.е. автомашинист при грамотном использовании может позволить на отдельных участках отказаться от помощника машиниста.

Таким образом, с учетом перечисленных факторов при эксплуатации системы УСАВП-Т снижается потребность в резерве локомотивных бригад.

Обеспечивается снижение количества и продолжительности ремонтных работ.

Данный эффект формируется за счет следующих факторов:

Обеспечивается учет продольно-динамических усилий в составе, исключающих превышение ими допустимых величин, а также критических режимов ведения локомотива;

Осуществляется продление срока службы тяговых агрегатов и механизмов, за счет реализации рациональных характеристик вождения локомотивов. При авто ведении локомотива исключается возможность задания «вредного» для оборудования локомотива режима работы, и благодаря этому, снижается выход этого оборудования из строя;

Осуществляется диагностика технического состояния локомотива по результатам анализа регистрируемых РПДА данных поездки, своевременное проведение ремонтных работ, сокращение их продолжительности и трудозатрат ремонтного персонала.

Из-за отсутствия методики расчета вышеизложенные факторы в настоящее время не могут быть рассчитаны строго.

Обеспечивается повышение уровня безопасности движения.

Данный эффект формируется за счет следующих факторов:

Обеспечивается способность выполнения системами автоведения всех требований безопасного вождения локомотивов;

Повышается уровень бодрствования машиниста за счет постоянного контроля сто состояния, активации внимания (в виде речевых сообщений и отображения информации па экране дисплея) на изменения сигналов светофоров, требующих повышенной бдительности и немедленных действий;

За счет применения системы обеспечивается информационная поддержка деятельности локомотивных бригад в сложных поездных ситуациях, особенно в ночные и утренние часы, в плохих погодных условиях (снег, дождь, туман...).

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Эволюция диагностики комплексов КПД-3в/и / Н. В. Стоянова, В. В. Малеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 266-268. – EDN HQFZDJ.
2. Стоянова, Н. В. Обеспечение безопасности движения поездов при взрезе стрелки с неврезным стрелочным электроприводом / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 268-272. – EDN LPUYFY.
3. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической

- конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.
4. Стоянова, Н. В. Развитие скоростного подвижного состава в современных условиях / Н. В. Стоянова, Е. Г. Спиридонов // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 290-292. – EDN RREVCK.
 5. Журавлева, И. В. Анализ износов и неисправностей колесных пар / И. В. Журавлева // Авиакосмические технологии (АКТ-2015) : Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов, Воронеж, 14–16 октября 2015 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2015. – С. 290-294. – EDN YTONVI.
 6. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
 7. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
 8. Буракова, А. В. Изменение технологии расформирования составов на сортировочной станции / А. В. Буракова // 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. 18-23. – EDN NXYSAC.
 9. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
 10. Попова, Е. А. Логистические аспекты группы компаний НЛМК / Е. А. Попова // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 201-204. – EDN BLESQO.
 11. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.
 12. Куныгина, Л. В. Беспроводная интеллектуальная система освещения вокзального комплекса на основе светодиодных светильников / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 105-109. – EDN QRNNQB.

Техническое обслуживание и текущий ремонт гидравлической передачи в депо

Замурий Д.Н.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрено техническое обслуживание и текущий ремонт гидравлической передачи рельсового автобуса в моторвагонном депо

Ключевые слова: подвижной состав, локомотив, техническое обслуживание и ремонт, восстановление, рельсовый автобус.

Техническое обслуживание рельсового автобуса выполняется по плано-предупредительной системе для обеспечения постоянной технической готовности, безопасности движения, устранения причин, вызывающих преждевременный износ и неисправность механизмов. В комплекс работ по техническому обслуживанию рельсового автобуса входят:

- ежедневное техническое обслуживание (ТО-1), выполняемое перед выездом на линию или по окончании работы;
- техническое обслуживание (ТО-2), выполняемое с периодичностью 48 часов;
- техническое обслуживание (ТО-3), выполняемое с периодичностью 10 суток
- текущий ремонт (ТР-1), выполняемый с периодичностью 60 суток;
- текущий ремонт (ТР-2), выполняемый с периодичностью 18 месяцев;
- текущий ремонт (ТР-3), выполняемый с периодичностью 36 месяцев.

Виды и периодичность технического обслуживания и ремонта рельсовых автобусов РА-2 установлены Распоряжением ОАО "РЖД" от 19.12.2016 N 2585р (ред. от 10.12.2018) "Об утверждении Положения о плано-предупредительном ремонте моторвагонного подвижного состава открытого акционерного общества "Российские железные дороги" (таблица 1):

Таблица 1 - Периодичность проведения технического обслуживания и текущего ремонта РА-2

| Техническое обслуживание | | Текущий ремонт | | |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|
| ТО-2 | ТО-3 | ТР-1 | ТР-2 | ТР-3 |
| 5 суток | 15 суток | 75 суток | 150 тыс.км. | 300 тыс.км. |

Руководством по техническому обслуживанию и текущему ремонту рельсового автобуса РА-2 (РС 104.03.00673-2009), утвержденному Распоряжением ОАО «РЖД» 28 октября 2019 г. N 2189р установлены следующие виды работ:

При техническом обслуживании (ТО-2, ТО-3) проверяется уровень масла в гидропередаче, крепление картеров и крышек, наличие трещин в корпусах, картерах и крышках. При недостатке масла его доливают, обнаруженные дефекты корпуса и крышек – устраняют.

При текущих ремонтах производится замена масла и фильтрующего элемента тонкой очистки PALL. Объем масла в гидропередаче – 75л., стоимость масла – 78 т.р., стоимость фильтрующего элемента – 9 т.р. Трудоёмкость операции по замене масла и фильтрующего элемента – 0,3 норма-часа, работы выполняются слесарем 3 разряда. Часовая тарифная ставка первого разряда – 84,48 руб., тарифный коэффициент – 1,63, премия в размере 12%, тариф взносов во внебюджетные социальные фонды – 30%. Расходы на оплату труда составляют:

$$0,3 \times 84,48 \times 1,63 \times 1,12 \times 1,3 = 60 \text{ руб.}$$

Итого расходы составляют: 87,06 тыс. руб.

Годовая программа текущего ремонта рельсового автобуса исходя из периодичности составляет 5 ремонтов в год, парк приписанных к депо РА-2 – 13 поездов. Совокупные расходы на ремонт гидропривода составляют:

$$87,06 \times 5 \times 13 = 5\,658,9 \text{ тыс. руб. в год}$$

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.
2. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
3. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
4. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
5. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

УДК 629.41

Ремонт тележек тепловоза ТЭП70 в заводских условиях

Бредихин Д.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрена технология текущего ремонта ТР-3 тележечного участка в заводских условиях. Рассчитана трудоёмкость программы ремонта тележечного участка и персонал, занятый в его работе.

Ключевые слова: завод, локомотив, техническое обслуживание, ремонт, тележечный участок, тележка.

Тепловозоремонтный завод им. Дзержинского осуществляет ремонт локомотивов приписки Юго-Восточной, Приволжской, Горьковской и Московской железных дорог. В 2023 году программа ремонта локомотивов ТЭП70 и ТЭП70БС составила 35 секций в объёме среднего ремонта.

Участок ремонта тележек с выкаткой из-под локомотива и полной разборкой располагается рядом с участком ремонта электрических машин. Выкатанные из-под

локомотива тележки мостовым краном передают на позицию разборки. После разборки раму с рессорным подвешиванием перемещают в машину механизированной мойки крупных изделий. Колесно-моторные блоки устанавливают на подставки и разбирают. Тяговые электродвигатели транспортируют на электромашинный участок, а колесные пары с буксами поступают в моечную машину. После обмывки буксы снимают, колесные пары передают в колесно-токарное отделение для обточки и дефектоскопирования, а буксы - в отделение ремонта роликовых букс и подшипников.

Детали рессорного подвешивания и тормозной рычажной передачи после обмывки транспортируют в слесарно-заготовительное отделение для ремонта.

Отремонтированные колесные пары с буксами и электродвигателями подают на сборочные позиции тележечного участка для сборки колесно-моторных блоков. Блоки после обкаточных испытаний на стенде транспортируют на позицию сборки тележек.

В таблице 1 приведен перечень основного технологического оборудования тележечного участка для ремонта тележек ТЭП70 в объеме ТР-3 (СР)

Таблица 1. Технологическое оборудование участка ремонта тележек

| Технологическая операция | Оборудование | Установленная мощность |
|---|--|------------------------|
| Разборка и сборка тележек | Рабочее место разборки и сборки тележек А1331.200.00 в составе: монтажной тележки, домкрата, консольного крана грузоподъемностью 250кг и пульта управления | 16 кВт |
| Мойка рам тележек и других крупногабаритных деталей | Машина механизированной мойки крупных изделий А3003.00.00 | 12 кВт |
| Очистка воздуха от твердых сухих частиц загрязнений | Передвижной электрический фильтр ЕМК1660S, 10 шт | 5 кВт |
| | Гибкое вытяжное устройство КУА-3,0SLFсфильтрами из активированного угля, 10 шт. | 5 кВт |
| Контроль геометрических параметров рам тележек | Автоматизированная система контроля геометрических параметров рам тележек тепловозов ЛИС-РТ-3 | 0,35 кВт |
| Поворот рам тележек | Кантователь ММ.046.00.000 | 12 кВт |
| Восстановление размеров наплавленных поверхностей паза рам тележек | модуль для фрезерования наплавленных поверхностей паза МФ-024 | 3 кВт |
| Испытание и подбор пружин, листовых рессор рессорного подвешивания и буксовых поводков по характеристикам | Автоматизированный стенд для подбора спиральных пружин А2668.00.00 | 5 кВт |
| | Стенд автоматизированного контроля листовых рессор подвески локомотива ПГ-02 | 3,5 кВт |
| | Комплекс для испытания, контроля параметров и ремонта буксовых поводков локомотивов | 3,5 кВт |
| Сварочные работы | Сварочный пост | 30 кВт |

Трудоёмкость работ по ремонту тележек в объёме ТР-3 (СР) составляет 113 норм-часов в расчёте на 1 локомотив, или $113 \times 35 = 3955$ нормо-часа на всю программу ремонта.

Численность слесарей тележечного участка, обеспечивающая выполнение программы ремонта 2 человека.

Средний разряд работ – 4,8.

Тарифный коэффициент 5 разряда – 2,12

Часовая тарифная ставка первого разряда с 01.02.2024 в ОАО РЖД составляет 73,43 руб. Тарифная часть заработной платы составит:

$73,43 \times 3955 = 602\,332,1$ руб.

Рабочим основного производства установлены следующие премии и надбавки: премия при условии отсутствия нарушений трудовой дисциплины – 60%. Сумма премии составит:

$602\,332,1 \times 0,6 = 363\,393,2$ руб.

Компенсации за работу в выходные и праздничные дни – 2,3%. Сумма компенсации составит: $602\,332,1 \times 0,023 = 13\,853,4$ руб.

Итого расходы на оплату труда основного производственного персонала составят: $602\,332,1 + 363\,393,2 + 13\,853,4 = 977\,568,7$ руб.

Ставка тарифных взносов во внебюджетные фонды составляет 30%. Совокупные расходы на оплату труда с отчислениями во внебюджетные фонды составят:

$977\,568,7 \times 0,3 = 293\,270,6$ руб.

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.
2. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
3. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
4. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
5. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

Технология работы тележечного участка цеха ТР-3 и его оборудование

Битютских В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрена технология текущего ремонта ТР-3 тележечного участка в депо. Рассчитана трудоёмкость программы ремонта тележечного участка и персонал, занятый в его работе.

Ключевые слова: подвижной состав, локомотив, техническое обслуживание, ремонт, тележечный участок, тележка.

В локомотивном депо могут выполняться работы по всем видам сервисного обслуживания грузовых магистральных секций 2ТЭ116 в/и, и 3ТЭ116. Депо осуществляет ремонт локомотивов приписки Юго-Восточной, Приволжской, Горьковской и Московской железных дорог, а также локомотивы прочих промышленных предприятий. Программа ремонта ТР-3 в 2021 году составила 62 секции 2ТЭ116 и 3ТЭ116.

Ремонт тележек с выкаткой из-под локомотива и полной разборкой производится при ТР-3, участок располагается в пролете для ТР-3 и на прилегающих к нему площадях, рядом с участком ремонта электрических машин. Выкатанные из-под локомотива тележки мостовым краном передают на позицию разборки. После разборки раму с рессорным подвешиванием перемещают в моечную машину ММД-12А. Колесно-моторные блоки устанавливают на подставки и разбирают. Тяговые электродвигатели транспортируют на электромашинный участок, а колесные пары с буксами поступают в моечную машину. После обмывки буксы снимают, колесные пары передают в колесно-токарное отделение для обточки и дефектоскопирования, а буксы - в отделение ремонта роликовых букс и подшипников.

Детали рессорного подвешивания и тормозной рычажной передачи после обмывки транспортируют в слесарно-заготовительное отделение для ремонта.

Отремонтированные колесные пары с буксами и электродвигателями подают на сборочные позиции тележечного участка для сборки колесно-моторных блоков. Блоки после обкаточных испытаний на стенде транспортируют на позицию сборки тележек.

Тележечный участок сообщается с участком ТР-3 железнодорожной колеёй для транспортировки колесных пар.

На тележечном участке установлено механизированное рабочее место для разборки сборки тележек локомотивов, которое предназначено для снятия с позиции и постановки на позицию частей тележек локомотивов. Его устройство представляет собой четырехстоечный реечный подъемник. Тележка локомотива устанавливается на позицию. Используя пневмогайковерт, отворачиваются гайки и демонтируются части тележки локомотива. После выполнения всех операций рама тележки локомотива перемещается на место дальнейшего обслуживания - на позицию, оборудованную кантователем (рисунок 5.2), где проводится дефектоскопия тележек, выполняются сварочные и слесарные работы. Для перемещения крупногабаритных тяжеловесных узлов отделение оборудовано 10-тонным мостовым краном.

Для сборки тележки локомотива на рельсы устанавливаются колесно-моторные блоки, а также устанавливается рама тележки. Посредством пневмогайковертов поочередно заворачиваются гайки крепления подвески ТЭД. Все дальнейшие операции производятся с использованием пневмогайковертов.

Расчёт трудоёмкости работ приведен в таблице 1. Общая трудоёмкость работ получена путем умножения трудоёмкости работ на годовую программу ремонта локомотивов. Расчёт явочной численности определяется путём деления совокупной трудоёмкости работ по специальности на годовой фонд рабочего времени явочного работника (1979ч). Списочная численность получается путем умножения явочной численности на коэффициент списочной численности (1,12), учитывающий отсутствие

работников по уважительным причинам: отпуск, болезнь, исполнение государственных обязанностей, с округлением результата до целого в большую сторону.

Таблица 1- Трудоёмкость работ на тележечном участке по программе ремонта ТР-3

| | 2ТЭ116, 3ТЭ116 (секция) |
|-----------------------------|-------------------------|
| Слесарные работы | 105 |
| Электрогазосварочные работы | 5 |
| Дефектоскопия | 8 |
| Программа ремонта ТР-3, шт | 62 |
| Слесарные работы | 6510 |
| Электрогазосварочные работы | 310 |
| Дефектоскопия | 496 |

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.
2. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
3. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
4. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
5. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

УДК 629.41

Эффективность эксплуатации новых тепловозов 2ТЭ25КМ

Барсов А.Р.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрены особенности устройства и технические характеристики тепловоза 2ТЭ25КМ. Рассчитан экономический эффект от перевода грузового движения на использование локомотивов 2ТЭ25КМ.

Ключевые слова: подвижной состав, локомотив, техническое обслуживание, ремонт, грузовое движение, эффективность эксплуатации.

Локомотивы 2ТЭ25КМ производства Брянского машиностроительного завода предназначены для замены выбывающих из эксплуатации тепловозов 2ТЭ116. Они отличаются новым кузовом и кабиной машиниста с современной системой управления, в то время как конструкция экипажной части и силовой установки в значительной степени унаследована от тепловозов 2ТЭ116У последних выпусков, выпускаемых на Луганском заводе. Эксплуатационные испытания тепловоза 2ТЭ25КМ показали, что по тяговым характеристикам он обеспечивает перевозку составов массой 6400 тонн. Переход на массовое применение тепловозов 2ТЭ25КМ позволит увеличить средний вес поездов, повысить эффективность эксплуатации инфраструктуры и сократить сроки доставки грузов.

Грузовая работа на тепловозной тяге на участке Елец – Кочетовка в 2023 году составила $50\,772 \times 10^4$ тонно-км брутто, средний вес поезда 5400 тонн. Средняя участковая скорость составляет 35 км/ч. Эксплуатационная работа составляет 94 024 локомотиво-км., 2 686 локомотиво-часов.

Определим экономический эффект от перевода грузового движения на использование локомотивов 2ТЭ25КМ. Экономический эффект будет достигнут за счёт:

1. Экономии топлива

Удельный расход дизельного топлива у локомотива 2ТЭ116 составляет 29,1 кг / 10^4 т-км брутто, у 2ТЭ25КМ – 27,2 / 10^4 т-км брутто. При цене дизельного топлива 46,9 тыс. руб. за тонну сумма годовой экономии составит:

$$50\,772 \times (29,1 - 27,2) \times 46,9 / 1000 = 4\,524 \text{ тыс. руб. в год}$$

2. Более высокой производительности локомотива 2ТЭ25КМ, что обусловлено, во-первых, большим весом поезда, а во-вторых большей участковой скоростью, в связи с чем предполагается высвобождение локомотивных бригад и экономия фонда оплаты труда

Максимальная масса поезда для локомотива 2ТЭ116 составляет 5400 т, максимальная масса поезда для 2ТЭ25КМ – 6400 т. При увеличении средней маршрутной скорости движения по участку с 35 до 38 км/ч рассчитаем сокращение эксплуатационной работы в локомотиво-часах по формулам и высвобождение локомотивных бригад:

$$\Delta \text{Э}_{\text{лок-ч}} = \frac{50772 \times 10^4}{5400 \times 35} - \frac{50772 \times 10^4}{6400 \times 38} = 599 \text{ часов}$$

Стоимость бригадо-часа локомотивной бригады складывается из оплаты труда и отчислений на фонд оплаты труда.

Часовая тарифная 1 разряда на 2023 год составляет 77,81 рубля. В соответствии с Положением о корпоративной системе оплаты труда, тарифный коэффициент машиниста 8 разряда – 2,9, помощника машиниста 7 разряда – 2,6. Стимулирующая надбавка за профессиональное мастерство при разрядах выше шестого - 24%. За работу в ночное время (с 22 до 6) устанавливается надбавка 40%, средняя надбавка за работу в ночное время составит: $(16 \times 1 + 8 \times 1,4) / 24 = 1,133$.

В соответствии со ст. 425 НК РФ тариф страхового взноса на фонд оплаты труда составляет 30%. Величина страховых взносов составит $16\,310 \times 0,3 = 4\,893$ руб. Таким образом, стоимость бригадо-часа составляет:

$$77,84 \times (2,6 + 2,9) \times 1,24 \times 1,133 \times 1,3 = 782,1 \text{ руб.}$$

Экономия расходов от высвобождения локомотивных бригад составит: $782,1 \times 599 / 1000 = 462$ тыс. руб.

Совокупный годовой экономический эффект таким образом составит: $4\,524 + 462 = 4\,986$ тыс. рублей.

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической

- конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.
2. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
 3. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
 4. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
 5. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

УДК 629.42

Современные механические узлы на скоростном подвижном составе

Латышев И.Н.

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.

Развитие скоростных и высокоскоростных железнодорожных перевозок позволит обеспечить улучшение транспортных связей, создание более привлекательных условий для пассажиров, повышение комфортности и безопасности пассажирских перевозок, сокращение времени 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 [2].

В настоящее время АО «Желдорремаш» 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 [3].

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 [1].

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 литературы

1. Стоянова, Н. В. Эволюция диагностики комплексов КПД-Зв/и / Н. В. Стоянова, В. В. Малеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 266-268. – EDN HQFZDJ.

2. Стоянова, Н. В. Обеспечение безопасности движения поездов при взрезе стрелки с неврезным стрелочным электроприводом / Н. В. Стоянова, Д. Е. Минаков, Е. Ю. Минаков // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 268-272. – EDN LPUYFY.
3. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.
4. Стоянова, Н. В. Развитие скоростного подвижного состава в современных условиях / Н. В. Стоянова, Е. Г. Спиридонов // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 290-292. – EDN RREVCK.
5. Журавлева, И. В. Факторы, влияющие на рынок перевозок скоропортящихся грузов / И. В. Журавлева // 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. 65-69. – EDN CKGJNC.
6. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
7. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
8. Буракова, А. В. Изменение технологии расформирования составов на сортировочной станции / А. В. Буракова // 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. 18-23. – EDN NXYSAC.
9. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
10. Попова, Е. А. Логистические аспекты группы компаний НЛМК / Е. А. Попова // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 201-204. – EDN BLESQO.

11. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

УДК 629.42

Анализ эффективности применения системы КЛУБ-У на пассажирских локомотивах

Клевцов А.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассматриваются вопросы эффективного применения и использования системы КЛУБ-У на пассажирском подвижном составе.

Ключевые слова: электропоезд, технические средства, система КЛУБ-У, подвижной состав.

Комплексная унифицированная система регулирования и обеспечения безопасности движения поездов, обладая полнотой исполнения основных функций технических средств, позволяет исключить основные причины сходов подвижного состава и столкновений подвижного состава.

При внедрении КЛУБ-У существенно снижается ущерб от утраты грузов, повреждений пути и подвижного состава за счет уменьшения случаев превышения скорости, не наблюдения за сигналами, самопроизвольного ухода поезда и потери бдительности машиниста.

Совершенствование управления перевозками на железных дорогах посредством внедрения КЛУБ-У позволяет:

Повысить уровень и эффективность эксплуатационной работы на участках и эксплуатационных показателей благодаря:

- повышению участковой скорости и снижению потерь поездо- часов;
- дополнительной информации о местоположении поезда и его скорости;
- дополнительной информации, передаваемой машинисту (о занятости блок-участка на передилежащем пути и др.);
- передаче информации об ограничениях скоростей движения;
- контролю исправности технических средств локомотива;
- контролю эффективности тормозов.

Повысить безопасность движения поездов.

Исключить несанкционированное движение локомотивов.

Обеспечить регистрацию информации о параметрах движения поезда и исправности технических средств.

Экономия эксплуатационных расходов при внедрении КЛУБ-У достигается посредством:

- Повышения эффективности эксплуатационной работы на участках железных дорог вследствие снижения интенсивности отказов бортовой аппаратуры, повышения участковых скоростей и снижения потерь поездо-часов.
- Сокращения расходов на содержание и обслуживание КЛУБ-У.
- Сокращения затрат на содержание горочных устройств автоблокировки.
- Сокращения локомотивного парка благодаря использованию локомотивов на любых участках с АЛСН, АЛС-ЕН и др.
- Сокращения убытков вследствие повышения безопасности движения поездов.
- Дополнительного эффекта от улучшения эксплуатационных показателей участков при внедрении КЛУБ-У.

Эффективность внедрения КЛУБ-У дает также дополнительный эффект благодаря:

1. Сокращению аппаратных средств дополнительных систем безопасности (исключение индикатора системы САУТ, сокращение от двух до четырех датчиков скорости).

2. Сокращению на 50 % количества путевых датчиков САУТ, расположенных при выходе со станции, за счет определения местоположения координаты локомотива или ССПС спутниковой навигационной системой и передачи информации по цифровому радиоканалу.

3. Сокращению на 70 % напольного оборудования на перегонах (релейных шкафов, светофоров, аппаратуры электроснабжения, дросселей-трансформаторов).

4. Сокращению затрат на монтаж систем безопасности (ликвидация затрат на установку КПД, упрощение кабельной сети).

Экономия определяется тем, что путевая аппаратура централизованной автоблокировки, сосредоточенная на станциях, и локомотивная аппаратура КЛУБ-У с использованием дублирующих каналов связи и спутниковой навигационной системы позволяют обеспечить режим АЛСН.

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Эволюция диагностики комплексов КПД-Зв/и / Н. В. Стоянова, В. В. Малеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 266-268. – EDN HQFZDJ.
2. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.
3. Стоянова, Н. В. Развитие скоростного подвижного состава в современных условиях / Н. В. Стоянова, Е. Г. Спиридонов // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 290-292. – EDN RREVCK.
4. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
5. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
6. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
7. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции,

УДК 629.42

**Автоматизированная система технической диагностики электрооборудования в депо
Лиски**

Дурнев А.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассмотрены вопросы работы автоматизированной системы технической диагностики электрооборудования в сервисном локомотивном депо.

Ключевые слова: электрооборудование, колесные пары, электровоз переменного тока, коммутационные аппараты.

Автоматизированная система технической диагностики электрооборудования (АСТДЛ) электровозов переменного тока используется для выходного контроля после ремонта ТР-3 или большего объема и входного контроля перед ремонтами меньшего объема в локомотивном депо и предназначена для выполнения следующих диагностических операций:

- оценки состояния изоляции высоковольтных электрических цепей;
- измерения активного сопротивления элементов и участков силовых и вспомогательных цепей;
- проверки установок защитных аппаратов;
- проверку работоспособности групповых коммутационных аппаратов;
- проверки временных параметров коммутационных аппаратов;
- проверки работоспособности цепей управления.

Результаты диагностики сохраняются в базе данных ЭВМ и представляются в виде протокола испытаний и файла данных.

Комплекс технической диагностики является системой тестового диагностирования электрических цепей электровоза переменного тока и включает в себя следующие блоки и модули:

- блоки проверки цепей управления (БП), состоящие из блоков нормализации сигналов (БН1, БН2), блоков измерений (БИ1, БИ2), силовых коммутаторов (КС5 – КС10);
- блоки измерительных реле (БИР1, БИР2, БИР3);
- измеритель временных параметров реле (ИВПР);
- блоки проверки ЭКГ (БПЭКГ 1, БПЭКГ 2);
- аналого-цифровые преобразователи типа I-7017 (АЦП1, АЦП2, АЦП3);
- блок шунтов (БШ);
- высоковольтный коммутатор (ВК);
- силовые коммутаторы (КС1 - КС4);
- источник стабилизированного тока и напряжения (ИСТ);
- источник высокого напряжения (ИВН);
- модуль управления высоковольтным коммутатором (МУ);
- преобразователь интерфейса (ПИ);
- персональный компьютер (ПЭВМ).

Преобразователь интерфейса предназначен для преобразования последовательного интерфейса RS232 в интерфейс RS485, позволяющий объединять в систему до 256 устройств.

Измеритель временных параметров реле (ИВПР) предназначен для проверки времени срабатывания коммутационных и защитных аппаратов

Высоковольтный коммутатор предназначен для подачи высокого напряжения в диагностируемые цепи от ИВН.

Управление высоковольтным коммутатором осуществляется модулем управления высоковольтным коммутатором (МУ).

Блок проверки ЭКГ (БПЭКГ 1, БПЭКГ 2) позволяет проверять контроллеры ЭКГ-8Ж без их демонтажа с электровоза.

Блоки измерительных реле (БИР) предназначены для подключения измерительных каналов диагностического комплекса к контрольным точкам электровоза, а так же для их защиты от коммутационных перенапряжений, возникающих в цепях электровоза при переключении силовых коммутаторов.

Силовые коммутаторы (КС) предназначены для подачи тестового воздействия (в виде стабилизированного тока или напряжения) в контрольные точки электровоза от ИСТ или от деповской сети напряжением 50В.

Блок шунтов (БШ) предназначен для измерения величины тока, подаваемого в контрольные точки электровоза через силовые коммутаторы от ИСТ.

Блок нормализации сигнала (БН) служит для защиты входов измерительного блока путем снижения уровня напряжения с 50В до 5В.

Блоки измерений (28-и канальный дискретный ввод БИ – 9001) предназначены для проверки цепей управления электровоза. Блоки измерений входят в состав блока проверки цепей управления БП1, который подключается к электровозу через разъемы межэлектровозного соединения (МЭС).

Блок питания предназначен для питания всех модулей и блоков, входящих в состав диагностического комплекса, постоянным напряжением 24В.

АСТДЛ в своем составе содержит аппаратные и программные средства, позволяющие имитировать работу кнопочных переключателей пульта управления и контроллера машиниста. Это дает возможность проверить работу цепей управления (за исключением кнопок и контроллера машиниста). Работоспособность цепи оценивается по выполнению соответствующей команды – подъем токоприемника, включение главного выключателя и т. д. При диагностике напряжение 50 В постоянного тока через контакты реле имитатора поступает на контакты розеток РУ-51 межэлектровозного соединения цепей управления и далее на соответствующие провода цепей управления.

Управление работой реле имитатора выполняется программно в автоматическом режиме. Предусмотрен также и неавтоматический режим, используемый для поиска и локализации неисправностей в цепях управления.

Проверка остальных цепей управления, а также цепей сигнализации заключается в измерении и регистрации уровня напряжения соответствующих цепей при фиксированных состояниях электрической схемы электровоза.

Для диагностики электрооборудования электровоза ВЛ80С используются 32 контрольные точки, которые практически полностью охватывают все силовые и вспомогательные цепи. Количество контрольных точек минимизировано с тем, чтобы сократить количество линий связи АСТДЛ с электровозом и в то же время обеспечить полное выполнение всех диагностических операций, поэтому ряд контрольных точек используется в различных диагностических операциях.

Технологический процесс диагностики обусловлен программой диагностики и включает подготовку электровоза к диагностике, подключение к контрольным точкам электрических схем диагностических проводов, выполнение непосредственно диагностических операций, анализ полученных результатов, выявление неисправностей. Процесс заканчивается приведением системы диагностики в исходное состояние и подготовкой протокола диагностики.

АСТДЛ используется при проведении текущих ремонтов – при постановке на ремонт для диагностики, по окончании ремонта – как средство контроля. В обоих случаях процедура диагностики одинаковая и не зависит от предстоящего или завершенного ремонта.

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Эволюция диагностики комплексов КПД-Зв/и / Н. В. Стоянова, В. В. Малеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 266-268. – EDN HQFZDJ.
2. Стоянова, Н. В. Основные функции и задачи дирекции по ремонту тягового подвижного состава / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 286-290. – EDN EXQUOL.
3. Стоянова, Н. В. Развитие скоростного подвижного состава в современных условиях / Н. В. Стоянова, Е. Г. Спиридонов // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 290-292. – EDN RREVCK.
4. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
5. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
6. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
7. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

УДК 629.42

Анализ эффективности применения современной системы пожарной сигнализации

Григорьев В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассматриваются вопросы эффективного применения и использования современных систем пожарной сигнализации на высокоскоростном и скоростном подвижном составе.

Ключевые слова: электропоезд, механические узлы, пожарная сигнализация, высокоскоростной и скоростной подвижной состав.

Система пожарной сигнализации представляет собой комплект оборудования для своевременного автоматического обнаружения признаков пожара с целью предотвращения угрозы для здоровья пассажиров и материального ущерба.

Система пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения предназначена для:

- автоматического обнаружения пожара на первоначальной стадии, по задымленности или повышению температуры в защищаемых зонах;
- оперативной регистрации и выдачей машинисту информации о пожаре с указанием соответствующего места;
- тушения пожара в автоматическом режиме.

Сообщения о пожаре, неисправностях и состоянии системы выводятся на дисплей центрального пульта пожарной сигнализации открытым текстом.

С помощью релейных элементов связи в распределительном шкафу вагона 01 (05) осуществляются повагонная сигнализация через поездную систему шин, а также повагонное управление и отключение компонентов.

Центральный пульт управления пожарной сигнализации Rail138 расположен на панели шунтирующих переключателей и предназначен для раннего обнаружения очага возгорания, своевременного информирования локомотивной бригады, а также децентрализованного управления установкой пожарной сигнализации.

Обслуживание и обработка всех сообщений происходит на функционально сконструированной панели управления с интегрированным жидкокристаллическим сенсорным дисплеем с расположенными на ней функциональными клавишами, десятичной клавиатуры и одиннадцати индикаторов рабочих режимов. Дополнительно имеется свободно программируемый кодовый переключатель

Система пожаротушения является автоматической газовой системой, в которой в качестве средства пожаротушения используется азот. При этом обнаружение пожара производится системой ВМА Rail138, соединенной с электрической системой управления баллонами. Количество заправленного в баллон средства пожаротушения (азота) рассчитано таким образом, что обеспечивается заполнение всей области пожаротушения, предотвращающее повторное возгорание в течение длительного времени.

Посредством пневматического выключателя, установленного на клапане включения, осуществляется контроль запаса огнетушащего средства в баллоне. Сообщение о неисправности «Понижение уровня», передается на центральный пульт пожарной сигнализации Rail138 и далее на поездную систему шин. Для исключения высокого давления на вентиле баллона установлена предохранительная мембрана (закрытая пластмассовым колпачком), которая в случае превышения определенного уровня манометрического давления огнетушащего средства сбрасывает избыточное давление в атмосферу. С помощью модуля контроля клапана, осуществляется контроль электрического штекера и проводки, ведущих к клапану баллона.

Система распознавания пожара посылает электрический сигнал пусковому устройству в качестве команды начала тушения. После получения управляющего сигнала пусковое устройство открывает вентиль баллона. Через открытый вентиль огнетушащее средство поступает по определенной трубной системе с редуцирующей давление заслонкой, трубам и фитингам в насадку для огнетушащего средства и далее через специальные отверстия в зону гашения.

В системе автоматического пожаротушения применены извещатели запрограммированные на различные критерии срабатывания (дым, температура). Автоматическое отслеживание результатов измерений и возможность изменения параметров извещателей обеспечивают индивидуальную настройку с максимально возможной защитой.

В случае короткого замыкания или обрыва в линии связи извещателей, система автоматического пожаротушения информирует об этом машиниста с указанием точного места. Дополнительно обеспечивается возможность периодической проверки извещателей на

их исправность во всех режимах эксплуатации электропоезда.

В вагонах электропоезда при помощи пожарных извещателей (по параметрам задымления и температуры) контролируются следующие зоны:

- кабина машиниста;
- пассажирский салон;
- санузел;
- подвагонное оборудование;
- крышное оборудование.

Периодичность технического обслуживания и ремонта электропоезда 2ЭСГ предписана производителем..

Техническое обслуживание системы пожаротушения осуществляется в объемах VI и I3. При проведении технического обслуживания VI производится контроль состояния блоков, извещателей, газовых баллонов по отсутствию на дисплее системы пожарной сигнализации сообщений об ошибках.

Для определения трудоёмкости обслуживания пожарной сигнализации электропоезда ЭС2Г при техническом обслуживании I3 было проведено хронометражное наблюдение. Работы выполняются электромехаником по ремонту подвижного состава 6 разряда и слесарем по ремонту подвижного состава 5 разряда.

В результате хронометражных наблюдений было установлено, что продолжительность работ по техническому обслуживанию пожарной сигнализации электропоезда ЭС2Г в объеме I3 составляет 2 часа, а трудоёмкость составляет 4,0 нормо-часа.

Анализ эффективности применения современной системы пожарной сигнализации позволит своевременного автоматически обнаружить признаки пожара с целью предотвращения угрозы для здоровья пассажиров и материального ущерба.

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Эволюция диагностики комплексов КПД-3в/и / Н. В. Стоянова, В. В. Малеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 266-268. – EDN HQFZDJ.
2. Стоянова, Н. В. Развитие скоростного подвижного состава в современных условиях / Н. В. Стоянова, Е. Г. Спиридонов // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 290-292. – EDN RREVCK.
3. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
4. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
5. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции,

Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.

6. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024"): Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

УДК 629.42

Анализ эффективности применения системы КПД-ЗПА на грузовых локомотивах

Герасименко Н.Е.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В работе рассматриваются вопросы эффективного применения и использования системы КПД-ЗПА на грузовом подвижном составе.

Ключевые слова: электропоезд, технические средства, система КПД-ЗПА, грузовой подвижной состав.

Железнодорожный транспорт является основой транспортной системы России и должен обеспечивать своевременно и качественно потребности населения в перевозках и услугах, жизнедеятельности всех отраслей экономики и национальной безопасности государства. Он играет большую роль в формировании рынка транспортных услуг и позволяет эффективно развивать предпринимательскую деятельность во взаимодействии с другими видами транспорта.

Для обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте внедряются самые разнообразные технические средства, которые дублируют, записывают и обрабатывают действия машиниста, значения на индикаторах и позже заносятся в список, чтобы понять, в случае чего, какие совершил машинист ошибки и что нужно будет в случае чего исправить, одними из таких приборов являются блок БУС-М комплекса КПД-ЗПА и контроллер крана машиниста ККМ-Ц.

Структурный анализ транспортных затрат показывает, что значительную часть себестоимости железнодорожных перевозок определяют затраты на техническое содержание подвижного состава и ремонт электропоездов. Удельный вес таких затрат достигает 18...20% от общей себестоимости перевозок.

Необходимость поиска путей снижения ремонтных расходов диктуется также тем, что при существующей системе технического содержания и ремонта локомотивного парка затраты на его восстановление за период от начала эксплуатации до постановки локомотива на капитальный ремонт второго объема в 3,5...4,0 раза превышают его первоначальную стоимость.

Традиционная система технического обслуживания и ремонта, основанная на выполнении заданного объема работ через определенный интервал календарного времени по пробегу, эксплуатировалась более 30 лет. За это время произошли принципиальные изменения в конструкциях нового подвижного состава, внедрялись новые технологии процесса ремонта, изменились условия эксплуатации подвижного состава.

Развитие информационных технологий, средств контроля и диагностики, вычислительной техники, автоматизированных систем неразрушающего контроля позволило создать информационно-технические комплексы по управлению системой ремонта и вплотную перейти к организации ремонта с учетом технического состояния оборудования.

Целью перехода на ремонт с учетом технического состояния является создание комплексной системы технического обслуживания и ремонта подвижного состава с регламентированным применением средств диагностики и вычислительной техники для

обеспечения требуемого условия надежности и экономичности, минимизации расходов при техническом обслуживании и ремонте локомотивов на основе предупреждения отказов локомотивов в пути следования и на основе рационального использования ресурса оборудования подвижного состава.

В отличие от традиционной планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта, комплексная система основывается на оперативном определении объемов проведения технического обслуживания и ремонта для каждой единицы подвижного состава в отдельности – с учетом его индивидуального технического состояния.

Работники при техническом обслуживании и ремонте комплексов КПД должны соблюдать требования правил, инструкций и других нормативных документов по охране труда, электробезопасности, пожарной безопасности, установленные для выполняемой ими работы.

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Эволюция диагностики комплексов КПД-Зв/и / Н. В. Стоянова, В. В. Малеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 266-268. – EDN HQFZDJ.
2. Стоянова, Н. В. Развитие скоростного подвижного состава в современных условиях / Н. В. Стоянова, Е. Г. Спиридонов // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 290-292. – EDN RREVCK.
3. Журавлева, И. В. Основа деятельности транспорта во внешнеэкономических связях РФ ее нормативно-законодательная база / И. В. Журавлева // 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. 53-55. – EDN IMKKVK.
4. Буракова, А. В. Современный подход к управлению на железнодорожных предприятиях / А. В. Буракова // 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. 24-26. – EDN RZKRJU.
5. Попова, Е. А. Логистические методы управления производством / Е. А. Попова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 145-148. – EDN DNULWL.
6. Куныгина, Л. В. Транспортная логистика: современные подходы к оптимизации транспортных процессов / Л. В. Куныгина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 114-119. – EDN HQONHI.

Перспективы эксплуатации электровоза ЭМКА-2

Галкин В.Д.

Филиал РГУПС в г.Воронеж

научный руководитель, к.т.н., доцент Рябко К.А.

Приведены особенности конструкции и перспективы эксплуатации маневрового контактно-аккумуляторного локомотива ЭМКА2. Выполнен краткий анализ тяговых характеристик, габаритов, массы и дальности хода рассматриваемого локомотива.

Ключевые слова: маневровый контактно-аккумуляторный электровоз, энергоснабжение, тяговые характеристики, габарит, масса, запас хода.

