

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»

Кафедра: «Электрическая тяга»

ОТЧЕТ

по преддипломной практике на тему
«Повышение надежности локомотивной аппаратуры САУТ-К»

Руководитель:

ст. преподаватель

должность

Ветлугина О. И.

Ф.И.О.

подпись

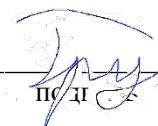
Выполнил студент:

ПСн-517

группа

Грудин Е. А.

Ф.И.О.



подпись

Екатеринбург
2022

РАБОЧИЙ ГРАФИК (ПЛАН) ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование предприятия: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО УрГУПС)

Сроки проведения практики: с 28.03.2022 по 24.05.2022

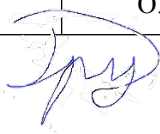
Вид практики: преддипломная

Тема индивидуального задания Повышение надежности локомотивной аппаратуры САУТ-К

Содержание разделов работы, основные виды деятельности	Сроки выполнения	Место проведения	Ответственное лицо (Ф.И.О.)
Инструктаж по охране труда, пожарной безопасности, по правилам внутреннего распорядка	28.03.2022	УрГУПС	Фёдоров Е.В.
Сбор материала по теме ВКР. Обработка и анализ полученной информации	12.04.2022	УрГУПС	Ветлугина О.И.
Сбор необходимой технико-экономической информации для выполнения расчетов экономической эффективности разрабатываемых в дипломном проекте технических решений, выполнение индивидуального задания	20.04.2022	УрГУПС	Ветлугина О.И.
Сбор материала для исследования и разработки специальных вопросов в соответствии с утвержденным консультантом заданием на выполнение раздела ВКР по безопасности жизнедеятельности	24.05.2022	УрГУПС	Ветлугина О.И.
Отзыв руководителя практики	По окончании практики	УрГУПС	Ветлугина О.И.
Контроль над систематизацией наработанного материала, проверка отчета по преддипломной практике и его защита	По окончании практики	УрГУПС	Ветлугина О.И.

Индивидуальное задание получил:

студент Грудин Егор Андреевич группа ПСн-517
(Ф.И.О.)


(подпись)

Руководитель

ВКР к. т. н., ведущий инженер-конструктор ООО «НПО «Горизонт» Тихонов В. А.
(Ф.И.О., должность) (подпись)

Руководитель

практики Ветлугина О. И., старший преподаватель
(Ф.И.О., должность) (подпись)




КАРТОЧКА ПРОХОЖДЕНИЯ ИНСТРУКТАЖЕЙ

(научно-исследовательская работа)


Грудин Е. А.

(Ф.И.О. студента)



ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Дата проведения инструктажа	Вид инструктажа (вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой)	№ инструкции приказа	Инструктирующий		Инструктируемый
			должность ФИО	подпись	подпись
28.03.2022 г.	первичный	ИОТ№ 029-2015	зав. лабораторией Федоров Е. В.		
28.03.2022 г.	первичный	ИОТ№ 045-2015	зав. лабораторией Федоров Е. В.		
28.03.2022 г.	первичный	ИОТ№ 046-2015	зав. лабораторией Федоров Е. В.		

ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Дата проведения инструктажа	Вид инструктажа (вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой)	№ инструкции приказа	Инструктирующий		Инструктируемый
			должность ФИО	подпись	подпись
28.03.2022 г.	первичный	ИПБ-008-2015	зав. лабораторией Федоров Е. В.		

ПО ПРАВИЛАМ ВНУТРЕННЕГО ТРУДОВОГО РАСПОРЯДКА

Дата проведения	Инструктирующий		Инструктируемый
	должность ФИО	подпись	подпись
28.03.2022 г.	зав. лабораторией Федоров Е. В.		

ОТЗЫВ

о прохождении практики (научно-исследовательской работы)

Грудин Е. А.

Ф. И. О. студента

Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

шифр и название специальности

Преддипломная практика выполнялась в соответствии с рабочим графиком (планом) проведения практики. Все намеченные в рабочем плане мероприятия, включая индивидуальное задание, выполнены полностью. Содержание отчета соответствует заданию и рабочему плану. Все разделы отчета выполнены в заданном объеме. Вопросы преддипломной практики раскрыты подробно и в деталях. Ответы на вопросы носили верный и исчерпывающий характер.

Руководитель практики

Ветлугина Ольга Ивановна, ст. преподаватель

ФИО, должность, подпись

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Обработка и анализ собранного материала по теме индивидуального задания	7
1.1 Описание системы САУТ-К.....	7
1.2 Анализ отказов локомотивной аппаратуры.....	16
1.3 Определение наиболее значимых отказов.....	19
2 Обработка и анализ собранной технико-экономической информации для выполнения расчетов экономической эффективности разрабатываемых в дипломном проекте решений	23
3 Обработка и анализ собранного материала для разработки специальных вопросов по безопасности жизнедеятельности	33
3.1 Человеческий фактор в обеспечении безопасности. Пути снижения влияния человеческого фактора на устойчивость функционирования объекта.....	33
3.2 Показатели безопасности жизнедеятельности в производственных процессах.....	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	42

ВВЕДЕНИЕ

Преддипломная практика является важной составной частью подготовки дипломного проекта. Целью производственной практики является систематизация и углубление теоретических знаний, сбор необходимых материалов и проработка основных вопросов дипломного проекта.

Задачи производственной практики:

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных в университете;
- сбор, обобщение и анализ материалов, необходимых при подготовке дипломного проекта;
- изучение принципов работы электроподвижного состава железных дорог;
- составление и защита отчета по преддипломной практике.

Местом прохождения практики является Уральский государственный университет путей сообщения. Сбор дополнительного материала проходил в ООО «НПО «САУТ», расположенном в г. Екатеринбург, ул. Челюскинцев, д.15.

Время прохождения практики: 28.03.2022 – 24.05.2022 гг.

1 Обработка и анализ собранного материала по теме индивидуального задания

1.1 Описание системы САУТ-К

Аппаратура САУТ-К предназначена для расшифровки кода АЛСН и вывода ее сигнала на локомотивный светофор и/или индикатор, контроля бдительности машиниста, управления клапаном автостопа и торможением грузовых и пассажирских поездов, обращающихся на участках, оборудованных трех или четырехзначной автоблокировкой, полуавтоблокировкой при скорости движения до 200 км/ч на блок-участках длиной не менее 187 м.

Локомотивная аппаратура САУТ-К предназначена для увеличения количества снимаемых параметров движения и диагностической информации, выводимых на индикацию на экран пульта машиниста ПМ10, а также приема и обработки навигационных данных от спутников GPS/ГЛОНАСС, автоматической коррекции текущего времени и ручного ввода информации о характеристиках поезда.

САУТ-К рассчитана для применения на электровозах постоянного и переменного тока, эксплуатируемых в пассажирском и грузовом движении поездов, магистральных тепловозах, электропоездах, дизель-поездах и автомотрисах (рельсовых автобусах), далее локомотивах (МВПС) на участках железных дорог с автономной и электрической тягой постоянного и переменного тока, оборудованных путевыми устройствами АЛСН, АЛС-ЕН, устройствами точечного канала (путевые устройства САУТ), а также на участках, оборудованных устройствами полуавтоматической блокировки.