The design features and operating prospects of the EMKA2 contact-battery shunting locomotive are presented. A brief analysis of the traction characteristics, dimensions, weight and cruising range of the locomotive in question is performed.

Keywords: shunting contact-battery electric locomotive, power supply, traction characteristics, dimensions, weight, cruising range.

Электровоз ЭМКА2 (рис. 1) представляет собой инновационный маневровый локомотив, разработанный для работы на частично электрифицированных железнодорожных участках, вокзалах и промышленных предприятиях, где использование дизельных двигателей нежелательно по экологическим причинам. Этот гибридный электровоз способен функционировать как от контактной сети постоянного тока напряжением 3 кВ, так и от бортового литий-ионного аккумуляторного накопителя энергии, что обеспечивает его универсальность и экологичность [5; 6].



Рис. 1 – Маневровый контактно-аккумуляторный локомотив ЭМКА2

Электровоз ЭМКА2 был разработан и изготовлен в 2023 году на Новочеркасском электровозостроительном заводе (НЭВЗ), входящем в состав АО «Трансмашхолдинг». Дизайн локомотива создан при участии Национального центра промышленного дизайна и инноваций «2050.ЛАБ» [1]. Внешний облик ЭМКА2 во многом схож с тепловозом ТЭМ23, от которого он унаследовал модульную конструкцию кузова.

Рассмотрим энергоснабжение электровоза. ЭМКА2 способен работать как от контактной сети постоянного тока напряжением 3 кВ, так и от бортового литий-ионного аккумуляторного накопителя энергии. Зарядка аккумуляторных батарей может

осуществляться через штатный токоприемник во время движения или стоянки, а также от внешнего специализированного зарядного устройства [1].

Проведем краткий анализ тяговых характеристик. Локомотив оснащен четырьмя асинхронными тяговыми электродвигателями типа ДТА-125, каждый мощностью 500 кВт, что в сумме дает 2000 кВт. Однако в часовом режиме при питании от контактной сети мощность ограничена до 500 кВт, а при работе от аккумуляторов – до 300 кВт. Конструкционная скорость электровоза составляет 90 км/ч (рис. 2) [1; 6].

Выполним оценку габаритов и массы электровоза. Длина электровоза составляет 16 450 мм, ширина – 3 120 мм, высота – 5 050 мм. Служебная масса локомотива – 92 тонны. Осевая формула – 2₀-2₀, соответственно электровоз имеет две двухосные тележки с индивидуальным приводом на каждую ось [1].

Дальность хода электровоза ЭМКА2 без подключения к контактной сети в первую очередь обусловлена массой состава. Электровоз способен провести состав массой до 2000 тонн на расстояние до 14 км. Резервом локомотив может преодолеть до 100 км на одном заряде аккумуляторов [1; 6].

С точки зрения климатической адаптации электровоз рассчитан на эксплуатацию в широком диапазоне температур – от -50°C до +45°C. Аккумуляторные батареи оснащены системой подогрева, позволяющей запускать локомотив после стоянки при экстремально низких температурах [1].

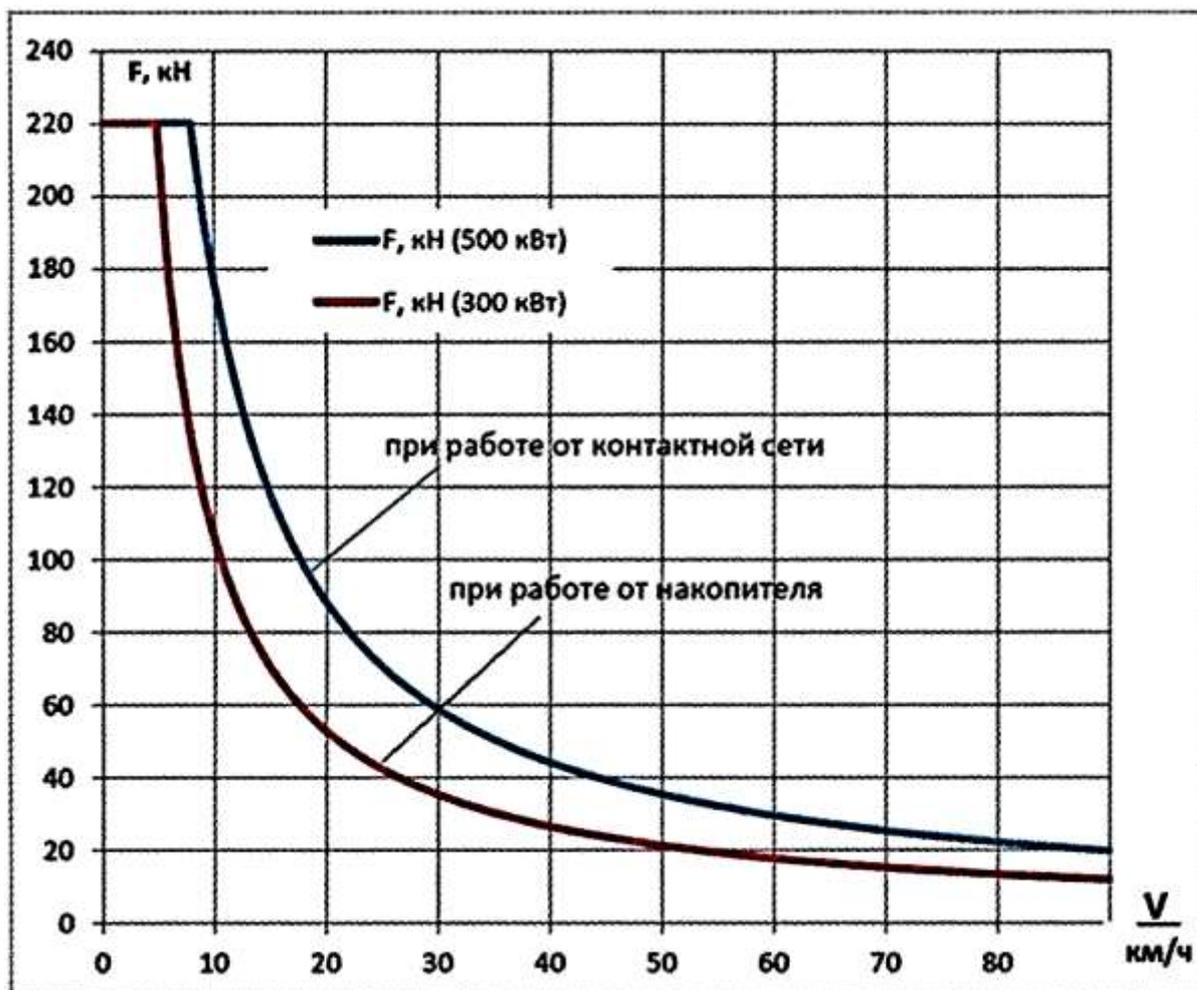


Рис. 2 – Тяговая характеристика контактно-аккумуляторного локомотива ЭМКА2 [6]

После постройки в 2023 году ЭМКА2 прошел полный цикл испытаний на территории НЭВЗа, экспериментального кольца в Щербинке и скоростного испытательного полигона АО «ВНИИЖТ» в Белореченске. В марте 2024 года электровоз получил сертификат соответствия

Евразийского экономического союза, подтверждающий его соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» и дающий право на серийный выпуск и эксплуатацию на территории ЕАЭС [2].

В сентябре 2024 года два электровоза ЭМКА2 прошли подконтрольную эксплуатацию на Московской железной дороге, выполняя маневровые работы по подаче и уборке пассажирских составов на Казанском и Киевском вокзалах Москвы. Испытатели отметили высокие тяговые характеристики и удобство управления локомотивом [3].

Серийное производство электровозов ЭМКА2 запланировано с 2025 года. Предполагается, что использование этих электровозов позволит снизить вредные выбросы в атмосферу, уменьшить уровень шума и сократить эксплуатационные расходы по сравнению с дизельными тепловозами. В частности, ожидается экономия до 70–80% на топливе и снижение текущих эксплуатационных затрат на 40–60% [4; 6].

Библиографический список

1. Трансмашхолдинг. Маневровый электровоз ЭМКА2 [<https://tmholding.ru/products/promyshlennyye-manevrovyye/emka2/>]. – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 21.03.2025.
2. Трансмашхолдинг. Новый электровоз ЭМКА2 получил сертификат соответствия [<https://tmholding.ru/media/events/46712.html>]. – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 23.03.2025.
3. Гудок. На МЖД по достоинству оценили первый отечественный гибрид ЭМКА2 [<https://gudok.ru/content/tekhnologii/1679651/>]. – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 25.03.2025.
4. RollingStockWorld. ТМХ представил контактно-аккумуляторный маневровый локомотив ЭМКА2 [<https://rollingstockworld.ru/lokomotivy/tmh-predstavil-kontaktno-akkumulyatornyj-manevrovyyj-lokomotiv-emka2/>]. – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 25.03.2025.
5. Зарифьян, А. А. Концептуальные направления развития структуры тягово-энергетических систем локомотивов / А. А. Зарифьян, Н. В. Гребенников // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2024. – Т. 67, № 3. – С. 92-98. – DOI 10.17213/0136-3360-2024-3-92-98. – EDN MCWJXN.
6. Чикиркин, О. В. ЭМКА2 - инновационный гибридный электровоз / О. В. Чикиркин // Локомотив. – 2023. – № 11(803). – С. 30-31. – EDN EPRDQG.

УДК

Влияние метеорологических факторов на применение БПЛА на железнодорожном транспорте

Михайлов К.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

научный руководитель: к.т.н Воронов О.В.

Аннотация: В статье рассмотрены основные метеорологические факторы, влияющие на работу БПЛА, их специфика, а также рекомендации по противодействию им.

Ключевые слова: Железнодорожный транспорт, БПЛА, метеорология, планирование работ.

1. Введение

Стремительный технический прогресс оказывает существенное влияние на все сферы современной жизни. Железнодорожная отрасль – не исключение. Компания ОАО «РЖД» активно внедряет новейшие разработки с целью улучшения качества обслуживания, обеспечения безопасности движения и своевременного мониторинга состояния объектов железнодорожной инфраструктуры. Так, с 2019 года на железной дороге началось использование беспилотных авиационных систем с целью создания инфраструктуры нового поколения и повышения эффективности перевозок. Дроны используются для различных задач: осмотр искусственных сооружений и охранных зон, картографирование и составление плана пути. Однако, поскольку свои функции БПЛА выполняют в различных условиях погоды и местности, существенное влияние на их работу оказывают метеорологические факторы. Рассмотрим основные из них.

2. Влияние ветровой обстановки на работу БПЛА

Скорость ветра в приземном слое атмосферы неоднородна. Существует так называемый «пограничный слой», в котором происходит изменение скорости движения воздушных масс. Под пограничным слоем понимается приземной слой атмосферы, в котором поверхность земли оказывает тормозящее воздействие на движущую массу воздуха. Толщина пограничного слоя в общем случае зависит от состояния атмосферы, типа местности, широты местности, силы ветра и температуры воздуха [3]. Зависимость скорости ветра от высоты для каждого типа местности представлены на рисунке.

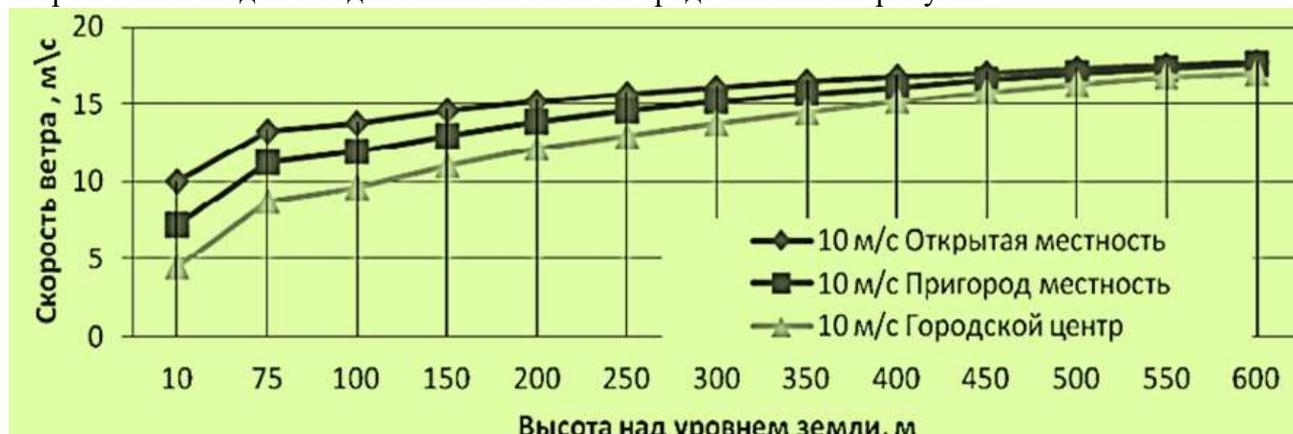


Рисунок 1 - График изменения скорости ветра по высоте в зависимости от типа местности

На графике видно, что существенная разница в скорости ветра для каждого типа местности наблюдается на небольших высотах, т.е. в пограничном слое, что обуславливает высокую турбулентность воздушных потоков, которая, в свою очередь, способна оказывать влияние на работу БПЛА.

В работе [1] рекомендуется следующая толщина пограничного слоя: для центров крупных городов – 460 м; для условий пригорода и леса (в данном случае под пригородом понимается местность, в которой в радиусе 2000 м расположена малоэтажная застройка или лесопарковые массивы) – 370 м; для открытой местности - 270 м. Приведем следующий пример. Исходя из статистических данных «Гидрометцентра РФ» и «Гидрометцентра РБ», сила ветра в районе г. Выборг (Карельский перешеек) в 2012 г. имела следующие процентные соотношения, представленные в таблице.

Из таблицы видно, что наиболее сложная ветровая обстановка наблюдается в январе и марте, сила ветра более 10 м/с, наблюдается в 29% и 20 % времени соответственно. Наиболее благоприятные условия для применения БПЛА наблюдались в июле, когда скорость ветра не превышала 10 м/с. Исходя из проведенного анализа ветровой обстановки можно сделать вывод что в 75,2% времени года малые БПЛА можно применять без каких-либо ограничений, учитывая ветер как поправку для расчёта длины маршрута движения. В 17,3% времени малые БПЛА можно применять, но вероятность лётного происшествя возрастает. И только в 7,5% времени применение БПЛА возможно только в случае крайней

необходимости или запрещено. Таким образом, при планировании работ на ж/д пути с использованием БПЛА необходимо учитывать характер местности планируемых работ и сезонные особенности ветровой обстановки в регионе.

Таблица 1 - Повторяемость среднесуточной скорости ветра в районе г. Выборг, Карельский перешеек

| Баллы Бофорта | Градации скорости ветра, м/с | Янв. | Фев. | Март | Апр. | Май | Июнь | Июль | Авг. | Сен. | Окт. | Нояб. | Дек. | Среднее значение за год |
|---------------|------------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------------------------|
| 0-4 | 0-7,4 | 38,7 | 64,3 | 50,0 | 90,1 | 64,6 | 80,0 | 100 | 93,6 | 86,6 | 83,9 | 66,7 | 83,9 | 75,2 |
| 5 | 7,5-9,8 | 32,3 | 17,6 | 30,0 | 3,3 | 29,0 | 20,0 | 0 | 6,5 | 13,3 | 12,9 | 30,0 | 12,9 | 17,3 |
| 6 | 9,9-12,4 | 29,0 | 10,7 | 20,0 | 6,7 | 3,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,2 | 3,3 | 3,2 | 6,6 |
| 7 | 12,5-15,2 | 0 | 7,1 | 0 | 0 | 3,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 |
| 8 | 15,3->29 | За всё время наблюдения не фиксировалось | | | | | | | | | | | | |

3. Влияние осадков на работу БПЛА

Еще одним фактором, вносящим коррективы в планирование работ с участием БПЛА, являются осадки. Существуют водонепроницаемые модели, при наличии которых о влиянии влаги можно не беспокоиться. Обычные квадрокоптеры могут выйти из строя при попадании жидкости внутрь. Причем влага может попасть не только из-за дождя, но и при соответствующем соприкосновении, например во время приземления на мокрую траву. Дизайн летательного аппарата — еще один фактор, поскольку определяет чувствительность к воде. Например, если вентиляционные отверстия квадрокоптера большие, дождевая вода легко найдет доступ к электродвигателю. Исходя из вышеперечисленного, использовать БПЛА в дождь следует только в условиях крайней необходимости.

Следует отметить, что обледенение ЛА для малой авиации на сегодняшний день является одной из серьёзных проблем [1]. Обледенение в большинстве случаев происходит в воздушной среде, содержащей капли переохлажденной воды, в основном в кучевых или слоистых облаках, в условиях тумана, мороси, дождя, мокрого снега при отрицательной или околонулевой температуре наружного воздуха. Наибольшая вероятность обледенения существует в условиях повышенной влажности воздуха на малых высотах $h < 3$ км в диапазоне температур от 0 до -20 °C и, в особенности, от -5 ° до -10 °C. Входные устройства авиационных двигателей могут подвергаться обледенению и при положительных температурах наружного воздуха (приблизительно до $+5$ °C), так как вследствие адиабатического расширения воздуха во входном устройстве влага конденсируется на его стенках и в последующем замерзает.

Способы предотвращения обледенению:

1. Установка нагревательных элементов в местах вероятного образования льда (увеличивает вес и расход топлива или потребление тока, что существенно уменьшает дальность полета). Проблемы применения способа: В каких зонах требуется этот нагревательный элемент? Не будет ли он плавить пластик или создавать негативные последствия для соседних элементов БПЛА?

2. Оптимизация прохождения воздушного потока, попадающего в двигатель. Проблема применения способа: каким образом оптимизировать?

3. Установка датчиков температуры и соответствующей логики работы автопилота, т.е. создание программы/кода/алгоритма, благодаря которому при начале процесса обледенения БПЛА будет снижаться, тем самым предотвращая выход устройства из строя.

4. Влияние температуры окружающей среды на работу БПЛА

Немаловажным фактором при оценке возможности использования БПЛА является температура окружающей среды. И если при использовании летательного средства в температурном диапазоне от -10 до $+40$ °C существенного влияния на работу не наблюдается, то выходя за пределы можно столкнуться со специфическими трудностями [2]. Рассмотрим их более детально.

Использование БПЛА в экстремально жаркую погоду не рекомендуется, поскольку летняя жара делает воздух менее плотным, что затрудняет создание подъемной силы винтами беспилотника. Также аккумуляторы могут перегреться, ведь будут расходовать много энергии для создания подъемной силы. В лучшем случае время полета сократится. Помимо этого, перегрев может привести к повреждению проводных соединений или электроники. Если же батарея слишком нагреется, коптер может загореться или взорваться.

Безопасность полета зимой или при низкой температуре зависит от конкретной температуры. Не стоит использовать БПЛА при экстремально низкой температуре, потому что как минимум пострадают литий-ионные аккумуляторы, сильно подверженные воздействию холода. Кроме того, как было сказано ранее, отрицательные температуры способствуют обледенению летательного средства.

Таким образом, температура окружающей среды за пределами интервала $-10 - +40^{\circ}\text{C}$ оказывает серьезное отрицательное воздействие на работу БПЛА. Для предотвращения негативных эффектов от данного метеорологического фактора необходимо совершенствовать системы поддержания рабочей температуры элементов летательного средства.

5. Заключение

В статье были рассмотрены основные метеорологические факторы, влияющие на работу БПЛА – ветровая обстановка, температура окружающей среды и осадки. В качестве заключения можно сказать, что метеорологические факторы оказывают существенное влияние на взлёт, посадку и полёт по маршруту ЛА, не исключением из правил являются и БПЛА. Таким образом:

– из результата анализа ветров (см. таблицу) видно, что скорость ветра в приземном слое меняется в зависимости от сезона и температуры воздуха; в теплый сезон с апреля по октябрь воздушные массы достаточно стабильны; в холодный сезон с ноября по март воздушные массы воздуха претерпевают значительные трансформации, активно перемешиваются, и средняя скорость ветра составляет 9,8 м/с, с повышением скорости ветра до 13 м/с в 15% случаев. В феврале в 7% случаев наблюдается скорость ветра от 13 до 15 м/с в приземном слое. В диапазоне температур от $+5^{\circ}\text{C}$ до -15°C воздушные массы нестабильны. В ходе дальнейшего снижения температуры изменение скорости ветра стабилизируется.

– особое влияние на полёт БПЛА оказывает пограничный слой. Как показано на рисунке, скорость ветра резко меняется на высотах до 100 м над всеми типами подстилающей поверхности. Приземный слой также характеризуется высокой турбулентностью. Поэтому пограничный атмосферный слой строго ограничен для полётов лёгкой авиации из-за высокой нестабильности атмосферы.

– температурный режим также накладывает существенные ограничения на применение БПЛА. Следует избегать или действовать с особой осторожностью при работе в условиях аномальной жары или экстремально низких температур, т.к. существуют аппаратные ограничения.

– в ходе применения БПЛА в холодный период необходимо учитывать облачность на маршруте полёта. При температуре от -5°C до -10°C попадание БПЛА в зону облачности или тумана приведёт к обледенению ЛА, нарушению его аэродинамических, весовых параметров и потере.

Таким образом, проведя анализ всех данных, можно сделать вывод, что БПЛА строго ограничен в применении. На малых высотах – пограничным слоем, на больших высотах – силой ветра, температурой и влажностью.

Список использованных источников

1. Горбунов А.А., Галимов А.Ф. Влияние метеорологических факторов на применение и безопасность полёта беспилотных летательных аппаратов с бортовым ретранслятором радиосигнала // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. 2016. № 2

2. Кузнецов И.Е., Мельников А.В., Рогозин Е.А., Страшко О.В. Методика учета влияния метеорологических факторов на эффективность применения беспилотных летательных аппаратов на основе системного анализа // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2018. № 45
3. Неретин Е.С., Пестов П.В. Перспективная система оптимизации маршрута полета группы беспилотных летательных аппаратов с учетом влияния динамических погодных условий // Актуальные проблемы развития авиационной техники и методов ее эксплуатации – 2022: Сборник трудов XV Всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной празднованию 100-летия конструкторского бюро «Туполев», 55-летия Иркутского филиала МГТУ ГА, 75-летия Иркутского авиационного технического колледжа. Иркутск, 08 декабря - 09 декабря 2022 г. Иркутск: Иркутский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации», 2023. Т. 1.

УДК 656.257

Подсистема управления рельсовыми цепями учебного стенда микропроцессорной автоблокировки

Абакумов С. Ю.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В работе рассмотрена структура подсистемы РЦ учебного стенда автоблокировки. Предложено разделение функций между двумя объектными контроллерами.

Ключевые слова: учебный стенд, микропроцессорная автоблокировка, рельсовая цепь

Abstract. The paper considers the structure of the subsystem of the RC training stand for auto-locking. Separation of functions between two object controllers is proposed.

Keywords: training stand, microprocessor-based auto-locking, rail circuit

Как и в случае микропроцессорной централизации основной принцип построения АБЦТ-М, АБЦТ-ЕМ и т.п. сводится к организации управляющей вертикали, на вершине которой находится центральное процессорное устройство (ЦПУ), осуществляющее логические операции по алгоритмам функционирования блокировки, далее – цифровые интерфейсы (объектные контроллеры (ОК)) и схемы аналоговой увязки с напольными устройствами [1-3].

Выделяя основные аспекты работы АБТЦ, проектируемый стенд должен содержать систему управления рельсовой цепью хотя бы в таком виде, как представлено на рис. 1. Персональный компьютер (ПК) выступает в роли ЦПУ и посредством пользовательского ПО воздействует на два объектных контроллера. Первый ОК управляет КПП, задавая вид кода (З, Ж или КЖ), а также через блок реле подключает его к определенной РЦ. Второй ОК осуществляет взаимодействие с путевыми генераторами и приемниками, на предмет их включения/выключения, а также фиксирования положения подвижного состава. Алгоритм работы подсистемы можно описать следующим образом [4,5]. Вначале тележка (по) находится на отрезке «Станция» и проходящие от путевых генераторов (гп) сигналы (си) через С2 и С4 идут к согласующим схемам С1 и С3, и далее на соответствующие путевые приемники (пп), где фиксируется свобода всех РЦ, о чем по линиям связи внутри телекоммуникационного шкафа сообщается второму ОК. Объектный контроллер формирует цифровую посылку в заданном протоколе и отправляет ее в ПК. В таком состоянии КПП пока еще не подключен ни к одной из РЦ. Далее, подвижной состав (по) приступает к движению по железнодорожному пути стенда и достигает, например, положения, представленного на рис. 1. В этой ситуации сигналы блокировки от путевого генератора

через С2 к С3 шунтируются и путевой приемник фиксирует занятость РЦ2, о чем понятным уже путем сообщается в ПК, где формуется сообщение в первый ОК на подключение кодов локомотивной сигнализации (ЛС) от КПТ в РЦ2 через С3 навстречу тележке. Таким образом реализуется основной алгоритм управления РЦ как в АБТЦ, так и в нашем стенде. Также здесь считаю уместным напомнить, что управляемая совокупность рельсовых цепей – это лишь система позиционирования на перегоне, а автоблокировка – это комплекс, предназначенный для интервального разделения поездов, при этом последняя вполне может обойтись и без первой, например, как в случае с полуавтоматической АБ. Конечно знание точного положения составов повышает пропускную способность и общую управляемость движением по железной дороге, что ведет к росту рентабельности эксплуатации инфраструктуры [6-8].

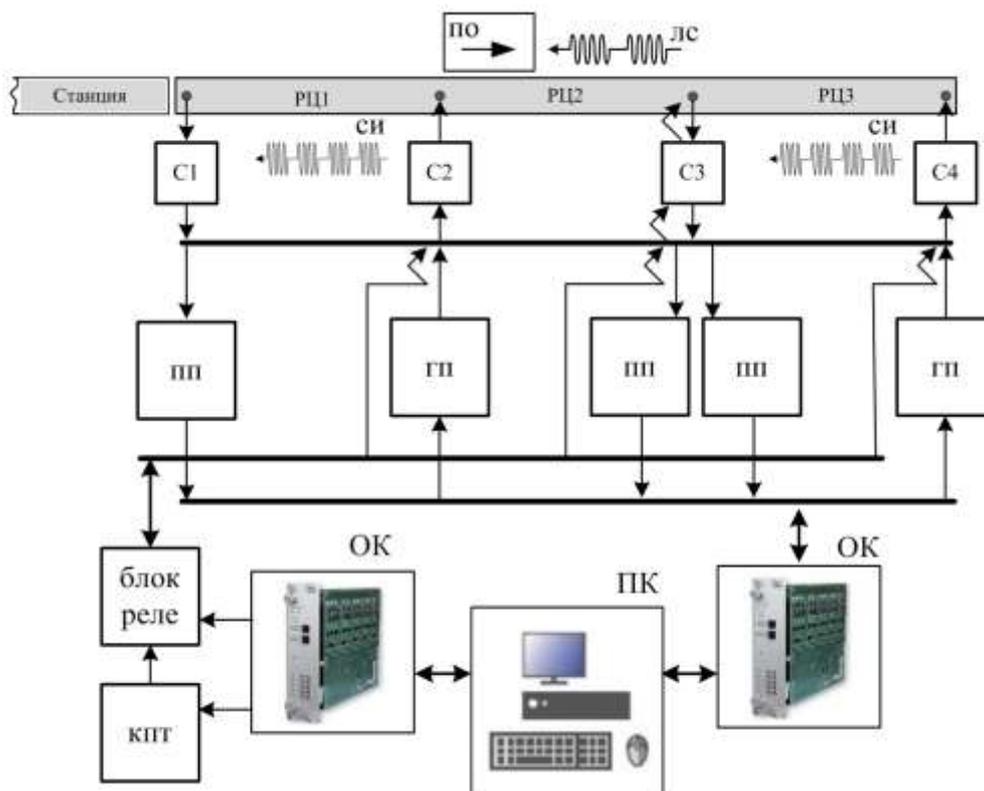


Рис. 1 Подсистема управления РЦ стенда

Но вернемся к подсистеме управления рельсовыми цепями учебного стенда. Исходя из целевого назначения всего разрабатываемого комплекса, следует определить, как должны быть реализованы его основные электронные блоки. Генератор путевой синтезирует с модуляцией (манипуляцией) в 8 или 12 Гц периодический сигнал на несущих частотах ТРЦЗ. Путевой приемник же должен эти сигналы выделить и зафиксировать факт их наличия. Реализация данных устройств может быть осуществлена примерно наполовину в аналоговой и цифровой форме. Последняя при этом может быть размещена на платформе Ардуино Уно. Кодовый путевой трансмиттер (КПТ), предназначенный для синтеза кодов локомотивной сигнализации (З, Ж и КЖ, как в числовой кодовой автоблокировке), и блок реле сами «направляются» на использование электронного конструктора Ардуино, поскольку тот располагает изрядным набором плат расширения функциональных возможностей для решения такой задачи. Объектные контроллеры преобразуют линейные сигналы (0/1) от блоков подсистемы в цифровые сообщения к ПК и обратно [9,10].

В составе подсистемы предполагается использовать два типовых объектных контроллера, которые должны преобразовывать цифровые команды от ПК в линейные сигналы управления специальными блоками схемы РЦ, а также обратно – переводить телесигнализацию в сообщения для ПК. Вся информационная система стенда держится на

скелете правил внутреннего обмена данными или протоколе. Поскольку всё это еще пока находится на стадии проектирования прототипов отдельных электронных блоков, то не существует устоявшегося на данный момент протокола в том числе и для подсистемы управления РЦ, но для формирования алгоритмов ОК он нам нужен, поэтому возьмем для простоты некоторый исходный вариант, который конечно же в дальнейшем претерпит какие-то изменения. Общий алгоритм функционирования объектных контроллеров сводится к принятию команд, их расшифровке, формированию сообщения о текущем состоянии линейных входов/выходов устройства и отправлению его на ПК. Поскольку ПК является центром принятия решений в соответствии с указаниями пользователя и логикой взаимозависимостей автоблокировки, то именно он есть инициатор начала процесса обмена данными (мастер).

Библиографический список

1. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.
3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.
4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN SJWTEE.
5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEN.
6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.
7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.
8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.
9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUENXH.
10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // 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

УДК 656.257

Оборудование перегона автоблокировкой АБЦМ-А

Бавыкин А. П.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В работе рассмотрена автоблокировка типа АБЦМ-А. Описано станционное оборудование системы.

Ключевые слова: автоблокировка, станционные устройства

Abstract. The paper considers an auto-lock of the ABCM-A type. The station equipment of the system is described.

Keywords: auto-locking, station devices

В связи с непрерывным ростом объема перевозок на железных дорогах, особое значение приобретает комплексная автоматизация и механизация процессов перевозок, применение новых устройств автоматики, телемеханики и связи.

Для увеличения пропускной способности железнодорожной линии и повышения безопасности движения поездов мощным средством является автоблокировка (АБ). Автоблокировка в комплексе с устройствами автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) и диспетчерского контроля (ДК), позволяет организовать движение поездов попутного следования с малыми интервалами и значительно увеличить пропускную способность магистральных линий за счет сокращения потерь времени при обгоне поездов на станциях. При автоблокировке возрастает участковая скорость движения. Кроме того, автоблокировка повышает производительность труда, сокращает эксплуатационные расходы и обеспечивает высокую безопасность движения поездов [1,2].

Применение систем АБ на основе ТРЦ без изолирующих стыков позволяет производить укладку бесстыкового пути в пределах целого перегона, за счет чего значительно снижаются затраты на обслуживание перегона, повышается надежность работы автоблокировки в целом, улучшаются условия труда обслуживающего персонала и сокращается время на поиск отказов. На участках с электротягой отсутствие изолирующих стыков приводит к значительному сокращению количества дроссель-трансформаторов и снижению потерь электроэнергии на тягу поездов. ТРЦ отвечают условиям электромагнитной совместимости как с эксплуатируемым, так и с перспективным подвижным составом. Срок службы аппаратуры ТРЦ составляет 15 лет.

Наличие информации о местонахождении поездов на центральных пунктах позволяет значительно упростить решение целого ряда задач, связанных с организацией диспетчерского контроля, подачей извещения о приближении поезда к станции, организацией движения по неправильному пути или смены направления на участках с двухсторонним движением [3-6].

Одной из наиболее перспективных систем автоблокировки с ТРЦ является система АБЦМ-А с централизованным размещением аппаратуры без изолирующих стыков с путевыми светофорами, предназначенная для применения на участках железных дорог с любым видом тяги поездов при нормальном или пониженном сопротивлении балласта. В данной системе автоматически выявляются имевшие место случаи неисправностей в автоблокировках технического и технологического характера, способные привести к опасным отказам устройств. До их устранения гарантированно исключается появление разрешающего показания на светофоре, ограждающем блок-участок. Разработано два альбома технических решений - с проходными светофорами и без них (АЛСО). Опыт

эксплуатации показал высокую степень надежности - за все время не было допущено ни одного сбоя в алгоритме их функционирования. В качестве основной элементной базы в системе применяются малогабаритные реле первого класса надежности, выпускаемые заводами ОАО «ЭЛТЕЗА». Эта автоблокировка увязывается со всеми существующими системами электрической и диспетчерской централизаций, диспетчерского контроля, переездной сигнализации, КТСМ, САУТ и др. [7,8].

Станционные устройства управления системы содержит специализированные комплексы управления (СКУ) АБЦМ-А и релейные схемы увязки с внутри постовым и напольным оборудованием. СКУ состоит из основного и резервного комплекта оборудования. СКУ обеспечивает управление одним полу перегоном, состоящим не более чем из 7-ми блок-участков. Управление перегоном осуществляется 2-мя СКУ, расположенными на станциях, ограничивающих данный перегон. Доступ к оборудованию, установленному внутри шкафа (рис. 1), осуществляется через стеклянные двери с лицевой и тыльной стороны. Верхняя стенка шкафа обеспечивает подвод сигнальных кабелей и кабелей питания, а также установку четырех активных вентиляторов суммарной мощностью свободного воздушного потока не менее 480 куб. м/ч питанием 24В постоянного тока или 220В переменного тока. Днище шкафа имеет квадратные отверстия 100x100мм, которые закрыты металлической сеткой с размером ячейки не более 2x2мм. Боковые стенки шкафа сплошные. Заземление шкафа осуществляется медной шиной сечением не менее 16 мм² [9,10].

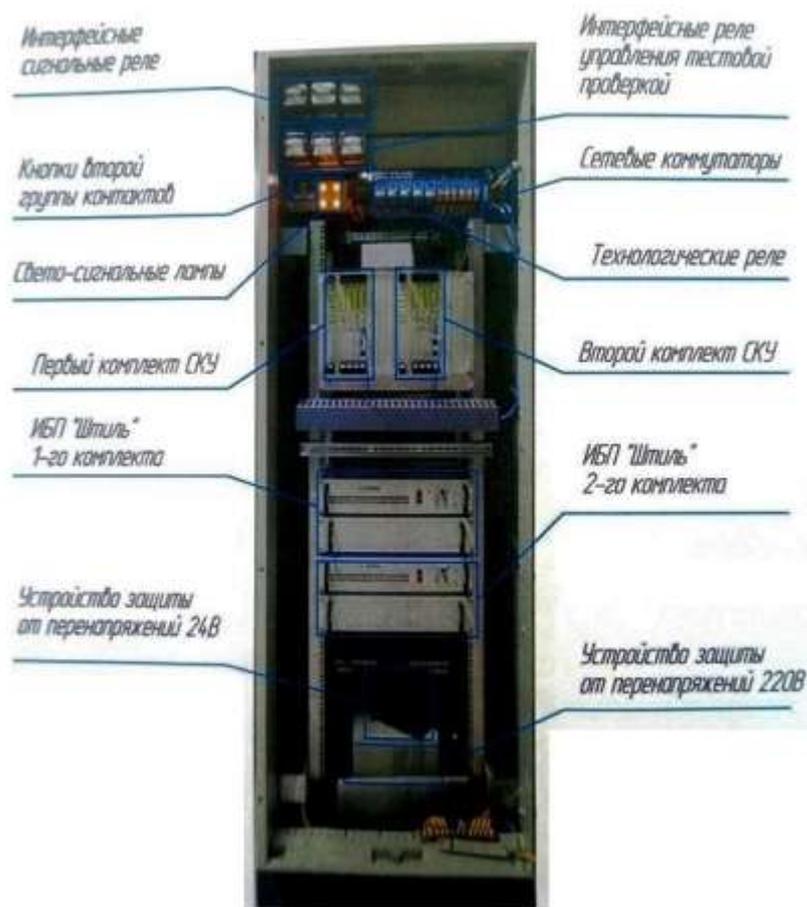


Рис. 1 Внешний вид шкафа СКУ с лицевой стороны

Объединение модулей в единый комплект СКУ осуществляется при помощи объединительной платы (кросс-модуль). Объединительная плата представляет собой системную шину (СШ), являющуюся интерфейсной системой одного комплекта СКУ АБЦМ-А, которая обеспечивает связь всех модулей этого комплекта между собой. На кросс-

модуль установлено 9 разъемов типа DIN41612. Кросс-модуль устанавливается в верхней части тыльной стороны крейта.

Библиографический список

1. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.
3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.
4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.
5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEN.
6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.
7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.
8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.
9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.
10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // 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. 20-23. – EDN TYNSEF.

Разработка приемника путевого учебного стенда микропроцессорной АБТЦ

Посохов М. А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В работе приведены примеры микропроцессорной автоблокировки. Рассмотрена работа тональных рельсовых цепей. Выделены основные функции узлов разрабатываемого устройства.

Ключевые слова: учебный стенд, тональные рельсовые цепи, путевого приемник

Abstract. The paper provides examples of microprocessor-based auto-locking. The work of tonal rail circuits is considered. The main functions of the nodes of the device under development are highlighted.

Keywords: training stand, tone rail circuits, track receiver

Микропроцессорная система автоматической блокировки с тональными рельсовыми цепями, централизованным размещением аппаратуры и дублирующими каналами передачи информации АБТЦ-М полностью выполнена на микропроцессорной базе. В ней исключены все релейные схемы, формирование и обработка сигналов ТРЦ переведены на цифровую основу, программная адаптация решает различные задачи интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на перегонах. Системы автоблокировки типа АБТЦ-ЕМ (АО Радиоавионика) и АБТЦ-И (НПЦ Промэлектроника), несмотря на то, что сопрягаются с любой современной электрической централизацией, изначально разрабатывались как интегральное приложение к микропроцессорной централизации ЭЦ-ЕМ и МПЦ-И соответственно. АБТЦ-МШ (ОАО НИИАС) представляет собой современную систему интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на скоростных, магистральных и малодеятельных участках. Движение поездов осуществляется по сигналам проходных светофоров с дублированием показаний АЛСН и/или АЛС-ЕН или с использованием АЛСН и АЛС-ЕН как основного средства интервального регулирования (АЛСО), цифрового радиоканала и подвижных блок-участков. Здесь следует отметить, что развитие систем АБТЦ в первую очередь связано с переходом на полупроводниковую базу станционного оборудования, оставляя практически без изменения периферийные устройства на перегоне [1-3].

В автоблокировке с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры вся автоматика содержится в помещениях двух станций, ограждающих перегон. Последний, при этом, делится примерно пополам, и на нем располагаются лишь светофоры и периферийные элементы рельсовых цепей. Рельсовые цепи (РЦ1 и РЦ2) в АБТЦ спаренные (рис. 1), поскольку запитываются от одного и того же генератора (ГП). Т.к. используются рельсы без изолирующих стыков, то для четкого разделения РЦ соседние спарки работают на разных частотах (420-780 Гц), при этом осуществляется еще и амплитудная модуляция на 8 и 12 Гц (СИ). Ток от ГП через кабель поступает на перегон, где от периферийной аналоговой схемы С2 растекается в сторону С1 и С3, и опять по кабелю возвращается на станцию на приемники (ПП). Поезд шунтирует сигнал, проходящий от ГП к соответствующему ПП, и по отсутствию тока фиксируется занятость той или иной РЦ. Автоматика отслеживает последовательность занятия рельсовых цепей и подключает коды локомотивной сигнализации (ЛС) от КППШ только там, где находится первая колесная пара локомотива, а также зажигает необходимые огни на проходных светофорах [4-6].

Теперь рассмотрим работу входного тракта ТРЦ, включающего в себя путевого приемник и (отсутствующее на рис. 1) путевого реле, реализующее включение/выключение дальнейших логических цепей автоблокировки. Из описания работы ПП вытекает ряд последовательно выполняемых им функций, а именно: селекция несущей частоты, затем –

модулирующей частоты, определение уровня выделенного сигнала через пороговый элемент и подача управляющего воздействия на путевое реле [7-9]. Из этого следует, что реализуемое устройство должно выполнить:

- 1) фильтрацию входного сигнала;
- 2) формирование спектра сигнала в цифровом виде;
- 3) анализ спектра и синтез ответа в виде логического «0» или «1».

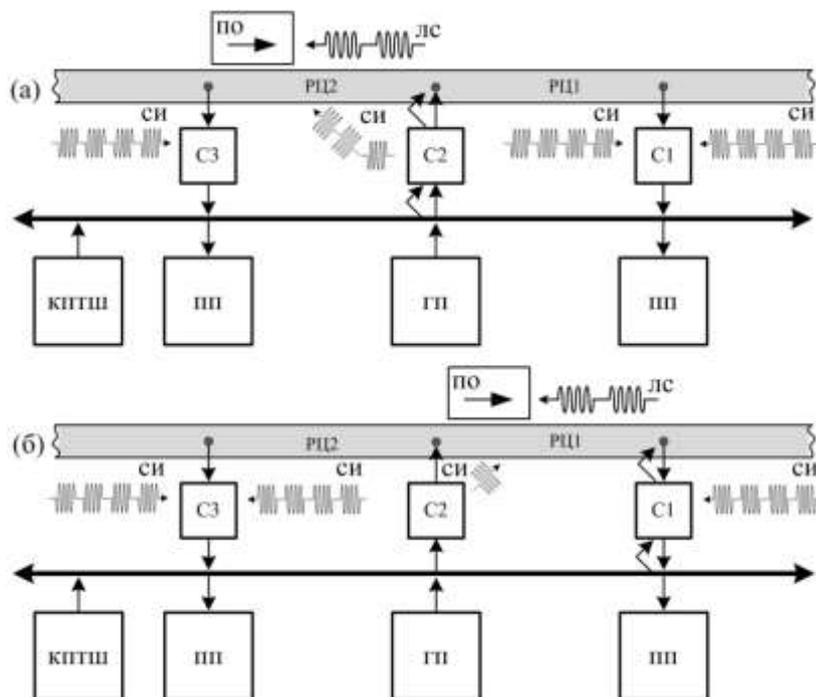


Рис. 1 Условная схема работы рельсовых цепей и локомотивной сигнализации в АБТЦ. (а) - поезд на РЦ до генератора, (б) - поезд на РЦ после генератора

Первое нами предлагается возложить на аналоговый полосовой фильтр. Поскольку в РЦ присутствуют сигналы локомотивной сигнализации, пульсации промышленной частоты, то это обосновывает ограничение в нижней части спектра. Наличие потенциально искрообразующего эффекта при контакте тележки с рельсом и наводок из-за атмосферных явлений говорит о необходимости подавления и в верхней части спектра. Здесь надо отметить, что к задаче входного каскада также относится согласование индуктивного сопротивления РЦ с сопротивлением АЦП в цифровой части [10].

Формирование спектра сигнала предлагается реализовать на основе дискретного преобразования Фурье (ДПФ). Предварительная оценка параметров преобразования предоставила следующие цифры: дискретизация АЦП 4 кГц, количество отсчетов 200. Это даст после ДПФ 100 линий спектра с разрешением в 20 Гц, т.е. от 0 до 1980 Гц. Но нам нужны не все, а только пять, соответствующих несущим частотам: 420, 480, 580, 720 и 780 Гц. Это номера линий спектра: 21, 24, 29, 36 и 39, если начинать счет с 0, а не с 1. При этом каждый путевой приемник одновременно будет работать только с одной из них, в соответствии с логикой функционирования ТРЦ.

Первый этап цифрового анализа сводится к фиксированию факта периодического превышения рассчитанной величины спектральной линии некоего порогового значения. Похожая операция осуществляется и путевым приемнике АБТЦ, только на аппаратном уровне. Далее необходимо зафиксировать изменение данной величины с периодичностью 8 или 12 Гц. Если взять время реакции системы на шунт 0.5 секунды, то присутствие такого сигнала например в течение более чем половины этого времени (0.25 с.) будем рассматриваться как «0», т.е. РЦ свободна, в противном случае – «1».

Библиографический список

1. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.
3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.
4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTTE.
5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEN.
6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.
7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.
8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.
9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.
10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // 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. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.257

Разработка генератора кода учебного стенда микропроцессорной ЧКАБ

Турапин А.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В работе рассмотрена схема выходного тракта числовой кодовой автоблокировки. Приведены характеристики кодовых сигналов. Предложена схема цифровой части разрабатываемого устройства.

Ключевые слова: учебный стенд, кодовая автоблокировка, путевой трансмиттер

Annotation. The paper considers the scheme of the output path of a numeric code auto-lock. The characteristics of the code signals are given. The scheme of the digital part of the developed device is proposed.

Keywords: training stand, code auto-lock, track transmitter

В качестве исходной точки рассмотрим выходной тракт самой ЧКАБ. Здесь (рис. 1) выбор кода определяется сигналами «З» или «Ж», приходящими от дешифраторной ячейки, а также состоянием огневого реле «О», контролирующим целостность нити накаливания красного сигнала.

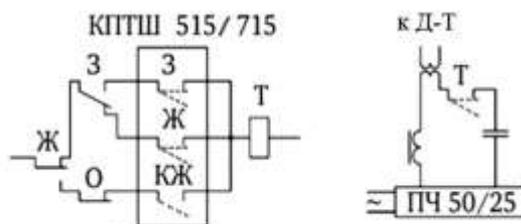


Рис. 1 Выходной тракт ЧКАБ

Тип путевого трансмиттера (КПТШ 515 или 715) определяет продолжительность импульсов (рис. 2). Продолжительность импульсов и интервалов может отклоняться от указанных номинальных значений на $\pm 0,01$ с, а длинного интервала – на $\pm 0,02$ с.

| Тип трансмиттеров | Обозначение кодов | Продолжительность импульсов, интервалов и кодовых циклов, с |
|-------------------|-------------------|---|
| КПТШ-515 | «З» | |
| | «Ж» | |
| | «КЖ» | |
| КПТШ-715 | «З» | |
| | «Ж» | |
| | «КЖ» | |

Рис. 2 Временные характеристики кодовых сигналов КПТШ-515 и КПТШ-715

Одним из направлений модернизации уже эксплуатируемых систем автоблокировки является замена релейных блоков на полупроводниковые (бесконтактные). Например, в цепи приема кодовых посылок может применяться ИВМШ-110Б, а в качестве генератора кодов (КПТШ) устройство на микропроцессорной основе БКПТ-УМ. Первостепенная замена именно этих блоков обусловлена низкой надежностью предыдущего поколения. Поскольку основная логика работы автоблокировки сконцентрирована в дешифраторном агрегате (дешифраторной ячейке), то казалось бы и здесь естественен переход на микропроцессорное устройство, но согласно доступной литературе, это осуществляется лишь в рамках более широкой модернизации на КЭБ-1 и КЭБ-2. Таким образом, в качестве вычислительного

звена разрабатываемого учебного стенда модернизации ЧКАБ разумно выбрать три блока: КППШ, ДА и ИВМШ [1-4].

По результатам дешифрации на одном из трех цифровых выходов контроллера ДА формируется логическая единица, которая коммутирует к РЦ определенную линию с кодовыми посылками от КППШ и зажигает соответствующую лампу светофора. В самом же КППШ реализуется алгоритм непрерывного синтеза кодов, при этом он может быть осуществлен как типовым образом, т.е. сам КППШ выдает лишь импульсы, которые через ключ манипулируют амплитудой переменного тока, так и непосредственным формированием конечного вида сигнала. В последнем случае в электрической схеме необходим ЦАП [5,6].

Возможен и другой вариант формирования управляющих воздействий на тип сигнала в выходном тракте. Классический подход (рис. 1) заключается в синтезе кодовой посылки КППШ в соответствии с логическими выражениями:

$$\text{код З} = \bar{З} \cdot \bar{Ж},$$

$$\text{код Ж} = \bar{З} \cdot Ж,$$

$$\text{код КЖ} = \bar{Ж} \cdot О.$$

Т.е. принятие решения по виду кода перемещается из ДА в схему КППШ. Тогда, взяв за основу представленные выражения и разделение функций синтеза кодов и сигнала несущей частоты, можно реализовать эти два блока на цифровой платформе Ардуино Уно в следующем виде (рис. 3) [7,8].



Рис. 3 Логическая схема цифровой части выходного тракта

Выбор типа кодовых посылок (515 или 715, рис. 2) можно осуществлять определением локальных настроек при программировании конкретного КПП. Считаем, что аналогично следует поступать и для следующего блока (частота 25 или 50 Гц) [9,10]. Поскольку импульсы именно переменного тока являются результатом работы всего выходного тракта, то после цифрового «Генератора несущей частоты» или должны располагаться ЦАП и схема согласования с РЦ, или же импульсами на несущей частоте должны управляться полупроводниковые ключи, с дальнейшей фильтрацией на ФНЧ и согласованием с РЦ.

Библиографический список

1. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.
3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.
4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN РАКЕН.
6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // *Физика и техника полупроводников*. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.
7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // *Вестник Воронежского государственного университета*. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN ИВУКХХ.
8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // *Физика и техника полупроводников*. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.
9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // *Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года*. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN НУЕНХН.
10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // *Актуальные 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. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 339.138

Безопасные структуры МПЦ

Качуровский М.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В статье проведен анализ проблем безопасности в микропроцессорных системах и структурах железнодорожного транспорта на уровне обнаружения отказов.

Ключевые слова: объект, технология, модель, информация, доступ, отказ, защита.

Annotation. The article analyzes the security problems in microprocessor systems and structures of railway transport at the level of fault detection.

Keywords: object, technology, model, information, access, denial, protection.

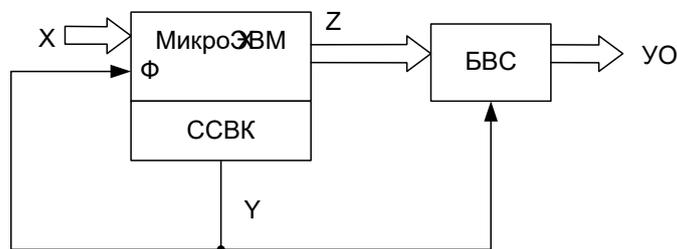
Одна из основных проблем построения и использование микропроцессорных систем (МПЦ) это обеспечение безопасности. Концепция безопасности МПЦ состоит в следующем: одиночные дефекты аппаратных и программных средств не должны приводить к опасным отказам устройств и должны обнаруживаться при рабочих или тестовых воздействиях не позднее, чем в системе возникает второй дефект. Безопасность достигается благодаря резервированию аппаратных и программных средств, организации внутрипроцессорного и межпроцессорного контроля и безопасному поведению при отказах. Резервирование аппаратных средств состоит в применении многоканальных систем с жесткой или мягкой синхронизацией каналов. Сравнение результатов обработки информации в каналах осуществляется с помощью безопасных схем сравнения. В многопрограммных системах выполняется резервирование программного обеспечения. Задачу обнаружения отказов

решают внутри- и межпроцессорный контроль. Обнаруживать отказы требуется с максимально возможной глубиной и как можно быстрее. Наиболее эффективно внутрипроцессорный контроль осуществляется тестированием системы в отведенные для этого промежутки времени или применением принципов самоконтроля.

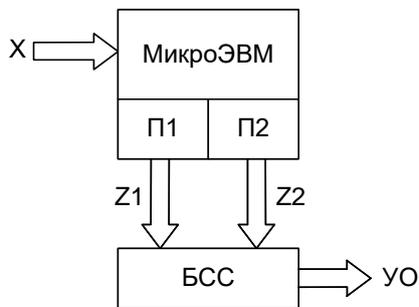
Межпроцессорный контроль состоит во взаимной проверке работы процессоров на уровне системных шин, памяти и выходов (контроль с сильными связями). При контроле с умеренными связями осуществляется проверка выходов. Применяется также вариант, когда один процессор реализует вычисления, а другой их проверяет (контроль со слабыми связями). Существует большое разнообразие безопасных структур, которые реализуют описанные методы. Рассмотрим часто используемые типы безопасных структур.

Одноканальная система с одной программой (рис. 1, а) может быть применена при организации достаточно полной проверки микро-ЭВМ с помощью самопроверяемых средств внутреннего контроля (ССВК) и при наличии безопасных выходных схем (БВС) для включения управляемых объектов (УО).

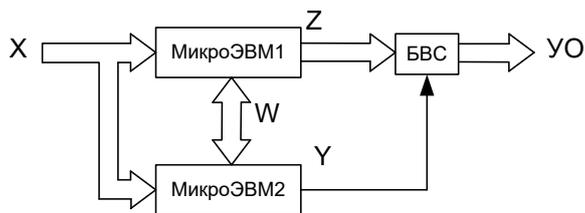
а)



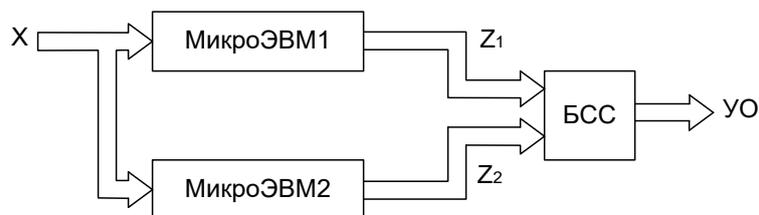
б)



в)



г)



- а) одноканальная система с 1 программой; б) одноканальная система с 2 программами; в) дублированная система со слабыми связями; г) дублированная система с умеренными связями.

Рисунок 1 – Структурные схемы МПЦ

При возникновении отказа ССВК формирует сигнал Y , с помощью которого система может быть переведена в защитное состояние по входу Φ (например, отключено питание), и (или) выходы отключаются от УО с помощью БСС. Безопасность данной структуры зависит от эффективности способов самопроверки. Тестовые программы должны повторяться достаточно часто. Прикладные программы не должны иметь ошибок при загрузке. Целесообразно применение самопроверяемого программного обеспечения.

Одноканальная система с дублированной программой (рис. 1, б) использует две различные и независимые программы П1 и П2 для реализации одних и тех же функций. Результаты выполнения программ $Z1$ и $Z2$ сравниваются внешней безопасной схемой сравнения (БСС). Уровень безопасности зависит от степени различия двух программ и от интервала времени обращения к данным. Целесообразно, чтобы программы были написаны разными бригадами программистов и по разным алгоритмам или версиям.

Дублированная система со слабыми связями (рис. 1, в) состоит из двух микро-ЭВМ, в которых процессоры и программы могут быть неодинаковыми. Процессор микро-ЭВМ1 реализует основные вычисления, а микро-ЭВМ2 их проверяет. Для этого осуществляется обмен информацией по шине W . Синхронизация каналов необязательна. Контроль работы микро-ЭВМ1 осуществляется благодаря наличию тестовых программ параллельными вычислениями и сравнением результатов. При обнаружении ошибки микро-ЭВМ2 формирует сигнал Y , и выходы микроЭВМ1 отключаются от УО.

Дублированная система с умеренными связями (рис. 1, г) включает в себя две одинаковые микро-ЭВМ с одинаковыми программами. Работа обоих каналов синхронизирована. Результаты обработки информации сравниваются на уровне выходов $Z1$ и $Z2$ с помощью БСС. Это одна из наиболее распространенных на практике безопасных структур. Минимальная кратность не обнаруживаемых отказов в ней равна двум – по одному отказу в каждой микро-ЭВМ, которые одинаковым образом искажают выходные сигналы $Z1$ и $Z2$. Прикладные программы должны быть свободны от ошибок при загрузке. Одиночные отказы не опасны. Кратные независимые отказы могут не учитываться, если время обнаружения отказа достаточно мало.

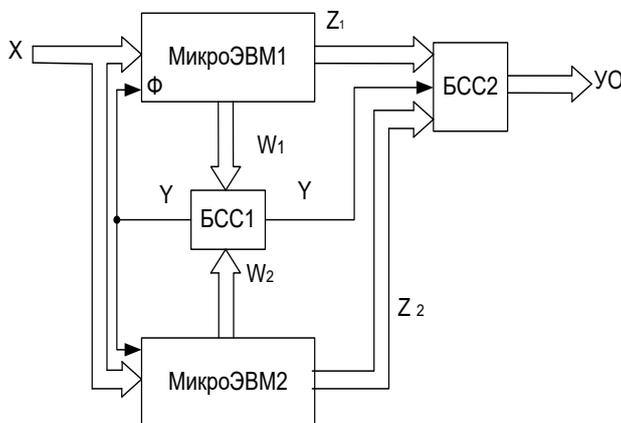
В дублированной системе с сильными связями (рис. 2, а) используют одинаковые программы в двух одинаковых микро-ЭВМ, но в отличие от предыдущего случая контроль работы двух каналов осуществляется не только на уровне выходов, но и на уровне шин и памяти. Работа каналов синхронизирована. В наиболее эффективном случае осуществляется потактовая проверка совпадения сигналов $W1$ и $W2$ на внутренних контрольных точках с помощью БСС1. При возникновении ошибки сигнал Y воздействует на БСС2 и отключает УО, а также переводит оба канала в защитное состояние по входам Φ . Структура обладает высоким уровнем безопасности. Проблему могут составить одинаковые программные ошибки в каналах.

Дублированная система с тестированием и сильными связями (рис. 2, б) содержит в дополнение к предыдущей структуре генератор тестов ГТ и мультиплексор МКС и

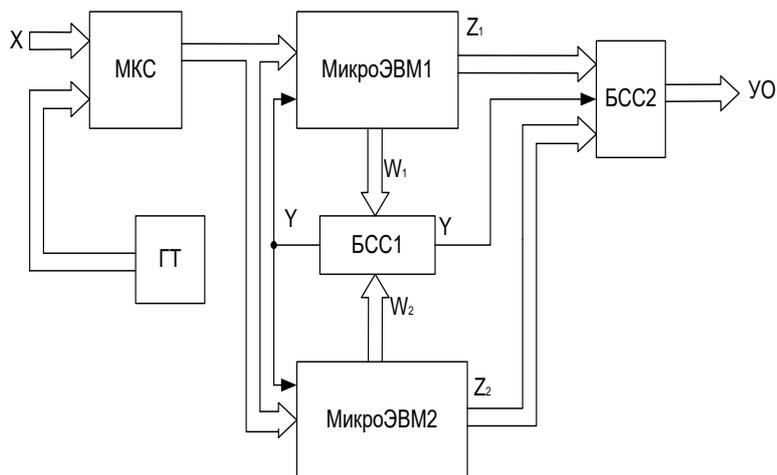
применяется, если множество входных воздействий X не обеспечивает необходимую «глубину» проверки каналов обработки информации. В этом случае в процессе рабочего функционирования периодически выделяются отрезки времени, в течение которых с помощью мультиплексора сигналы X отключаются от входов системы, и к последним подключается генератор тестов. Результаты тестирования обоих каналов сравниваются БСС1 при обнаружении ошибки система переводится в защитное состояние. Данный принцип используется также тогда, когда система большую часть времени рабочего функционирования находится в ждущем режиме (при этом сигналы X длительное время не изменяются).

Самопроверяемая дублированная система (рис. 3, а) состоит из двух каналов, построенных в виде самопроверяемых устройств. Сигналы W_1 и W_2 , формируемые ССВК1 и ССВК2, сравниваются ССВК3, последняя вырабатывает сигнал ошибки Y . Минимальная кратность не обнаруживаемых отказов равна четырем – по два отказа в каждом канале, которые не обнаруживаются ССВК и одинаково искажают выходные сигналы Z_1 и Z_2 . Самоконтроль каналов может быть аппаратным и программным. Возможно использование независимых программ в каждом процессоре.

а)



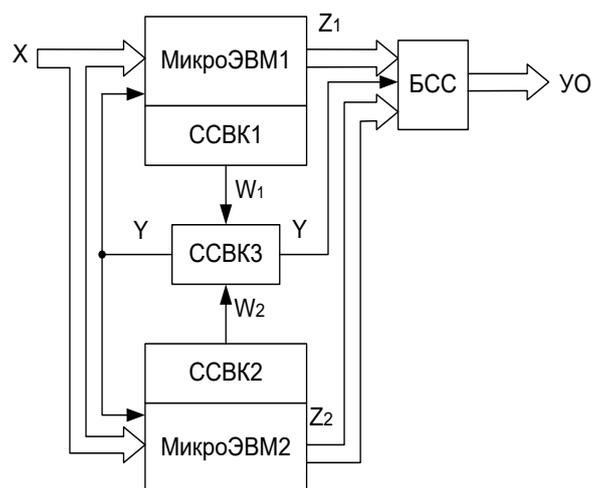
б)



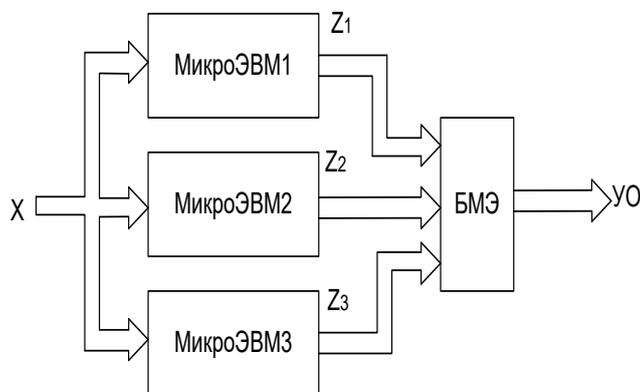
а) дублированная система с сильными связями; б) дублированная система с тестированием

Рисунок 2 – Структурные схемы МПЦ

а)



б)



а) самопроверяемая дублированная система; б) троированная мажоритарная система.

Рисунок 3 – Структурные схемы МПЦ

Троированная мажоритарная система (рис. 3, б) имеет три независимых канала обработки информации. Работа каналов синхронизирована и сравнивается с помощью безопасного мажоритарного элемента БМЭ. Данная структура, также как и дублированная, используются наиболее часто. Безопасность её сравнима с безопасностью дублированной системы, но отказоустойчивость выше. Рассмотренные структуры и принципы построения безопасных систем часто используются и в сочетании, дополняя друг друга. Базовыми обычно являются дублированная и троированная структуры.

Системы МПЦ с одноканальной структурой технического обеспечения внедрены на многих железных дорогах. При этом железные дороги обращают особое внимание на эксплуатационную готовность систем, поскольку большинство аварий связано с вмешательством человека после отказа системы. Простая конструкция подобных систем позволяет с самого начала исключить некоторые отказы, нарушающие эксплуатационный процесс и способные возникнуть в системах с двухканальным техническим обеспечением. Если философия безопасности систем с двухканальной структурой технического обеспечения основана на независимости аппаратных вычислительных сигналов, то в МПЦ с одноканальным техническим обеспечением необходимо знать, насколько велика вероятность того, что возникнет опасная ошибка, не обнаруженная своевременно контрольной программой. Многолетняя эксплуатация многочисленных систем МПЦ с одноканальным техническим обеспечением свидетельствует, что с их помощью можно надежно управлять железными дорогами.

К безопасности обработки информации в системах, как с двухканальным, так и с одноканальным техническим обеспечением предъявляются высокие требования, однако они ограничиваются собственно функциями централизации. Типичным представителем систем этой категории является EBILOCK.

Повышенный уровень безопасности почти полностью исключает опасные отказы систем, а высокая эксплуатационная готовность ограничивает потребность во вмешательстве человека в процесс обеспечения безопасности. Однако за безопасность приходится платить, и применение недорогих систем СЦБ является вкладом в повышение конкурентоспособности железных дорог.

Библиографический список

1. Гордиенко, Е. П. Организации технического обслуживания транспорта на примере ЕК АСУИ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 44-47. – EDN EVCUGH.
2. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
3. Гордиенко, Е. П. Анализ стандартизированных методик построения систем защиты информации / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2023. – № 4(179). – С. 197-200. – EDN UGNYSY.
4. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.
5. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.

УДК 339.138

Безопасность движения при реализации высокоскоростного железнодорожного сообщения

Лукьяненко А.С.

Филиал РГУПС в г.Воронеж

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные вопросы безопасности при создании и развитии системы высокоскоростного железнодорожного движения в России.

Ключевые слова: сигнализация, блокировка, безопасность, технология, устройство, управление, доступ, отказ, оборудование.

Annotation. The article discusses current safety issues in the creation and development of a high-speed rail system in Russia.

Keywords: alarm, blocking, security, technology, device, control, access, failure, equipment.

Все составные части железнодорожного пути (земляное полотно, верхнее строение пути и другие) и элементы составных частей железнодорожного пути (рельсы, стрелочные переводы, рельсовые скрепления, шпалы, балласт и другие) по прочности, несущей способности и устойчивости должны обеспечивать безопасное движение высокоскоростного железнодорожного подвижного состава со скоростями до 400 км/ч.

Для обеспечения безопасности при проектировании должны устанавливаться следующие геометрические параметры кривых:

- круговые кривые на всем протяжении должны иметь постоянное значение радиуса;

- минимальная длина круговой кривой не должна быть менее 200 м при скоростях движения пассажирских поездов до 350 км/ч и не менее 250 м – при скоростях движения 351 – 400 км/ч;

- длину переходной кривой определяют исходя из обеспечения следующих требований:

- а) допускаемое значение вертикальной составляющей скорости подъема колеса по возвышению наружного рельса не должно превышать 28 мм/с;

- б) допускаемые значения крутизны отвода возвышения наружного рельса не должны превышать величин, соответствующих допускаемому значению вертикальной составляющей скорости подъема колеса в пределах отвода возвышения наружного рельса и реализуемой на данном участке максимальной скорости движения поездов;

- в) допускаемая в пределах переходной кривой скорость нарастания непогашенного поперечного ускорения не должна превышать $0,4 \text{ м/с}^3$;

- из значений длины переходной кривой, установленных в соответствии с перечисленными требованиями, в качестве окончательного значения должна приниматься наибольшая длина переходной кривой;

- длина прямой вставки между начальными точками соседних переходных кривых должна быть не менее 400 м; в трудных условиях при технико-экономическом обосновании длину прямой вставки допускается уменьшить до 300 м;

- радиус вертикальной кривой определяют с учетом ограничения наибольшей величины вертикального ускорения при следовании поездов по этой кривой (для обеспечения пассажирам комфортных условий поездки и плавности движения поездов), которое принимают:

- а) для пассажирских поездов на выпуклых переломах профиля – не более $0,3 \text{ м/с}^2$;

- б) для пассажирских поездов на вогнутых переломах профиля – не более $0,4 \text{ м/с}^2$;

- расстояние между конечной и начальной точками соседних вертикальных кривых, т.е. длина участка пути с постоянным уклоном продольного профиля, должна быть не менее 300 м; в трудных условиях длина участка пути с постоянным уклоном продольного профиля, расположенного между смежными вертикальными кривыми, может быть уменьшена до 200 м, при условии, что на этом участке поезда следуют в режиме тяги или холостого хода;

- для станционных путей, кроме главных, приемоотправочных и соединительных, по которым будет осуществляться пропуск высокоскоростного подвижного состава, допускается применять радиус вертикальной кривой не менее 900 м;

- закрестовинные кривые стрелочных переводов должны иметь радиус не менее минимального радиуса переводной кривой стрелочного перевода.

Конструкция бесстыкового пути должна исключать выбросы рельсошпальной решетки при одновременном воздействии поездных и температурных нагрузок.

Искусственные сооружения должны иметь устройства, предназначенные для безопасного обслуживания самих сооружений и путей (тротуары, убежища с перилами, мостовой настил, ниши, камеры, лестницы, сходы с перилами, специальные смотровые устройства и приспособления, оповестительная сигнализация). Состав и размещение устройств безопасного обслуживания сооружений определяется владельцем инфраструктуры в задании на проектирование в соответствии с конкретными условиями дальнейшей эксплуатации.

В стрелочных переводах должна быть предотвращена возможность несанкционированного перевода остриков и подвижных частей крестовин во время движения высокоскоростного железнодорожного подвижного состава. Геометрические размеры

поперечного сечения и конструктивные решения тоннелей должны устанавливаться с учетом минимизации величины избыточного аэродинамического давления, возникающего при входе в тоннель и движении в нем высокоскоростного железнодорожного подвижного состава, в соответствии со следующими требованиями к внутреннему поперечному сечению при скорости движения 400 км/ч:

- для однопутных тоннелей – не менее 75 м²;
- для двухпутных тоннелей – 110 м².

При проектировании объектов инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта, включающих составные части железнодорожного пути, а также при проектировании продукции, включающей элементы составных частей железнодорожного пути, должны быть проведены специальные исследования для принятия решений по снижению колебаний аэродинамического давления в тоннелях, закрытых выемках и подземных станциях при проходе высокоскоростного железнодорожного подвижного состава со скоростью 400 км/ч.

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе тоннеля не должно превышать их предельно допустимой концентрации, установленной нормативными техническими документами. При проектировании и строительстве железнодорожных путей не допускается их пересечение с автомобильными дорогами и линиями городского пассажирского транспорта на одном уровне. Проектирование пересечения железнодорожных путей с трубопроводами различного назначения, не входящими и входящими в состав инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта, возможно надземным или подземным (под земляным полотном) способами с заключением (при подземном способе) трубопровода на заданном протяжении в защитную трубу или тоннель при соблюдении следующих параметров глубины:

а) толщину засыпки над звеньями или плитами перекрытия труб (включая пешеходные тоннели), а также над сводами мостов следует принимать не менее 1,5 м от верха звена (плиты перекрытия) трубы или верхней точки свода до бровки земляного полотна;

б) толщину засыпки над железобетонными трубами и пешеходными тоннелями, расположенными в пределах железнодорожных станций и остановочных пунктов, допускается принимать менее 1,0 м, при этом должны выполняться содержащиеся в п. 6.22 СП 35.13330.2011 указания по учету динамического воздействия временных нагрузок.

Места перехода людей, прогона скота и пути миграции диких животных через железнодорожные пути проектируются и оборудуются на разных уровнях.

Установленная скорость движения подвижного состава по стрелочному переводу на боковой путь не должна приводить к появлению поперечных ускорений, превышающих следующие допустимые значения для непогашенного поперечного ускорения на буксе:

- для высокоскоростных пассажирских поездов – ~ плюс 0,7 м/с² при скорости 250 км/ч и менее;
- для скоростных пассажирских поездов – ~ плюс 0,7 м/с²;
- для грузовых контейнерных поездов – ~ минус 0,3 м/с² (в трудных условиях – ~ минус 0,4 м/с²).

Уровень вибраций для расположенных вблизи железнодорожного пути населенных пунктов, зданий и сооружений при проходе высокоскоростного железнодорожного подвижного состава не должен превышать допустимых значений.

Сооружения и устройства, расположенные в непосредственной близости вдоль железнодорожного пути, должны иметь места для укрытия обслуживающего персонала во время прохода высокоскоростного железнодорожного подвижного состава.

Железнодорожный путь должен оборудоваться шумозащитными сооружениями и устройствами для снижения уровня шума от высокоскоростного железнодорожного подвижного состава до допустимых значений.

Железнодорожный путь должен ограждаться на всем протяжении в целях недопущения несанкционированного проникновения на железнодорожные пути посторонних людей и животных с применением основного и дополнительного ограждения.

Диспетчерская централизация и диспетчерский контроль движения подвижного состава ВСМ должны обеспечивать:

- централизованное управление стрелками и светофорами одной или нескольких станций и перегонов железнодорожного пути из одного диспетчерского центра с обеспечением резервного управления устройствами электрической централизации на этих станциях и путевых постах;
- непрерывный контроль положения стрелок и свободности (занятости) перегонов, путей на станциях и прилегающих к станциям блок-участках, а также показаний входных, маршрутных и выходных светофоров;
- непрерывный контроль технического состояния устройств сигнализации, централизации и блокировки на станциях и перегонах;
- возможность изменения параметров движения при ложной занятости блок-участков, включая экстренную остановку подвижного состава ВСМ и передачу разрешения на движение высокоскоростного железнодорожного подвижного состава для проследования светофора с запрещающим показанием;
- передачу данных (объем и информативность данных определяет владелец инфраструктуры) для оповещения пассажиров о движении подвижного состава ВСМ, а также для оповещения работников, выполняющих работы на железнодорожных путях, о приближении высокоскоростного железнодорожного подвижного состава.

Сигнализация, централизация и блокировка на станциях и перегонах должна обеспечивать:

- пропуск подвижного состава ВСМ по установленным непересекающимся маршрутам со скоростями до 400 км/час в обоих направлениях на станциях и по каждому пути перегона;
- предотвращение (блокирование) входа подвижного состава ВСМ на участок железнодорожного пути, который занят другим подвижным составом ВСМ;
- контроль положения подвижного состава ВСМ, перевод стрелок, контроль их положения и наружное запираение при приготовлении маршрута, а также управление светофорами и выполнение требуемой последовательности взаимозависимых операций;
- контроль технического состояния устройств и технических средств и при необходимости их резервирование (необходимость резервирования определяет владелец инфраструктуры);
- автоматическое оповещение о приближении подвижного состава ВСМ на железнодорожных станциях;
- недопущение перевода стрелок под высокоскоростным железнодорожным подвижным составом.

Железнодорожная электросвязь, составные части железнодорожной электросвязи и элементы составных частей железнодорожной электросвязи должны обеспечивать безопасное движение высокоскоростного железнодорожного подвижного состава со скоростью 400 км/ч и интервалом следования, установленным владельцем инфраструктуры.

Безопасность объектов инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта и продукции должна обеспечиваться путем:

- а) осуществления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при проектировании объектов инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта и продукции;
- б) применения апробированных технических решений; в) установления назначенных сроков службы и (или) ресурсов продукции, а также проведения технического обслуживания и ремонта с необходимой периодичностью;
- г) проведения расчетов, основанных на апробированных методиках;

д) выбора материалов и веществ, применяемых при проектировании (включая изыскания), производстве, строительстве, монтаже, наладке, приемке и вводе в эксплуатацию объектов инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта и продукции в зависимости от параметров и условий эксплуатации;

е) установления критериев предельных состояний продукции;

ж) соблюдения требований проекта и осуществления проектировщиком авторского надзора;

з) определения условий и способов утилизации продукции;

и) установления параметров опасных погодных явлений для высокоскоростного железнодорожного транспорта и организации инструментального мониторинга за возникновением этих опасных погодных явлений;

к) проведения оценки соответствия продукции.

При проектировании высокоскоростного железнодорожного подвижного состава проектировщик (разработчик) должен предусматривать аварийные краш- системы для защиты обслуживающего персонала и (или) пассажиров в случае столкновения и (или) схода высокоскоростного железнодорожного подвижного состава. Системы управления, контроля и безопасности высокоскоростного железнодорожного подвижного состава должны обеспечивать его работоспособное состояние во всех предусмотренных режимах работы и при всех внешних воздействиях, предусмотренных в руководстве по эксплуатации. Системы управления и контроля высокоскоростного железнодорожного подвижного состава должны исключать создание опасных ситуаций при возможных логических ошибках и из-за нарушения обслуживающим персоналом правильности управляющих действий. Данные системы должны включать средства предупредительной сигнализации и средства информирования, предупреждающие о нарушениях исправного состояния высокоскоростного железнодорожного подвижного состава и его составных частей, которые могут привести к возникновению опасных ситуаций.

Высокоскоростной железнодорожный подвижной состав должен оснащаться аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS.

Высокоскоростной железнодорожный подвижной состав должен оборудоваться автоматическими тормозами, обеспечивающими при торможении состава замедление или остановку в пределах расчетного тормозного пути. Автоматические тормоза высокоскоростного железнодорожного подвижного состава должны обладать необходимой функциональностью и надежностью в различных условиях эксплуатации, обеспечивать плавность торможения, а также остановку высокоскоростного железнодорожного подвижного состава при нарушении целостности тормозной магистрали или при несанкционированном расцеплении единиц высокоскоростного железнодорожного подвижного состава.

Автоматические тормоза должны обеспечивать возможность применения различных режимов торможения в зависимости от длины высокоскоростного железнодорожного подвижного состава и профиля железнодорожного пути.

Высокоскоростной железнодорожный подвижной состав должен оборудоваться стояночными тормозами. Стояночные тормоза высокоскоростного железнодорожного подвижного состава должны обеспечивать расчетное тормозное нажатие и удержание единицы высокоскоростного железнодорожного подвижного состава в пределах допустимых значений.

Высокоскоростной железнодорожный подвижной состав должен оборудоваться системами пожарной сигнализации, установками пожаротушения, специальными местами для размещения огнетушителей, противопожарного инвентаря.

Система пожарной сигнализации должна выдавать акустическую и (или) оптическую информацию с указанием места возникновения загорания, автоматически определять неисправности (короткое замыкание, обрыв) в линиях связи извещателей с приемно-

контрольным прибором, а также обеспечивать возможность периодической проверки исправности устройств пожарной сигнализации.

Высокоскоростной железнодорожный подвижной состав должен оборудоваться звуковыми сигнальными устройствами большой громкости (тифоны) и малой громкости (свистки). Устройство для включения тифона и свистка должно располагаться в зоне оптимальной досягаемости машиниста и помощника машиниста. Система управления звуковыми сигналами должна дублироваться путем включения в нее устройства для непосредственного прямого управления воздушным клапаном тифона.

Токоприемник высокоскоростного железнодорожного подвижного состава должен иметь устройство аварийного опускания при наезде на препятствие, расположенное ниже поверхности трения контактного провода. Отношение аэродинамической составляющей нажатия полоза токоприемника высокоскоростного железнодорожного подвижного состава на контактный провод к статическому нажатию не должно превышать допустимые значения.

Библиографический список

1. Гордиенко, Е. П. Организации технического обслуживания транспорта на примере ЕК АСУИ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 44-47. – EDN EVCUGH.
2. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
3. Гордиенко, Е. П. Анализ стандартизированных методик построения систем защиты информации / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2023. – № 4(179). – С. 197-200. – EDN UGNYSY.

УДК 339.138

Технология работ по переработке вагонов на сортировочной станции

Прусакова С.А.

Филиал РГУПС в г.Воронеж

Аннотация. В статье проведен анализ технологии функционирования сортировочной горки при переработке вагонов на станции.

Ключевые слова: сигнализация, блокировка, безопасность, технология, устройство, управление, доступ, отказ, оборудование.

Annotation. The article analyzes the technology of functioning of the sorting slide during the processing of wagons at the station.

Keywords: alarm, blocking, security, technology, device, control, access, failure, equipment.

Непрерывный рост продукции вызывает значительное увеличение грузооборота железных дорог России. растущего Объем перевозок на железных дорогах РФ, имеет многочисленные пункты погрузки и выгрузки, в связи с этим невозможно выполнить его без ускорения процесса сортировки вагонов по станциям назначения.

За время своего оборота каждый вагон много раз подвергается переработке, что вызывает значительные перерывы в движении вагонов и задержку грузов. Поэтому совершенствование работы сортировочной горки, как одного из важнейших элементов перевозочного процесса на железнодорожном транспорте, имеет большое значение.

Сортировочные станции на железных дорогах России проектируются для обеспечения массовой переработки вагонов и формирования технических маршрутов, участковых,

сборных и передаточных поездов по назначениям, установленным планом формирования. Сортировочные станции проектируются односторонними или двусторонними, соответственно с одной или двумя системами сортировочных устройств, в зависимости от характера и размеров работы, а также местных условий. Преобладающим большинством на сети железных дорог сейчас являются односторонние сортировочные станции разной мощности.