По сравнению с аналогами заявляемом техническом решении САУТ-К реализованы следующие изменения:

- а) исключены блоки:

- БС-ЦКР (его функции реализованы в блоке БК – блок согласования с центральной клеммной рейкой);

- БС-АЛС (БС-КЛУБ) – блок согласования с комплексным локомотивным устройством безопасности, его функции выполняет блок БС-СН/САУТ-К - блок связи со съемным носителем информации системы САУТ-К;

- БЭК2 – блок электроники и коммутации исполнение 2, его функции выполняют блоки БС-СН/САУТ-К – блок связи со съемным носителем информации системы САУТ/К и БК – блок коммутации;

- ПМ6 (или его аналог) – пульт машиниста исполнение 6 – его функции выполняет блок ПМ10;

- датчики давления аналоговые (2 шт.) для измерения давления в тормозном цилиндре заменены одним датчиком давления цифровым, подключенным сразу в линию RS-485.

б) добавлен блок коммутации БК-САУТ-К для выполнения функций коммутации с цепями локомотива;

в) блок БС-СН/САУТ-01 доработан с целью повышения уровня безопасности (добавлен еще один комплект транспортного процессора и CAN-интерфейса для связи с локомотивной сигнализацией) и стал исполнением БС-СН/САУТ-К;

г) добавлен цифровой датчик давления с подключением к линии RS-485 для измерения давления в питательной магистрали;

д) добавлен блок МПД-Н (модуль передачи данных с защитой информации от несанкционированного доступа) для передачи данных по беспроводным интерфейсам;

е) добавлен блок дешифратор кодовых сигналов микропроцессорный (ДКСВ-М) - дешифратор кодовых сигналов микропроцессорный для дешифрации кодов локомотивной сигнализации.

Благодаря перечисленным усовершенствованиям САУТ-К обладает следующими преимуществами:

- повышение надежности работы и снижения затрат на обслуживание за счет сокращения количества компонентов системы;
- улучшение технологичности обслуживания;
- оперативность обновления базы данных путевых параметров, используемой при движении поезда;
- оперативность получения информации с регистратора параметров движения поезда;
- предоставление машинисту оперативной информации о плотности тормозной магистрали поезда и производительности мотор-компрессорной установки локомотива.

Структурная схема системы САУТ-К представлена на рисунке 1.1.

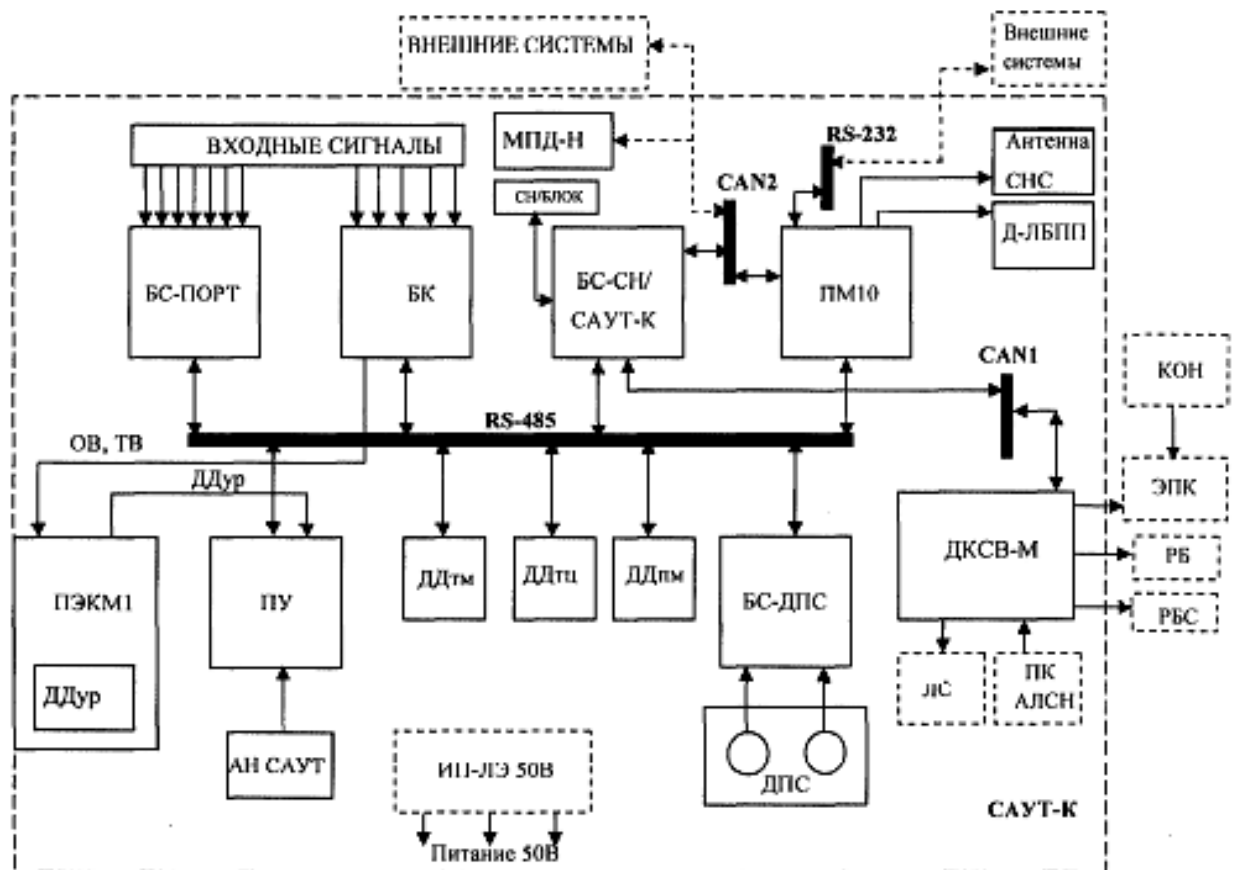


Рисунок 1.1 – Структурная схема системы САУТ-К

Схема системы автоматического управления торможением поездов комплексная состоит из:

– блок связи со съемным носителем информации системы САУТ/К (БС-СН/ САУТ/К);

– съемный носитель (СН/БЛОК);

– блок связи с портами ввода-вывода (БК);

– блок коммутации (БС-порт);

– пульт машиниста (ПМ10);

– блок приставки электропневматического крана машиниста (ПЭКМ1);

– пульт управления (ПУ);

– приемная антенна (АН САУТ);

– датчик давления в тормозной магистрали (ДДтм);

– датчик давления в тормозном цилиндре (ДДтц);

– датчик давления в питательной магистрали (ДДпм);

– блок связи с датчиком угла поворота (датчик пути и скорости)

БС-ДПС;

– датчики угла поворота (ДПС);

– модуль передачи данных (МПД-Н);

– антенна GSM;

– антенна GPS;

– динамик (Д-ЛБПП);

– дешифратор кодов (ДКСВ-М);

– блок индикации автоматической локомотивной сигнализации (ЛС);

– приемные катушки локомотивной сигнализации (ПК АЛСН);

– линия RS-485;

– линия CAN1;

– линия CAN2;

– датчик давления в уравнительном резервуаре (ДДур);

– входные сигналы.