Основным принципом работы сортировочных станций является свободный спуск вагонов, скатывающихся с горки, Состав, подлежащий расформированию локомотивом, надвигается на горб горки, затем расцепляется на отдельные, отцепы, следующие на определенные подгорочные пути. Но некоторые отцепы приходится притормаживать для того чтобы они после спуска остановились в нужном месте, и не было вагонов на спускной части горки одних отцепов другими, идущими с большей скоростью.

Расформирование составов на механизированных горках осуществляется операторами сортировочной горки и регулировщиками скорости движения отцепов. Операторы управляют вагонными замедлителями, которые установлены на спускной части горки, а регулировщики скорости движения отцепов подкладывают тормозные башмаки под колеса вагонов на подгорочных путях.

Горочные операторы и регулировщики, не имея объективных данных, которые влияют на скорости пробега отцепов, производят их торможение «на глаз», при этом оценивая требуемую дальность пробега и скорость движения визуальным способом. Все это снижает качество торможения, так как между вагонами на подгорочных путях образуются значительные промежутки (так называемые «окна») или отцепы подходят к другим, стоящим на путях, со скоростями, которые превышают допустимые скорости соударения. Это приводит к повреждению грузов и вагонов. Используемый при этом труд регулировщиков является опасным, тяжелым и малоэффективным.

Значительное увеличение перерабатывающей способности сортировочных горок и устранение указанных выше недостатков могут быть реализованы на основе полной комплексной автоматизации и механизации всего технологического процесса работы при концентрации сортировки вагонов на крупных сортировочных станциях.

Современные механизированные сортировочные горки отвечают требованиям автоматизации процесса расформирования составов, так как обеспечивают быстрое распределение вагонов по маршрутам и сокращение длин их совместного следования. Большое количество путей в подгорочном парке позволяет выделить на одно назначение 1-2 сортировочных пути, в связи с чем отпадает необходимость разделять отцепы на последней разделительной стрелке и соответственно сокращается путь их совместного следования. В связи с чем облегчаются условия интервального и прицельного регулирования скорости скатывания отцепов, а соответственно и увеличения скорости роспуска.

За основу технологической работы современных сортировочных станций берется метод диспетчерского руководства расформированием составов. При этом методе маневровый диспетчер по данным непрерывного учета наличия и расположения вагонов на сортировочных путях и информации о подходе поездов планирует с учетом эффективного использования горочных автоматических устройств маневровую работу и осуществляет непосредственное руководство расформированием и формированием поездов.

Совершенствование управленческой деятельности должно идти в двух основных направлениях: повышение значимости маршрутизированных перевозок, приводящих к минимизации числа переработок вагонов в маршруте следования, и внедрение комплексной автоматизации процесса расформирования-формирования составов непосредственно на сортировочных станциях.

Главное предназначение сортировочных станций состоит в приеме поездов, подлежащих расформированию составов путем расцепления их на группы вагонов и направлении каждой на определенные пути, на которых составляются поезда новых назначений с последующей отправкой их по маршруту.

Сортировочные горки (СГ) играют важнейшую роль в ускорении доставки грузов клиентам, сокращении простоев вагонов, обеспечении их сохранности.

Сортировочные станции разделяются на односторонние и двухсторонние и включают в себя три парка: парк приема или прибытия, сортировочный парк, парк отправления. Между парком приема и сортировочным парком располагаются пути надвига и спускная часть горки.

Основными элементами сортировочной горки являются надвижная часть, перевальная часть (горб, вершина горки), спускная часть и подгорочный (сортировочный) парк. Состав, подлежащий расформированию, маневровым локомотивом надвигается на горб горки из парка приема, самую наивысшую точку которой называют вершиной горки. Затем состав расцепляется на отдельные группы вагонов (отцепы). Отсюда начинается автономное скатывание расцепленных вагонов под действием собственной тяжести по спускной части горки на определенные пути сортировочного парка.

Надвижная часть горки предназначена для перемещения вагонов из парка прибытия к вершине горки и подготовки их к свободному скатыванию.

Надвижная часть горки обеспечивает трогание с места тяжелого состава одним горочным локомотивом, когда первый вагон состава находится на вершине горки, а также предотвращает скатывание вагонов в случае срочного прекращения роспуска состава. Для выполнения данных функций, а также для осуществления оптимального темпа роспуска, надвижной части придается определенный профиль, характерной особенностью которого является наличие непосредственно перед горбом горки противоуклона, который способствует сжатию надвигаемого состава для выполнения последующей операции расцепа вагонов.

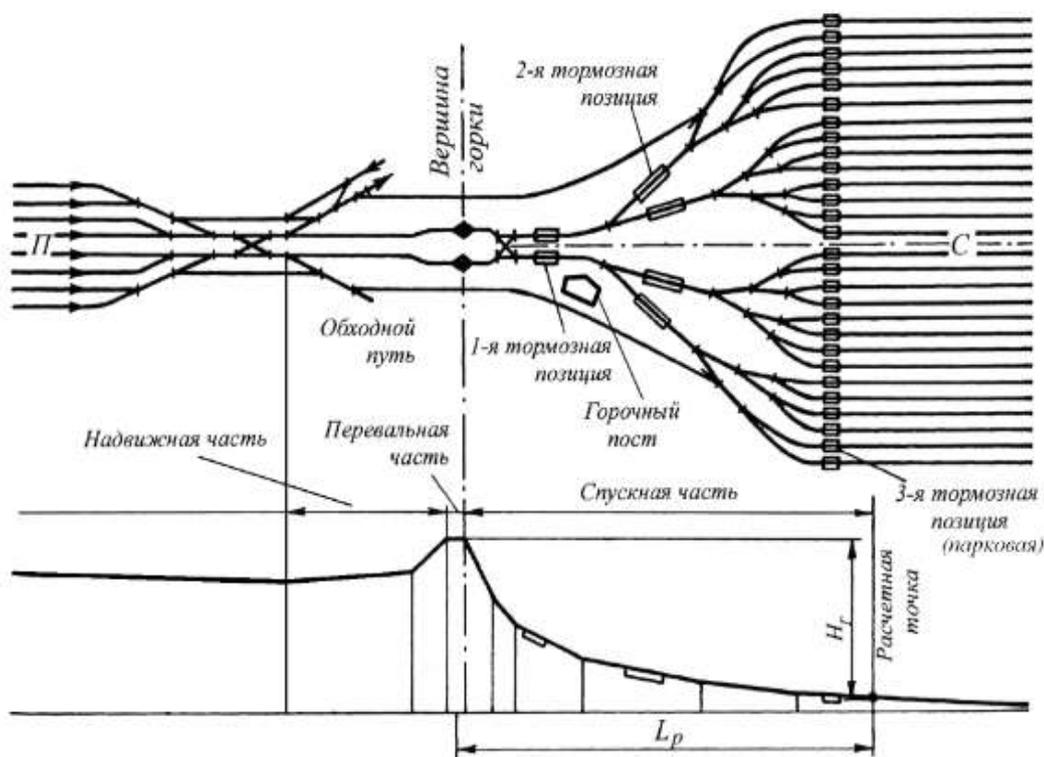


Рисунок 1 – Схема плана и профиля сортировочной горки

Перевальная часть или горб сортировочной горки представляет собой элемент, на котором происходит сопряжение с помощью вертикальных кривых противоуклона

надвижной части и скоростного уклона спускной части. Наименьший радиус вертикальной кривой 350 м.

Обеспечение плавного перехода вагона на спускную часть горки таким образом, чтобы не допускать при этом саморасцепа вагонов в отцепе является основной функцией перевальной части горки. Под отцепом понимается в общем случае группа вагонов, соединенных сцепками.

Спускная часть горки служит для отрыва вагонов от состава и их быстрого перемещения с безопасными интервалами. При этом скорость выезда отцепов на тормозные позиции в штатных ситуациях не должна превышать допустимой, установленной для каждого типа замедлителей (не более 8,5 м/с).

На спускной части горки располагают тормозные позиции, на которых осуществляется торможение скатывающихся отцепов. Для того чтобы спускная часть горки выполняла свои основные функции, ей придается определенный профиль. В профиле спускной части имеются две самостоятельные зоны.

Первой считается зона свободного движения на участке до I тормозной позиции, в пределах которого отцеп движется с положительным ускорением. На этом участке в отдельных местах отцеп подвергается внешнему торможению.

Основное назначение первой зоны состоит в формировании пространственного интервала между отцепами и обеспечении ускоренного движения попутно следующих отцепов, не допуская их нагонов в районе первой разделительной стрелки.

Назначение второй зоны состоит в обеспечении требуемых интервалов между отцепами на всем протяжении оставшейся спускной части горки.

Сортировочный парк расположен непосредственно за спускной частью горки. Он включает в себя от 14 до 64 путей в зависимости от объектов перерабатываемых вагонов и числа формируемых поездов в сутки.

В работе сортировочной станции можно выделить два параллельных технологических процесса: переработка вагонов и переоформление документов на вагоны.

В «Правилах и нормах проектирования сортировочных устройств» выделены четыре категории сортировочных горок (повышенной, большой, средней и малой мощности), различаемые в зависимости от требуемого объема переработки вагонов и количества путей в сортировочном парке. Введена следующая квалификация сортировочных горок:

1. малой мощности - с переработкой от 250 до 1500 ваг./сут, двумя или тремя тормозными позициями и числом путей в сортировочном парке от 4 до 16 включительно;

2. средней мощности - с переработкой от 1500 до 3500 ваг./сут, двумя или тремя тормозными позициями и числом путей в сортировочном парке от 17 до 29;

3. большой мощности - с переработкой от 3500 до 5500 ваг./сут, тремя тормозными позициями и числом путей в сортировочном парке от 30 до 40;

4. повышенной мощности - с переработкой не менее 5500 ваг./сут, тремя тормозными позициями и числом путей в сортировочном парке более 40.

Категорийность определяют план, профиль горки, размещение и мощность тормозных средств.

Оперативное управление эксплуатационной работой сортировочной станции при выполнении технологических операций осуществляет маневровый диспетчер (ДСЦ), а на двухсторонних станциях работу систем координирует станционный диспетчер (ДСЦС).

Библиографический список

1. Гордиенко, Е. П. Организации технического обслуживания транспорта на примере ЕК АСУИ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 44-47. – EDN EVCUGH.

2. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
3. Гордиенко, Е. П. Анализ стандартизированных методик построения систем защиты информации / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2023. – № 4(179). – С. 197-200. – EDN UGNYSY.
4. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWUDU.
5. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
6. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.
7. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

УДК 339.138

Автоматическая локомотивная сигнализация единого ряда с непрерывным каналом связи

Ростовцев А.Г.

Филиал РГУПС в г.Воронеж

Аннотация. Существующая система АЛСН разработана и начала эксплуатироваться более 40 лет назад. На скоростных железных дорогах применяется система АЛСН-ЕН с двукратной фазоразностной модуляцией несущей частоты. В статье проведен анализ возможностей системы АЛСН-ЕН.

Ключевые слова: сигнализация, блокировка, безопасность, технология, устройство, управление, доступ, отказ, оборудование.

Annotation. The existing ALSN system was developed and started operating more than 40 years ago. The ALSN-EN system with double phase difference modulation of the carrier frequency is used on high-speed railways. The article analyzes the capabilities of the ALSN-EN system.

Keywords: alarm, blocking, security, technology, device, control, access, failure, equipment.

Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС) – система сигнализации на рельсовом транспорте, передающая сигнальные показания на пост управления подвижного состава (например, в кабину локомотива, моторвагонного поезда, дрезины и т. п.)

В состав системы АЛС входят напольные передающие устройства, приёмные и дешифрующие устройства на подвижном составе, а также устройства, согласующие работу АЛС с другими компонентами сигнализации и блокировки, индикаторы, датчики и исполнительные устройства на подвижном составе.

Различают АЛС непрерывного действия (АЛСН), при которой информация о сигнале светофора поступает непрерывно, и точечную (АЛСТ), когда информация на локомотив

передаётся в момент прохода мимо сигнальной точки (так действует САУТ, дополняющая АЛСН). Существуют системы, где часть информации передаётся непрерывным способом, а часть – точечным. Приёмная аппаратура, как правило, объединённая с системой контроля бдительности машиниста и принудительной остановки поезда, и локомотивный светофор являются обязательными атрибутами практически любого локомотива, главного вагона или мотовоза, за исключением локомотивов промышленных предприятий, которым приём кода не требуется. Сигнальные точки автоблокировки могут как быть оборудованы светофорами, так и содержать только аппаратуру, в этом случае АЛСН именуется АЛСО – АЛС, используемая как самостоятельное средство сигнализации и связи. Проходных светофоров на перегонах при этом нет.

Для кодирования сигнала могут применяться практически любые известные способы кодирования. Однако на железных дорогах России применяются два способа кодирования сигналов АЛСН: импульсный числовой, основанный на передаче серий (посылок) импульсов переменного тока (информацию несут число и длительность импульсов в посылке), и частотный, при котором непрерывно передаётся переменный ток определённой частоты (информацию несёт частота). На наземных железных дорогах применяется импульсное кодирование и для передачи дополнительной информации в некоторых системах частотное, в метрополитенах – только частотное. На скоростных железных дорогах применяется система АЛС-ЕН с двукратной фазоразностной модуляцией несущей частоты.

Передача сигнала идёт по рельсовой цепи. Сигнальный ток подаётся от передающего устройства к поезду по одной рельсовой нити, протекает через замыкающую рельсы между собой колёсную пару и возвращается к передающему устройству по другой рельсовой нити. При этом рельсы и колёсная пара образуют рамку с током, магнитное поле которой улавливается подвешенными перед первой колёсной парой на высоте 110-240 мм над рельсами приёмными катушками. На сортировочных горках, где перед локомотивом находятся вагоны, и поэтому нет возможности передать кодовый сигнал спереди (рельсовая цепь замыкается колёсными парами вагонов, и сигнальный ток не доходит до локомотива), применяется кодирование вслед – сигналы подаются сзади. В метрополитене при системе ДАУ (двустороннего кодирования) сигналы для надёжности подаются как спереди, так и вслед.

В редких случаях (короткие рельсовые плети, низкое сопротивление балластного слоя, при котором значительная часть сигнального тока протекает через балласт и не доходит до локомотива) сигнал может передаваться не по рельсам, а по специальному шлейфу, уложенному вдоль них. В настоящее время ведутся работы по разработке систем передачи сигналов светофора на локомотив с использованием средств радиосвязи (например, система АЛСР).

Автоматическая локомотивная четырехзначная сигнализация числового кода непрерывного типа обеспечивает регулирование движения поездов при максимальной скорости не более 160 км/ч. При повышении скоростей движения поездов и увеличении, в связи с этим, тормозных путей требуется расширение значности локомотивной сигнализации. Кроме этого система, АЛСН числового кода имеет еще ряд недостатков: ограниченная информационность системы; низкая надёжность локомотивных устройств из-за импульсного режима работы электромагнитных реле (низшего класса надёжности); применение числового кода, при котором происходят частые сбои при приеме кодов на локомотиве; возможность приема кодов с соседнего железнодорожного пути и др.

С целью повышения эксплуатационных показателей и устранения недостатков системы АЛСН числового кода разработана система автоматической локомотивной сигнализации единого ряда с непрерывным каналом связи АЛС-ЕН, элементной базой которой является электронная техника. В этой системе для передачи информации с железнодорожного пути на локомотив используется непрерывный частотный канал связи через рельсовую цепь. По этому каналу передаются частотные кодовые комбинации, которые содержат следующую информацию: о числе свободных блоков-участков (до шести);

о значении скорости проследования светофора (16 градаций от 0 до 200 км/ч); о длине впереди расположенного блок-участка (больше или меньше тормозного пути); о приближении к закрытому светофору (сигнал КЖ на индикаторе) или о движении по пригласительному сигналу (сигнал белого огня на индикаторе); о допустимой и фактической скорости движения и др.

Основной функцией системы АЛС-ЕН является выполнение ступенчатого контроля движения поезда и контроля бдительности машиниста. При ведении поезда машинист выбирает допускаемую скорость на данном блок-участке по показаниям индикатора в кабине локомотива. Фактическая скорость непрерывно сравнивается с допустимой. При превышении фактической скорости по сравнению с допустимой формируется сигнал на включение экстренного торможения, а при превышении фактической скорости над контролируемой включается режим периодической проверки бдительности машиниста с предварительной световой индикацией.

Контроль бдительности выполняется однократно при смене сигнального показания на более запрещающее и периодически – при движении поезда со скоростью, превышающей контролируемую, с периодичностью 40 с. В системе АЛС-ЕН предусматривается автоматический переход на работу по сигналам числового кода, а также возможность совместной работы с аппаратурой системы автоматического управления тормозами САУТ.

В настоящее время на сети железных дорог России повсеместно распространена система АЛСН, которая из-за ограниченных функциональных возможностей непригодна для участков со скоростным движением. Более совершенная система АЛС-ЕН по ряду причин не получила распространения (исключение – скоростной участок Москва – Санкт-Петербург). Существуют также системы, передающие локомотивной автоматике информацию о расстоянии до следующего сигнала для обеспечения прицельного торможения поезда перед закрытым сигналом. Самая распространённая из таких систем – система автоматического управления торможением САУТ. На сегодняшний день определённая часть локомотивов и ССПС уже оборудованы перспективным комплексным локомотивным устройством безопасности КЛУБ (существуют его различные модификации: КЛУБ, КЛУБ-П, КЛУБ-У, КЛУБ-УП – последняя предназначена для установки на ССПС (специальный самоходный подвижной состав) и потому рассчитана на напряжение 24 В), которое реализует функции АЛС и АЛС-ЕН на локомотиве.

Существующая система АЛСН разработана и начала эксплуатироваться более 40 лет назад. Она построена на электромагнитных реле с использованием числового кода и несмотря на ряд модернизаций имеет существенные недостатки, не позволяющие использовать ее в качестве основного средства регулирования движения на участках без проходных светофоров. К недостаткам системы относятся: ограниченная информационность системы (пять сигнальных показаний на локомотивном светофоре); показания локомотивного светофора, не отражающие необходимость ограничения допустимой скорости проследования путевых и станционных светофоров в зависимости от длины блок-участка и необходимого ограничения скорости на нем; низкая надежность локомотивных устройств из-за импульсного режима электромагнитных реле (второго класса надежности), а также вследствие вибрации, колебания напряжения; применение числового кода, имеющего значительные изменения длительности импульсов и пауз, что вызывает сбои при приеме кодов на локомотиве; возможность приема кодов с соседнего пути, а также из-под колес впереди движущегося поезда; невозможность применения на высокоскоростных участках из-за инерционности (7-12с).

С целью повышения эксплуатационных показателей и устранения недостатков системы АЛСН разработана автоматическая локомотивная сигнализация единого ряда с непрерывным каналом связи (АЛС-ЕН). В этой системе для передачи информации с пути на локомотив использован непрерывный индуктивный частотный канал связи (175 Гц). Сигнальная информация передается с двухкратной фазоразностной модуляцией, что позволяет организовать два независимых фазовых подканала и получить в каждом подканале

16 кодовых комбинаций, а общее число кодовых комбинаций $16 \times 16 = 256$. Кодовые комбинации, передаваемые по первому фазовому каналу, содержат информацию: о числе свободных блок-участков (до шести); о значении скорости проследования светофора (16 градаций от 0 до 200 км/ч); о длине впереди лежащего блок-участка (больше или меньше тормозного пути); о приближении к закрытому светофору (код КЖ) (или движении по пригласительному сигналу (Б)). Информация, передаваемая по второму фазовому каналу, расширяет информацию первого подканала, а также позволяет защитить от влияния соседнего пути и от смежных блок-участков при появлении кодовых сигналов из-под колес впереди идущего поезда.

Устройства АЛС-ЕН можно использовать совместно с аппаратурой САУТ, для чего предусмотрены специальные выводы.

Основной функцией системы АЛС-ЕН является выполнение ступенчатого контроля движения поезда и контроля бдительности машиниста. По получаемой от путевых устройств информации определяется контролируемая и допустимая скорости и сравниваются с фактической скоростью поезда.

Устройства АЛС-ЕН контролируют бдительность машиниста включением на блоке БИЛ оптического сигнала и через 6 с после него акустического (свисток ЭПК) сигнала. На эти сигналы машинист должен отреагировать нажатием и отпусканием рукоятки бдительности.

Контроль бдительности выполняется однократно при смене сигнального показания на более запрещающее и периодически – при движении поезда со скоростью, превышающей контролируемую, с периодичностью 40 с. При движении поезда по участку, не оборудованному путевыми устройствами АЛС-ЕН и АЛСН, эта периодичность 90 с.

Кодовые сигналы, передаваемые с пути на локомотив, для всех возможных поездных состояний выбираются для каждого блок-участка при проектировании и оборудовании с учетом постоянных ограничений скорости.

Информация о числе свободных блок-участков определяется действующей системой автоблокировки.

Для более полного использования технических возможностей системы АЛС-ЕН необходимо расширение значности автоблокировки. В структуре системы предусмотрена возможность изменения сигнала и значений контролируемой и допустимой скоростей в соответствии с требованием дорог с помощью постоянно запоминающего устройства в декодере блока БЭЛ.

Библиографический список

1. Гордиенко, Е. П. Организации технического обслуживания транспорта на примере ЕК АСУИ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 44-47. – EDN EVCUGH.
2. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
3. Гордиенко, Е. П. Анализ стандартизированных методик построения систем защиты информации / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2023. – № 4(179). – С. 197-200. – EDN UGNYSY.
4. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIPWU.
5. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") :

Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.

6. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.
7. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

УДК 339.138

Анализ существующих горочных систем централизации и оборудования

Самофалов Д.И.

Филиал РГУПС в г.Воронеж

Аннотация. В статье проведен анализ проблем модернизации и автоматизации систем сортировочных горок.

Ключевые слова: сортировочная горка, технология, устройство, управление, доступ, отказ, оборудование.

Annotation. The article analyzes the problems of modernization and automation of sorting slide systems.

Keywords: sorting slide, technology, device, control, access, failure, equipment.

Сортировочные горки являются сложными элементами технологического процесса роспуска составов, от мощности зависит работа сортировочной станции в целом. Дежурные по сортировочной горке и операторы горки используют комплект постовых и напольных технических средств для регулировки скорости скатывания отцепов и расформирования составов на сортировочных горках. Для эффективного управления техническим оборудованием необходимы знания о функционировании горки, основных принципах работы напольного оборудования и умение использовать соответствующие методы работы.

Их задача - сконцентрировать переработку вагонов в своем регионе; обеспечить безопасность технологического процесса, высокую производительность, качество переработки с максимально возможным исключением ручного труда; создать информационную базу для управляющих систем дорожного и сетевого уровня.

На данный момент применяется метод комплексной автоматизации сортировочной станции предусматривающий управление стрелками, замедлителями, компрессорной, маневрами на всей территории станции, а также контроль и регистрацию отказов, станционных и горочных устройств СЦБ на базе диагностических АРМов.

Тип и мощность сортировочных устройств устанавливается в зависимости от среднесуточных объемов переработки:

- горки повышенной мощности (ГПМ) - более 5500 вагонов в сутки;
- горки большой мощности (ГБМ) - более 3500 вагонов в сутки,
- горки средней мощности (ГСМ) - от 1500 до 3500 вагонов в сутки;
- горки малой мощности (ГММ) - от 250 до 1500 вагонов в сутки.

В настоящее время на железных дорогах России эксплуатируется 118 сортировочных горок, из них только 30 автоматизированы системами АРС. Системы ГАЦ или ГЭЦ в основном построены на релейной элементной базе, которая в большинстве выработала свой

ресурс и не обеспечивает должного уровня показателей надежности ввиду износа и появившихся более надежных передовых систем.

На рисунке 1 показан анализ соотношения различных систем и оборудования, применяемых на сортировочных горках России.

Сортировочные горки представляют из себя сооружениями по формированию и расформированию составов на сортировочных станциях. Основными системами и устройствами процесса расформирования составов на сортировочных горках являются локальные и комплексные автоматические системы, напольное оборудование, компрессорные станции и воздухораспределительные устройства, пневматическая почта для пересылки грузовых документов и сортировочных листов.

Станции, отвечающие за сортировку и грузоперевозки, имеют большое значение в организации транспортных потоков. Решающие из них должны стать опорными станциями в новой системе управления перевозками.

Сортировочные горки – 226 объектов

Немеханизированные
(маневровые районы станций с ЭЦ) - 108



Механизированных - 118

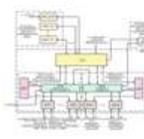


Из них автоматизированных - 30



Системы горочной автоматизации

ГАЦАРС ГТСС – 4 КСАУ СП – 20 ГАЦ МП – 6



| | |
|--|-----------------|
| Горочная централизация (кол-во горок/постов) | 148/166 |
| Оборудованных ГЭЦ/ГАЦ/Горочная МПЦ | 62/60/28 |
| Стрелок горочной централизации, шт. | 3063 |
| Электроприводов горочных, шт. | 3063 |
| в том числе постоянного/переменного тока | 3023/40 |
| Вагонных замедлителей/ домкратовидных, шт. | 8646/4480 |
| Компрессоров (всего/поршневых/винтовых), шт. | 588/388/20 0 |

Рисунок 1 – Анализ соотношения различных систем и оборудования, применяемых на сортировочных горках России

Основной задачей является сосредоточение производственных процессов по переработке вагонов в регионе с учетом безопасности, высокой эффективности и качества работы, минимизации ручного труда, а также разработка информационных систем для управления на дорожном и сетевом уровне.

Решение этих задач требует не только изменения элементной базы внедряемых устройств, но и подходов к управлению объектами:

- расширение зоны автоматизации и механизации до границ всей сортировочной станции, а не только горки;
- построения системы управления на базе универсальных, адаптирующихся к любому объекту, программно–аппаратных модулей;
- создания и внедрения исполнительных устройств, датчиков, контрольно-измерительных приборов, требуемого уровня;
- обеспечения информационного и аппаратного взаимодействия между отдельными модулями устройств автоматики и АСУ СС;

– введения устройств контроля и диагностики для обеспечения перехода на ремонтно-восстановительные методы обслуживания систем и устройств.

В настоящее время используется метод, который включает в себя автоматизацию работы сортировочной станции с помощью различных устройств, а также контроль за работой и фиксацию неисправностей устройств СЦБ с помощью специальных диагностических АРМов.

Существенно снизились объемы проектирования механизации и автоматизации сортировочных горок в 1991-2000 гг. За десятилетие для железных дорог России выполнено всего лишь четыре проекта механизации и три проекта автоматизации сортировочных горок. Кроме этого, были выполнены два проекта замены релейной ГАЦ на микропроцессорную.

На рисунке 2 показан план долгосрочных мероприятий ОАО «РЖД» по повышению надежности и эффективности сортировочных горок на 2012-2025 годы.

| План реализации долгосрочных мероприятий по повышению надежности и эффективности сортировочных горок 2012 – 2025 годы | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------|--------------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-------|------|-----|-------|------|------|-----|------|-----|-------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | ев. ед. | План | ОКТ | ЮНГ | ИСК | ГОРЬК | СВ | СЗВ | ЮВОСТ | ПРИВ | КШ | СВЕРЯ | Ю-УР | ЭСИВ | ЮАС | ВСИВ | ЗАВ | ДВОСТ | Средняя з-д. млн. руб. | План работ млн. руб. | Выполне-ние млн. руб. | % выполнения на 01.01.2021 |
| 1 | Оборудование стрелочных участков датчиками РТД-С | шт. | 2142 | 121 | 24 | 242 | 162 | 103 | 122 | 139 | 93 | 196 | 214 | 197 | 221 | 6 | 102 | 39 | 161 | 0,120 | 257,040 | 2142 | 100 |
| 2 | Замена релейных БГАЦ, ГАЦ-КР на МК ГАЦ | горка | 38 | 1 | 1 | 8 | 2 | 2 | 0 | 2 | 4 | 6 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 4 | 30,000 | 1140,000 | 3 | 8 |
| 3 | Замена снятых с производства типов замедлителей (КВ) | шт. | 369 | 37 | 0 | 39 | 24 | 14 | 5 | 8 | 28 | 25 | 93 | 71 | 6 | 1 | 14 | 4 | 0 | 7,000 | 2583,000 | 24 | 7 |
| 4 | Замена парковых, секционных замедлителей РНЗ-2 | шт. | 2840 | 0 | 0 | 67 | 261 | 109 | 262 | 334 | 96 | 237 | 126 | 328 | 459 | 73 | 332 | 0 | 156 | 5,000 | 14200,000 | 290 | 10 |
| 5 | Замена электромеханической управляющей аппаратуры | шт. | 4495 | 81 | 20 | 300 | 426 | 139 | 297 | 283 | 118 | 215 | 301 | 278 | 347 | 66 | 155 | 37 | 132 | 2,000 | 6390,000 | 1226 | 29 |
| 6 | Замена стрелочных электродвигателей на ЭМСУ СПГ | шт. | 2770 | 189 | 27 | 322 | 205 | 123 | 217 | 172 | 119 | 286 | 282 | 236 | 207 | 41 | 117 | 56 | 171 | 0,035 | 927,950 | 2770 | 100 |
| 7 | Замена поршневых компрессоров на модульные | шт. | 452 | 32 | 4 | 72 | 36 | 7 | 20 | 24 | 28 | 34 | 40 | 29 | 35 | 12 | 25 | 7 | 27 | 9,000 | 4068,000 | 86 | 19 |
| 8 | Разработка и внедрение энергонезависимых замедлителей | шт. | 232 | 36 | 0 | 40 | 10 | 15 | 5 | 12 | 10 | 15 | 20 | 20 | 10 | 6 | 15 | 8 | 10 | 4,000 | 928,000 | 0 | 0 |
| 9 | Внедрение системы защиты горочных стрелок ЛЭС | шт. | 26 | 2 | 1 | 10 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 7 | 4 | 4 | 6 | 1 | 5 | 0 | 4 | 25,000 | 650,000 | 2 | 8 |
| 10 | Замена датчиков счета осей УСО на УФО-21 | шт. | 728 | 0 | 0 | 196 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 182 | 150 | 0 | 0 | 0 | 0,160 | 116,480 | 196 | 27 |
| 11 | Модернизация скоростемеров | шт. | 797 | 88 | 0 | 132 | 62 | 21 | 99 | 9 | 0 | 33 | 16 | 52 | 161 | 48 | 68 | 8 | 0 | 0,230 | 183,310 | 102 | 13 |
| 12 | Замена тензоскорометров, снятых с производства | шт. | 57 | 3 | 0 | 6 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 3 | 3 | 6 | 12 | 6 | 6 | 0 | 0 | 2,000 | 114,000 | 14 | 24 |
| 13 | Замена горочных пультов на электронные/интерактивные дублиты | шт. | 20 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 6 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4,000 | 80,000 | 3 | 15 |
| 14 | Замена устройств с истекшим сроком эксплуатации на ОПО | шт. | 41 | 3 | 0 | 8 | 9 | 0 | 4 | 4 | 6 | 0 | 2 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,800 | 32,800 | 2 | 5 |
| 15 | Внедрение системы МАЛС БМ и кодирования путей движения | станция | 28 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 6 | 2 | 2 | 0 | 0 | 20,000 | 42840,000 | 4 | 14 |
| 16 | Замена РТД-С с истекшим сроком эксплуатации на ФЭУ ИК | горка | 22 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 6 | 2 | 2 | 0 | 0 | 3,000 | 66,000 | 0 | 0 |
| 16 | Вывод информации о состоянии ГАЦ в центры СТДМ | станция | 118 | 121 | 24 | 242 | 162 | 103 | 122 | 139 | 93 | 196 | 214 | 197 | 221 | 6 | 102 | 39 | 161 | 0,120 | 3,120 | 6 | 5 |
| Итого ЦШ | | | 15871 | | | | | | | | | | | | | | | | | 74322,660 | 6890 | 43,4% | |

Рисунок 2 – План долгосрочных мероприятий

ГАЦ-МН применяется на горках, оборудованных устройствами централизации стрелок, сигналов и замедлителей и обладает следующими возможностями:

- прием сортировочного листа, формирование и передача в АСУ СС информации результатах роспуска и маневров;
- управление стрелками в соответствии с маршрутом скатывающегося отцепа;
- установка стрелок в безопасное положение при движении маневровых единиц вверх по спускной части горки;
- выполнение тестовых задач и сбор результатов для отображения на АРМ ГАЦ;
- ведение протокола движения отцепов и работы стрелок;
- выдача маршрутных заданий отцепов, движущихся по СЧ горки, на операторский пульт.

- ГАЦ МН может функционировать как автономно, так и в составе комплексной системы автоматизации управления технологическим процессом на сортировочной горке (КСАУ СП). Автоматическая система ГАЦ МН управляет

маршрутами движения отцепов, корректирует программу роспуска, отслеживает перемещения на спускной части горки и безопасно выполняет роспуск и маневры.

- ГАЦ-МН стремится к автоматизации, которые перечислены ниже:

- взаимодействия с АСУ СС по приему программ роспуска и передаче их фактического исполнения, и результатов маневров со стороны спускной части горки;
- управления маршрутами движения отцепов с защитой стрелок от взреза, исключением перевода стрелок под длиннобазными вагонами и возможностью восстановления маршрутных заданий в случаях нерасцепов и нагонных ситуаций на спускной части горки;
- диагностирования УВК и напольных горочных устройств;
- ведения протоколов роспуска по управлению стрелками, а также ручных вмешательств эксплуатационного персонала в ходе роспуска;
- наглядного отображения всего технологического процесса, обеспечивающего возможность роспуска составов независимо от условий видимости отцепов.
- диагностирования и протоколирования состояния всех исполнительных и контрольных устройств сортировочной горки и самодиагностика УВК;
- не перевода стрелки по маршруту текущему отцепу при отсутствии габарита за соответствующей стрелкой (контроль негабарита с защитой от удара в бок).

Библиографический список

1. Гордиенко, Е. П. Организации технического обслуживания транспорта на примере ЕК АСУИ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 44-47. – EDN EVCUGH.
2. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
3. Гордиенко, Е. П. Анализ стандартизированных методик построения систем защиты информации / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2023. – № 4(179). – С. 197-200. – EDN UGNYSY.
4. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.
5. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
6. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.
7. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.
8. Гордиенко, Е. П. Перспективы развития информатизации железнодорожного транспорта России / Е. П. Гордиенко // Авиакосмические технологии (АКТ-2015) : Труды XVI

Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов, Воронеж, 14–16 октября 2015 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2015. – С. 263-268. – EDN YTONTY.

УДК 339.138

Исследование систем микропроцессорной централизации, применяемых на сети российских железных дорог

Фоменко А.А.

Филиал РГУПС в г.Воронеж

Аннотация. В статье проведен анализ проблем повышения безопасности движения поездов за счет совершенствование устройств сигнализации централизации и блокировки.

Ключевые слова: сигнализация, блокировка, безопасность, технология, устройство, управление, доступ, отказ, оборудование.

Annotation. The article analyzes the problems of improving train safety by improving signaling, centralization and blocking devices.

Keywords: alarm, blocking, security, technology, device, control, access, failure, equipment.

Самыми главными целями в ОАО «РЖД» были и остаются обеспечение безопасности движения поездов и увеличение пропускной способности. Развитие пассажироперевозок и грузоперевозок невозможно при отсутствии уверенности в безопасности. Одним из главных условий обеспечения безопасности движения поездов является совершенствование устройств сигнализации централизации и блокировки. На текущий момент, на большинстве железнодорожных станций Российской Федерации применяются системы централизации, не удовлетворяющие новым требованиям автоматизирования процесса перевозок.

Разработка новых средств СЦБ в 1930-х годах исполнена сотрудниками ЦНИИ НКПС, Транссигнальсвязьпроекта и специализированных заводов НКПС в Москве, Ленинграде, Киеве. С 1936 года начинается глобальное строительство систем релейной централизации. Под руководством профессора Н.В. Лупала были разработаны алгоритмы создания системы диспетчерской централизации.

Далее в разработке устройств СЦБ были полупроводниковые элементы. Это произошло в период 1960-1970-х годов. Первая станция на территории бывшего СССР с бесконтактной централизацией была использована на станции Резекне Балтийской железной дороги в 1968 году, а также на станции Обухово в 1969 году. В эти же годы на станции Старый Петергоф Октябрьской дороги была испытана опытная установка электронной централизации, построенная на феррит-транзисторных элементах.

На данный момент вышеуказанные системы считаются устаревшими, как механически, так и физически. Системам, построенным на базе подобной аппаратуры, характерны значительные недостатки такие как:

- существенные размеры и колоссальное использование материала, для создания аппаратуры. В виду, больших габаритов появляется необходимость строительства помещений специального назначения для установки оборудования на стативах;
- огромный объем кабелей для использования как для внутривозовых соединений, так и для увязки устройств от поста электрической централизации до напольного оборудования;
- увеличенные затраты электроэнергии;
- уменьшенная надежность аппаратуры и систем;
- затруднение процесса проектирования, создания и внедрения, в виду индивидуального путевого развития определенных станций;
- при дальнейшей реконструкции или внесении изменений в путевой план станции увеличена сложность изменения параметров, а также функционала систем.

Первая в России система ЭЦ на микропроцессорной основе ЭЦ-ЕМ была разработана специалистами института «Гипротрансигнальсвязь» (ГТСС) по заданию Департамента СЦБ и представляла собой комплекс устройств, выполняющий централизованное управление стрелками и светофорами средствами вычислительной техники. После многочисленных испытаний, проходившие под контролем представителей Санкт-Петербургского университета путей сообщения и Октябрьской железной дороги в 1997 г. введена в опытную эксплуатацию на ст. Шоссейная.

Микропроцессорные системы МПЦ-И, МПЦ-МПК, ЭЦ-ЕМ и МПЦ-ЭЛ – наиболее популярные микропроцессорные централизации, которые применяются на сети железных дорог Российской Федерации.

Микропроцессорная система МПЦ-И разработана научно производственным центром «ПромЭлектроника» в городе Екатеринбург. Впервые была введена в эксплуатацию на участке Ургал-Известковская Дальневосточной железной дороги в 2010 г. МПЦ-И реализует все функции централизации, необходимые для безопасного управления движением поездов как на отдельной станции, так и на перегоне. Так же данная система стандартизирована для применения на всех малых, средних и крупных станциях с поездными и маневровыми передвижениями магистрального и промышленного железнодорожного транспорта. Это удобно при проектировании и обслуживании системы. Эксплуатационному персоналу не надо привыкать к новой станции, так как аппаратура одинаковая, а сроки изготовления и доставки оборудования сильно сокращаются, поскольку они практически не зависят от размера станции. Вводится возможность разделения крупных станций на необходимое число зон управления (как находящиеся в постоянном действии, так и сезонные).

МПЦ-МЦК разработана в «Центре компьютерных железнодорожных технологий ПГУПС», в городе Санкт-Петербург. Впервые была введена в эксплуатацию в 2012г. на железнодорожной станции Хоних Красноярской железной дороги. Сперва предназначалась для централизованного управления объектами транспортной инфраструктуры на малых и средних станциях сети российских железных дорог, позже была внедрена на станциях с большим количеством устройств сигнализации, централизации и блокировки, где показала себя, как самостоятельное и ничем не хуже других микропроцессорных систем. Данная система широко применяется в метрополитене. Особенностью системы является:

- легкая настройка независимо от условий и структуры станции;
- возможность увязки с уже существующими и внедренными системами МПЦ без лишних финансовых затрат;
- возможность размещения аппаратуры в небольших помещениях.

Система ЭЦ-ЕМ как было указано выше первая в России система ЭЦ на микропроцессорной основе была разработана специалистами института «Гипротрансигнальсвязь» и впервые была введена в эксплуатацию на железнодорожной станции Шоссейная Октябрьской железной дороги в 1997 году.

На современном этапе развития является ЭЦ на элементной базе, в которой все зависимости выполнены программным способом с соблюдением высокого уровня безопасности, а управление напольными устройствами СЦБ осуществляется при помощи интерфейсных реле. В системе ЭЦ-ЕМ в меру вычислительной техники были осуществлены задачи контроля и управления технологическим процессом работы станции, с соблюдением всех зависимостей стрелок и светофоров с целью обеспечения безопасности движения поездов. В данной системе были реализованы три режима функционирования:

- основной режим, осуществляется при полной работоспособности и работоспособности комплекса устройств системы управления устройствами; основной способ управления объектами ЖАТ – маршрутный;
- вспомогательный, осуществляется при частичном выходе из строя напольных устройств СЦБ, при этом режиме работы управление берет на себя дежурный по станции и управляет всем самостоятельно;

– аварийный, осуществляется при выходе из строя вычислительной составляющей устройств, выполняются условия перевод стрелок и открытие светофоров без проверки условий безопасности.

Система ЭЦ-ЕМ создана с использованием релейных составляющих (наборная группа выполнена на расчетном комплексе, исполнительная группа – на электромагнитных реле.)

МПЦ-ЭЛ – разработана ОАО «ЭЛТЕЗА» совместно с ООО «Бомбардье Транспортейшен (Сигнал)» - дочерними зависимыми обществами ОАО «РЖД». Впервые эта система была внедрена на железнодорожной станции Избердей Юго-Восточной железной дороги. Как и все микропроцессорные системы, изначально предназначена для автоматизирования перевозочного процесса, а также, контроля и управления движением пассажирский и грузовых поездов на станциях и перегонах, обеспечивая все требования безопасности, предъявляемые к подобным системам. МПЦ-ЭЛ позволяет управлять станциями с любым путевым развитием и предназначена для управления стрелками, светофорами, переездами и прилегающими перегонами. Данная система имеет ряд преимуществ:

- высокий уровень производительности и надежности за счет дублирования важных узлов, в том числе, центрального процессорного устройства;
- модульная структура, позволяющая с минимальными затратами проводить реконфигурацию станции при изменении в ней путевого развития;
- более подробная информация о состоянии устройств ЖАТ для эксплуатационного и технического персонала за счет внедрения возможности архивации данных при работе системы и расширенной системы диагностики и мониторинга всех компонентов микропроцессорной централизации;
- гораздо меньшие объем строительно-монтажных работ и площадь занимаемых помещений для размещения необходимого оборудования;
- минимальные затраты на эксплуатационное обслуживание;
- электронная аппаратура относится к восстанавливаемым изделиям и эксплуатируется до предельного состояния;
- малая энергоемкость.

Микропроцессорная система МПЦ-ЭЛ постоянно модернизируется и обновляется с применением средств повышения защиты от постороннего вмешательства и от возможности проникновения вредоносного ПО, что является достаточно важным вопросом в виду сложной ситуации в мире.

У каждой из приведенных систем ЭЦ есть свои особенности, на рисунке 1 можно увидеть сравнение систем с очевидным превосходством МПЦ-ЭЛ.

В системе МПЦ-ЭЛ были задействованы системы защиты от кибератак и стороннего вмешательства (ПО микропроцессорной системы МПЦ-ЭЛ имеет защиту от несанкционированного вмешательства из вне). Включает систему АРМ на базе открытого ПО, созданного отечественными специалистами. В системе использованы улучшенные протоколы безопасности при обмене и обработке данными. МПЦ-ЭЛ разработана для возможности управления стрелками, светофорами, переездами и иными объектами железнодорожной автоматики на станциях и перегонах удаленно. В сравнении с релейными системами имеет внушительный ряд превосходств:

- большой уровень надежности, получаемый за счет использования дублирования основных узлов, в том числе и ЦП (центрального процессора);
- увеличенная вероятность БДП (безопасности движения поездов), ввиду использования обмена информацией между управляющей аппаратурой и объектами управления и контроля (устройства ЖАТ);
- обширный ассортимент технологических функций, таких как замыкание маршрута без открытия светофора, удержание блокировки изолированных участков для недопустимости задания маршрута, и так далее;
- менее энергозатратная, по сравнению с релейными системами;

- безостановочное архивирование действий, выполненных сотрудниками по управлению объектами железнодорожной автоматики и телемеханики и поездной обстановки в целом, происходящей на станции;
- контроль за состоянием аппаратуры и ее диагностика;
- фиксируются номера поездов, которые следуют через ж/д станцию или перегон для возможности дальнейшего его поиска в случае необходимости;
- масштабы устанавливаемого постового оборудования гораздо меньше, чем оборудование с релейными системами, уменьшенная занимаемая площадь;
- снижается объем монтажных и строительных работ;
- сокращение затрат на обслуживание и ремонт.

| Система | МПЦ-МПК | ЭЦ-ЕМ | МПЦ-И | МПЦ-ЭЛ |
|--|---|--|--|---|
| Производитель | ФГБОУ ВПО "ПГУПС Императора Александра I" | ОАО "Радиоавионика" | АО "НПЦ "Промэлектроника" | ОАО «ЭЛТЕЗА» |
| Наличие встроенных средств киберзащиты | Нет | Нет | Нет | Да |
| Резервирование на уровне вычислительного ядра УВК | Да | Да | Нет | Да |
| Возможность резервирования на уровне сопряжения с напольными устройствами | Да | Нет | Нет | Да |
| Аппаратные средства автоматизированного рабочего места | Процессоры Intel или AMD (США) | Процессоры Intel или AMD (США) | Процессоры Intel или AMD (США) | Процессоры Intel или AMD, ведутся работы по переходу на процессор Эльбрус (Россия, США) |
| Аппаратные средства центрального процессора | Процессоры Intel Core (США) | Процессор Geode™ GXLV фирмы ADM (США) | Одноплатный компьютер ETX LX фирмы Kontron, процессоры фирмы Xilinx в контроллерах централизации (Германия, США) | Процессоры Эльбрус, Intel (Россия, США) |
| Операционная система | Linux Mint открытый исходный код | WindowsXP Microsoft | Windows Microsoft | Free BSD открытый исходный код |
| Реализация функции линейного пункта диспетчерской централизации без дополнительного оборудования | Не требуется для ДЦ Диалог, Сетунь (только СПОК), Тракт, ДЦ-МПК | Требуется | Требуется | Не требуется |
| Безрелейный интерфейс с рельсовыми цепями / системой счета осей / аппаратурой кодирования | Да / Нет / Да | Да / Нет / Да | Нет / Нет / Нет | Да / Да / Да |
| Безрелейная увязка с САУТ / МАЛС / АБТЦ-МШ / КРЦ | Да / Да / Нет / Нет | В разработке / Да / Нет / Да | Нет / Нет / Нет / Нет | Да / Да / Да / Да |
| Интеграция с системами интервального регулирования в микропроцессорный комплекс МПЦ | Нет | АБТЦ-ЕМ, АЛСО-ЕМ, АБТЦ-МШ (в разработке) | В разработке АБТЦ-И | СИРДП-Е, КСИР, АБТЦ-МШ, АБТЦ-Е, АЛСО-Е, ПАБ-Е |
| Количество реле на 1 стрелку. Без РЦ | 2 - 4 | 8 - 10 | 10 - 12 | 2 |
| Наличие серийного производства | Нет | Да только релейный интерфейс | Да только релейный интерфейс | Да |
| Удельная стоимость строительства на одну стрелку по данным ОАО «РЖД», млн.руб. | 11,24 | 12,05 | 11,42 | 10,28 (прогноз) |

Рисунок 1 – Сравнение функциональных возможностей отечественных микропроцессорных систем

На площадках ОАО «ЭЛТЕЗА» имеются достаточно мощностей для изготовления разного рода аппаратуры, а также напольного оборудования. Для решения стратегических задач в рамках реализации программ импортозамещения и локального производства на территории России для снижения стоимости оборудования разработана, поставлена на производство на Лосиноостровском ЭТЗ и введена в постоянную эксплуатацию система

микропроцессорной централизации стрелок и светофоров МПЦ-ЭЛ. При ее создании был учтен весь передовой опыт и проверенные технические решения, применяемые на сети российских дорог.

Испытания в рамках сертификации по требованиям безопасности информации подтвердили, что КСПК-ЭЛ обеспечивает защиту внутренней сети системы МПЦ от воздействия кибератак внешних СПД, а также от воздействия вредоносного ПО подключенных внешних носителей. Использование КСПК-ЭЛ значительно повышает уровень информационной безопасности защищаемой системы. При этом отпадает необходимость подключения к оборудованию микропроцессорной централизации переносных носителей данных для копирования журналов системы. Комплекс позволяет непрерывно контролировать и анализировать передаваемые по локальной сети МПЦ информационные пакеты. Весь сетевой трафик между компонентами системы дублируется на сервер для анализа.

В настоящий момент оборудование станций микропроцессорной централизацией набирает обороты и ежегодно пополняется их количество в виду устойчивого обеспечения безопасности движения поездов и увеличения пропускной способности.

Библиографический список

1. Гордиенко, Е. П. Организации технического обслуживания транспорта на примере ЕК АСУИ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 44-47. – EDN EVCUGH.
2. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
3. Гордиенко, Е. П. Анализ стандартизированных методик построения систем защиты информации / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2023. – № 4(179). – С. 197-200. – EDN UGNYSY.
4. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWUDU.
5. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
6. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOVZ.
7. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

Организация ремонта колесных пар грузового электровоза в сервисном локомотивном депо

Алонцев Д.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация Колесные пары электровозов работают в трудных условиях, а их элементы подвергаются повреждениям и интенсивному износу. Повышенный износ характерен для бандажей, резинометаллических блоков, что оказывает решающее влияние на периодичность ремонта механической части и угрожает безопасности движения поездов. Поэтому необходимо обращать особое внимание на качество изготовления и технологию ремонта колесных пар и сопряженных с ними деталей.

Ключевые слова: ремонт колесных пар локомотива, сервисное обслуживание подвижного состава

Основной задачей содержания колесных пар в исправном состоянии является предупреждение возможных повреждений путем проведения системы профилактических мероприятий. Технологические процессы восстановления должны быть такими, чтобы обеспечить нормированную безотказность и долговечность элементов колесной пары за межремонтный пробег при заданном режиме эксплуатации и возможность направленно формировать, управлять и прогнозировать свойства восстанавливаемых деталей.

Виды и причины повреждений колесных пар. На оси возникают: трещины, задиры, овальность, волнистость и конусность шеек, разработка центровых отверстий. Трещины образуются на поверхности трения, галтелях, подступичных частях. Основные причины: нарушения сплошности при изготовлении, нагревы, связанные с не-нормальной работой подшипников, и принудительное охлаждение, нарушение установленных чертежных размеров и усталостные явления. Повреждения в центрах: трещины в ступицах, спицах, ободах, дисках. В однодисковых центрах трещины образуются от нескругленных кромок технологических отверстий. В двухдисковых центрах трещины развиваются от кромок облегчающих окон. Причиной являются динамические удары при высоких осевых нагрузках и эксплуатация в сложном плане пути, аварийные ситуации (сходы), литейные дефекты. Основные повреждения бандажей: трещины и разрывы, подрез гребня и появление «второго» гребня, ослабление посадки бандажа и бандажного кольца. Основные причины: нарушения сплошности металла при изготовлении, превышение установленных норм натяга при насадке бандажа, нарушение теплового режима и технологии наплавочных работ при восстановлении гребня и исправлении дефектов на поверхности круга катания. Наиболее частым повреждением является подрез гребня, что определяет ресурс колесной пары до ремонта. У зубчатых колес наблюдаются трещины в зубьях, сколы и раковины на рабочей поверхности. Причины возникновения трещин: нарушение технологии термообработки, трение о кожух зубчатой передачи. Изломы зубьев происходят из-за развивающихся трещин или попадания в привод посторонних предметов. Ослабление прессовых соединений ступиц зубчатого колеса, колесного центра и бандажа чаще всего происходит по следующим причинам: не обеспечены при изготовлении класс частоты и геометрические параметры сопрягаемых поверхностей и расчетный натяг, а для бандажа и технология горячей посадки.

Осмотр колесной пары под локомотивом. На каждом техническом обслуживании и перед ремонтами в депо, ПТО, при приемке т. п. с. локомотивной бригадой, после ликвидации сходов обязательно производят осмотр колесных пар под локомотивом. При этом проверяют состояние бандажей обстукиванием, а остальные элементы — визуальным осмотром. Температуру буксовых подшипников проверяют на ощупь. Нагрев нормально работающей буксы не должен превышать температуры окружающей среды более чем на 30 °С. При нагреве буксы до температуры 50 — 60 С рука может выдержать такую температуру около 30 с, при температуре до 85 — 90 °С и выше — не более 2 с. Нормальная рабочая

температура буксы не должна превышать 70 °С. Колесная пара подлежит ремонту с выкаткой при смещении контрольных рисок на бандаже и центре, если ослабление укрепляющего кольца произошло на 30 % длины окружности или место ослабления расположено ближе 100 мм от места стыка.

Обыкновенное освидетельствование. Его производят перед каждой подкаткой колесной пары под локомотив. После очистки и визуального осмотра обмерами определяют значение и характер износа бандажей. Ось подвергают магнитной дефектоскопии. Результаты измерений сопоставляют с нормами износов и допусков, установленными Правилами ремонта. Проверяют наличие на каждом элементе знаков и клейм. Определяют плотность посадки элементов. Проверяют техническое состояние зубчатых колес обмерами и магнитным контролем. Обнаруженные дефекты записывают в книгу ремонта и устраняют в соответствии с утвержденной технологией.

Полное освидетельствование. Колесную пару полному освидетельствованию подвергают: при заводском ремонте, смене хотя бы одного элемента, неясности клейм и знаков последнего полного освидетельствования, а также при наличии поврежденного элемента в результате аварии или схода. Кроме работ, предусмотренных обыкновенным освидетельствованием, колесную пару очищают до металла вываркой. Проверяют подступичные части оси ультразвуковым дефектоскопом. На левом торце оси пригодной к дальнейшей эксплуатации колесной пары ставят установленной формы клеймо.

Освидетельствование колесной пары с распрессовкой элементов. Этот вид освидетельствования колесной пары производят при непрозвучивании оси ультразвуковым дефектоскопом, если по техническому состоянию колесной пары требуется спрессовка обоих центров, нет или неясна маркировка формирования и при этом нет клейма освидетельствования с выпрессовкой оси. Кроме работ в объеме полного освидетельствования, подступичные части оси проверяют магнитным дефектоскопом. На правом торце годной к эксплуатации оси ставится клеймо.

При всех видах освидетельствований разрешается пользоваться только типовым измерительным инструментом (табл 1.).

Таблица 1. Инструмент для контроля состояния элементов в эксплуатации

| Инструмент | Объект измерения | Периодичность |
|--|--|---------------|
| Типовой универсальный шаблон образца 1968 г. с нониусом 0,1 мм | прокат, глубина ползунов, толщина гребня. | 6 мес |
| Толщиномер с упором | толщина бандажа по кругу катания и наплывы на внешней грани бандажа. | 6 мес |
| Специальный шаблон образца 1968 г. | вертикальный подрез гребня | 6 мес |
| Типовой профильный шаблон | профиль бандажа после обточки рабочей поверхности | 6 мес |
| Межбандажный штангенциркуль | расстояние между внутренними гранями бандажей | 6 мес |
| Универсальный штангенциркуль | ширина бандажей и ободов центров. | 2 мес |
| Универсальный зубомер | толщина зуба венца | 2 мес |
| Бандажный штангенциркуль | диаметр колес по кругу катания | 2 мес |

Кроме плановых видов освидетельствования, для колесных пар устанавливаются следующие виды ремонта:

без замены элементов — восстановление гребня, обточка и перетяжка бандажей, обточка, накатка и шлифовка шеек оси, наплавочные работы без распрессовки элементов,

опробование на прессе колесных пар с признаками ослабления элементов, исправление профиля зубьев шлифовкой, укрепление бандажного кольца;

со сменой элементов — замена осей, колесных центров, бандажей, зубчатых колес или их венцов.

Ремонт элементов колесных пар наплавкой

Сварочные и наплавочные работы выполняют в соответствии с инструктивными указаниями ЦТ/251. У оси разрешается заварка центровых отверстий, восстановление электронаплавкой резьбы хвостовика шейки с последующей механической обработкой до чертежных размеров.

В спицевых и дисковых колесных центрах разрешается: заварка трещин в ободах, спицах и дисках с вваркой диафрагмы, наплавка боковых и наружных поверхностей обода, внутренней поверхности ступицы под запрессовку и ее торцов, удлиненной части ступицы под насадку центра зубчатого колеса.

На центрах зубчатого колеса разрешается: наплавка поверхности обода под насадку венца; заварка трещин, идущих от технологических отверстий, не более трех и длиной не более 25 мм; наплавка посадочной поверхности ступицы и ее торцов. Все наплавочные работы производят электродами типов Э42, Э46А, Э50 ГОСТ 9467 — 75, автоматическим или полуавтоматическим способом под флюсом АН-348А проволокой Св-08А ГОСТ 2246 — 70 или порошковой проволокой ПП-ТН250. Наплавку производят на полуавтоматах А765 или модернизированных ПШ-5 (ПШ-54). Наплавленные поверхности подвергают обработке до чертежных размеров.

У бандажей наплавляют изношенные гребни, исправляют повреждения поверхности круга катания (ползуны, местный прокат). Наплавку гребня выполняют с целью обеспечения заданного межремонтного пробега колесной пары без промежуточных восстановлений и повышения ресурса до списания. Поэтому к процессу наплавки предъявляют следующие требования: процесс должен быть автоматизированным, обеспечивать высокую производительность труда и выполняться на типовом технологическом оборудовании; износостойкость и механические свойства наплавленного металла должны быть равны или превышать по этим показателям металл бандажа; износ рельсов должен сохраняться на прежнем уровне; наплавленный металл должен быть однородным и обеспечивать удовлетворительную обрабатываемость.

Для обеспечения этих требований наплавку осуществляют проволокой Св-08А под слоем керамического флюса АНК-18. Наиболее эффективным является применение наплавки под флюсом АНК-18 с мягким технологическим слоем. При этом применяется следующая схема наплавки: непосредственно на изношенную поверхность гребня наплавляют слой металла проволокой Св-08Г2С под слоем флюса АНК-18, затем на этот слой для облегчения механической обработки наплавляют технологический слой проволокой Св-08 под слоем флюса АН-348. Для тяжелых условий работы (на путях, где преобладают кривые радиусом до 180 — 200 м) следует применять присадочный металл, активно сопротивляющийся износу, — марганцовистые стали (Мп 12—14%). При наклепе твердость в зоне деформации достигает 45 — 50 HRC, и по мере износа упрочненная зона непрерывно восстанавливается. Таким присадочным металлом могут служить проволока Нп-Г13А, Нп-30Х10Г10, а также порошковые проволоки ПП-АН105 и ППЖН-35. Указанные проволоки (кроме ПП-АН105) наплавляют под слоем марганцовистого флюса АН-10 или АН-10А. После механической обработки, которую следует производить за один проход, наплавленный слой подвергают наклепу на дробеструйных установках или пневматическим молотком.

Наплавочная проволока не должна иметь следов коррозии и механических повреждений. Порошковая проволока деформированная, со следами коррозии, с потерей наполнения сердечника к использованию непригодна. Проволоку, хранящуюся длительное время вне закрытой тары с силикагелем, следует перед употреблением прокалить в электропечи при температуре 250 — 300 °С в течение 2 ч. Влажность флюса перед

употреблением не должна превышать 0,1 %. При повышенной влажности флюс следует прокалить при температуре 300-350°C в течение 1 ч.

Наплавочные работы разрешается выполнять в помещении с температурой не ниже 15 °С при полном отсутствии сквозняков и резких температурных перепадов.

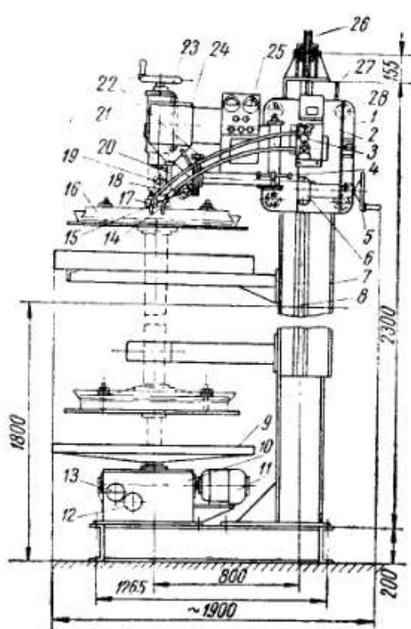
Наплавка гребней бандажей. Наплавка гребней бандажей колесной пары, не прошедшей освидетельствования, запрещается. Колесную пару очищают от грязи в моечной машине. Рабочую поверхность бандажа очищают стальной щеткой. В соответствии с требованиями инструкции ЦТ/2306 колесную пару подвергают очередному виду освидетельствования.

При наплавке на двухдуговом автомате проволокой диаметром 2,5 — 2,8 мм нагрев бандажа перед наплавкой не производят. Однако в практике локомотиворемонтных предприятий промышленного транспорта нередки случаи наплавки гребней в холодное время года при низкой температуре, что приводит к появлению трещин в гребнях.

Предварительный нагрев бандажей в холодное время года необходимо производить до температуры 18 — 20 °С. Начинать нагрев следует при температуре бандажа не ниже 5 °С. Наплавку одной дугой марганцовистой порошковой проволокой диаметром 3 мм следует вести при температуре бандажа 18 — 20°C с принудительным охлаждением наплавленного металла сжатым воздухом.

Технологическое оборудование для наплавки подбирают по марке наплавочной проволоки. Так, для наплавки проволокой Св-08Г2С применяют двухдуговые самоходные автоматы А482, А1401 (типа АСП-Ю-Ф). Для наплавки порошковой проволокой применяют автоматы А481, сварочный трактор ТС-17М, автомат АБС. Широкое применение находит двухдуговая головка Р-643 в комплекте с вращателем колесной пары.

Расчёт прямых расходов на восстановление колёсных пар наплавкой на станке Р-643 со стандом.



- 1 — тележка; 2 — сварочная головка; 3 — подающие ролики;
- 4 — фиксатор хода тележки; 5 — маховичок вертикального перемещения тележки; 6 — шестерня тележки;
- 7 — направляющая рейка тележки; 8 — зубчатая рейка;
- 9 — горизонтальная планшайба; 10 — редуктор станда;
- 11 — электродвигатель; 12 и 13 — сменные шестерни;
- 14 и 17 — мундштуки; 15 — маховичок поперечного суппорта;
- 16 — колесная пара; 18 — поперечный суппорт;
- 19 — маховичок для перемещения второго электрода;
- 20 — резиновый шланг; 21 — центр верхней бабки;
- 22 — маховичок вертикального суппорта; 23 — верхняя бабка;
- 24 — бункер для флюса; 25 — пульт управления;
- 26 — блок с противовесом; 27 — колонна;
- 28 — направляющие ролики тележки

Рисунок 1. Станок Р-643 со стандом

Стационарный двухдуговой наплавочный аппарат Р-643 предназначен для наплавки гребней колесных пар. При необходимости он используется для наплавки поверхностей катания бандажей и поверхностей ободьев колесных пар. В этом случае с другой стороны колонны дополнительно устанавливается станд для горизонтального расположения колесной пары.

Общий вид аппарата Р-643 со стандом для наплавки колесной пары в вертикальном положении представлен на рис. 1. Аппарат состоит из головки 2 с тележкой 1

передвигающейся по колонне при помощи шестерни и неподвижной зубчатой рейки. Тележка подвешена на блоке с противовесом внутри колонны.

Скорость подачи каждой электродной проволоки может изменяться в пределах от 80,5 до 250 м/час с помощью сменных шестерен. Колесная пара устанавливается на стенде вертикально. Внизу она упирается торцовой частью буртика шейки в конусную внутреннюю поверхность планшайбы, прижимаясь к ней силой собственного веса. Наплавка осуществляется одновременно на 2 колеса, скорость наплавки составляет 1-1,5 об/мин, на обработку одной колёсной пары на станке (с установкой и съёмом) составляет 48 минут.

После наплавки колёсная пара обрабатывается на колёсно-токарном станке (рис.2)



Рис. 2 Колесотокарный станок КС912Ф3

Станок модели КС912Ф3 является специальным колесотокарным станком, предназначенным для обточки бандажей колесных пар с диапазоном диаметров круга катания 840-1120мм (или 840-1250мм в специальном исполнении) для рельсовых путей шириной 1520(1524)мм. Он оснащен двумя токарными суппортами и позволяет производить одновременную обработку левого и правого бандажей колесной пары. На каждом суппорте установлен механизм для автоматического определения геометрических параметров обрабатываемых поверхностей. Управление станком осуществляется системой числового программного управления фирмы "Siemens". Ряд особенностей этой системы позволил реализовать работу левого и правого суппортов одновременно, но независимо во времени. Обработка бандажей обеих сторон производится со своими оптимальными параметрами резания и количеством проходов. Такой подход позволяет сократить общее время обработки колесной пары. Полное время обработки колёсной пары составляет 20 минут.

Прямые расходы на обработку колёсной пары включают: затраты на материалы, стоимость технологической электроэнергии, заработная плата с отчислениями. Расчёт приведен в таблице 2.

Таблица 2. Прямые расходы на обработку колёсной пары наплавкой.

| Показатель | ед изм | расход |
|---------------------------------------|--------|----------|
| Расход проволока Св-08Г2С | кг | 12 |
| Расход проволока Св-08А | кг | 8 |
| Расход флюс АНК-18 | кг | 10 |
| Расход флюс АН-348 | кг | 8 |
| Цена проволока Св-08Г2С | руб/кг | 400 |
| Цена проволока Св-08А | руб/кг | 400 |
| Цена флюс АНК-18 | руб/кг | 375 |
| Цена флюс АН-348 | руб/кг | 140 |
| Резец | шт | 2 |
| Цена резца | руб/шт | 550 |
| Итого расходы на материалы | руб | 13970,00 |
| Расход электроэнергия технологическая | кВт-ч | 6 |

| | | |
|--|-----------|--------|
| Цена электроэнергии | руб/кВт-ч | 5,6 |
| Стоимость электроэнергии | руб | 33,6 |
| Работы 3 разряда | нормо-час | 0,5 |
| Работы 6 разряда | нормо-час | 1,2 |
| Часовая тарифная ставка 3 разряда | руб/час | 123,63 |
| Часовая тарифная ставка 6 разряда | руб/час | 175,21 |
| Уровень премиальных и компенсационных выплат, к тарифной части | % | 50% |
| Заработная плата | руб | 408,10 |
| Расходы на соц.страх, 30% | руб | 122,43 |
| ИТОГО прямые затраты на 1 колёсную пару | руб | |

Таким образом, обоснована себестоимость ремонта колёсной пары наплавкой – 14 534,13 руб.

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.
5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
8. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
 9. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
 10. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
 11. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

УДК 629.41

Техническое перевооружение пункта технического обслуживания вагонов станции Воронеж-1 эксплуатационного вагонного депо Лиски

Афанасьев А.А.
Филиал РГУПС в г.Воронеж

Аннотация С помощью хронометража обоснована трудоёмкости смены колёсной пары на пассажирском вагоне. Рассчитаны текущие затраты на смену колёсной пары пассажирского вагона. Определены капитальные затраты на приобретение гайковёрта ГШП-1 для пункта смены колёсных пар на ПТО пассажирских вагонов, рассчитано снижение трудоёмкости и продолжительности выполнения операции по смене колёсной пары вагона.

Ключевые слова: пункт технического обслуживания вагонов, смена колесной пары

В таблице 1 приведены результаты хронометража смены колёсной пары

Таблица 1. Продолжительность операций при замене колёсной пары вагона, минут

| | |
|---|-----|
| Подклинить колесные пары не поднимаемого конца вагона | 1,7 |
| Отсоединить горизонтальную тягу вагона от вертикального рычага выкатываемой тележки | 7,3 |
| Расшплинтовывание и откручивание шпиртонных гаек | 7,7 |
| Поднять один конец вагона до освобождения шкворня | 1,1 |
| Опустить предохранительные гайки на плунжерах домкратов | 0,8 |
| Выкатить тележку из-под вагона | 2,1 |
| Подклинить оставляемую колесную пару | 1,8 |
| Приподнять свободный конец тележки на высоту, обеспечивающую выход букс из буксового проема боковин тележек | 0,8 |
| Опустить тележку боковинами на заранее подготовленные подставки | 2,1 |
| Выкатить неисправную колесную пару и убрать ее с ремонтных путей | 1,8 |
| На путь поставить заранее подобранную колесную пару | 5,4 |
| Зафиксировать опорные поверхности букс в верхнем положении | 1,1 |
| Подкатить колесную пару под тележку | 1,8 |

| | |
|--|------|
| Приподнять конец тележки, убрать подставки | 3,5 |
| Опустить тележку на колесную пару, контролируя вход букс в буксовые проемы | 2,8 |
| Закручивание шпинтонных гаек, установка шплинтов | 8,7 |
| Снять фиксаторы с букс. Убедиться в исправности и отсутствии смещений других деталей тележки | 4,2 |
| Убрать клинья | 1,7 |
| Закатить тележку под вагон | 5,9 |
| Поднять предохранительные гайки на плунжерах домкратов | 0,7 |
| Опустить вагон | 4,2 |
| Соединить горизонтальную тягу с вертикальным рычагом | 11,4 |
| ИТОГО | 78,6 |

С учётом подготовительно-заключительных операций, времени на регламентированные перерывы и обслуживание рабочего места, которые составляют 30% оперативного времени, продолжительность операции составляет: $78,6 \times 1,3 = 102,2$ мин, или 1,7 часа. Трудоёмкость операции: $1,7 \times 3 = 5,1$ нормо-часа. Все работы по замене колёсной пары выполняют два слесаря и оператор крана. Слесари имеют 5 тарифный разряд, оператор крана -4. Средний разряд работ составляет: $(4+4+3)/3 = 4,7$. Тарифный коэффициент определим методом интерполяции: для 4 разряда коэффициент составляет 1,89, для 5 – 2,12. Для 4,7: $1,89 + 0,7 \times (2,12-1,89)=2,051$. Часовая тарифная ставка 1 тарифного разряда с 01.02.2025 составляет 77,03 руб., премиальные и компенсирующие выплаты в среднем равны 55% тарифного заработка. Учитывая тариф взносов во внебюджетные фонды, равный 30%, заработная плата с отчислениями по данной операции составит: $5,1 \times 77,03 \times 2,051 \times 1,55 \times 1,3 = 1\ 623,57$ руб.

Расход технологической электроэнергии приведен в таблице 2.

Таблица 2. Потребление технологической электроэнергии

| Потребитель | Мощность, кВт | Время работы, мин | Потребление ЭЭ, кВт-ч |
|-------------|---------------|-------------------|-----------------------|
| Домкрат | 35 | 18 | 10,5 |
| Кран | 40 | 22 | 14,7 |
| ИТОГО | | | 25,2 |

При цене за электроэнергию 6,8 руб / кВт-ч, стоимость потребленной электроэнергии составит:

$25,2 \times 6,8 = 171,36$ руб. Штучная себестоимость замены колёсной пары составит:

$1\ 623,57 + 171,36 = 1\ 794,93$ рублей.

С целью сокращения трудоёмкости, облегчений условий выполнения работы с сокращения продолжительности смены колёсной пары предлагается использовать Гайковёрт шпинтонных гаек ГШП-1 (рис.1)

Автоматизированный Гайковерт предназначен для завинчивания и отвинчивания гаек шпинтонов пассажирских вагонов в условиях вагонно-ремонтных депо и заводов. Гайковерт представляет собой пятиступенчатый редуктор на базе гайковерта электромеханического КМПЭ-400.

Гайковерт состоит из следующих основных частей (узлов): корпус редуктора, основание с роликовыми направляющими, шпиндель, панель управления и электродвигатель. Корпус является несущей конструкцией и служит для соединения отдельных узлов Гайковерта. Внутри корпуса размещена зубчатая передача.



Технические характеристики

| | |
|--------------------------|------|
| напряжение питания, В | 380 |
| частота., Гц | 50 |
| мощность, Вт | 1000 |
| частота вращения, об/мин | 4 |
| крутящий момент, кгм | 400 |
| габаритные размеры, мм: | |
| высота | 1030 |
| ширина | 452 |
| длина | 800 |
| масса, кг | 56 |

Рисунок 1 Гайковёрт шпинтонных гаек ГШП-1

Корпус редуктора закрепляется подвижно на основании, что обеспечивает поворот редуктора относительно тележки, облегчая работу с гайковёртом.

Гайковёрт состоит из тележки, редуктора, электродвигателя. На редукторе смонтированы шпиндель, пневмоцилиндр. На шпинделе установлен ключ. Тележка на колесах передвигается по напольному покрытию. Редуктор имеет возможность поворота относительно тележки вокруг оси электродвигателя. Поворот ограничивается пазом на корпусе редуктора.

Положение редуктора относительно тележки фиксируется зажимом. Работа гайковёрта осуществляется следующим образом. При подаче воздуха в пневмоцилиндр происходит подъем шпинделя с ключом. Ключ должен одеться на гайку шпинтона.

При включении электродвигателя шпиндель вращается в сторону заворачивания или отворачивания гайки. При отключении электродвигателя вращение шпинделя прекращается, при отключении воздуха шпиндель с ключом опускается вниз.

Техническое решение относится к машиностроению, а именно к механизированным инструментам ударно-вращательного действия, и может быть использовано в различных отраслях промышленности в широком диапазоне технологических операций по разборке резьбовых соединений, в частности, при ремонте тележек пассажирских вагонов для отвинчивания/завинчивания шпинтонных гаек.

Общими признаками являются: гайковёрт, содержащий головку с торцовым ключом, ударник, тележка, содержащая раму, колеса, клапан, обеспечивающий подачу сжатого воздуха в гайковёрт.

Предложенное техническое решение дает возможность практически реализовать малогабаритный по высоте пневматический гайковёрт, обладающий мощным, высокочастотным импульсным крутящим моментом для эффективной оттяжки и отвинчивания шпинтонных гаек на тележках пассажирских вагонов, как в условиях депо, так и в пунктах технического обслуживания подвижного состава.

Изготовление головки под ключ при этом в виде торцовой головки за одно целое с ротором и выполнение на ее обечайке звездочки муфты свободного хода, обеспечивающей через ролики кинематическую связь ротора с корпусом, значительно уменьшает габаритную высоту пневматического гайковёрта, что позволяет использовать его в стесненной по высоте рабочей зоне для эффективного отвинчивания шпинтонных гаек.

Все это позволяет использовать надежный в работе, достаточно мощный, малогабаритный по высоте, удобно вписывающийся в рабочую зону пневматический гайковёрт для эффективного оттягивания и отвинчивания шпинтонных гаек во время ремонта тележек пассажирских вагонов, как в условиях депо, так и в пунктах технического обслуживания подвижного состава.

Гайковёрт позволяет производить:

- работу со сменными головками под гайки S85, M64 и др.;
- выборку усилия закручивания и затяжки шпинтонных гаек;
- оттяжку и отвинчивание шпинтонных гаек S85, M64 и др

Стоимость ГПШ-1 с доставкой составляет 89 000 рублей.

Технико-экономический эффект перевооружения обусловлен сокращением продолжительности отдельных элементов операции замены колёсной пары вагона, а именно:

Расшплинтовывание и откручивание шпинтонных гаек с 7,7 до 4,8 минут

Закручивание шпинтонных гаек, установка шплинтов с 8,7 до 4,1 минут.

Таким образом, общая продолжительность смены колёсной пары сократится с 102,2 минут до 94,7 минут, а трудоёмкость сократится с 5,1 до 4,7 нормо-часов, или на 7,2%. Можно предположить, что на столько же сократятся расходы на оплату труда с отчислениями и составят:

$1\ 623,57 \times 0,928 = 1\ 507,37$ рублей.

При этом потребление электроэнергии возрастает. Мощность ГПШ-1 составляет 1 кВт, время работы – 9 минут. Потребляемая электроэнергия: $1 \times 9 / 60 = 0,15$ кВт-час., стоимость электроэнергии – $0,15 \times 6,8 = 1,02$ руб.

Себестоимость смены колёсной пары после модернизации составит: $1\ 507,37 + 171,36 + 1,02 = 1\ 679,75$, или снизится на 6,4%. Продолжительность смены колёсной пары сократится на 7,5 минут.

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.
5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство: сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России: Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.

7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
8. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
9. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
10. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
11. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

УДК 629.41

Организация ремонта тележек тепловозов 2ТЭ116 в локомотивном депо

Битюцких В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В статье приведена программа ремонта в сервисном локомотивном депо, описана технология работы тележечного участка цеха ТР-3, приведен перечень оборудования, обоснована трудоёмкость программы ремонта и численность персонал

Ключевые слова: программа ремонта, ремонт тележек локомотива, оборудование сервисного локомотивного депо.

В локомотивном депо могут выполняться работы по всем видам сервисного обслуживания грузовых магистральных секций 2ТЭ116 в/и, и 3ТЭ116. Депо осуществляет ремонт локомотивов приписки Юго-Восточной, Приволжской, Горьковской и Московской железных дорог, а также локомотивы прочих собственников. Программа ремонта ТР-3 в 2024 году составила 84 секции

Ремонт тележек с выкаткой из-под локомотива и полной разборкой производится при ТР-3, участок располагается в пролете для ТР-3 и на прилегающих к нему площадях, рядом с участком ремонта электрических машин. Выкатанные из-под локомотива тележки мостовым краном передают на позицию разборки. После разборки раму с рессорным подвешиванием перемещают в моечную машину ММД-12А. Колесно-моторные блоки устанавливают на подставки и разбирают. Тяговые электродвигатели транспортируют на электромашинный участок, а колесные пары с буксами поступают в моечную машину. После обмывки буксы снимают, колесные пары передают в колесно-токарное отделение для обточки и дефектоскопирования, а буксы - в отделение ремонта роликовых букс и подшипников.

Детали рессорного подвешивания и тормозной рычажной передачи после обмывки транспортируют в слесарно-заготовительное отделение для ремонта.

Отремонтированные колесные пары с буксами и электродвигателями подают на сборочные позиции тележечного участка для сборки колесно-моторных блоков. Блоки после обкаточных испытаний на стенде транспортируют на позицию сборки тележек.

Тележечный участок сообщается с участком ТР-3 железнодорожной колеёй для транспортировки колесных пар.

На тележечном участке установлено механизированное рабочее место для разборки сборки тележек (рисунок 1) локомотивов, которое предназначено для снятия с позиции и постановки на позицию частей тележек локомотивов. Его устройство представляет собой четырехстоечный реечный подъемник. Тележка локомотива устанавливается на позицию. Используя пневмогайковерт, отворачиваются гайки и демонтируются части тележки локомотива. После выполнения всех операций рама тележки локомотива перемещается на место дальнейшего обслуживания - на позицию, оборудованную кантователем (рисунок 2), где проводится дефектоскопия тележек, выполняются сварочные и слесарные работы. Для перемещения крупногабаритных тяжеловесных узлов отделение оборудовано 10-тонным мостовым краном.



Рисунок 1. механизированное рабочее место для разборки и сборки тележек



Рисунок 2. Кантователь тележек локомотива

Для сборки тележки локомотива на рельсы устанавливаются колесно-моторные блоки, а также устанавливается рама тележки. Посредством пневмогайковертов поочередно заворачиваются гайки крепления подвески ТЭД.

Расчёт трудоёмкости работ приведен в таблице 1. Расчёт явочной и списочной численности персонала на тележечном участке цеха ТР-3 приведен в таблице 2. Общая трудоёмкость работ получена путем умножения трудоёмкости работ на годовую программу ремонта локомотивов. Расчёт явочной численности определяется путём деления совокупной трудоёмкости работ по специальности на годовой фонд рабочего времени явочного работника (1973ч). Списочная численность получается путем умножения явочной численности на коэффициент списочной численности (1,12), учитывающий отсутствие работников по уважительным причинам: отпуск, болезнь, исполнение государственных обязанностей, с округлением результата до целого в большую сторону.