Модуль центрального вычислителя САУТ-К находится в блоке БС-СН/САУТ-К (блок связи со съемным носителем информации системы САУТ/К), подключенном к линиям RS-485, CAN1 и CAN2, который

принимая и обрабатывая из линии RS-485 входную информацию от приемной антенны через пульт управления, датчиков угла поворота, через блок БС-ДПС, датчиков давления в уравнительный резервуар через блок приставки электропневматического крана машиниста ПЭКМ1, тормозная магистраль, тормозной цилиндр, питательная магистраль, состояния входных сигналов через блоки связи с портами ввода-вывода и блок коммутации, кнопок управления через блок, из линии CAN1 входную информацию от приемных катушек локомотивной сигнализации через дешифратор кодов в блок индикации автоматической локомотивной сигнализации, из линии CAN2 входную информацию от спутниковой навигационной системы Глонасс/GPS через антенну и блок (пульт машиниста - ПМ10), серверы хранения информации через антенну и модуль передачи данных, выдает команду на выполнение и отмену служебного торможения в блок связи с портами ввода-вывода, который осуществляет их реализацию через блок приставки электропневматического крана машиниста, который находится на кране машиниста и непосредственно включен в тормозную систему поезда, выдает информацию на индикацию на пульт машиниста блок, звуковые сообщения на динамик через усилитель звука в пульте машиниста, информацию на запись параметров поезда в съемный носитель, передачу информации на сервер хранения через линию CAN2, блок (модуль передачи данных) и антенну.

В состав системы САУТ-К входят следующие блоки:

– Блок связи со съёмным носителем информации БС-СН/САУТ-К является центральным вычислителем САУТ-К и формирует допустимые программные траектории движения поезда, исходя из информации, получаемой от периферийных блоков САУТ-К и внешних источников, а также формирует команды управления электрической схемой электровоза и пневматическим торможением по результатам сравнения их с фактической скоростью движения.

БС-СН/САУТ-К предназначен для присвоения меток времени, записи и долговременного хранения информации о параметрах движения локомотива.

БС-СН/САУТ-К обеспечивает питание съёмного носителя информации СН/БЛОК и обмен информацией СН/БЛОК с аппаратурой САУТ-К, работающей в стандарте RS-485, а также с иными внешними системами.

– ПМ10 предназначен для индикации основных параметров движения поезда и диагностической информации САУТ-К, приема и обработки навигационных данных от спутников GPS/ГЛОНАСС, автоматической коррекции текущего времени и ручного ввода информации о характеристиках поезда.

ПМ10 осуществляет следующие функции:

а) Индикацию времени, даты, наличия связи со съёмным носителем СН/БЛОК, направления движения, наличия соединения со спутником, оставшегося расстояния до светофора, фактической и допустимой скорости, состояния компонентов (системы САУТ, ЭПК); названий перегонов, станций, номеров проходных светофоров, давлений в тормозной и питательной магистрали, уравнительном резервуаре и тормозном цилиндре, значение плотности тормозной магистрали.

б) Индикацию наличия диагностических сообщений системы безопасности.

в) Воспроизведение речевых сообщений по команде аппаратуры САУТ-К происходит посредством динамика Д-ЛБПП. Речевые сообщения информируют машиниста о текущих условиях движения поезда и осуществляют дополнительный контроль бдительности машиниста. Выполняет функцию синтезатора речи и звуковой базы.

г) Прием данных от спутниковой антенны GPS/ГЛОНАСС с целью определения географических координат и направления движения локомотива, а также корректировку системного времени и даты в автоматическом режиме.

Запись навигационного трека в кассету регистрации совместно с данными РПС САУТ для привязки их к железнодорожной ординате на всем протяжении поездки, в том числе на участках, не оборудованных напольными устройствами САУТ.

– ПУ размещается в кабине локомотива и предназначен для включения САУТ-К и формирования машинистом управляющих сигналов.

ПУ предназначены для измерений и преобразований сигналов, поступающих с датчиков давления в виде напряжения постоянного электрического тока, в цифровой код, пропорциональный значениям давления на входе датчиков давления.

– БК-САУТ-К согласует по напряжению и мощности управляющие сигналы, вырабатываемые аппаратурой САУТ-К с цепями локомотива, и вводит в систему входные дискретные сигналы.

БК-САУТ-К, входящий в состав аппаратуры САУТ-К, предназначен для:

а) преобразования сигналов ХВП (ход вперед), ХНЗ (ход назад), ЭДТ (Рекуперация), ЭПТ (электропневматический тормоз) и ТЯГА в последовательный код и передачи его в линию связи RS-485;

б) формирования выходных сигналов ОВ (перекрыша пневматических тормозов), ТВ (служебное торможение пневматических тормозов), ОТ, П (перекрыша электропневматических тормозов), Т (служебное торможение электропневматических тормозов) в виде постоянного напряжения.

– БС-ПОРТ служит для ввода и регистрации в системе САУТ-К дополнительных дискретных сигналов с гальванической развязкой от их источников.

БС-ПОРТ позволяет управлять двумя независимыми нагрузками с током не более 0,7 А и напряжением не более 75 В.

– Съёмный носитель информации СН/БЛОК предназначен для записи и долговременного хранения информации о параметрах движения

локомотива и другой информации с возможностью оперативного снятия его с локомотива и считывания зарегистрированных данных в условиях депо с последующей передачей в информационные системы для дешифрации. На съёмном носителе информации СН/БЛОК возможна регистрация данных следующих систем безопасности: БЛОК, КЛУБ-У, САУТ-ЦМ/485, УСАВП, КПД-3, КИО-САУТ, САУТ-К, также на СН/БЛОК размещается база данных САУТ.

– Датчик угла поворота универсальный ДПС-У и ДПС предназначен для измерения угла поворота оси колесной пары и преобразования его в дискретные электрические сигналы.

– Блок связи БС-ДПС предназначен для измерений и преобразований, поступающих с датчиков угла поворота количества импульсов и частоты их следования, в значения пройденного пути и скорости и передачи данных в кодовую линию связи RS-485. Также блок обеспечивает:

а) выявление неисправностей каналов датчиков угла поворота универсальных ДПС-У и датчиков угла поворота ДПС, передачу информации в кодовую линию связи RS-485, а также управление четырьмя светодиодами, сигнализирующими о целостности каналов двух датчиков угла поворота;

б) передачу четырех гальванически развязанных импульсных сигналов от двух датчиков угла поворота пяти системам потребителей для БС-ДПС-5 и двум системам потребителей для всех остальных модификаций блока.

– Антенна Ан-САУТ-УМ предназначена для преобразования на локомотиве электрического поля, создаваемого путевыми устройствами САУТ-ЦМ в переменные напряжения соответствующих частот 19,6; 23; 27 и 31 кГц.

– Приставка ПЭКМ1/485 предназначена для совместной работы с краном машиниста усл. № 394 (395) при управлении пневматическими тормозами поезда в составе аппаратуры САУТ-К.

Встроенные в ПЭКМ1/485 датчики избыточного давления ДДИ-1, предназначены для непрерывного измерения и преобразования давления воздуха в уравнительном резервуаре локомотива в постоянное напряжение, пропорциональное давлению, и передачи его на пульт управления.

– Источник электропитания локомотивной электронной аппаратуры ИП-ЛЭ предназначен для питания локомотивной электронной аппаратуры САУТ-К на различных типах ТПС - электровозы и электропоезда постоянного и переменного тока, тепловозы, дизель-поезда, автотрисы и дрезины.

Тип источника электропитания зависит от напряжения питания бортовой сети тягового подвижного состава и мощности подключаемых потребителей.

– Преобразователи давления измерительные ДД-И предназначены для измерения и преобразования избыточного давления сжатого воздуха, неагрессивных и некристаллизующихся сред в унифицированный выходной сигнал на базе интерфейсов RS-485, CAN.

– Антенна локомотивная АЛЗ/800-3400/Н используется для приёма и передачи сигналов приёмопередатчиков и предназначена для работы в сетях поездной, ремонтнооперативной и станционной радиосвязи на железнодорожном транспорте.

Антенна служит для передачи данных в дециметровом радиочастотном диапазоне в составе систем определения местоположения стандартов ГЛОНАСС/GPS.