Таблица 1. Трудоёмкость работ на тележечном участке по программе ремонта ТР-3

| | 2ТЭ116, 3ТЭ116 (секция) |
|-----------------------------|-------------------------|
| Слесарные работы | 105 |
| Электрогазосварочные работы | 5 |
| Дефектоскопия | 8 |
| Программа ремонта ТР-3, шт | 84 |
| Слесарные работы | 8820 |
| Электрогазосварочные работы | 420 |
| Дефектоскопия | 672 |

Таблица 2. Расчёт явочной и списочной численности работников участка

| Работы, специальность | Трудоёмкость, нормо-часов | Численность, человек | |
|-----------------------|---------------------------|----------------------|-----------|
| | | Явочная | Списочная |
| Слесарь | 8820 | 4,47 | 5 |
| Электрогазосварщик * | 420 | 0,21 | |
| Дефектоскопист * | 672 | 0,34 | |

* списочная численность не рассчитывается из-за распределения работ между другими участками цеха

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.
5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
8. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.

9. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
10. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
11. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

УДК 629.41

Обоснование прямых затрат на техническое обслуживание приборов безопасности

Бондарь С.И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В статье выполнен расчет прямых расходов на техническое обслуживание устройств безопасности КЛУБ-У на локомотивах ТЭП70БС в депо Ртищево. Прямые расходы включают: заработную плату основного производственного персонала с отчислениями, и амортизационные отчисления.

Ключевые слова: приборы безопасности на локомотиве, техническое обслуживание

В настоящее время в ТЧЭ-2 в эксплуатации находятся 27 локомотивов ТЭП70БС. Программа ТО и ТР рассчитана в разделе 2 настоящей работы и включает: 956 ТО-2, 238 ТО-3, 77 ТР-1, 12 ТР-2, 7 ТР-3, итого 1290 циклов технического обслуживания КЛУБ-У, из них 956 ТО-2, остальных – 334.

Инструкцией по эксплуатации КЛУБ-У установлены следующие виды технического обслуживания, регламентных работ и ремонтов устройства:

1. Обслуживание локомотивной бригадой при проведении ТО-1

2. Обслуживание на КП и ПТО при проведении ТО-2 для магистральных локомотивов.

3. Периодические регламентные работы по ПК, ЭПК, КОН, ПЭКМ, ЭПВ при проведении ТО-3 и ТР

4. Периодические регламентные работы по всем блокам и изделиям из состава КЛУБ-У при проведении СР, КР.

Для проведения ТО КЛУБ-У, участки пути должны быть оборудованы испытательными шлейфами. При отсутствии стационарных шлейфов разрешается производить проверку устройством безшлейфовой проверки. Стационарные устройства должны формировать испытательные сигналы АЛСН на тех частотах, которые являются рабочими для локомотивов, и должны обеспечивать работу в ручном и автоматическом режиме

При обнаружении неисправности, которую невозможно устранить в депо, неисправный блок заменяют, делают подробную запись о характере неисправности, причинах и принятых мерах по ее устранению. На снятый блок оформляется “Карта учета неисправностей и отказов КЛУБ-У”. Блок вместе с Картой передается в ЦТО для проведения ремонта.

КП и ПТО должны быть оснащены приборами, инструментами и оборудованием, перечень которых приведен в Таблице 7.

Таблица 7. Оборудование для ТО КЛУБ-У на ПТО депо

| | |
|--|--------|
| Осциллограф Fluke 124/S | 1 |
| Мультиметр цифровой АРРА-77 | 1 |
| Блок БВД-У 36991-600-00 или 36991-600-00-02 | 1 на 5 |
| Мегаомметр Е6-24/1 | 1 |
| Прибор для замера параметров приемных катушек ИП-ЛК КМС4.411252.026 | 1 |
| Шаблоны для проверки габаритов и подвески приемных катушек | 1 |
| Испытательный шлейф или Комплект аппаратуры для проверки помехоустойчивости устройств КЛУБ-У 36010-00-00 | 1 |
| Устройство безшлейфовой проверки УБП 36998-00-00-03 | 1 |
| Источник сжатого воздуха давлением (0,7-0,9) МПа, (7-9) кгс/см ² | 1 |

Стоимость оборудования, приведенного в таблице 7 составляет 685 тыс. руб., срок его эксплуатации составляет 10 лет, годовая сумма амортизации, рассчитываемая простым линейным методом составит: $685 / 10 = 68,5$ тыс. руб.

Ремонт КЛУБ-У в течение гарантийного срока производится представителями завода-изготовителя по телеграмме локомотивного депо. При наличии в ЦТО специалистов, аттестованных заводом-изготовителем на право вскрытия и ремонта КЛУБ-У, допускается производство ремонта данными специалистами. Для проведения технического обслуживания КЛУБ-У, на контрольном пункте назначаются электромеханики, прошедшие обучение по устройству и порядку технического обслуживания КЛУБ-У на КП, сдавшие экзамен и получившие свидетельство на право производства этих работ у главного инженера локомотивного депо.

КП и ПТО основных локомотивных (моторвагонных) депо, в целях обеспечения замены снимаемых для проведения профилактических регламентных работ или ремонта блоков КЛУБ-У, должны иметь технологический запас проверенных в ЦТО блоков КЛУБ-У в размере 10% от количества блоков КЛУБ-У, установленных на находящихся в эксплуатации локомотивах

При приёмке и техническом обслуживании КЛУБ-У при отсутствии замечаний в журнале ТУ-152, выполняются следующие работы:

1. Диагностика блоков КЛУБ-У
2. Ввод и корректировка данных ЭКУ
3. Исправность каналов АЛСН, АЛС-ЕН, МЛСР
4. Исправность цепи контроля включения тяги

Порядок проверки КЛУБ-У при техническом обслуживании на контрольном пункте и ПТО

1. Установить КР в кассетоприемник блока БИЛ
2. Проверка напряжения питания, сопротивления изоляции, контроль эксплуатационных характеристик
3. Диагностика КЛУБ-У
4. Проверка цифрового радиоканала
5. Проверка наличия и актуальности ЭК
6. Проверка приема сигналов каналов АЛСН, АЛС-ЕН, МЛСР
7. Проверка совместной работы КЛУБ-У с САУТ
8. Проверка рукояток РБ, РБС, РБП
9. Проверка ключа ЭПК
10. Проверка исправности цепи тяги
11. Проверка блока КОН
12. Проверка давления в магистралях локомотива
13. Проверка устройства АУУ-1Н

С помощью хронометражного исследования установлена продолжительность и обоснована трудоёмкость выполнения технического обслуживания при ТО-2, а также при ТО-3 и ТР. (Таблица 18)

Таблица 8. Продолжительность и трудоёмкость ТО КЛУБ-У

| Показатель | ТО-2 | ТО-3, ТР |
|---|------|----------|
| Оперативное время, мин | 17 | 85 |
| Доля подготовительно-заключительных операций, отдыха и регламентированных перерывов | 30% | 10% |
| Разряд работ | 6 | 6 |
| Трудоёмкость, норма-час | 0,37 | 1,56 |

Совокупная трудоёмкость программы ТО и ТР локомотивов ТЭП70БС в депо определена в таблице 9

Таблица 9. Трудоёмкость годовой программы ТО и ТР КЛУБ-У

| Вид ТО | Трудоёмкость, норма-час | Программа ремонта | Совокупная трудоёмкость |
|----------|-------------------------|-------------------|-------------------------|
| ТО-2 | 0,37 | 956 | 353 |
| ТО-3, ТР | 1,56 | 334 | 521 |
| ИТОГО | | 1290 | 874 |

Работы выполняются слесарем по ремонту подвижного состава 6 разряда. Тарифный заработок на выполнении операций по обслуживанию КЛУБ-У составит: $72,85 \times 2,5 \times 874 / 1000 = 159,2$ тыс. руб., где:

72,85 руб. – часовая тарифная ставка 1 тарифного разряда

2,5 – тарифный коэффициент по 2 уровню оплаты труда, 6 тарифный разряд,

874 норма-часов – совокупная трудоёмкость программы ремонта

Уровень премиальных и компенсационных выплат на предприятии составляет 60%, годовой фонд оплаты труда составит: $159,2 \times 1,6 = 254,7$ тыс. руб.

Тариф взносов во внебюджетные фонды составляет 30%, отчисления составят: $254,7 \times 0,3 = 76,4$ тыс. руб.

Совокупные прямые затраты на ТО КЛУБ-У составляют:

$68,5 + 254,7 + 76,4 = 399,6$ тыс. руб., или в расчёте на 1 секцию: $399,6 / 27 = 14,8$ тыс. руб./

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.
5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
 6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
 7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
 8. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
 9. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
 10. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

УДК 629.41

Разработка системы диагностирования типовых узлов грузового электровоза в локомотивном депо

Дурнев А.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В статье рассмотрены экономические аспекты использования автоматизированной системы технической диагностики электрооборудования в депо Лиски. Описаны состав, функциональные возможности АСТДЛ, определены прямые расходы на диагностику ВЛ80С депо Лиски с помощью автоматизированной системы технической диагностики электрооборудования.

Ключевые слова: диагностика электрооборудования локомотива, сервисное обслуживание подвижного состава, прямые расходы.

Автоматизированная система технической диагностики электрооборудования (АСТДЛ) электровозов переменного тока используется для выходного контроля после

ремонта ТР-3 или большего объема и входного контроля перед ремонтами меньшего объема в локомотивном депо и предназначена для выполнения следующих диагностических операций:

- оценки состояния изоляции высоковольтных электрических цепей;
- измерения активного сопротивления элементов и участков силовых и вспомогательных цепей;
- проверки уставок защитных аппаратов;
- проверку работоспособности групповых коммутационных аппаратов;
- проверки временных параметров коммутационных аппаратов;
- проверки работоспособности цепей управления.

Результаты диагностики сохраняются в базе данных ЭВМ и представляются в виде протокола испытаний и файла данных.

Конструкция и принцип действия. Комплекс технической диагностики является системой тестового диагностирования электрических цепей электровоза переменного тока и включает в себя следующие блоки и модули:

- блоки проверки цепей управления (БП), состоящие из блоков нормализации сигналов (БН1, БН2), блоков измерений (БИ1, БИ2), силовых коммутаторов (КС5 – КС10);
- блоки измерительных реле (БИР1, БИР2, БИР3);
- измеритель временных параметров реле (ИВПР);
- блоки проверки ЭКГ (БПЭКГ 1, БПЭКГ 2);
- аналого-цифровые преобразователи типа I-7017 (АЦП1, АЦП2, АЦП3);
- блок шунтов (БШ);
- высоковольтный коммутатор (ВК);
- силовые коммутаторы (КС1 - КС4);
- источник стабилизированного тока и напряжения (ИСТ);
- источник высокого напряжения (ИВН);
- модуль управления высоковольтным коммутатором (МУ);
- преобразователь интерфейса (ПИ);
- персональный компьютер (ПЭВМ).

Преобразователь интерфейса предназначен для преобразования последовательного интерфейса RS232 в интерфейс RS485, позволяющий объединять в систему до 256 устройств.

Измеритель временных параметров реле (ИВПР) предназначен для проверки времени срабатывания коммутационных и защитных аппаратов

Высоковольтный коммутатор предназначен для подачи высокого напряжения в диагностируемые цепи от ИВН.

Управление высоковольтным коммутатором осуществляется модулем управления высоковольтным коммутатором (МУ).

Блок проверки ЭКГ (БПЭКГ 1, БПЭКГ 2) позволяет проверять контроллеры ЭКГ-8Ж без их демонтажа с электровоза.

Блоки измерительных реле (БИР) предназначены для подключения измерительных каналов диагностического комплекса к контрольным точкам электровоза, а так же для их защиты от коммутационных перенапряжений, возникающих в цепях электровоза при переключении силовых коммутаторов.

Силовые коммутаторы (КС) предназначены для подачи тестового воздействия (в виде стабилизированного тока или напряжения) в контрольные точки электровоза от ИСТ или от деповской сети напряжением 50В.

Блок шунтов (БШ) предназначен для измерения величины тока, подаваемого в контрольные точки электровоза через силовые коммутаторы от ИСТ.

Блок нормализации сигнала (БН) служит для защиты входов измерительного блока путем снижения уровня напряжения с 50В до 5В.

Блоки измерений (28-и канальный дискретный ввод БИ – 9001) предназначены для проверки цепей управления электровоза. Блоки измерений входят в состав блока проверки цепей управления БП1, который подключается к электровозу через разъемы межэлектровозного соединения (МЭС).

Блок питания предназначен для питания всех модулей и блоков, входящих в состав диагностического комплекса, постоянным напряжением 24В.

АСТДЛ в своем составе содержит аппаратные и программные средства, позволяющие имитировать работу кнопочных переключателей пульта управления и контроллера машиниста. Это дает возможность проверить работу цепей управления (за исключением кнопок и контроллера машиниста). Работоспособность цепи оценивается по выполнению соответствующей команды – подъем токоприемника, включение главного выключателя и т. д. Принципиальные схемы имитации работы контроллера машиниста и кнопок управления приведены на рисунках 1 и 2. При диагностике напряжение 50 В постоянного тока через контакты реле имитатора поступает на контакты розеток РУ-51 межэлектровозного соединения цепей управления и далее на соответствующие провода цепей управления.

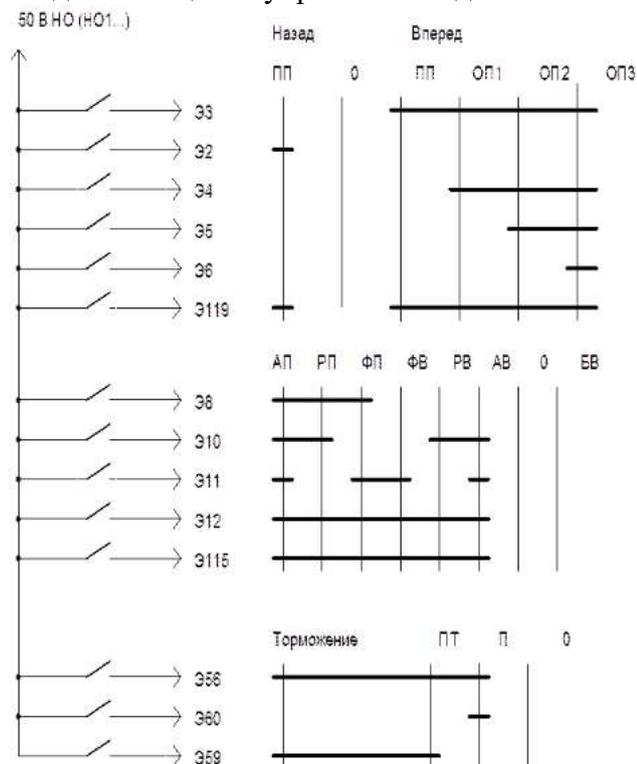


Рис 1. Схема имитатора контроллера машиниста

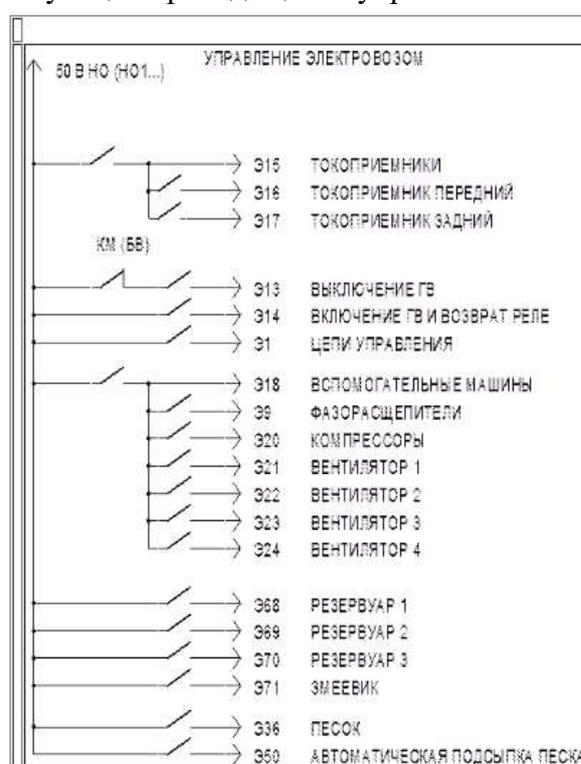


Рис 2. Схема имитатора пульта машиниста

Управление работой реле имитатора выполняется программно в автоматическом режиме. Предусмотрен также и неавтоматический режим, используемый для поиска и локализации неисправностей в цепях управления.

Проверка остальных цепей управления, а также цепей сигнализации заключается в измерении и регистрации уровня напряжения соответствующих цепей при фиксированных состояниях электрической схемы электровоза.

Для диагностики электрооборудования электровоза ВЛ80С используются 32 контрольные точки, которые практически полностью охватывают все силовые и вспомогательные цепи. Количество контрольных точек минимизировано с тем, чтобы сократить количество линий связи АСТДЛ с электровозом и в то же время обеспечить полное выполнение всех диагностических операций, поэтому ряд контрольных точек используется в различных диагностических операциях.

Технологический процесс диагностики обусловлен программой диагностики и включает подготовку электровоза к диагностике, подключение к контрольным точкам электрических схем диагностических проводов, выполнение непосредственно диагностических операций, анализ полученных результатов, выявление неисправностей. Процесс заканчивается приведением системы диагностики в исходное состояние и подготовкой протокола диагностики.

Необходимо отметить, что АСТДЛ относится к сложным информационно-измерительным системам, включающим в себя измерительные приборы, коммутационные устройства, линии связи и управляющую ЭВМ. В системе в качестве основного измерительного средства используются измерительные модули фирмы ICP DAS Co серии i-7000 промышленного производства. Данные модули имеют сертификат об утверждении типа средства измерения в Госстандарте России за № 9772 ТW.C.34.004.

АСТДЛ используется при проведении текущих ремонтов – при постановке на ремонт для диагностики, по окончании ремонта – как средство контроля. В обоих случаях процедура диагностики одинаковая и не зависит от предстоящего или завершённого ремонта. В состав прямых затрат включаются:

1. Заработная плата с отчислениями основного производственного персонала
2. Стоимость технологической электроэнергии
3. Амортизационные отчисления

Для обоснования заработной платы с отчислениями основного производственного персонала проведено исследование трудоёмкости выполнения операции с помощью хронометража, были выполнены 4 замера. Оперативное время по результатам наблюдения составило 78 мин. Подготовительно-заключительное время, перерывы на отдых и личные надобности, обслуживание рабочего места составляют 30% оперативного времени. Работы выполняются одним слесарем по ремонту подвижного состава 5 разряда. Трудоёмкость операции составит $78 \times 1,3 / 60 = 1,69$ норма-часа.

В Депо Лиски в эксплуатации находятся 440 электровозов ВЛ80С. Программа ремонта приведена в таблице 1.

| Вид ремонта | Количество на 1 локомотив | Количество на парк |
|-------------|---------------------------|--------------------|
| ТР-1 | 7,86 | 3194 |
| ТР-2 | 0,28 | 123 |
| ТР-3 | 0,28 | 123 |

Всего 3441 ремонт. Совокупная трудоёмкость диагностики электрооборудования на АСТДЛ составит: $3441 \times 1,69 = 5815,3$ норма-часа. Расходы на оплату труда состоят из тарифной и премиальной части. Тарифный заработок рассчитывается исходя из трудоёмкости операции и часовой тарифной ставки соответствующего разряда. Часовая тарифная ставка 1 тарифного разряда установлена с 01.10.24 в 72,85 руб., тарифный коэффициент 5 разряда – 2,12. Уровень премиальных и компенсационных выплат составляет 45%. Расходы на оплату труда составляют: $5815,3 \times 72,85 \times 2,12 \times 1,45 = 1\ 302\ 281$ руб.

Удельное энергопотребление на одну проверку составляет 1,3 кВт-ч, общие затраты электроэнергии составляют: $3441 \times 1,3 = 4\ 473$ кВт-ч, при цене 1 кВт-ч 5,6 руб, расходы на электроэнергию составляют: $4\ 473 \times 5,6 = 73\ 849$ руб.

Диагностического оборудования составляет 244 тыс. руб., срок его эксплуатации установлен 5 лет, годовая сумма амортизации, рассчитанная линейным способом, составляет: $244\ 000 / 5 = 48\ 800$ руб.

Таким образом, совокупные расходы на диагностику электрооборудования электровозов ВЛ80С в депо Лиски составляют: $1\ 302\ 281 + 73\ 849 + 48\ 800 = 1\ 424\ 930$ руб.

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.
5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство: сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России: Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
8. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
9. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
10. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.

Техническое перевооружение колесно-роликового цеха вагоноремонтного завода (Пеленг-автомат)

Заякин А.И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В статье приводятся состав и функциональные возможности автоматизированного многоканального комплекса контроля колёсных пар «Пеленг», описана технология его работы. Определены затараты и штучная себестоимость диагностики.

Ключевые слова: ремонт буксового узла, неразрушающий контроль, виброакустическая диагностика.

Состав и функциональные возможности автоматизированного многоканального комплекса контроля колёсных пар «Пеленг»

Значение неразрушающего контроля (НК) для обеспечения безопасности перевозок на железнодорожном транспорте трудно переоценить. Ежегодно работниками соответствующих служб российских железных дорог контролируется более 4,5 миллионов деталей и узлов подвижного состава, в том числе более 1260 тысяч осей колесных пар, в которых обнаруживается более 6,5 тысяч дефектов. К сожалению, используемые в настоящее время технические средства НК таковы, что надёжность контроля во многом зависит от состояния, квалификации и ответственности персонала: из общего числа случаев опасного разрушения деталей около 20% стали следствиями дефектов, пропущенных по вине оператора. Автоматизированный комплекс «Пеленг-автомат» позволяет повысить достоверность и производительность контроля осей и колёс грузовых вагонов за счёт исключения влияния «человеческого фактора».

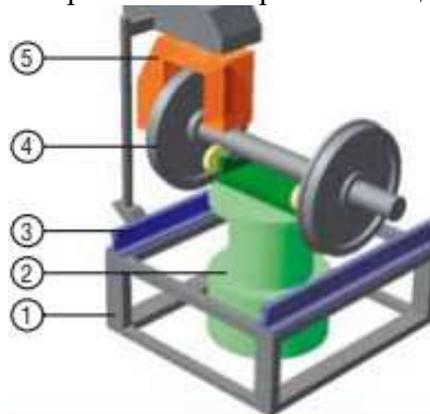
Основу комплекса составляет многоканальный ультразвуковой дефектоскоп, реализованный на базе промышленного компьютера. Колёса и оси железнодорожных вагонов проверяются в составе колёсной пары (КП) — оси с двумя напрессованными колёсами. В процессе поиска дефектов сканеры фиксируются в рабочем положении, а сканирование обеспечивается за счёт равномерного вращения КП.

Установка проверяемой колёсной пары в требуемое для проведения контроля положение, вращение в процессе сканирования, а также скатывание из рабочей зоны по окончании проверки осуществляется механической частью комплекса, показанной на рис. 1

Оборудование механической части смонтировано на опорной эстакаде 1 (рис. 2).



Рисунок 1. Общий вид механической части комплекса



- 1 — опорная эстакада,
- 2 — подъёмно-поворотное устройство,
- 3 — рельс,
- 4 — колёсная пара,
- 5 — система фиксации сканеров

Рисунок 2. Схематичное представление механической части комплекса

Эстакада представляет собой сварную металлоконструкцию с участками рельсов 3, на которые накатывается проверяемая колёсная пара 4. Для остановки КП в зоне контроля эстакада оборудована фиксаторами. В пространстве между рельсами опорной эстакады располагается подъёмно-поворотное устройство 2, которое обеспечивает:

- подъём КП над эстакадой в требуемое для проведения контроля положение;
- вращение КП вокруг оси в процессе поиска дефектов;
- разворот КП на 180° в горизонтальной плоскости;
- опускание и скатывание КП из рабочей зоны по окончании проверки.

Необходимость разворота колёсной пары на 180° связана с тем, что её проверка производится в два этапа: сначала сканеры с ПЭП устанавливаются на одно из колёс и прилегающую к нему часть оси, затем по окончании проверки сканеры отводятся, производится разворот КП и сканеры подводятся ко второму колесу. Вращение и перемещение КП производится при помощи электродвигателей, управляемых компьютером.

Достоверность результатов ультразвукового контроля во многом зависит от того, насколько точно ПЭП придерживаются заданной траектории. Удержание ПЭП в процессе сканирования в требуемом положении, а также их подвод к КП перед началом проверки и отвод после её окончания производит система фиксации сканеров 5, установленная на портале над эстакадой. Сканеры перемещаются при помощи управляемых компьютером электродвигателей. Для контроля за положением колёсной пары и ПЭП система фиксации сканеров оборудована соответствующими датчиками: оптическими и индуктивными датчиками приближения, а также поворотными шифраторами.

В состав механической части комплекса входит также устройство подачи, сбора и фильтрации контактирующей жидкости. Устройство осуществляет подвод жидкости в зазоры между рабочими поверхностями ПЭП и поверхностями проверяемых деталей с целью обеспечения надежного акустического контакта. Используемая жидкость собирается, очищается от загрязнений и используется повторно.

Устройство включает в себя гидронасос с электроприводом, бак, фильтрующие элементы, систему трубопроводов и арматуру — ручные краны и дистанционно управляемые клапаны. Управление двигателем гидронасоса и клапанами осуществляет компьютер.

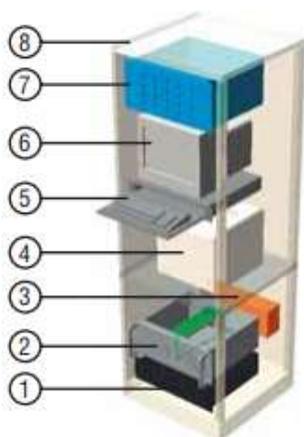
Многоканальный ультразвуковой дефектоскоп обеспечивает возбуждение ПЭП, сбор и обработку поступающей от них информации, отображение на экране монитора и документирование параметров и результатов контроля, а также осуществляет управление механической частью комплекса. Состав и компоновка устройства показаны на рис. 3, а структурная схема — на рис. 4.

Конструктивно дефектоскоп выполнен в виде приборного шкафа, в котором установлены следующие устройства:

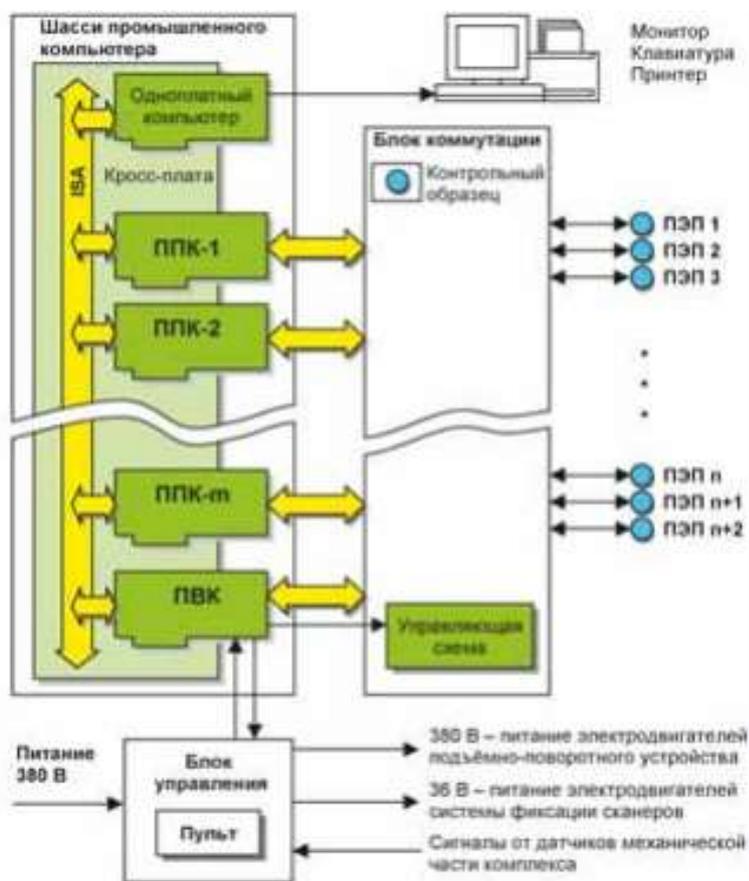
- источник бесперебойного питания;
- шасси промышленного компьютера;
- блок коммутации;
- принтер;
- выдвижная защищённая клавиатура;
- монитор;
- блок управления

Ввод исходных данных для контроля, а также задание режимов работы дефектоскопа производятся оператором при помощи клавиатуры. Управление электродвигателями подъёмно-поворотного устройства (включая обеспечение плавного пуска и регулирование скорости) и насосом устройства подачи, сбора и фильтрации контактирующей жидкости производится компьютером через блок управления (БУ). Управление возможно и в ручном режиме при помощи пульта, расположенного на лицевой панели БУ. Пульт содержит соответствующие кнопки и переключатели, а также элементы индикации для отображения

состояния датчиков положения. Питание промышленного компьютера осуществляется через источник бесперебойного питания.



- 1 — источник бесперебойного питания,
- 2 — шасси промышленного компьютера,
- 3 — блок коммутации,
- 4 — принтер,
- 5 — выдвижная защищённая клавиатура,
- 6 — монитор,
- 7 — блок управления,
- 8 — шкаф



ППК — плата первичного контроля,
 ПВК — плата вторичного контроля,
 ПЭП — пьезоэлектрический преобразователь

Рисунок 3. Состав и компоновка многоканального дефектоскопа и Рисунок 4. Структурная схема многоканального дефектоскопа

Программное обеспечение комплекса имеет следующие режимы работы:

- «Калибровка»;
- «Автоматический контроль» и «Ручной контроль»;
- «Документы».

Режим «Калибровка» предназначается для автоматической подстройки параметров измерительных каналов дефектоскопа по стандартному образцу предприятия — контрольной колёсной паре, имеющей заранее известные дефекты. При успешном завершении калибровки устанавливается признак разрешения дальнейшей работы. Калибровка производится не реже одного раза в смену. Режимы «Автоматический контроль» и «Ручной контроль» являются основными. Перед началом контроля у оператора запрашиваются данные о проверяемой колёсной паре: тип, заводской номер, техническое состояние и комплектация. По этим данным выставляются параметры измерительных каналов ультразвукового дефектоскопа. Режим «Документы» предназначается для оформления результатов контроля в виде протокола.

Технико-экономические параметры использования автоматизированного многоканального комплекса контроля колёсных пар «Пеленг».

Определим трудоёмкость и себестоимость контроля одной колёсной пары и годовой программы ремонта колесно-роликового участка ВРЗ.

Исходные данные: годовая программа ремонта составляет 1530 колёсных пар в год. Срок эксплуатации комплекса 10 лет. Потребляемая мощность комплекса – 7,4 кВт, стоимость – 3 550 тыс. руб. Операция по дефектоскопии осуществляется слесарем по ремонту подвижного состава 6 разряда. Продолжительность операций по неразрушающему контролю одной колесной пары исследована с помощью хронометражного наблюдения (таблица 1). Продолжительность дефектоскопии одной КП составляет 45 минут (0,75 часа), трудоёмкость – 0,75 нормо-часа. В норму трудоёмкости включены подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы.

Таблица 1. Элементы затрат труда при неразрушающем контроле колесной пары на автоматизированном многоканальном комплексе «Пеленг»

| Элемент затрат труда (производственная операция) | Время, мин. |
|--|-------------|
| Установка колесной пары в подъёмно-поворотное устройство | 4 |
| Проведение диагностических исследований | 16 |
| Скатывание колёсной пары | 3 |
| Оформление протокола, маркировка колёсной пары | 2 |
| Итого оперативное время | 25 |
| Регламентированные перерывы (20% оперативного времени) | 5 |
| Подготовительно-заключительные операции | 15 |
| ИТОГО | 45 |

Определим штучно-калькуляционную себестоимость неразрушающего контроля колёсной пары.

Заработная плата. Часовая тарифная ставка 1 разряда составляет 72,85 руб. Согласно Положению о корпоративной системе платы труда, тарифный коэффициент 2 уровня оплаты труда 6 тарифного разряда составляет 2,31, надбавка за профессиональное мастерство работникам 6 тарифного разряда устанавливается в размере 24%. Размер оплаты труда таким образом составляет:
 $0,75 \text{ нормо-часа} \times 72,85 \text{ руб} \times 2,31 \times 1,24 = 156,50 \text{ руб.}$

Отчисления во внебюджетные фонды составляют 30% фонда оплаты труда: $156,50 \times 0,3 = 46,95$

Электроэнергия. С учетом коэффициента потребляемой мощности $K_{пм}=0,85$ и цене электроэнергии 6,8 рублей за кВт-час стоимость электроэнергии на один комплект составит: $0,75 \text{ ч} \times 7,4 \text{ кВт} \times 0,85 \times 6,8 \text{ руб} = 32,08 \text{ руб.}$

Величина прочих материальных затрат (контактная жидкость, обтирочные материалы, материалы для маркировки, расходные материалы для печати протоколов) составляет 18 300 рублей в год, или в расчете на 1 колёсную пару: $18\,300 \text{ руб} / 1530 \text{ КП} = 11,96 \text{ руб.}$

Амортизация. Определим расходы на амортизацию в расчёте на 1 КП с использованием простой пропорциональной формы начисления амортизации: $3550\,000 \text{ руб} / 10 \text{ лет} / 1530 \text{ КП} = 232,03 \text{ руб.}$

Элементы затрат сведены в табл. 2.

Таблица 2. Затраты на диагностику

| Элемент затрат | На КП, руб. | На всю программу ремонта тыс. руб. |
|----------------------------------|-------------|------------------------------------|
| Заработная плата | 156,50 | 239 |
| Отчисления во внебюджетные фонды | 46,95 | 72 |
| Электроэнергия | 32,08 | 49 |

| | | |
|---------------------|--------|-----|
| Прочие материальные | 11,96 | 18 |
| Амортизация | 232,03 | 355 |
| ИТОГО | 479,52 | 734 |

Таким образом, затраты на неразрушающий контроль одной колесной пары составляют 479,52 рублей, а на годовую программу ремонта - 734 тыс. рублей.

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDR.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
5. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
6. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
7. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
8. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
9. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

Оценка технического состояния и ремонт колесных пар вагонов в условиях депо

Казиминова А.Б.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация В статье описаны назначение, функциональные возможности Комплекса диагностики буксовых узлов колесных пар грузовых вагонов Эксперт Д. Выполнен расчет капитальных и текущих затрат.

Ключевые слова Неразрушающий контроль колёсных пар, автоматическая диагностика



Рисунок 1. Внешний вид комплекса Эксперт Д

НАЗНАЧЕНИЕ

Комплекс диагностики буксовых узлов колёсных пар грузовых вагонов «Эксперт Д» предназначен для выявления дефектов и повреждений буксовых узлов колёсных пар, путём измерения выходных электрических сигналов датчиков вибрации и последующей обработки результатов измерений.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- разгон и вращение колёсной пары с рекомендуемой частотой, как в прямом, так и в обратном направлении;
- отображение текущего значения частоты вращения;
- определение технического состояния буксовых узлов и выдачу результатов в виде Годен/Брак;
- отображение спектров сигналов с датчиков вибрации;
- прослушивание сигналов с датчиков вибрации;
- автоматическое сохранение результатов диагностирования в базу данных комплекса с возможностью их дальнейшей обработки и передачи;
- формирование отчёта о техническом состоянии буксовых узлов;
- получение отчётов за установленный период;
- тестирование систем измерения и управления при запуске программного обеспечения, а также по запросу оператора.

ОСОБЕННОСТИ

- время диагностирования не более 2 минут;

- прокрутка для разогрева букс в автоматическом и ручном режиме;
- одновременный съём информации по всем каналам;
- глубокий анализ трех разных видов спектра сигнала;
- возможность прослушивания и записи вибросигналов;
- удобный интерфейс и индикация состояния стенда и колёсной пары;
- самотестирование аппаратной части и программного обеспечения;
- идентификация колёсной пары (исключается возможность записи одной и той же пары в базу данных под разными номерами);
- возможность создания библиотеки звуковых образов типичных дефектов для последующего обучения персонала;
- компактное хранение и быстрый поиск информации (накопленной за несколько лет эксплуатации) за счет особенностей структуры базы данных;
- проводной или беспроводной доступ к ЛВС и железнодорожной сети Intranet;
- механизированное выталкивание колесной пары с позиции диагностирования(при оснащении доп. оборудованием).

КОМПЛЕКТНОСТЬ

1. Стенд контроля технического состояния буксовых узлов колесных пар — 1 шт.
2. Шкаф управления стендом — 1 шт.
3. Блок управления пневматикой стенда — 1 шт.
4. Измерительная часть комплекса — 1 к-т.
5. Промышленный компьютер — 1 шт.
6. Сенсорный монитор — 1 шт.
7. Принтер — 1 шт.
8. Источник бесперебойного питания — 1 шт.
9. Первичные преобразователи сигналов вибрации — 2 шт.
10. Датчик частоты вращения — 1 шт.
11. Программное обеспечение — 1 к-т.
12. Наушники — 1 шт.
13. Комплект адаптеров — 1 к-т.
14. Баллон компенсатор — 1 шт.
15. Паспорт и руководство по эксплуатации — 1 шт.
16. Методика калибровки — 1 шт.
17. Свидетельство об утверждении типа средств измерений (копия) — 1 шт.
18. Свидетельство о внесении в отраслевой Реестр средств измерений (копия) — 1 шт.
19. Требования по подготовке места внедрения — 1 шт.

Стоимость комплекса приведена в таблице 1.

Таблица 1 Стоимость комплекса Эксперт Д, тыс. руб

| Статья расходов | Стоимость |
|------------------|-------------|
| Оборудование | 1675 |
| Монтажные работы | 380 |
| ИТОГО | 2055 |

Выполним расчёт текущих расходов, которые складываются из стоимости электроэнергии, заработной платы операторов (с отчислениями), расходов на ремонт и техническое обслуживание, амортизации. Годовая программа диагностики принимается в размере 3000 колёсных пар.

Расходы на электроэнергию.

Время диагностирования одной колёсной пары с учётом времени на установку, разогрева и стабилизации вращения - – 12 минут, продолжительность работы оборудования

составляет: $3000 \times 12 / 60 = 600$ часов. Общая потребляемая мощность комплекса – 11 кВт. Годовое электропотребление составит: $11 \times 600 = 6600$ кВт-ч. При стоимости электроэнергии 6,8 руб / кВт-ч., годовые расходы на электроэнергию составят: $6600 \times 6,8 = 44880$ руб.

Диагностика проводится слесарем по ремонту подвижного состава 5 разряда, трудоемкость программы диагностирования составляет 600 человеко-часов. В 2025 г часовая тарифная ставка 1 разряда (ЧТС1) составляет: 77,03руб. Тарифный коэффициент 2 уровня оплаты труда 5 тарифного разряда в соответствии с корпоративной системой оплаты труда – 2,12. Размер премиальных, стимулирующих и компенсационных выплат составляет в среднем 40% тарифной части заработной платы. Размер тарифа взносов во внебюджетные социальные фонды в соответствии с главой 34 Налогового Кодекса составляют 30%. Таким образом, расходы на оплату труда с учётом отчислений во внебюджетные фонды составят: $600 \times 77,03 \times 2,12 \times 1,4 \times 1,3 = 178\,328$ рублей

Расходы на ремонт и техническое обслуживание принимаются в размере 8% первоначальной стоимости комплекса ежегодно, или $2055\,000 \times 0,08 = 164400$ руб.

Амортизация начисляется по простой пропорциональной формуле. Срок службы комплекса установлен производителем не менее 10 лет, годовая сумма амортизации составит: $2055\,000 / 10 = 205500$ рублей.

Совокупные текущие расходы на эксплуатацию комплекса Эксперт Д составят: $44880 + 178328 + 164400 + 205500 = 593\,108$ рублей в год. Учитывая, что программа ремонта принимается в размере 3000 КП, штучная калькуляция расходов на комплекс диагностики одной колёсной пары составит: $593\,108 / 3000 = 198$ рублей

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.
5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02

марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.

7. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
8. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
9. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
10. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

УДК 629.41

Техническое перевооружение отделения неразрушающего контроля колесно-роликового участка вагонного депо

Кононученко М.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В статье приведено технико-экономическое обоснование внедрения установки ЗОНД-3 для ультразвукового неразрушающего контроля чистовых осей вагонов. Обоснование включает расчёт капитальных и текущих затрат, связанных с использованием установки.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, установка ЗОНД-3, технико-экономическое обоснование

В депо осуществляется изготовление чистовых осей на станке РТ-817 из черновых осей, поставляемых внешними поставщиками. В 2024 году количество изготовленных на предприятии осей составило 358 шт.

Автоматизированный комплекс ультразвукового контроля чистовых осей колесных пар "ЗОНД-3" реализует требования РД 32.144 по выявлению внутренних дефектов и оценке структуры металла в чистовых осях вагонов и локомотивов. Время сканирования - не более 8 минут. ПО позволяет осуществлять полное протоколирование результатов контроля и создавать электронную базу данных о проконтролированных осях. Способ сканирования - спиральное, типы преобразователей - совмещенные нормальные и наклонные на частоту 2,5 МГц, 5 МГц. Продолжительность сканирования одной оси не превышает 8 минут.

Составные части комплекса с указанием их стоимости приведены в таблице 1.

Таблица 1. Стоимость оборудования ЗОНД-3, рублей

| | |
|--|---------|
| Устройство загрузки и выгрузки оси | 156200 |
| Рама с вращателем | 98000 |
| Акустический блок (сканер) с комплектом пневмооборудования | 245350 |
| Дефектоскоп УДС2-52 "ЗОНД-2" | 430100 |
| ПК мониторы, принтер | 85000 |
| Программное обеспечение | 954000 |
| Система подачи и сбора контактирующей жидкости | 37800 |
| ИТОГО | 2006450 |

Капитальные затраты на приобретение установки включают: стоимость оборудования, транспортные расходы (6% стоимости), расходы на монтаж (по смете).

Монтаж установки осуществляется бригадой из 3 человек, машины и механизмы не применяются. Трудоёмкость монтажа – 48 нормо-часов, наладка ПО – 4 часа, включает консультирование и обучение производственного персонала заказчика. Стоимость нормо-часа монтажных работ – 500 руб./час, стоимость нормо-часа инженера по отладке ПО и консультированию – 850 руб. Командировочные расходы составляют 38000 рублей. Стоимость материалов и расходных частей, использованных при монтаже – 32500 рублей. Итого расходы на монтаж, адаптацию ПО и обучение составляют: $48 \times 400 + 4 \times 850 + 38000 + 32500 = 93100$ руб.

Таким образом, капитальные затраты составляют: $2006450 \times 1,06 + 93100 = 2219937$ рублей.

Текущие затраты на осуществление неразрушающего контроля осей включают расходы на электроэнергию технологическую, заработную плату основного производственного персонала с отчислениями во внебюджетные фонды, расходы на обслуживание оборудования и амортизацию.

Время работы установки при дефектоскопии одной оси – 8 минут, или 0,13 часа. Мощность установки – 2,3 кВт, стоимость электроэнергии – 5,8 руб / кВт-час. Расходы на технологическую электроэнергию: $2,3 \times 0,13 \times 5,6 = 1,71$ руб.

Трудоёмкость проверки одной оси, включая подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы, составляет 0,4 нормо-часа. Работы выполняются дефектоскопистом 6 разряда. Часовая тарифная ставка с учетом премиальных и компенсирующих выплат составляет 308,1 руб., Расходы на оплату труда с учётом взносов во внебюджетные социальные фонды по тарифу 30% составляют: $308,1 \times 0,4 \times 1,3 = 160,22$ руб.

Расходы обслуживание оборудования предполагаются на уровне 20 тыс. руб. в год.

Амортизация рассчитывается простым линейным способом исходя из срока службы оборудования 15 лет: $2219937 / 15 = 147\,995,8$ рублей в год.

Расчет текущих затрат сведен в таблицу 2.

Таблица 2. Текущие затраты на НК осей на установке ЗОНД-3, рублей

| Элемент затрат | На 1 проверку | На год |
|---------------------------------|---------------|-----------|
| Электроэнергия | 1,71 | 612,2 |
| Заработная плата с отчислениями | 160,22 | 57 358,8 |
| обслуживание оборудования | 166,67 | 20 000,0 |
| Амортизация | 1 233,30 | 147 995,8 |
| ИТОГО | 1 561,90 | 225 966,7 |

В настоящее время, учитывая используемое оборудование и технологию неразрушающего контроля осей колёсных пар, трудоёмкость проверки одной оси составляет 0,85 нормо-часа, при этом количество дефектных осей, выявленных уже после обработки на токарном станке, составило 6 шт. Таким образом, применение установки ЗОНД-3, по нашему мнению, будет иметь положительный экономический эффект, складывающийся из сокращения текущих расходов и потерь от брака. Рассчитаем экономический эффект.

Текущие трудозатраты по старой технологии составят: $358 \times 0,85 = 304,3$ нормо-часа, расходы на оплату труда с отчислениями: $304,3 \times 308,1 \times 1,3 = 121\,881,3$ руб.

Потери от брака представляют собой стоимость забракованных чистовых осей. Производственная себестоимость чистовой оси 78,3 тыс. руб., общие потери от брака: $6 \times 78,3 = 469,8$ тыс. руб.

Расчет экономического эффекта приведен в таблице 3. Для определения срока окупаемости, из состава текущих затрат по новой технологии исключена амортизация.

Таблица 3. Экономический эффект

| Показатель | Существующая технология | Предлагаемая технология | Изменение |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| Текущие затраты, руб | 121881,3 | 77970,9 | 43910,4 |
| Потери от брака, руб | 469800,0 | | 469800,0 |
| ИТОГО, руб | 591681,3 | 77970,9 | 513710,4 |

Учитывая стоимость оборудования – 2 220 тыс. руб., и величину годового экономического эффекта – 513,7 тыс. руб., простой не дисконтированный срок окупаемости составит: $2220 / 513,7 = 4,3$ года

Таким образом, обоснованы капитальные затраты на приобретение и монтаж оборудования в размере 2,22 млн руб., а также текущие расходы на неразрушающий ультразвуковой контроль на установке ЗОНД-3 в размере 226 тыс. руб. в год, экономический эффект, обусловленный изменением текущих расходов и сокращением потерь от брака в размере 513,7 тыс. руб. Срок окупаемости проекта составит 4,3 года

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.
5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.

7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
8. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
9. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
10. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
11. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

УДК 629.41

Организация технического обслуживания тепловоза ЧМЭ-3 в условиях депо Поворино
Копейкин Р.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В статье приведено технико-экономическое обоснование использования перспективного оборудования неразрушающего контроля при диагностике буксового узла. Обоснованы капитальные и текущие затраты, определен экономический эффект, обусловленный сокращением трудоёмкости проведения ревизии и экономии материалов при ремонте. Методом дисконтирования определены инвестиционные показатели проекта.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, вибродиагностика, технико-экономическое обоснование



Рис. 1 Диагностика буксы



Рис.2 Прибор АРП-11

Так как система вибродиагностики не позволяет определить ресурс буксового узла, предложено на позиции промежуточной ревизии буксовых узлов использовать совместно с

Системой оперативного контроля ОМСД-03, предназначенной для входного и выходного контроля буксовых узлов виброакустическим методом Индикатор ресурса подшипников АРП-11.

Индикатор ресурса подшипников АРП-11 позволит точно вычислить ресурс подшипника, а также определить без разборки буксового узла наличие и состояние смазки подшипникового узла, наличие дефектов на элементах буксового узла, правильность монтажа, возникновение и развитие единичного дефекта во время эксплуатации.

Экономический эффект использования АРП-11 заключается в снижении трудоёмкости ремонта буксового узла, так как при текущих ремонтах ревизия будет осуществляться с помощью прибора, и, в случае отсутствия выявленных дефектов, разборка буксового узла не будет осуществляться.

В настоящее время в ТЧ-9 Поворино в эксплуатации находятся 15 ЧМЭЗ, 1 ТЭМ31 и 1 ТЭМ7А. Ревизию и ремонт буксовых узлов проводят при ТР-1, ТР-2, ТР-3. Программа текущего ремонта приведена в таблице 1 и включает 32 текущих ремонта.

Таблица 1. Программа ТР локомотивов депо Поворино на 2025г.

| сер | № | январь | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь |
|-------|------|--------|---------|------|--------|------|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|
| ТЭМ31 | 013 | ТР-1 | | | | | | ТР-1 | | | | | |
| ТЭМ7А | 0514 | | | | ТР-2 | | | | | | | ТР-1 | |
| ЧМЭЗ | 1678 | | | ТР-1 | | | | | ТР-3 | | | | |
| ЧМЭЗ | 2666 | | | | ТР-1 | | | | | ТР-2 | | | |
| ЧМЭЗ | 3817 | | | | | ТР-1 | | | | | | | |
| ЧМЭЗ | 3835 | | | | | ТР-3 | | | | | | | ТР-1 |
| ЧМЭЗ | 5356 | | ТР-1 | | | | | | | ТР-1 | | | |
| ЧМЭЗ | 6099 | | | | | ТР-1 | | | | | | | ТР-1 |
| ЧМЭЗ | 6123 | | ТР-2 | | | | | | | ТР-1 | | | |
| ЧМЭЗТ | 6259 | ТР-1 | | | | | | | ТР-1 | | | | |
| ЧМЭЗТ | 6545 | ТР-2 | | | | | | | ТР-1 | | | | |
| ЧМЭЗТ | 6677 | | | ТР-1 | | | | | | | ТР-3 | | |
| ЧМЭЗТ | 6863 | | | | | | ТР-1 | | | | | | |
| ЧМЭЗТ | 6933 | | | | ТР-1 | | | | | | | ТР-1 | |
| ЧМЭЗТ | 7153 | | | | | | | ТР-1 | | | | | |
| ЧМЭЗТ | 7240 | | ТР-1 | | | | | ТР-3 | | | | | |
| ЧМЭЗТ | 7404 | | | | | | ТР-1 | | | | | | |
| ЧМЭЗТ | 7444 | | | ТР-2 | | | | | | | ТР-1 | | |

Годовая программа ремонта букс составляет 376 букс. (ТЭМ31 – 2-осный, ТЭМ7А – 8-осный, ЧМЭЗ – 6-осный). Порядок ремонта буксового узла на тепловозах ЧМЭЗ, ТЭМ31 и ТЭМ7А включает следующие этапы:

Ревизия узла. Проверяют состояние переднего подшипника, торцового крепления и осевого упора. При обнаружении ослабления более одной заклёпки, оборванных заклёпок сепаратора, излома или значительного износа сепаратора, трещин в кольце или проворота подшипника, излома пружины осевого упора производят ревизию узла.

Промывка деталей. Все детали буксового узла подают в моечные машины для промывки. Подшипники промывают в автоматических машинах при температуре 90–95 °С мыльной эмульсией, а все остальные детали — двумя моющими жидкостями при температуре не ниже 90 °С.

Осмотр и контроль состояния деталей. После промывки детали буксового узла осматривают, контролируют их состояние и, при необходимости, ремонтируют.

Ремонт подшипников. Детали подшипников внимательно осматривают и подвергают испытанию средствами неразрушающего контроля. Внутренние и наружные кольца проверяют магнитопорошковой дефектоскопией, а ролики и сепараторы — вихретоковым методом контроля.

Сборка. Сборку подшипников производят в обратной последовательности их разборки.

Закладка смазки. При исправном состоянии смазки, переднего подшипника и деталей крепления в буксу закладывают ранее удалённую и при необходимости добавляют свежую смазку из расчёта 1/3 свободного пространства передней части буксы, а затем ставят крышки.

Работы выполняются слесарем по ремонту подвижного состава 5 разряда. Трудоёмкость ремонта одного буксового узла составляет 1,3 нормо-часа, но так как помывка осуществляется в моечной машине сразу нескольких комплектов буксовых узлов, трудоёмкость ремонта буксовых узлов 6-осного локомотива составляет 13,2 нормо-часа, 8-осного – 15,6 нормо-часа, 2-осного – 3,0 нормо-часа. Совокупная трудоёмкость ремонта буксовых узлов составляет: $2 \times 3,0 + 2 \times 15,6 + 28 \times 13,2 = 406,8$ нормо-часов. Предполагается, что применение АРП-11 позволит не проводить полный ремонт буксового узла в 30% случаев, в результате совокупная трудоёмкость ремонта буксовых узлов сократится не менее чем на 20%, или на 81,3 норм-часа. При этом Диагностика 1 локомотива занимает 20 минут (0,33 нормо-часа), соответственно совокупная трудоёмкость диагностики буксовых узлов исходя из программы ремонта составляет: $32 \times 0,33 = 10,5$ нормо-часа, а экономия труда составит: $81,3 - 10,5 = 70,8$ нормо-часа. Часовая тарифная ставка 1 разряда с 01.02.2025 составляет 77,03 руб., уровень премиальных и компенсационных выплат составляет 70%. Тарифный коэффициент 5 разряда – 2,12, Тариф взносов во внебюджетные фонды составляет 30%. Экономия фонда оплаты с отчислениями составит: $70,8 \times 77,03 \times 2,12 \times 1,7 \times 1,3 = 25\,552$ руб в год.

Еще одно обстоятельство, обеспечивающее экономический эффект – уменьшение расходов на запасные части при ремонте, так как основным способом ремонта подшипников буксового узла является замена. В 2024 году при сопоставимой программе ремонта, количество замененных подшипников буксового узла составило 135. Предполагается, что применение АРП-11 позволит сократить это число на 8%, или на 11 шт. Стоимость ремкомплекта для буксового узла составляет 12,3 тыс. руб., а годовая сумма экономии составит: $12,3 \times 11 = 135,3$ тыс. руб.

Таким образом, суммарный годовой экономический эффект составит: $25,2 + 135,3 = 160,5$ тыс. руб.

Стоимость АРП-11 составляет 423,3 тыс. руб., срок эксплуатации прибора установлен производителем – 7 лет.

Определим параметры инвестиционного проекта с капитальными затратами 423,3 тыс. руб., экономическим эффектом 160,5 тыс. руб., сроком реализации 7 лет с низкими рисками реализации (коэффициент дисконтирования 8%), используя метод дисконтирования. Результаты приведены в таблице 2 и на рис. 3.

Таблица 2. Дисконтированный денежный поток по проекту

| год | коэффициент дисконтирования | чистый денежный поток | дисконтированный денежный поток | дисконтированный денежный поток нарастающим итогом |
|-----|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 0 | 1 | -423,3 | -423 | -423 |
| 1 | 0,93 | 160,5 | 149 | -275 |
| 2 | 0,86 | 160,5 | 138 | -137 |
| 3 | 0,79 | 160,5 | 127 | -10 |
| 4 | 0,74 | 160,5 | 118 | 108 |
| 5 | 0,68 | 160,5 | 109 | 218 |
| 6 | 0,63 | 160,5 | 101 | 319 |
| 7 | 0,58 | 160,5 | 94 | 412 |

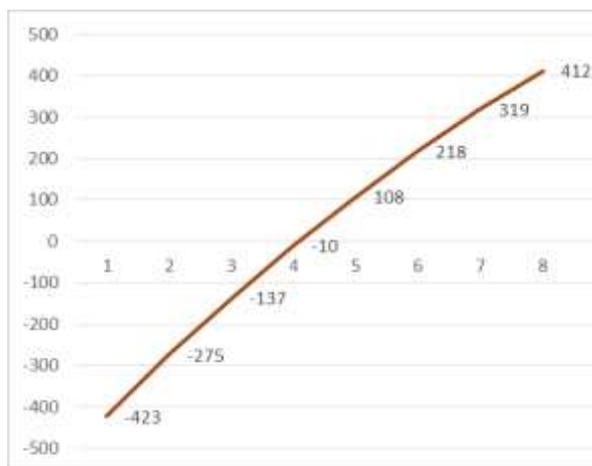


Рисунок 6. Дисконтированный денежный поток нарастающим итогом.

Таким образом, срок окупаемости составит 4 года, а совокупный доход от проекта за 7 лет реализации составит 412 тыс. руб.

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.
5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.

8. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
9. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
10. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
11. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

УДК 629.41

Автоматизация испытаний ТЭД методом взаимного нагружения

Петренко М.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В статье описан метод испытания тяговых электродвигателей методом взаимного нагружения, определены капитальные и текущие затраты, выполнено технико-экономическое обоснование применения такого метода в условиях депо.

Ключевые слова: тяговый электродвигатель, метод взаимного нагружения, технико-экономическое обоснование.

Испытания ТЭД в том числе снятие электромеханических характеристик проводят на стендах, работающих по экономному методу взаимной нагрузки. Схема стенда приведена на рис.1.

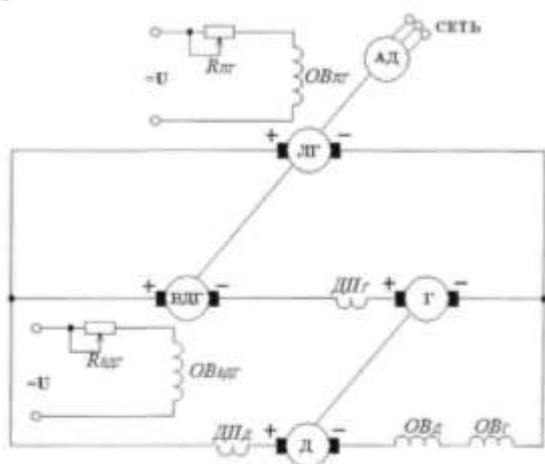


Рис. 1. Схема метода взаимной нагрузки ТЭД.

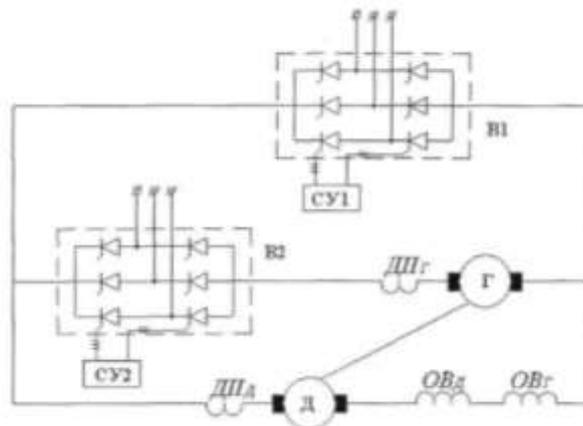


Рисунок 2. Схема стенда взаимной нагрузки с использованием выпрямителей

Суть метода основано на свойстве обратимости электрических машин постоянного тока: любая электрическая машина может работать в режиме двигателя или генератора. На стенде устанавливаются два испытуемых однотипных двигателя, один из которых Д работает в режиме двигателя, а второй Г — в режиме генератора. Обе электрические машины взаимно нагружаются друг на друга (механические, с помощью муфт, и электрические). Потери, возникающие в контуре взаимной нагрузки, покрываются из сети через асинхронный двигатель АД, вращающий генераторы линейный ЯГ и вольтодобавочный ВДГ. Отметим, что каждый из генераторов может быть подключен к «своему» АД.

Из внешней сети стенд потребляет только, то количество энергии, которая необходимо для покрытия потерь в электрических машинах, что намного меньше мощности испытуемого двигателя.

Требуемый режим работы двигателя Д по напряжению и току нагрузки устанавливается посредством главного регулирования двух токов: возбуждения (Rлг и Rвдг — регулировочные резисторы цепи возбуждения ЛГ и ВДГ). Линейный генератор ЛГ предназначен для регулирования напряжения подводимого к Д, а, следовательно, частоты вращения его якоря. Он выравнивает баланс моментов между Д и Г, и компенсирует магнитные, механические и часть добавочных потерь обеих машин Д и Г.

Такие испытательные стенды широко используются на заводе-изготовителе ТЭД, ремонтных заводах и в локомотивных депо.

С развитием полупроводниковой техники в схеме стенда взаимной нагрузки произошли важные изменения: в замен ЛГ и ВДГ использованы более экономичные и менее инерционные тиристорные трехфазные мостовые выпрямители В1 и В2. (Рис. 2). Такие выпрямители обладают малыми пульсациями выпрямленного напряжения и обеспечивают надежную коммутацию машин постоянного тока Д и Г. Управление работой выпрямителей осуществляется системами управления СУ1 и СУ2. Требуемый режим работы стенда устанавливается посредством регулирования угла отпирания тиристоров.

Такая замена не только улучшает условия проведения испытаний за счёт снижения уровня шума, но и уменьшает потери энергии. Снижаются расходы на обслуживание, повышается надёжность. Появляется реальная возможность автоматизации процесса испытаний с накоплением статической информации в запоминающих устройствах.

Имеется разнообразие схем статических преобразователей, которые можно использовать в качестве ЛГ и ВДМ. Например, на рис.3 представлена схема взаимной нагрузки двух соединённых общим валом машин М1 и Г2. Машина М1 работает в режиме двигателя, Г2— в режиме генератора. Потери холостого хода компенсирует линейный преобразователь UZ1, электрические — вольтодобавочный UZ2.

Для питания преобразователей здесь использован трансформатор ОДЦЭ-5000/25Б. Секции двух групп его обмоток НН подключены отдельно к ЛП (UZ1) и ВДП (UZ2), выполненных по схеме полупроводимых выпрямительных мостов, собранных из элементов ВУК4000Т и ВУВ-758. Диодная группа VD1 необходима для защиты UZ2 от пробоя вентиля в случае кругового огня на коллекторе Г2, когда к зажимам ВДП прикладывается полное напряжение Улп. Сглаживание пульсаций обеспечивается применением дросселя ДС1 в качестве L1 и реактора РС53-в качестве L2. Стремление максимально использовать типовую электровозную аппаратуру привело к завышению в этой схеме мощности питающих устройств и числа вентиля.

Параметры ЛП и ВДП значительно улучшаются, если применить трёхфазное питание и нетиповые преобразовательные устройства. При трёхфазном питании удобнее иметь два трансформатора и симисторные или тиристорно-диодные регуляторы напряжения на стороне переменного тока, как показано на рис.4. Целесообразно также использовать мостовую схему выпрямления, при которой можно получить шестипульсовое выпрямление с минимальными пульсациями напряжения. В ней нет подмагничивания сердечника.

В рассмотренных схемах преобразователи работают в широком диапазоне изменения напряжения и тока. Для получения во всех режимах наибольших значений коэффициента

мощности и наименьших пульсаций тока желательно иметь несколько ступеней напряжения трансформаторов.

Статические электронные преобразовательные устройства позволяют реализовать и схему непосредственного нагружения (рис.5)

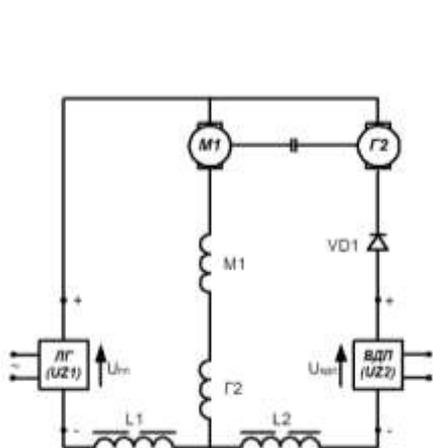


Рисунок 3. Схема взаимной нагрузки с ЛП и ВДП

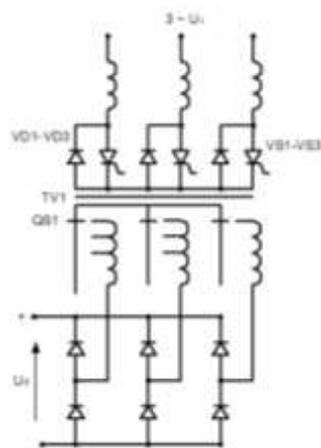


Рис. 4. Преобразователь при трёхфазном питании

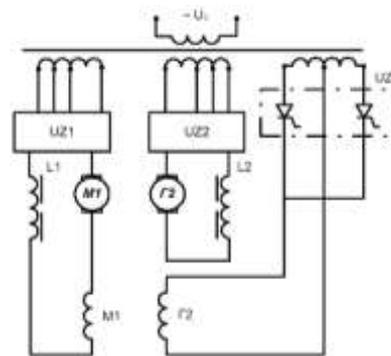


Рис. 5. Схема непосредственного нагружения

Здесь связанные общим валом тяговые двигатели М1 и Г2 электрически соединены с двумя преобразователями UZ1 и UZ2, рассчитанными на полную нагрузочную мощность, реализуемую при испытаниях. Устройство UZ1 питает двигатель М1 и работает в режиме управляемого выпрямителя, UZ2 передаёт вырабатываемую генератором Г2 энергию постоянного тока в сеть переменного, работая в режиме зависимого инвертора. Очевидно, что преобразователи в схеме непосредственного нагружения по рис.5 имеют большие размеры. Такого вида испытательный стенд может быть выполнен на основе использования трансформатора ОДЦЭ5000/25А (TV), четырёхзонных выпрямительно-инверторных преобразователей ВИП2-2200 (UZ1и UZ2) и блока ВУВ-758 (UZ3). Потери энергии в этой схеме также большие.

Рассмотренные статические преобразователи обладают высокой безынерционностью, что может привести к резким изменениям напряжения и тока в системе и даже к аварийным режимам. Это особенно проявляется в цепи ЛП, где быстрое увеличение напряжения при ручном управлении вызывает появление пускового тока, в несколько раз превышающего расчётные номинальные значения тока. Такое свойство системы следует учитывать при разработке блоков управления тиристорами и защитных устройств. Положительный эффект здесь даёт введение в блоки управления обратных связей, а в силовую цепь – демпфирующих элементов.

Технико-экономические параметры применения стендов взаимного нагружения ТЭД.

Достоинством применяемого метода взаимного нагружения при испытаниях ТЭД является экономия электроэнергии, потребление которой составляет только 20% от используемой при испытаниях. Недостатком метода – необходимость использования тягового агрегата, аналогичного испытываемому, что делает стенд громоздким и дорогим. Стоимость стенда применяемого для испытания тяговых двигателей НБ-418К6, установленных в электропоездах, находящихся в эксплуатации депо, приведена в таблице 1. При этом стоимость агрегата НБ-418К6, ВИП2-2200 и ВУВ-758 установленных на стенде, взята по остаточной стоимости, так как они были восстановлен силами депо с утилизируемых локомотивов. Трудоёмкость монтажных работ составила 48 нормо-часов, работы выполнялись 2 слесарями и электромехаником 6 разряда. Предполагаемый срок эксплуатации стенда составит 10 лет.

Таблица 1. Капитальные затраты на создание испытательного стенда

| Статья затрат | рублей |
|-------------------|---------|
| НБ-418К6 | 1360000 |
| ОДЦЭ5000/25А (TV) | 2360500 |
| ВИП2-2200 | 71050 |
| ВУВ-758 | 158000 |
| Монтажные работы | 42700 |
| ИТОГО | 3992250 |

Годовая программа ремонта цеха электрических машин депо в 2024 году составила 362 ТЭД. Трудоёмкость испытания ТЭД – 2,5 нормо-часа, работы выполняются одним слесарем по ремонту подвижного состава 5 разряда. Потребление электроэнергии при испытаниях составляет 90 кВт-ч, прочих прямых затрат нет. Состав текущих затрат в расчете на 1 ТЭД и годовую программу ремонта приведен в таблице 2.

Таблица 2. Текущие затраты

| Элемент затрат | На 1 ТЭД, руб. | За год, тыс. руб. |
|-------------------|----------------|-------------------|
| Электроэнергия | 594,00 | 215,03 |
| Заработная плата | 694,99 | 251,59 |
| Отчисления на ФОТ | 208,50 | 75,48 |
| Амортизация | 1102,83 | 399,23 |
| ИТОГО | 2600,32 | 941,31 |

Таким образом, себестоимость испытания 1 ТЭД составляет 2600,32 руб., а годовая сумма затрат – 941,31 тыс. руб.

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDR.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.
5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. –

- Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
 7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
 8. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
 9. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
 10. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
 11. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

УДК 629.41

Ремонт рам тележек в депо с использованием ЛИС-РП-3

Ревякин Н.В.

Филиал РГУПС в. Воронеж

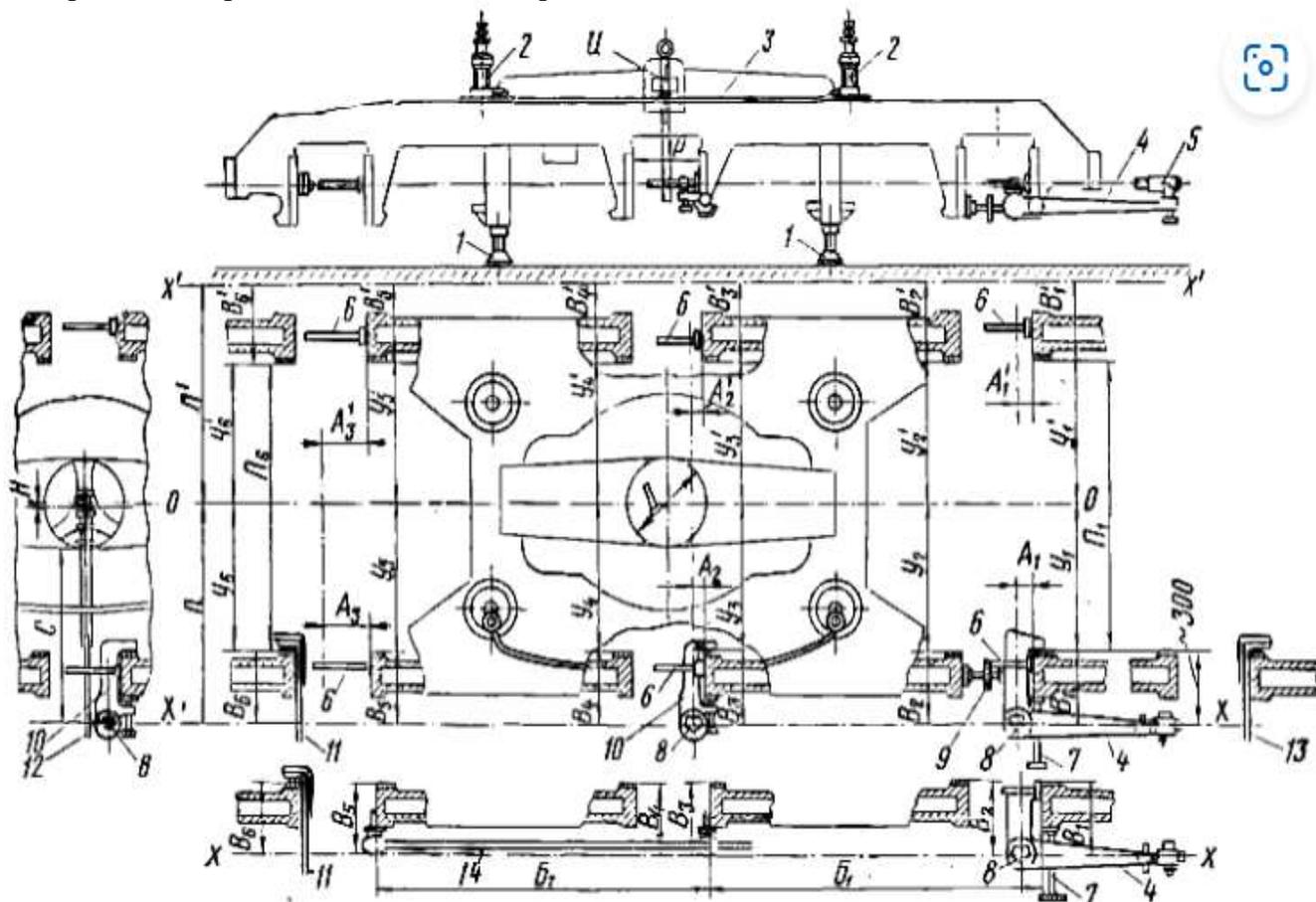
Аннотация В статье описана технология проверки геометрических параметров рам тележек с помощью оптических и измерительных приборов. Приведено технико-экономическое обоснование применения ЛИС-РП-3, дающее существенное сокращение трудоёмкости процесса.

Ключевые слова: проверка челюстных тележек, технико-экономическое обоснование.

Проверка рам челюстных тележек.

У собранной тележки все оси колесных пар должны быть перпендикулярны к продольной оси рамы тележки, середины расстояний между внутренними гранями бандажей совпадать с продольной осью симметрии рамы, а центры подпятников и шкворневых пят располагаться на продольной оси тележки. При ремонте рамы тележек проверяют контрольной линейкой и крестовым угольником, устанавливаемым в соответствующий буксовый проем, или при помощи оптических приборов. Последний способ дает лучшие результаты, поэтому и излагается в дальнейшем метод ЦНИИ применительно к трехосным тележкам тепловозов.

Проверку рам тележек оптическими приборами выполняют относительно теоретической оси симметрии 00 (рис.1), проходящей через середину расстояний между плоскостями крайних боковых подкладок под наличники или между боковыми гранями рамы. Раму тележки с зачищенными местами под наличники или с наличниками устанавливают на четырех домкратах 1 и выверяют по гидростатическим уровням. Мензурки 2 микроуровня устанавливают на нижнюю опорную плиту возвращающего устройства. Разница в показаниях мензурок, соединяемых резиновым рукавом 3, в продольном и поперечном направлениях не должна превышать 2 мм.



1 — домкраты; 2 — мензурки микроуровня; 3 — резиновый рукав; 4, 10 — кронштейны; 5 — зрительная труба; 6, 11, 13 — масштабные линейки; 7 — винты; 8 — пентапризма; 9- распорка; /2 — шкворневой масштаб, 14 — штанген штихмас

Рисунок. Схема проверки трёхосной рамы тележки тепловозов оптическими приборами

Затем измеряют штангенциркулем или микрометрическим штихмасом ширину Р каждого буксового проема, а также расстояния П1 и П6 между плоскостями крайних боковых накладок или наличников. На основании измерений определяют полуразность

Укрепляют распоркой 9 и винтом 7 на крайний буксовый проем кронштейн со зрительной трубой 5, у которой вращением диоптрийной настройки добиваются четкого изображения перекрестия. Устанавливают масштабные линейки 11 и 13 на крайние боковые накладки или наличники. Масштабную линейку 13 устанавливают над кронштейном 4. Поворотом трубы и микрометрического винта на ней совмещают вертикальную нить оптического перекрестия с делением на масштабной линейке 11, соответствующем величине

$$B_6 = 300 - \frac{\Pi_6 - \Pi_1}{2},$$

где 300 — расстояние от оптической оси зрительной трубы до поверхности кронштейна, контактирующей с боковой рамной накладкой или наличником (в мм).

Аналогичным порядком определяют B_1 , используя масштабную линейку 13. Если в результате измерений окажется, что

$$B_1 \neq B_6 + \frac{\Pi_6 - \Pi_1}{2}$$

то зрительную трубу поворачивают так, чтобы перемещение ее оси, измеренное по масштабной линейке 11 (для трехосных тележек), составляло

$$B_a' = B_1 - \frac{\Pi_6 - \Pi_1}{2}$$

После установки оси зрительной трубы последнюю нельзя перемещать до окончания проверки, так как положение ее соответствует параллельному расположению относительно оси 00. Затем определяют расположение остальных боковых накладок путем постановки масштабных линеек в буксовые проемы, т. е. находят для проверяемой стороны B_2, B_3, B_4 и B_5 , а затем вычисляют Y_1, Y_2 и т. д. (расстояние боковых наличников буксовых проемов или накладок от теоретической осевой линии) из выражений

$$Y_1 = \frac{\Pi_1}{2}; Y_2 = L - B_2 \text{ и т. д., } L = B_1 + \frac{\Pi_1}{2}$$

где L — расстояние от теоретической осевой линии рамы до оптической оси зрительной трубы. В дальнейшем закрепляют на кронштейне 4 пентапризму 8, устанавливая в буксовые проемы масштабные линейки 6 и определяют по их линейкам размеры A_1 и A'_1 . Величина $a_1 = A_1 - A'_1$ определяет продольное смещение плоскостей буксовых направляющих первого проема одной боковины относительно другой. Затем через пентапризму 8, установленную на кронштейн 10, определяют размеры A_2 и A'_2 и соответственно: $a_2 = A_2 - A'_2$. Таким способом можно определить смещение первого и второго буксовых проемов одной боковины рамы относительно другой.

После проверки одной стороны аналогичные операции выполняют и с другой стороны рамы, устанавливая кронштейн 4 и зрительную трубу 5 на эту сторону в третий буксовый проем. Далее определяют B'_1, B'_2 и т. д. В результате измерений вычисляют: $Y_1' = L' - B'_1$, $Y_2 = L' - B_2$, где L' — расстояние от продольной оси рамы тележки до оптической оси зрительной трубы, установленной с левой стороны $L' = B'_1 + \Pi_1/2$. Это позволяет определить расстояние поверхностей внутренних боковых накладок или наличников от теоретической осевой линии рамы 00, а также $a_3 = A_3 - A'_3$, что соответствует смещению третьего буксового проема одной стороны относительно другой.

Зная a_1, a_2 и a_3 , а также ширину P буксовых проемов, можно определить смещение плоскостей наличников буксовых проемов, которые не измерялись при помощи пентапризмы и линейных масштабов.

Кривизна боковин рамы в горизонтальной плоскости $\Delta C = B_3 - (B_1 + B_6)/2$. Если боковые накладки различной толщины, что определяется глубиномером, то необходимо учесть их толщину при определении кривизны боковин рамы.

В условиях заводов проверяют правильность расположения подпятника относительно осевой линии рамы, для чего укрепляют установленный по уровню шкворневой масштаб 12, снабженный отвесом И, на который направляют зрительную трубу, и определяют расстояние C по масштабу. Зная диаметр подпятника D , находят смещение его центра $H = L - (C + D/2)$

Продольное смещение буксовых проемов боковин рамы относительно друг друга можно определять штанген штихмассом 14. При этом не требуется постановка вспомогательного кронштейна 10 в средний буксовый проем, а также кронштейна 4 и зрительной трубы 5 на противоположную сторону рамы. В этом случае величина 77 измеряется штанген штихмассом между всеми шестью парами накладок ($\Pi_1; \dots, \Pi_6$). Определяют, как описано выше, величины B_1, \dots, B_6 . Штанген штихмассом 14 измеряют расстояние между плоскостями буксовых проемов (или наличников) B_1, B_2, B'_1 и B'_2 , а затем определяют смещение боковин у второго буксового проема из выражения $a_2 = a_1 - (B_1 - B'_1)$, где $a_1 = A_1 - A'_1$ и аналогичным порядком у третьего буксового проема $a_3 = a_2 - (B_2 - B'_2)$.

Результаты измерений и вычислений заносят в карту, определяют объем ремонта, связанного с правкой рамы, постановкой накладок и наличников. Толщина внутренних наличников 15 (см. рис. 204) в каждом буксовом проеме с правой стороны: $\text{Цп} = \text{Цн} = \frac{P-(E+p)}{2}$

где Цп — толщина передних наличников с правой стороны;

Цн — то же задних наличников;

P — ширина буксового проема с правой стороны;

E — ширина буксы с правой стороны;

p — расчетный продольный зазор между буксой и рамными наличниками.

Толщина соответствующих передних рамных наличников с левой стороны $\text{Цп}' = \text{Цп} - a$, где a — А — А' — продольное смещение передних (по отношению к трубе) плоскостей буксовых проемов.

Толщина задних левых наличников $\text{Ци}' = P' - (\text{Цп}' + E' + p)$, где

P' — фактическая ширина буксового проема с левой стороны;

E' — ширина буксы с левой стороны.

Толщина боковых рамных наличников $\Phi = Y - H_n$, где

Y — расстояние внутренних плоскостей буксовых проемов (накладок) от теоретической осевой линии;

H_n — номинальный размер от продольной оси рамы до внутреннего бокового наличника.

При заводском ремонте дополнительно проверяют нивелиром и масштабной линейкой положение боковых и центральной опор, ориентируясь на верхний лист.