– Микропроцессорный дешифратор АЛС ДКСВ-М (далее ДКСВ-М) обеспечивает управление электропневматическим клапаном автостопа ЭПК, дешифрацию кодов АЛСН, полученных с приёмных катушек, и формирование соответствующих сигналов на локомотивном светофоре.

– Блок МПД-Н организует обмен данными по интерфейсу CAN, RS-485 и позиционирование посредством СНС. МПД-Н обеспечивает двухсторонний обмен данными между САУТ-К и сервером СВЛ ТР.

Опираясь на все вышесказанное, можно сделать вывод, что система автоматического управления торможением поездов комплексная САУТ-К – это современная система, отвечающая параметрам безопасности движения, которая выводит достаточное количество информации машинисту для того, чтобы вождение поездов было максимально удобным, информативным и безопасным.

1.2 Анализ отказов локомотивной аппаратуры

В последние годы в систему САУТ-К, как и во многих других системах обеспечения безопасности движения, вводятся все новые микропроцессорные технологии, которые значительно снижают размеры устройств локомотивной аппаратуры, а также в какой-то степени повышают надежность и безотказность работы.

Но, несмотря на совершенствование узлов и деталей локомотивной аппаратуры, оборудования и технологий для из ремонта, случаи возникновения отказов все равно появляются.

Проанализировав статистические данные об отказах изделий локомотивной аппаратуры САУТ-К в ООО «НПО САУТ» в период гарантийного срока эксплуатации было выявлено, что за 2021 год количество отказавших гарантийных изделий САУТ-К составило 150 изделий. В период с начала октября 2020 по конец декабря 2020 было выявлено 41 случай отказа гарантийных изделий. В 2019 году система САУТ-К проходила экспериментальные испытания, во время которых выявлялись наиболее подверженные выходу из строя блоки для дальнейшей модернизации. Данные испытания проводились на одной секции локомотива, поэтому при проведении анализа отказов данные за 2019 год не учитывались.

Последующая обработка данных установила, что за 2021 год количество отказов, связанных с выходом из строя внутренних элементов

блоков локомотивной аппаратуры, составило 28 случаев. За период с октября по декабрь 2020 года отказы этих же блоков составили 8 случаев. Благодаря выполненному анализу удалось выявить узлы с наибольшей частотой возникновения отказов и имеющих выраженную вариабельность (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Классификация дефектов изделий локомотивной аппаратуры САУТ-К

Название изделия	Количество отказов	Процент числа отказов от общего числа отказов
ПМ10	72	41,86
ДПС-У и ДПС	34	19,77
ДД-И-1,00-0,-1,0	25	14,53
ДКСВ-М	21	12,21
БС-СН/САУТ-К	20	11,63
Итого	172	100,00

Так как система САУТ-К является новой системой (запуск первого локомотива с этой системой произошел в октябре 2020 года), то информации об отказах локомотивной аппаратуры не так много в настоящее время. Но в состав системы САУТ-К также входят блоки, которые используются в эксплуатации уже продолжительное время – это датчики угла поворота ДПС-У и ДПС.

Статистические данные отказов датчиков угла поворота ДПС-У и ДПС за 3 года (2019-2021) представлены в таблице 1.2. Диаграмма отказов представлена на рисунке 1.2.

Таблица 1.2 – Данные по отказам датчиков ДПС-У и ДПС

Период	Количество отказов
2021 год	34
2020 год	22

2019 год	42
----------	----

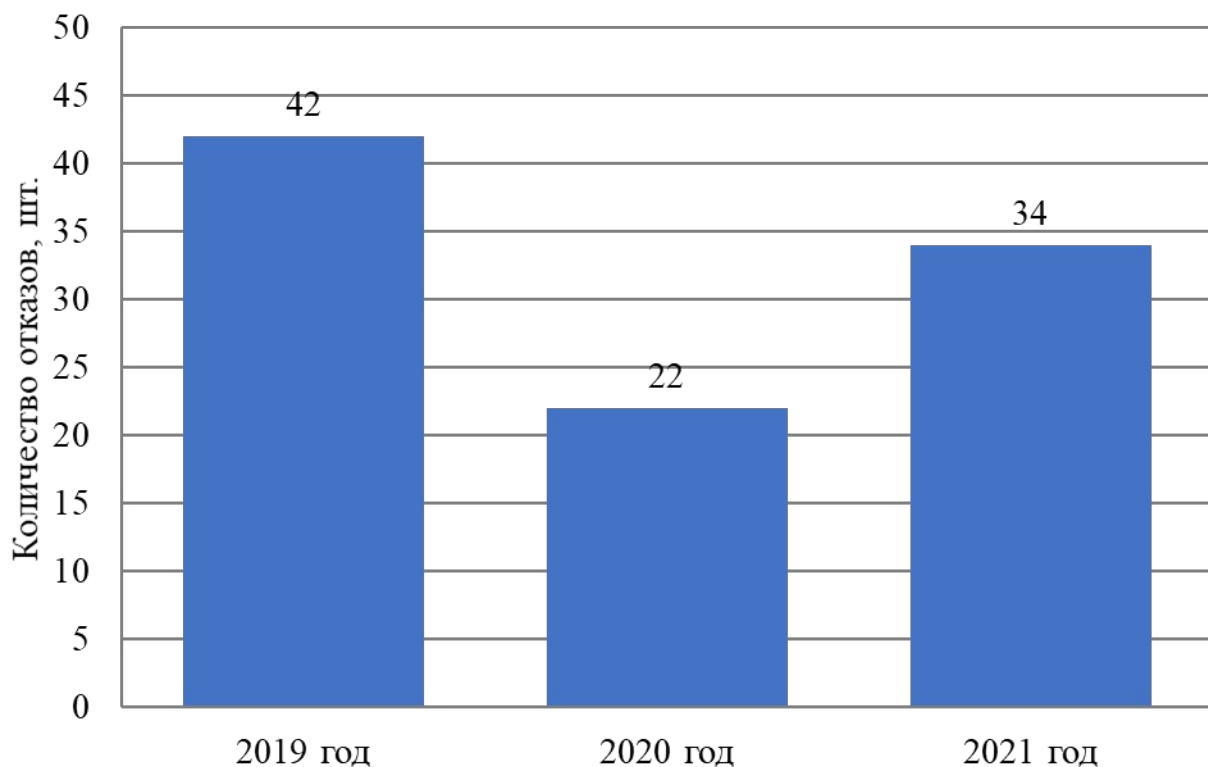


Рисунок 1.2 – Диаграмма отказов блоков ДПС-У и ДПС

В таблице 1.3 показано количество отказов датчиков ДПС и ДПС-У в зависимости от тягового подвижного состава, на который они установлены, за 2021 год.

Таблица 1.3 – Отказы датчиков ДПС-У и ДПС в зависимости от тягового подвижного состава

Тяговый подвижной состав	Количество отказов
2ЭС6	7
ЭС1П	3
ВЛ85	3
2ЭС5К	3
ЭС2Г	2
ЭП1М	2

ТЭМ7А	2
2ЭС10	1

Окончание таблицы 1.3

Тяговый подвижной состав	Количество отказов
ТЭМ14	1
2ТЭ10МК	1
3ЭС5К	1
ЭП2К	1
РА-3	1
3ТЭ25К2М	1
ЭГ2ТВ	1
Итого	30

Оставшиеся 4 отказа датчиков ДПС-У и ДПС относятся к локомотивам, серия и номер которых не были указаны при поступлении на ремонт с эксплуатирующей организации.

Далее необходимо определить наиболее значимые отказы локомотивной аппаратуры для принятия мер по увеличению надежности системы в целом.

1.3 Определение наиболее значимых отказов

Для оценки причинно-следственных связей между дефектами и причинами отказов блоков локомотивной аппаратуры системы САУТ-К нужно воспользоваться законом Парето. Закон Парето, или принцип Парето, имеет следующую формулировку: 20% усилий дают 80% результата, а остальные 80% усилий – лишь 20% результата. Другими словами, правильно выбрав самые важные факторы (причины или действия), можно быстро получить значительную часть от планируемого полного результата, при этом

дальнейшие улучшения неэффективны и могут быть неоправданны. Диаграмма Парето – графическое отображение закона Парето, кумулятивной зависимости распределения дефектов изделий локомотивной аппаратуры САУТ-К, она позволяет выявить и отобразить первоочередные проблемы и распределить усилия с целью их эффективного решения, установить основные причины, которых нужно начинать устранять появившиеся дефекты.

Для построения диаграммы Парето для выявления наиболее значимые изделия из локомотивной аппаратуры САУТ-К, ставших причинами нарушения правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного подвижного состава в 2021 году. На оси абсцисс откладываем название изделия, а на оси ординат – их количество. Диаграмма представлена на рисунке 1.3.

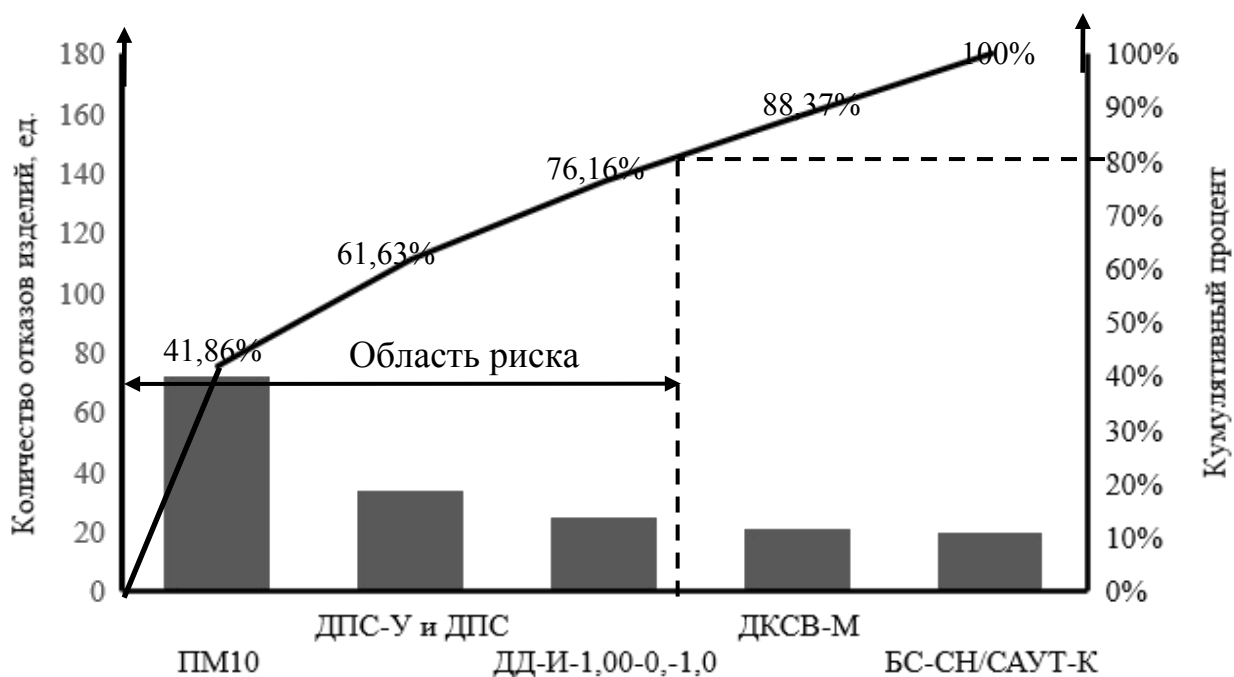


Рисунок 1.3 – Диаграмма Парето

Из построенной диаграммы Парето видно, что в области риска попали следующие изделия локомотивной аппаратуры САУТ-К: Пульт машиниста

ПМ10, датчики угла поворота ДПС-У и ДПС, датчики давления ДД-И-1,00-06-1,0.

Анализируя отказы вышеперечисленных блоков видно, что большинство отказов основаны на неисправностях внутренних элементов электрических цепей блоков.

В пульте машиниста ПМ10 из 72 отказов на отказ внутренних элементов цепей управления приходится 22 случая. Большая часть таких отказов наблюдаются при выходе из строя навигационного модуля МНП-М7, который отвечает за связь со спутниками для синхронизации даты и времени и для отслеживания по GPS передвижения поезда. К таким отказам также относятся выходы из строя источников питания, которые необходимы для подачи питающего напряжения ко всем элементам блока.

Двадцать один случай отказа приходится на производственно-технологические дефекты. К таким дефектам в основном относят дефекты пайки при внутреннем монтаже элементов.

Одиннадцать отказов из 72 приходятся на не подтвердившиеся отказы, когда блок приходит с эксплуатации с замечаниями по работе блока, но после проведения цикла проверок (проверка в нормальных условиях, проведение климатических испытаний на устойчивость к воздействию верхнего и нижнего значений рабочих температур, проведение технологического прогона в составе стендового оборудования системы САУТ) данное замечание не подтверждается.

В датчиках давления ДД-И 24 % отказов (6 отказов из 25) – это несвоевременное обновление программного обеспечения, из-за чего происходит конфликт между версиями самих датчиков и блока, которые отвечает за обработку информации, поступающих с этих датчиков.

Так как дешифратор ДКСВ-М состоит из ячеек, которая каждая сама по себе может иметь множество конструктивных элементов, то подавляющее большинство отказов – это не подтверждающиеся отказы. Так же, как и в

других блоках, ячейки в составе ДКСВ-М подвержены выходу из строя источников питания.

Подводя итог вышесказанного акцентируем внимание на том, что блоки по типу ПМ10, ДКСВ-М, ДД-И-1,00-06-1,0 имеют уже известную проблему и уже имеют возможные варианты исправления данных дефектов. Так, для ячеек в составе дешифратора ДКСВ-М разрабатывается вариант их доработки, который заключается в замене источников питания. Для пульта машиниста так же идет поиск вариантов замены навигационных модулей, пока что эта неисправность устраняется заменой на заведомо исправный навигационный модуль.

2 Обработка и анализ собранной технико-экономической информации для выполнения расчетов экономической эффективности разрабатываемых в дипломном проекте решений

Железнодорожный подвижной состав – это сложная система, которая обладает своими специфическими особенностями, которые в свою очередь влияют на надежность системы в целом. Так как поезда перевозят грузы в любое время, при любой погоде и круглосуточно, то из этого складываются и определенные трудности в их эксплуатации. Сложность планирования и проведения профилактических и ремонтных работ являются причиной вынужденного простоя поездов на перегонах.

Для того, чтобы движение поездов было бесперебойным, необходимо увеличивать надежность технических средств и устройств. Поддержание бесперебойности движения является объектом повышенного внимания при проектировании и конструировании устройств подвижного состава.

Отказы технических средств можно разделить на две группы: первая группа отказов – это отказы, которые приводят к сбою графика движения поездов. Природа таких отказов весьма различна – это может быть неисправность при выдаче локомотива, или при следовании поезда по перегону. Именно из-за таких отказов сильно снижаются эксплуатационные и экономические показатели работы и из-за них же происходят перерывы в движении. Вторая группа отказов – отказы, не нарушающие график движения поездов, но требующие непланового ремонта. Такие типы отказов влияют непосредственно на производительность труда и на степень использования подвижного состава.