Части рамы, имеющие прогиб более допускаемых величин, выправляют с подогревом мест, имеющих прогиб. Эти операции выполняют с затянутыми подбуксовыми струнками.

После ремонта внутренние боковые наличники должны лежать в плоскости, параллельной продольной оси рамы 00 (отклонение допускается не более 0,5 мм). Продольное смещение буксовых проемов боковин рамы относительно друг друга должно быть не более 1,2 мм. Наличники буксовых проемов должны быть параллельны между собой и перпендикулярны продольной оси рамы. Непараллельность допускается не более 0,5 мм. Неперпендикулярность на ширине наличника не более 0,3 мм.

При ремонте бесчелюстных тележек восстанавливают трущиеся места (посадочные поверхности под хвостовик резинометаллических шарниров поводков букс, узел центральных опор и тяговых кронштейнов с возвращающим устройством). Для определения объема ремонта, положения скоб поводков букс, а также конусов центральных опор после разборки тележки и промывки рамы ее проверяют по тому же принципу, как и челюстные тележки с использованием зрительной трубы, пентапризмы и масштабных линеек. Положение верхних скоб определяют при помощи зрительной трубы и угловой линейки.

Пружины боковых опор измеряют по высоте (в свободном состоянии 427—405 мм). Задиры на контактирующих поверхностях стакана и плиты боковых опор зачищают шлифовальным камнем. Металлические втулки боковых опор, ослабшие в посадке, изношенные более 1,5 мм по отверстиям или имеющие трещины, заменяют. Натяг при посадке втулок 0,01—0,11 мм, а зазор между втулками и осями 0,035—1,5 мм. Изношенные опорные поверхности штоков и упоров восстанавливают наплавкой износостойкими электродами ОЗМ-300 или ОЗМ-350 с последующей обработкой по размерам, соответствующим чертежу. Резиновые чехлы, имеющие надрывы, заменяют.

Устройство типа ЛИС-РТ-3 предназначено для точного определения геометрических параметров рам тележек тепловозов, при проведении текущего и непланового ремонтов. Экономический эффект обусловлен снижением трудоёмкости операции проверки геометрических параметров рам тележек до и после проведения ремонта. Применяемый в настоящее время метод проверки предусматривает использование многочисленных оптических и механических приспособлений и приборов измерения, однако, уступает в точности ЛИС-РТ-3. Также более точная проверка геометрии рамы тележки может способствовать сокращению брака при выполнении ремонта, снижению количества и

частоты отказов тележек после ремонта, снижению расходов на ТОиТР локомотивов, сокращению расходов топливно-энергетических ресурсов. Использование системы ЛИС-РТ-3 для проверки геометрических параметров рам тележек локомотивов представляет собой значительный шаг вперёд по сравнению с традиционными методами. Одним из ключевых преимуществ является высокая точность измерений, которую обеспечивает данная система. ЛИС-РТ-3 использует современную оптико-электронную технологию и автоматизированные измерительные устройства, что позволяет значительно сократить вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

Кроме того, ЛИС-РТ-3 обладает способностью к мгновенной обработке данных, что ускоряет процесс проверки и позволяет получать результаты в режиме реального времени. Это важно на производственных линиях, где время имеет критическое значение. В отличие от традиционных методов, которые часто требуют значительных временных затрат на анализ и обработку результатов, ЛИС-РТ-3 сокращает время на все этапы проверки.

Использование данной системы также помогает снизить затраты на техническое обслуживание и ремонт. С уменьшением количества ошибок и более точной настройкой тележек удаётся предотвратить преждевременный износ и поломки, что, в свою очередь, способствует увеличению срока службы локомотивов. Заблаговременная диагностика и более качественная настройка геометрии рам помогают избежать серьезных аварий и несчастных случаев на железной дороге.

Еще одним важным аспектом является возможность интеграции ЛИС-РТ-3 с другими системами управления и контроля, что создаёт единую информационную среду и позволяет получать более полную картину состояния техники. Это облегчает дальнейшее планирование технического обслуживания и модернизации подвижного состава.

Таким образом, применение ЛИС-РТ-3 для проверки геометрических параметров рам тележек локомотивов открывает новые горизонты в области повышения эффективности и безопасности работы железнодорожного транспорта.

Рассчитаем экономический эффект применения ЛИС-РТ-3 в депо частного перевозчика. В регулярной эксплуатации находятся локомотивы: 2ТЭ116 – 37шт, 2ТЭ25КМ – 9шт, 2ТЭ116У – 7 шт., ЧМЭ3 – 32шт. В депо проводятся текущие ремонты всех эксплуатируемых локомотивов в объёме до ТР-3 включительно. При ремонтах ТР-2 и ТР-3 осуществляется ремонт рам тележек в специальном отделении депо. Также осуществляется внеплановый ремонт рам тележек, и ремонт тележек локомотивов сторонним пользователям тягового подвижного состава. Фрагмент программы текущего ремонта приведен в таблице 1.

Таблица 1. Программа ремонта депо (фрагмент)

| Вид ремонта | Серия ПС | Количество секций |
|-------------|----------|-------------------|
| ТР-2 | 2ТЭ116 | 4 |
| ТР-3 | 2ТЭ116 | 6 |
| ТР-2 | 2ТЭ116У | 1 |
| ТР-3 | 2ТЭ116У | 1 |
| ТР-2 | 2ТЭ25КМ | 1 |
| ТР-2 | ЧМЭ3 | 6 |
| ТР-3 | ЧМЭ3 | 3 |
| ТР-3 | ТЭМ2 | 2 |
| ИТОГО | | 24 |

Таким образом, программа ремонта тележечного участка оценивается в 48 тележек. Расчёт экономического эффекта полученного при использовании ЛИС-РТ-3 приведен в таблице 2.

Таблица 2.

| | | прежняя технология | ЛИС-РТ-3 |
|-----------------------------------|-----------|--------------------|----------|
| Программа ремонта | тележек | 48 | 48 |
| Продолжительность ремонта тележки | час | 17,8 | 10,4 |
| Трудоёмкость ремонта тележки | нормо-час | 71,2 | 36,4 |
| Средний разряд работ | | 5,8 | 5,3 |
| Средняя часовая тарифная ставка | руб/час | 172,33 | 165,12 |
| Годовой Фондоплаты труда | руб | 588 955 | 288 498 |
| Отчисления во внебюджетный фонд | руб | 176 687 | 86 549 |
| Расходы на ТО оборудования | руб | | 17 800 |
| Итого расходы | | 765 642 | 392 847 |

Таким образом, экономический эффект составляет: $765\,642 - 392\,847 = 372\,795$ руб., стоимость ЛИС-РТ-3 составляет 2 600 тыс. руб., таким образом, срок окупаемости составляет: $2\,600,0 / 372,7 = 7,0$ лет.

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.
5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство: сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России: Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.

8. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
9. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
10. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.

УДК 629.41

Организация приемки тепловоза ЧМЭЗ после деповского ремонта
Рудь И.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

В статье приведен экономический эффект использования переносного устройства диагностирования топливной аппаратуры дизелей ДЭСТА в ТЧЭ-12 Кочетовка.

Ключевые слова: диагностика топливной аппаратуры тепловоза, технико-экономическое обоснование

В депо эксплуатируются маневровые тепловозы: 45 ЧМЭЗ, 10 ТЭМ7А, 4 ТЭМ18ДМ, всего 59 шт.

Устройство ДЭСТА (рис. 1) предназначено для диагностики, контроля параметров работы топливной аппаратуры, обработки и представления результатов контроля в цифровом и графическом виде, выдаче рекомендаций и указаний по настройке параметров дизель-генераторных установок тепловозов при проведении испытаний (реостатных и безреостатных).



Рисунок 1. Устройство ДЭСТА

Функциональные возможности:

- Измерение и контроль параметров;

- Сбор, анализ и хранение результатов измерения;
- Вывод результатов измерения на дисплей устройства;
- Выдача рекомендаций и указаний по настройке параметров;
- Формирование протокола испытаний;

характеристики устройства:

Питание – автономное, 12В

Зарядка – от сети 220В, 50Гц

Потребляемая мощность – 1,0кВт

Масса устройства – 20 кг

Габариты: 340 x 270 x 125мм

Цена 734 800 руб.

Топливная система предназначена для хранения, подогрева, очистки и подачи топлива в цилиндры дизеля. В систему входят топливный бак, топливо подогреватель, топливоподкачивающий и ручной насосы, фильтры грубой и тонкой очистки, топливные насосы высокого давления, форсунки, регуляторы и трубопроводы с клапанами. В таблице 1 приведены неисправности топливной аппаратуры, выявляемые с помощью устройство ДЭСТА. В 2024 году было продиагностировано 102 секции

Таблица 1 Неисправности ДГУ

| Неисправность | выявлено | доля |
|--|----------|--------|
| уменьшение угла опережения впрыска топлива дизеля | 101 | 99,0% |
| потеря плотности плунжерной пары | 92 | 90,2% |
| дросселирование индикаторного крана | 86 | 84,3% |
| ухудшение качества распыла форсунки | 78 | 76,5% |
| увеличение угла опережения впрыска топлива дизеля | 65 | 63,7% |
| плохая продувка цилиндров | 52 | 51,0% |
| загрязненность фильтров забора воздуха | 31 | 30,4% |
| неисправность РЧО | 22 | 21,6% |
| установка форсунки на дизель с перекосом | 21 | 20,6% |
| зависание иглы форсунки | 13 | 12,7% |
| недогрузка/перегрузка по цикловой подаче топлива | 13 | 12,7% |
| неисправность нагнетательного клапана | 13 | 12,7% |
| нарушение регулировки индуктивного датчика | 8 | 7,8% |
| нарушение регулировки мощности промежуточных позиций | 8 | 7,8% |
| нарушение настройки электрической схемы | 6 | 5,9% |
| подтекание форсунки | 6 | 5,9% |
| неисправность толкателей ТНВД | 5 | 4,9% |
| нарушение в работе шунтировок ослабления поля | 3 | 2,9% |
| Продиагностировано секций | 102 | 610,8% |

Таким образом, исходя из данных таблицы 1, общее количество выявленных неисправностей составляет 725, или в среднем 6,1 неисправности на одну диагностику. Также, анализ расхода топлива диагностируемых и не диагностируемых секций показал, что у отдельных секций удельный расход топлива возрастает до 4%, а в среднем – на 0,3%.

Средняя загруженность маневрового локомотива в сутки составляет 22,5 часа, среднее количество отработанных суток – 298, объём маневровой работы в 2024 году составил: $59 \times 22,5 \times 298 = 395595$ часов, что при удельном расходе дизельного топлива в 26,5 кг в час и цене дизельного топлива в 65,3 тыс. руб. за тонну даёт возможность оценить сумму годового

экономического эффекта, обусловленного снижением удельного расхода топлива на 0,3%:
 $395595 \times 26,5 \times 65,3 / 1\,000 \times 0,003 = 2\,053,7$ тыс. руб.

Текущие расходы на диагностику ЧМЭЗ с помощью устройства ДЭСТА

Текущие расходы на диагностику включают:

1. Топливо

2. Заработную плату с отчислениями

Время выполнения диагностики – 0,4 часа, при этом ДГУ локомотива работает в различных режимах, а средний расход топлива составляет 38,2 кг/час, или 15,3 кг на одну проверку. Стоимость дизельного топлива – 65,3 руб/кг, стоимость топлива: $15,3 \times 65,3 = 997,8$ руб. Работы выполняются слесарем по ремонту топливной аппаратуры 6 разряда с часовой тарифной ставкой 177,7 руб, уровень премиальных и компенсационных выплат – 45%, тариф взносов во внебюджетные фонды – 30%, трудоёмкость диагностики, с учетом подготовительно-заключительных операций и регламентированных перерывов составляет 1,1 нормо-часа. Расходы на оплату труда составляют: $177,7 \times 1,45 \times 1,3 \times 1,1 = 368,5$ руб. Итого текущие расходы составляют: $997,8 + 368,5 = 1\,366,3$ руб.

Диагностика проводится при каждом ТО-3 и текущих ремонтах. Программа ТО и ТР депо приведена в таблице 2. И включает 549 проверок.

Таблица 2. Программа ТО и ТР маневровых локомотивов ТЧ-12 Кочетовка (фрагмент)

| серия | количество | ТО-3 | ТР-1 | ТР-2 | ТР-3 | ИТОГО |
|---------|------------|------|------|------|------|-------|
| ЧМЭЗ | 45 | 374 | 25 | 10 | 10 | 419 |
| ТЭМ7А | 10 | 83 | 6 | 2 | 2 | 93 |
| ТЭМ18ДМ | 4 | 33 | 2 | 1 | 1 | 37 |
| ИТОГО | 59 | 490 | 33 | 13 | 13 | 549 |

Учитывая продолжительность одной проверки 1,1 часа и годовой фонд рабочего времени предприятия 2000 часов в год, уровень загруженности составит: $1,1 \times 549 / 2000 = 30\%$. Совокупные текущие затраты на диагностику составляют: $1\,366,3 \times 549 / 1000 = 750,1$ тыс. руб.

Годовой экономический эффект 2 053,7 тыс. руб. превосходит сумму капитальных и текущих затрат: $734,8 + 750,1 = 1\,484,9$. Срок окупаемости составляет: $734,8 / (2\,053,7 - 750,1) = 0,56$ года, или 7 месяцев.

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
2. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
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. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
5. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
6. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
7. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
8. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
9. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

УДК 629.41

**Техническое перевооружение роликового отделения колёсно-роликового цеха
Тамбовского вагоноремонтного завода**

Сергина Т.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В статье обоснованы размеры капитальных затрат на перевооружение, определена программа ремонта, её трудоёмкость, рассчитан уровень загрузки оборудования, рассчитаны текущие затраты на вибродиагностику.

Ключевые слова: Оборудование для вибродиагностики, технико-экономическое обоснование

Тамбовский вагоноремонтный завод проводит капитальные ремонты пассажирских вагонов всех видов:

Капитальный ремонт (КР-1) - плановый ремонт вагонов для восстановления исправности и ресурса вагонов путем замены или ремонта изношенных и поврежденных узлов и деталей, а также их модернизации.

Капитальный ремонт (КР-2) - плановый ремонт для восстановления исправности и ресурса вагонов с частичным вскрытием кузова до металла с заменой теплоизоляции и электропроводки. При необходимости с заменой базовых систем, элементов конструкций и модернизации основных узлов.

Капитальный ремонт с продлением срока службы – (КРМ) выполняется в целях продления срока службы пассажирского вагона, включает в себя контроль технического

состояния всех несущих элементов конструкции пассажирского вагона с восстановлением их назначенного ресурса, замену или восстановление любых его составных частей, включая базовые, и проведение комплекса работ по модернизации пассажирского вагона, включая обновление внутреннего оборудования и интерьера. Постановка пассажирского вагона на КРМ осуществляется по решению владельца специализированный.

Капитально-восстановительный ремонт (КВР) – производится для продления установленного срока службы пассажирского вагона с использованием восстановленных конструкций кузовов и тележек, обновлением внутреннего оборудования и созданием современного интерьера. Постановка пассажирского вагона на КВР производится по истечении назначенного срока службы по решению владельца пассажирского вагона специализированный.

Общая сумма капитальных затрат на техническое перевооружение определяется по формуле:

$$K = \text{КОБ} + \text{КМР} + \text{КТР} \quad (1)$$

где КОБ – затраты на приобретение основного производственного оборудования, 850 тыс. руб;

КМР – затраты на монтаж основного оборудования, требующего выполнения монтажных работ и демонтаж старого, 15% от стоимости оборудования – 127,5 тыс. руб;

КТР – транспортные расходы, 6% от стоимости оборудования 51,0 тыс. руб;

Таким образом, для технического перевооружения ТВРЗ необходимы капитальные вложений в размере $850+127,5+51 = 1028,5$ тыс. руб.

Годовая программа ремонта в 2024 году составила 560 вагонов. Необходимой производственной операцией при ремонте пассажирских вагонов является вибродиагностика буксовых узлов. Вибродиагностика должна проводиться дважды: при поступлении вагона в ремонт и после выполненного ремонта. Результаты вибродиагностики заносятся в базу данных о ремонте (ЕРМ предприятия).

Продолжительность вибродиагностики букс одного вагона составляет 1,3 часа, работы выполняются слесарем по ремонту подвижного состава 5 разряда. Совокупная трудоёмкость вибродиагностики, исходя из программы ремонта, составит: $1,3 \times 2 \times 560 = 1456$ нормо-часов. Производственные подразделения ТВРЗ имеют двухсменный график работы, годовой фонд работы предприятия – 3880 часов. Уровень загрузки установки СВ-ТК составляет: $1456 / 3880 = 37,5\%$

Текущие затраты на вибродиагностику включают расходы на оплату труда основного производственного персонала, отчислениям во внебюджетные социальные фонды, стоимость технологической электроэнергии, расходы на текущее техническое обслуживание и ремонт оборудования и амортизационные отчисления.

Расчёт затрат на оплату труда

На ТВРЗ применяется повременно-премиальная системы оплаты труда. Общий фонд заработной платы пункта технического обслуживания вагонов складывается из основной и дополнительной заработной платы рабочих. Премиальное вознаграждение на основании положения о премировании составляет 45% с учетом выполнения показателей и нормативов. Минимальный размер оплаты труда с 01.01.2025 составляет 22440 рублей, при среднемесячном фонде рабочего времени 165ч часовая тарифная ставка 1 разряда составляет $22440 / 165 = 136,0$ руб. Тарифный коэффициент 5 тарифного разряда – 2,3, Тарифная часть заработной платы исходя из трудоёмкости программы ремонта составит: $1456 \times 136,0 \times 2,3 = 455\,436,8$ рублей. Премиальные выплаты: $455\,436,8 \times 0,45 = 204\,946,6$ рублей. Итого основная заработная плата составляет: $455\,436,8 + 204\,946,6 = 660\,383,4$ рублей. Заработная плата за непроработанное время на включает в себя оплату очередных и дополнительных отпусков и оплату больничных листов. Дополнительная заработная плата рабочих – оплата труда за неотработанное время, составляет 18% основной заработной платы: $660\,383,4 \times 0,18 = 118\,869,0$, а совокупный фонд оплаты труда по вибродиагностике составит: $660\,383,4 + 118\,869,0 = 779\,252,4$ руб.

Отчисления во внебюджетные социальные фонды составляют 30% от фонда оплаты труда: $779\,252,4 \times 0,3 = 233\,775,7$ рублей.

Общая потребность в электроэнергии складывается из электроэнергии для технических нужд (силовая электростанция) и электроэнергии для освещения производственных помещений.

Расчёт годовой потребности в силовой электроэнергии $Q_{эс}$ основывается на мощности каждой установки, потребляющей электроэнергию, количестве этих установок, режиме работы и может быть произведён по формуле:

$$Q_{эс} = P_{уст} \cdot T_{г} \cdot n_3 \cdot K_{ис}, \quad (2)$$

где

$P_{уст}$ – мощность одной установки данного вида оборудования, 5 кВт;

$T_{г}$ – годовой фонд времени работы оборудования, ч, $T_{г} = 1456$ ч;

n_3 – коэффициент загрузки оборудования по мощности 0.7;

$K_{ис}$ – коэффициент использования оборудования по времени 0.5.

$$Q_{эс} = 5 \cdot 1456 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 2548 \text{ (кВт}\cdot\text{ч.)}$$

Учитывая, что тариф за 1 кВт·ч электроэнергии составляет 7,94 руб/кВт·ч, рассчитаем затраты на электроэнергию

$$Q_{эс} = 2548 \cdot 7.94 = 20\,231,1 \text{ руб}$$

Расходы на текущее техническое обслуживание и ремонт оборудования в 2024 году составили 28 500 рублей.

Амортизационные отчисления по основным фондам и первоначальной стоимости основных фондов рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_A = \frac{C \cdot A}{100}, \quad (3)$$

где C – первоначальная стоимость производственного оборудования, инвентаря, 1028,5 тыс. руб.;

A – норма амортизационных отчислений, 12,5%.

Определим амортизационные отчисления: $1028,5 \cdot 0,125 = 128,6$ тыс. руб

Результаты эксплуатационных расходов сведены в таблицу

Таблица - Расчет текущих затрат

| Элементы затрат | рублей |
|---|-------------|
| Фонд оплаты труда | 779 252,4 |
| Отчисления на социальные нужды | 233 775,7 |
| Затраты на электроэнергию | 20 231,1 |
| Текущее техническое обслуживание и ремонт | 28 500,0 |
| Амортизационные отчисления | 128 600,0 |
| Всего | 1 190 359,2 |

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.

3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.
5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
8. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
9. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
10. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
11. Гутаревич, В. О. Определение надёжностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

УДК 629.41

Техническое перевооружение участка неразрушающего контроля осей на ТРЗ

Телеуца М.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В статье приведено технико-экономическое обоснование замены стандартных образцов на участке неразрушающего контроля при производстве осей локомотивов.

Ключевые слова: технико-экономическое обоснование, неразрушающий контроль, изготовление локомотивных осей.

При организации ультразвукового неразрушающего контроля поковок черновых осей на Воронежском ТРЗ применяется технически устаревшие стандартные образцы предприятия – СОП. На настоящее время в РФ легитимными считаются образцы для настройки чувствительности контроля (ожидаемые размеры дефекта) только двух типов: меры и настроечные образцы. Это связано с необходимостью получать идентичные результаты УЗК и полную их повторяемость на любом изготовительном предприятии, а также при входном контроле в организации потребителе поковок осей.

Применяемые на Воронежском ТРЗ СОПы технически устарели, настройка по таким образцам оператором-дефектоскопистом проводится с применением добавочных (поправочных) коэффициентов, которые годами никто не перемерял, в результате чего ВТРЗ терпит убытки за возврат некачественной продукции. Переход от СОП к мерам раз и навсегда решит проблему выявления дефектов подповерхностного слоя паковки. Исходные данные на средства контроля приведены в таблице 1.

Таблица 1 -Исходные данные на средства контроля.

| Наименование характеристики | Значение |
|--|---|
| Назначение | настройка, проверка чувствительности аппаратуры при выполнении ультразвукового контроля осей колесных пар подвижного состава при изготовлении в соответствии с требованиями ГОСТ 34656-2020 |
| Количество | 7 мер |
| Изготовитель оборудования | Открытое акционерное общество "Тверской вагоностроительный завод" (ОАО "ТВЗ"), г. Тверь; Общество с ограниченной ответственностью "Фирма ЗОНД" (ООО "Фирма ЗОНД"), г. Санкт-Петербург |
| Предполагаемая дислокация (цех, участок) | пост НК 1П |
| Предполагаемая сменность работы | 1 |
| Предполагаемый коэффициент загрузки оборудования | 0,9 |
| Стоимость | 783 тыс руб. |

Расчёт капитальных вложений:

Общую сумму капитальных затрат K на внедрение комплекта мер для ультразвукового контроля определяем по формуле:

$$K = K_{об} + K_{тр} + K_{ти} + K_{нп}, \quad (5.1)$$

где: $K_{об}$ – затраты на приобретение основного производственного, силового, энергетического и транспортного оборудования (стоимость единицы оборудования принимают по прейскуранту с учётом переоценки);

$K_{тр}$ – транспортные расходы (1% от стоимости основного оборудования);

$K_{ти}$ – затраты на технологический инструмент, приспособления и оснастку (не требуются, комплект мер сразу пригоден к использованию);

$K_{нп}$ – непредвиденные расходы (3 % от суммы предыдущих затрат).

Затраты на приобретение основного производственного оборудования дефектоскопа составили 783,000 тыс. руб.

Общая сумма капитальных затрат составила 814,320 тыс. руб.

Кузнечный цех работает в одну смену В части проведения неразрушающего контроля за цехом закреплены 2 сертифицированных дефектоскописта по ультразвуковому контролю. Специалисты по НК взаимозаменяемы. Расчет численности дефектоскопистов не целесообразен.

Оценка экономической эффективности внедрения оборудования.

В 2024 году было изготовлено 1249 осей из поступивших черновых осей, забраковано 13 осей. Причины брака выявлены не были. Предполагается, что применение новых СОП позволит выявлять брак при входном контроле черновых осей, что позволит избежать: 1) оплату бракованных осей; 2) обработку бракованных осей. Текущие затраты на неразрушающий контроль не изменятся, так как время контроля одной поковки оси после замены СОП на меры не изменится, так не изменяется технологический процесс контроля, а изменяется только настройка оборудования в начале рабочей смены.

Определим потери от брака заготовки, не выявленной при входном контроле черновых осей. Они складываются из стоимости черновой оси и стоимости её обработки, то есть фактически равна производственной себестоимости чистой оси.

В настоящий момент черновые оси в РФ изготавливаются на 5 предприятиях:

ПАО «Уральская кузница» (Мечел)

АО «НПК «Уралвагонзавод»

ПАО «Челябинский кузнечно-прессовый завод»

ООО «Мотовилиха — гражданское машиностроение»

ООО «ОранжеСтил»

А также импортируются из Белоруссии производства ОАО «Могилевский металлургический завод»

Цена черновой оси с доставкой составляет в среднем 65 000 рублей.

Производственная себестоимость чистой оси составляет 119 000 руб.

Таким образом, для возмещения затрат на приобретение новых СОП при входном контроле черновых осей необходимо выявить: $\frac{814320}{119000} = 7$ дефектных черновых осей, что меньше общего количества забракованных чистовых осей при выходном контроле в 2 раза.

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDR.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.

5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
8. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
9. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
10. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
11. Гутаревич, В.О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В.О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

УДК 629.41

Техническое перевооружение пункта технического обслуживания грузовых вагонов на станции Лихая

Яицков А.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Предлагается внедрение автоматизированного диагностического комплекса «ПАУК» на пункте технического обслуживания вагонов станции Лихая. Целью данного проекта является раннее выявление температурных аномалий в подвагонном пространстве, которые могут быть связаны с неисправностями тормозной рычажной передачи, буксового узла колесной пары, колес и подвагонного оборудования во время движения поездов. Это позволит улучшить качество подготовки вагонов для грузовых поездов, оперативно устранять выявленные неисправности и, таким образом, минимизировать влияние задержек поездов, вызванных показаниями приборов, на выполнение графика их движения.

Ключевые слова: автоматизированный диагностический комплекс, технико-экономическое обоснование.

Единовременные капитальные затраты (на приобретение, транспортировку, монтаж) на АДК «ПАУК» для ПТО Лихая, определяются по формуле

$$\Delta K = K_o + K_{тр} + K_{мон}, \quad (1)$$

где K_o – стоимость оборудования, тыс.руб.;

$K_{тр}$ – затраты на перевозку к месту эксплуатации, 1-5% ,тыс.руб.;

$K_{мон}$ – затраты на установку и монтаж оборудования, 5-10%, тыс.руб.

Величина капитальных вложений составит

$$\Delta K = 3025 + 30,25 + 302,5 = 3357,75 \text{ тыс. руб.}$$

Определение эксплуатационных расходов, связанных с внедрением автоматического диагностического комплекса, которые состоят из следующих элементов затрат: оплата труда людей, занятых в обработке данных, страховые взносы, материалы, прочие расходы, т.е.

$$E = E_{з/пл} + E_{страх} + E_m + E_{ам} + E_{пр}, \quad (2)$$

где E – суммарные эксплуатационные расходы, связанные с организацией диагностики механической части грузовых вагонов, тыс. руб.;

$E_{з/пл}$ – фонд заработной платы операторов, осуществляющих обработку данных, тыс. руб.;

$E_{страх}$ – страховые взносы, тыс. руб.;

E_m – расходы на материалы, тыс. руб.;

$E_{ам}$ – амортизационные отчисления, тыс. руб.;

$E_{пр}$ – прочие расходы, тыс. руб.

Заработная плата персонала, занятого в обработке данных диагностики, определяется по формуле

$$E_{з/пл} = T \cdot a_{ч} \cdot N / 1000, \quad (3)$$

где T – время, необходимое для обработки данных, (0,16 ч / поезд);

$a_{ч}$ – часовая тарифная ставка оператора, занятого в обработке данных диагностики ходовой системы, руб./час., (263 руб.);

N – годовое количество грузовых поездов, пришедших в парк прибытия,

($N = 13975$ поездов или 838506 вагонов в год).

Тогда фонд оплаты труда операторов, занятых в диагностике ходовой системы вагона, составит

$$E_{з/пл} = 0,16 \cdot 263 \cdot 13975 / 1000 = 588,094 \text{ тыс. руб.}$$

Страховые взносы составят 30,0% от годового фонда оплаты труда операторов

$$E_{страх} = 0,30 \cdot E_{з/пл}, \quad (4)$$

где $E_{з/пл}$ – фонд заработной платы оператора, тыс. руб.;

$$E_{страх} = 0,30 \cdot 588,094 = 202,3 \text{ тыс. руб.}$$

Расходы, связанные с материалами, составят

$$E_m = M \cdot C_{эл} \cdot D / 1000, \quad (5)$$

где M – мощность диагностического комплекса и ЭВМ

$$M = 50 \cdot 24 + 350 \cdot 24 = 9,6 \text{ кВт на 1 рабочий день};$$

$C_{эл}$ – стоимость 1 кВт, руб., $C_{эл} = 5,0$ руб.;

D – количество дней в году, $D = 365$.

$$E_m = 9,6 \cdot 5,0 \cdot 365 / 1000 = 17,52 \text{ тыс. руб.}$$

Величина амортизационных отчислений составляет 6,6 % от величины капитальных вложений, т.е.

$$E_{ам} = 0,066 \cdot \Delta K, \quad (6)$$

$$E_{ам} = 0,066 \cdot 3357,75 = 221,61 \text{ тыс. руб.}$$

Прочие расходы составляют 0,5 % от величины капитальных вложений в диагностический комплекс, т.е.

$$E_{пр} = 0,005 \cdot \Delta K, \quad (7)$$

$$E_{пр} = 0,005 \cdot 3357,75 = 16,78 \text{ тыс. руб.}$$

Суммарные годовые эксплуатационные расходы ПТО, связанные с процессом контроля механической части грузовых вагонов с помощью АДК «ПАУК», составят:

$$E = 588,094 + 202,3 + 17,52 + 221,61 + 16,78 = 1046,31 \text{ тыс. руб.}$$

Суммарные расходы, связанные с остановками и простоями грузового подвижного состава без участия комплекса контроля тормозной системы вагона с помощью комплекса «ПАУК» составят

$$E_{\text{ост,прост}} = (n \cdot E_{\text{ост}} + E_{\text{простпр}} \cdot t_1) / 1000, \quad (8)$$

где $E_{\text{ост}}$ – расходы, связанные с остановкой грузового подвижного состава, 1516,4 руб.;

$E_{\text{пр}}$ – расходы, связанные с 1 поездом-часом простоя, 15565,42 руб.;

t_1 – сокращение времени задержки грузовых поездов, проследовавших ст. Лихая, в пути следования, по причине неисправности тормозных систем вагонов, поездом-час, $t_1 = 160,0$ часов в год;

n – сокращение количества задержек грузовых поездов по причине неисправности тормозных систем грузовых вагонов, в год, проследовавших по ст. Лихая, $n = 60$.

$$E_{\text{ост,прост}} = (60 \cdot 1516,4 + 15565,42 \cdot 160) / 1000 = 2581,45 \text{ тыс. руб.}$$

Расходы на эксплуатацию, связанные с ремонтом механической части, рассчитываются на основе данных о эксплуатационных расходах вагонного ремонтного депо и программы ремонта.

Эти эксплуатационные расходы включают в себя следующие статьи затрат: заработная плата рабочих, занимающихся ремонтом, страховые взносы, затраты на материалы, расходы на электроэнергию и другие расходы.

По данным ремонтных депо СКЖД, средняя себестоимость ремонта механической части в условиях ремонтного депо составляет 20 тыс. руб., тогда суммарные годовые эксплуатационные расходы, связанные с остановкой, простоем грузовых составов, а также сокращением неплановых ремонтов механических узлов вагона составят

$$\Delta E = E_{\text{ост,прост}} + E_{\text{рем}} \cdot N_3, \quad (9)$$

где $E_{\text{ост,прост}}$ – расходы, связанные с остановкой и простоем грузового подвижного состава по причине неисправности тормозного оборудования, тыс.руб.;

$E_{\text{рем}}$ – расходы, связанные с сокращением неплановых ремонтов механической части вагонов, тыс.руб.;

N_3 – программа непланового ремонта тормозного оборудования, которая возникает в случае отсутствия диагностического комплекса «ПАУК» для оценки неисправности механической части вагона (60 вагонов).

$$\Delta E = 2581,45 + 20,0 \cdot 60 = 3781,45 \text{ тыс. руб.}$$

Годовой экономический эффект составит

$$\mathcal{E}_T = 3781,45 - 1046,31 = 2735,14 \text{ тыс. руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле

$$T = \Delta K / \Delta E, \quad (10)$$

$$T = 3357,75 / 2735,14 = 1,2 \text{ года.}$$

Таким образом, годовой экономический эффект составит 2735,14 тыс. руб. и срок окупаемости капитальных вложений 1,2 года.

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDR.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
 4. 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.
 5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
 6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
 7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
 8. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
 9. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
 10. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
 11. Гутаревич, В. О. Определение надёжностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

Технико-экономическое обоснование замены силовой установки тепловоза ЧМЭЗ

Ярцев В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В статье приведено технико-экономическое обоснование замены силовой установки маневрового локомотива ЧМЭЗ

Ключевые слова: замена силовой установки, маневровый локомотив

В настоящее время в РЖД имеется большое количество маневровых тепловозов ЧМЭЗ, которые остаются важным элементом инфраструктуры. Однако срок службы тепловоза, установленный заводом изготовителем, составляет 30 лет. Последний тепловоз серии ЧМЭЗ выпущен 31 декабря 1991 года, срок его службы истёк, а в свою очередь эксплуатация тепловоза осуществляется за счёт капитальных ремонтов и модернизаций. В соответствии с требованиями технического регламента таможенного союза – в течение 10-15 лет тепловоз должен быть выведен из эксплуатации в РЖД.

В настоящее время постепенно происходит замена тепловозов ЧМЭЗ на современные модели ТЭМ18ДМ, однако из-за огромного парка ЧМЭЗ и их надёжности процесс замены занимает длительное время. Таким образом, срок эксплуатации тепловозов ЧМЭЗ может быть значительно продлён за счёт модернизации и качественного ремонта.

Стоимость одного нового локомотива серии ТЭМ18ДМ Брянского производства составляет 75 млн рублей. Вместе с тем экипажная часть и вспомогательное оборудование тепловоза ЧМЭЗ находится в удовлетворительном состоянии. Целью настоящего ВКР является технико-экономическое обоснование замены силовой установки и последующей продажей. Для этого определим затраты на выполнение работ ТРЗ с заменой силовой установки тепловоза ЧМЭЗ.

В этом разделе рассчитаем возможность замены силовой установки К6S310DR на Д49 тепловоза ЧМЭЗ с последующей продажей тепловоза промышленным предприятиям, а также в другие страны, которые находятся вне сети ОАО РЖД, с учётом соблюдения установленного порядка технического регламента таможенного союза.

Стоимость капитального ремонта тепловоза ЧМЭЗ $M_{кр}$ составляет 15 млн рублей. С 1 октября 2024 года часовая тарифная ставка слесаря по минимальному 1-у разряду $N_{мин}$ – 75 рублей 85 копеек. Средний разряд слесаря при выполнении работ капитального ремонта – 5,8. А часовая тарифная ставка слесаря по среднему разряду 5,8 составляет 172 рубля 33 копейки ($N_{сред}$).

Стоимость и трудоёмкость выполнения работ:

- материальные затраты на замену дизеля $M_{зам}$: 8035000 рублей;
- прочие накладные расходы $M_{наклад}$: 2 млн рублей;
- отчисления от оплаты труда: 30%

Вид работы:

- работа слесарей по ремонту двигателей $K_{двиг}$: 585 ремонта-час;
- работа слесарей по ремонту подвижного состава $K_{пс}$: 850 ремонта-час;
- электромеханические работы $K_{эр}$: 484 работа-час;
- станочные работы $K_{стан}$: 70 ремонта-час;
- электрогазосварочные работы $K_{эг}$: 30 ремонта-час;
- вид ремонта – ТР-3

Рассчитаем общую трудоёмкость работ $K_{общ}$:

$$K_{общ} = K_{двиг} + K_{пс} + K_{эр} + K_{стан} + K_{эг}. \quad (1)$$

$$K_{общ} = 585 + 850 + 484 + 70 + 30 = 2019 \text{ нормо – час.}$$

Найдём фонд оплаты труда $M_{\text{фонд}}$:

$$M_{\text{фонд}} = K_{\text{общ}} \cdot N_{\text{сред}} \cdot 2,3, \quad (2)$$

где 2,3 – премиальные, компенсационные и прочие выплаты

$$M_{\text{фонд}} = 2019 \cdot 172,33 \cdot 2,3 = 800248 \text{ руб } 82 \text{ коп.}$$

С учётом всех отчислений в размере 30% от оплаты труда полная сумма $M_{\text{фонд}} = 1040323 \text{ руб } 47 \text{ коп.}$

Соответственно стоимость замены двигателя будет находиться по формуле $M_{\text{общ}}$:

$$M_{\text{общ}} = M_{\text{фонд}} + M_{\text{зам}} + M_{\text{наклад}} + M_{\text{кр}}. \quad (3)$$

$$\begin{aligned} M_{\text{общ}} &= 1040323,47 + 8035000 + 2000000 + 15000000 = \\ &= 26075323 \text{ руб } 47 \text{ коп.} \end{aligned}$$

С учётом всех расходов замена силовой установки K6S310DR на Д49 обходится в 26075323 рубля 47 копеек. В эти расходы входит фонд оплаты труда с учётом всех отчислений, материальные затраты на замены дизеля, прочие накладные расходы, а также стоимость капитального ремонта тепловоза ЧМЭЗ. Замена силовой установки сопровождается капитальным ремонтом тепловоза, что включает в себя восстановление основных узлов и агрегатов, а также проведение необходимых модернизаций. Но всё равно эти расходы значительно ниже стоимости покупки нового тепловоза серии ТЭМ18ДМ, стоимостью 75 млн рублей.

Таким образом, данное решение замена силовой установки и капитальный ремонт тепловоза ЧМЭЗ являются экономически выгодным решением, позволяющим продлить срок его эксплуатации и сэкономить значительные средства по сравнению с приобретением нового подвижного состава.

Список литературы

1. Горелик, В. Ю. Анализ возможности использования энергоэффективной системы управления освещением объектов железнодорожного транспорта / В. Ю. Горелик, С. Ю. Муштенко, Н. В. Стоянова // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 2. – С. 47-50. – EDN NUCBDP.
2. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // 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. 12-16. – EDN NWMOOG.
3. Воздушный буфер как средство виброзащиты приборов на транспорте / К. А. Сергеев, Н. В. Стоянова, О. А. Носов, М. А. Васечкин // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 1. – С. 80-86. – EDN OUNNIL.
4. 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.
5. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
 6. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
 7. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // 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. 129-132. – EDN QJIXYV.
 8. Купрейшвили, Е. Т. Современные тенденции импортозамещения на рынке дорожно-строительной техники / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN UBWLJC.
 9. Рябко, К. А. Основные параметры регулирования привода шахтных локомотивов на электрической тяге / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев, Е. В. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 300-313. – EDN FBHDFS.
 10. Рябко, К. А. оценка прочностных характеристик аккумуляторных батарей шахтных электровозов / К. А. Рябко, Е. М. Арефьев // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 2(18). – С. 31-43. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-2-31-43. – EDN TROAVV.
 11. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

84 студенческая научно-практическая конференция РГУПС
(Воронеж, 21-22 апреля 2025г.)

Сборник статей конференции, часть 1
Секция «Подвижной состав и инфраструктура железных дорог»

Отпечатано: филиал РГУПС в г. Воронеж
г. Воронеж, ул. Урицкого, 75а
тел. (473) 253-17-31

Подписано в печать 28.04.2025. Формат 21x30 ½
Печать цифровая. Усл.печ.л. – 10,5 п.л.
Тираж 20 экз.