Отказ устройств – это событие, приводящее к нарушению работоспособности и требующее проведения восстановительных работ или замены сборочных единиц и деталей. Чаще всего восстановление проводят во время проведения планового технического обслуживания или ремонта при условии, если восстановление (замена) не входит в объем обязательных

работ, а также время и трудоемкость этих работ превышают нормы, которые установлены для данной техники.

Повышение надежности локомотивной аппаратуры, особенно в условиях высокой грузонапряженности линий, очень сильно влияет на пропускную способность. Благодаря повышению надежности уменьшаются простои поездов, улучшаются эксплуатационные показатели работы железных дорог, снижается себестоимость перевозок и повышается производительность.

При повышении надежности датчика угла поворота ДПС-У снижается количество отказов локомотивов в эксплуатации. Расчет производится для того, чтобы показать экономическую эффективность внедрения новых бесконтактных датчиков. Для устранения отказа локомотива в эксплуатации требуется замена датчика на исправный. Последовательность замены приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Перечень работ по замене датчика ДПС-У

Наименование работ	Разряд слесаря	Норма времени, мин	Повторяемость процесса
Снятие датчика	4	6	1
Перенос датчика до специализированного рабочего места	4	10	1
Проверка исправного датчика на работоспособность	4	9	1
Перенос датчика к локомотиву	4	10	1
Установка датчика	4	6	1

Трудоемкость работ составит:

$$t = t_1 + t_2 + t_3, \quad (2.1)$$

$$t = \left(\frac{(6 + 10 + 9 + 10 + 6)}{60} \right) = 0,68 \text{ часа.}$$

Дополнительные исходные данные для расчета экономического эффекта приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные

Наименование	Значение
Продолжительность перерыва движения вследствие отказа, ч	0,68
Размеры движения, пары поездов:	
– грузовые;	50
– пассажирские	10
Масса грузового поезда брутто, т	4000
Состав грузового поезда, вагонов	60
Масса локомотива 2ЭС6, обслуживающего грузовое движение, т	200
Скорость начал торможения, км/ч	80
Трудоемкость восстановления отказа, чел.-ч	0,68
Средний разряд работ по восстановлению отказа	4
Коэффициент, учитывающий районный коэффициент	1,15
Коэффициент, учитывающий вредные и тяжелые условия труда	1,12
Коэффициент, учитывающий премиальную надбавку	1,30

При указанных параметрах движения и перерыве движения 0,68 часа на участке в среднем задерживается 93 поезда, простой которых равен 63,24 поездо-часов. Далее произведем расчет эксплуатационных расходов, связанных с остановкой и простоями поездов.

Киловатт-часы электроэнергии на вводах тяговых подстанций

$$K_3 = \frac{3,8 \cdot (P_{л} + Q_{бр}) \cdot V^2}{10^6} \cdot K'_{3,} \quad (2.2)$$

где $P_{л}$ – масса электровоза 2ЭС6, т;

$Q_{бр}$ – масса грузового поезда брутто, т;

V – скорость начала торможения, км/ч;

K'_3 – удельный расход электроэнергии на вводах тяговых подстанций в расчете на 1 ткм механической работы, $K'_3 = 3,42$ кВт · ч.

$$K_3 = \frac{3,8 \cdot (200 + 4000) \cdot 80^2}{10^6} \cdot 3,42 = 349,33 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Киловатт-часы электроэнергии на токоприемнике

$$K_{\text{э(т)}} = \frac{3,8 \cdot (P_{\text{л}} + Q_{\text{бр}}) \cdot V^2}{10^6} \cdot K'_{\text{э(т)}}, \quad (2.3)$$

где $K'_{\text{э(т)}}$ – удельный расход электроэнергии на вводах тяговых подстанций в расчете на 1 ткм механической работы, $K'_{\text{э(т)}} = 3,05$ кВт · ч.

$$K_{\text{э(т)}} = \frac{3,8 \cdot (200 + 4000) \cdot 80^2}{10^6} \cdot 3,05 = 311,54 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Нормы эксплуатационных расходов приведены в таблицах 2.3 и 2.4.

Таблица 2.3 – Эксплуатационные расходы на одну остановку грузового поезда

Измеритель	Значение измерителя	Единичная расходная ставка, р.	Сумма расходов, р
Киловатт-часы электроэнергии: – на вводах тяговых подстанций; – на токоприемнике	349,33 311,54	$e_3 = 1,23$ $e_{\text{разг}} = 1,23$	429,68 383,19
Бригадо-часы локомотивной бригады	0,68	$e_{\text{бр.-ч}} = 436,67$	296,94
Итого			1109,81

Стоимость одного вагоно-часа всех вагонов в поезде

$$E_{\text{в.-ч}} = e_{\text{в.-ч}} \cdot m, \quad (2.4)$$

где m – число вагонов в поезде.

$$E_{\text{в.-ч}} = 12,43 \cdot 60 = 745,8 \text{ р.}$$

Стоимость одного локомотиво-км условного пробега

$$E_{\text{л.-км}} = e_{\text{л.-км}} \cdot (1 + \varphi_{\text{всп}}), \quad (2.5)$$

где $\varphi_{\text{всп}}$ – коэффициент, представляющий собой отношение пробега вторых локомотивов, работающих по системе многих единиц, в двойной тяге и подталкивании к пробегу локомотивов, следующих во главе поездов, $\varphi_{\text{всп}} = 0,112$.

$$E_{\text{л.-км}} = 3,66 \cdot (1 + 0,112) = 4,07 \text{ р.}$$

Стоимость одного локомотиво-часа

$$E_{\text{л.-ч}} = e_{\text{л.-ч}} \cdot (1 + \varphi_{\text{всп}}), \quad (2.6)$$

$$E_{\text{л.-ч}} = 192,51 \cdot (1 + 0,112) = 214,07 \text{ р.}$$

Стоимость одного бригадо-часа локомотивной бригады

$$E_{\text{бр.-ч}} = e_{\text{бр.-ч}} \cdot (1 + \varphi_{\text{л}}), \quad (2.7)$$

где $\varphi_{\text{л}}$ – коэффициент, представляющий собой отношение пробега локомотивов в двойной тяге и подталкивании к пробегу локомотивов, следующих во главе поездов, $\varphi_{\text{всп}} = 0,03$.

$$E_{\text{бр.-ч}} = 436,67 \cdot (1 + 0,03) = 449,77 \text{ р.}$$

Таблица 2.4 – Эксплуатационные расходы на 1 поезд-час простоя грузового поезда

Измеритель	Значение измерителя	Единичная расходная ставка, р.	Сумма расходов, р.
Вагоно-час	60	$e_{\text{в.-ч}} = 12,43$	745,80
Локомотиво-километр условного пробега	1,112	$e_{\text{л.-км}} = 3,66$	4,07
Локомотиво-час	1,112	$e_{\text{л.-ч}} = 192,51$	214,07
Бригадо-час локомотивной бригады	1,03	$e_{\text{бр.-ч}} = 436,67$	449,77
Киловатт-часы электроэнергии	349,33	$e_3 = 1,23$	429,68
Итого			1843,39

Эксплуатационные расходы, связанные с простоем поездов

$$C_3 = C_{\text{п.-ч}} \cdot \Delta nt_{\text{п.-ч}}, \quad (2.8)$$

где $C_{\text{п.-ч}}$ – эксплуатационные расходы на остановку поезда, р.;

$\Delta nt_{\text{п.-ч}}$ – количество неплановых остановок поездов.

$$C_3 = 1843,39 \cdot 93 = 171435,27 \text{ р.}$$

Далее произведем расчет эксплуатационных расходов, связанных с восстановлением отказа. Для этого необходимо определить часовую тарифную ставку слесаря, выполняющего работы по восстановлению отказа.

Часовая тарифная ставка слесаря-ремонтника 4 разряда – 59,6 р.

Сдельный приработок составляет 15 % от оклада

$$59,6 \cdot 0,15 = 8,94 \text{ р.}$$

Доплата за вредные и тяжелые условия труда составляет 12 % от тарифной ставки

$$59,6 \cdot 0,12 = 7,15 \text{ р.}$$

Премия составляет 30 % от тарифной ставки

$$59,6 \cdot 0,3 = 17,88 \text{ р.}$$

Уральский коэффициент – 15% от всех надбавок

$$(59,6 + 8,94 + 7,15 + 17,88) \cdot 0,15 = 14,04 \text{ р.}$$

Среднечасовая заработная плата

$$59,6 + 8,94 + 7,15 + 17,88 + 14,04 = 107,61 \text{ р.}$$

Эксплуатационные расходы, связанные с восстановлением отказа

$$C_{\text{во}} = Z_{\text{ч}} \cdot t \cdot (1 + k') \cdot P + c_{\text{м}} \cdot P, \quad (2.9)$$

где $Z_{\text{ч}}$ – средняя часовая заработная плата высвобожденной части работников с учетом премии и доплат, р.;

t – трудоемкость работ, человеко-ч;

k' – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды;

P – объем выполненной работы в отчетном году;

$c_{\text{м}}$ – материалоемкость работ, р.

В качестве материалоемкости работ берется полная стоимость датчика угла поворота ДПС-У, которая составляет 30000 рублей.

$$C_{\text{во}} = 107,61 \cdot 0,68 \cdot (1 + 0,264) \cdot 63,24 + 30000 \cdot 63,24 = 1903049,25 \text{ р.}$$

Суммарные эксплуатационные расходы:

$$C = C_3 + C_{\text{во}}, \quad (2.10)$$

$$C = 171435,27 + 1903049,25 = 2074484,52 \text{ р.}$$

При внедрении модернизированного бесконтактного датчика угла поворота ДПС-В можно будет снизить количество отказов датчиков угла поворота на 25 % за отчетный период (год), тогда эксплуатационные расходы, связанные с простоем и остановкой поездов, будут равны

$$C'_3 = 1843,39 \cdot 74 = 136410,86 \text{ р.}$$

Эксплуатационные расходы, связанные с восстановлением отказа

$$C'_{\text{во}} = 107,61 \cdot 0,68 \cdot (1 + 0,264) \cdot 50,59 + 30000 \cdot 50,59 = 1522381,83 \text{ р.}$$

Суммарные эксплуатационные расходы за отчетные период

$$C' = 136410,86 + 1522381,83 = 1658792,69 \text{ р.}$$

Суммарное снижение эксплуатационных расходов составит

$$\Delta C = C - C', \quad (2.11)$$

$$\Delta C = 2074484,52 - 1658792,69 = 415691,83 \text{ р.}$$

Ликвидация отказа технических средств приводит к высвобождению части подвижного состава, что создает условия для освоения дополнительного объема перевозок и, соответственно, получения дополнительной прибыли.

Сбережение вагоно-часов

$$\Delta Nt = m \cdot \Delta nt_{\text{п.-ч}}, \quad (2.12)$$

где m – состав поезда в вагонах;

$\Delta nt_{\text{п.-ч}}$ – количество уменьшенных отказов вследствие модернизации.

$$\Delta Nt = 60 \cdot 19 = 1140 \text{ вагоно-часов.}$$

Сбережение локомотиво-часов

$$\Delta Mt = \Delta nt_{\text{л.-ч}} \cdot (1 + \varphi_{\text{всп}}), \quad (2.13)$$

где $\Delta nt_{\text{л.-ч}}$ – количество высвобожденных локомотивов.

$$\Delta Mt = 19 \cdot (1 + 0,112) = 21,13 \text{ локомотиво-часов.}$$

Прирост прибыли

$$\Delta \Pi = e_{\text{в.-ч}}^{\text{п}} \cdot \Delta Nt + e_{\text{л.-ч}}^{\text{п}} \cdot \Delta Mt, \quad (2.14)$$

где $e_{\text{в.-ч}}^{\text{п}}$, $e_{\text{л.-ч}}^{\text{п}}$ – **средние** ставки прибыли на 1 вагоно-час и локомотиво-час поездных локомотивов, $e_{\text{в.-ч}}^{\text{п}} = 12,43 \text{ р.}$, $e_{\text{л.-ч}}^{\text{п}} = 192,51 \text{ р.}$;

ΔNt , ΔMt – **сбережение** вагоно-часов и локомотиво-часов соответственно.

$$\Delta\Pi = 12,43 \cdot 1140 + 192,51 \cdot 21,13 = 18237,94 \text{ р.}$$

Суммарные экономический эффект

$$\mathcal{E} = \Delta C + \Delta\Pi, \quad (2.15)$$

$$\mathcal{E} = 415691,83 + 18237,94 = 433929,77 \text{ р.}$$

Таким образом, суммарный экономический эффект от предотвращения отказа в работе локомотива по причине выхода из строя датчика угла поворота ДПС-У при заданных условиях, за отчетный годовой период составит 433 929,77 рублей.

3 Обработка и анализ собранного материала для разработки специальных вопросов по безопасности жизнедеятельности

3.1 Человеческий фактор в обеспечении безопасности. Пути снижения влияния человеческого фактора на устойчивость функционирования объекта

Безопасность труда на производстве обусловлена взаимодействием человека с оборудованием, окружающей средой, другими людьми, а также с самой работой. В самом идеальном раскладе работа не должна приносить вред здоровью или физическому состоянию человека, а также не должна быть чрезмерно тяжелой. Но любой человек, насколько квалифицированным и опытным он не был, не застрахован от несчастных случаев.

Несчастный случай – это внезапное нежелательное событие, которое наносит вред людям. Чаще всего несчастные случаи являются следствием взаимодействия человека с объектами.

Причинами несчастных случаев на производстве могут являться либо человеческий фактор (невнимательность при выполнении работ или ненадлежащее выполнение рабочих операций), либо неисправности оборудования (неисправность приборов или использование их не по назначению). Также причиной может стать другой работник, который передал неправильную информацию, начальник, который выдал неполные инструкции перед допуском к работе, или наставник, который не обеспечил достаточной подготовки перед выдачей разрешения на допуск к самостоятельной работе.

Практически все несчастные случаи имеют в своем основании множество причин, например, нарушения при проведении работ, совпадение событий, опасные условия труда. Основными причинами производственного травматизма являются:

– технические причины. К таким причинам относят конструктивные дефекты оборудования, инструментов, несовершенство технологических операций, износ материалов и т.п.;

– организационные причины. Это нарушение правил эксплуатации оборудования, неправильная организация рабочих мест, нарушение регламента проведения работ, нарушения правил складирования, хранения и транспортировки материалов и изделий, недостаточное обучение работников безопасным методам труда, использование оборудования не по их прямому назначению и т.д.;

– санитарно-гигиенические причины. К ним относят превышение содержания в воздухе вредных веществ, недостаточное освещение, повышенный уровень шума, вибрации, нарушение правил личной гигиены и т.д.;

– психофизиологические причины. Это физические перегрузки, стресс на работе, умственное перенапряжение, монотонность труда.

Львиная доля всех несчастных случаев связана с сочетанием ряда причин. Например, несоблюдение правил пожарной безопасности и регламента проведения работ привело к возгоранию и, как следствие, человеческим жертвам. Причинами несчастного случая являются недостаточный контроль за проведением работ, халатность работника при проведении работ рядом со взрывоопасными веществами, недостаточный контроль за состоянием противопожарного оборудования. Несчастного случая бы не произошло, если бы все эти факторы отсутствовали. Работа по предупреждению несчастных случаев и состоит в создании возможной последовательности опасных событий и развития мероприятий по предотвращению таких событий.

Человеческий фактор в безопасности жизнедеятельности является одним из важных факторов. В истории есть множество примеров влияния человеческого фактора на безопасность проведения работ. Так, в августе 1987 года на станции Каменская произошло крушение, которое было вызвано

столкновением грузового и пассажирского поездов. Причиной данного крушения послужили перекрытые концевые краны тормозной магистрали грузового поезда между первым и вторым вагонами в парке отправления станции Лихая. В результате этого поезд отправился на перегон без тормозов, что и привело к гибели более 100 человек.

Подобная ситуация случилась 11 августа 2011 года на перегоне Ерал – Симская. В тот день произошло столкновение грузовых поездов. Причиной трагедии послужило перекрытие концевых кранов. При восстановлении тормозной магистрали головного локомотива бригада слесарей ПТОЛ станции Кропачево перекрыла концевые краны между локомотивами (в голове поезда были два локомотива ВЛ10) и продолжила выполнение своей работы. Но ввиду невнимательности бригады краны остались перекрыты, а локомотивная бригада не выполнила требуемое сокращенное опробование тормозов для контроля состояния концевых кранов. Так как поезд управлялся по системе многих единиц, второй локомотив не имел возможности привести тормозное оборудование в действие из-за неточностей разработанной системы (система многих единиц имеет только дистанционное управление тяговыми режимами, управления автотормозами нет). Результатом этого происшествия стала смерть локомотивной бригады.



Рисунок 6.1 – Крушение на перегоне Ерал – Симская

Для снижения влияния человеческого фактора на устойчивость функционирования системы необходимо введение дополнительного контроля за выполнением работ, контроль за соблюдением режима труда и отдыха, а также дополнительная мотивация работников для того, чтобы все работы выполнялись по специально разработанному регламенту для недопущения халатности в работе. Так же необходимо повышение информативности при взаимодействии людей для более полного и детального разбора выполненных и предстоящих к выполнению работ.

Человеческий фактор – это многогранная проблема. Для разработки стратегии профилактики влияния человеческого фактора при проведении работ необходимо не только сформулировать и описать всевозможные варианты событий, но и указать место и время, где вмешательство будет более эффективно при профилактике влияния человеческого фактора. Это возможно только в том случае, если разрабатываемая модель наиболее точно и всесторонне описывает факторы, формирующие несчастный случай, включая природу их происхождения, временные соотношения. Если лучше

понимать причины, по которым действия человека приводят к возникновению несчастных случаев, то это существенно улучшит способность прогнозировать, в какой момент времени человеческий фактор будет играть важную роль при производстве работ и, соответственно, поможет предотвращать несчастные случаи.

3.2 Показатели безопасности жизнедеятельности в производственных процессах

3.2.1 Безопасность труда

При проведении работ ремонтные бригады находятся в постоянном напряжении. Во время работы они часто подвержены воздействию раздражителей – повышенный уровень шума, вибрации, монотонность работы и т.д. Также ремонтные бригады часто могут работать в условиях высокой физической нагрузки и умственного напряжения.

При работе на ремонтные бригады действуют опасные и вредные производственные факторы. Основными факторами являются:

а) физические:

- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части оборудования;
- повышенная или пониженная температура на территории рабочей зоны;
- повышенный уровень шума и вибрации;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенное напряжение в электрической цепи;
- загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны;
- недостаточная освещенность рабочего места;
- работа на высоте.

б) химические:

- токсические;
- раздражающие.

в) биологические;

г) психофизиологические:

- физические перегрузки;
- нервно-психические перегрузки.

3.2.2 Производственная санитария

Производственная санитария – это система мероприятий и технических средств, которые предотвращают или уменьшают воздействие на работников вредных производственных факторов. Производственная санитария направлена на создание условий для безопасной работы, то есть уменьшение вредных воздействий вибрации и шума, создание микроклимата для комфортной работы, поддержание необходимого уровня освещенности на рабочем месте.

Для обеспечения и поддержания производственной санитарии применяются следующие меры:

- периодическое проведение медицинских осмотров работающего персонала для выявления признаков появления профессиональных заболеваний;
- создание системы освещения для поддержания нормального уровня освещенности и недопущения переутомления вследствие недостаточной освещенности;
- использование вибро- и звукопоглощающих средств;
- выдача работникам бесплатной спецодежды, обуви и средств индивидуальной защиты (каска, перчатки, средства защиты органов дыхания и т. п.).

3.2.3 Электробезопасность

Для того, чтобы обеспечить безопасность от воздействия электрического тока применяются следующие способы и средства защиты:

- недоступность токоведущих частей, находящихся под напряжением;
- электрическое разделение сети;
- двойная изоляция;
- защитное заземление;
- малые напряжения;
- защитное отключение и др.

Также применяются технические способы и средства защиты. Это предупредительная сигнализация, знаки безопасности, предохранительные приспособления, средства индивидуальной и коллективной защиты и т.п.

Недоступность токоведущих частей заключается в использовании изоляции токоведущих частей, расположение их на недоступном для человека расстоянии, ограждения.

Малое напряжение – это использование номинального напряжения не более 42 В, которое применяется для уменьшения опасности поражения электрическим током. При использовании напряжения $U = 42$ В сопротивление человека составляет несколько килоом, поэтому ток будет меньше порогового неотпускающего, величина которого равна 10 мА.

Также надежным средством защиты человека от поражения электрическим током является использование двойной изоляции. Она состоит из основной и дополнительной изоляции. Основная изоляция токоведущих частей обеспечивает нормальное функционирование электроустановки и защиту от поражения электрическим током, а дополнительная изоляция создана для дополнения основной изоляции и

защищает от поражения электрическим током в случае повреждения основной изоляции.

Еще одним немаловажным способом защиты является защитное отключение. Защитное отключение – это быстродействующая защита, которая обеспечивает автоматическое отключение электроустановки для предотвращения опасности поражения электрическим током. К таким опасностям относятся, например, повышенное напряжение в электрической цепи, короткое замыкание, снижение сопротивления изоляции относительно заземления и т. п.

Для защиты рабочего персонала от поражения электрическим током при выполнении работ каждому работнику выдаются средства индивидуальной защиты: диэлектрические перчатки, коврики, диэлектрическая обувь, очки, каски.

Также существуют электробезопасные средства: изолирующие штанги и клещи, инструмент с изолирующими ручками, указатели напряжения, изолирующие накладки и подставки, переносные заземления, плакаты, знаки безопасности и др.

3.3 Выводы

При написании раздела было рассмотрено влияние человеческого фактора на функционирование системы и предложены пути снижения этого влияния для предотвращения несчастных случаев. Также был произведен анализ работы ремонтных бригад и выявлены следующие факторы, которые относятся к поддержанию безопасности жизнедеятельности: это безопасность труда, производственная санитария, электробезопасность. Анализируя все вышесказанное можно прийти к выводу, что рабочие места ремонтных бригад соответствуют требованиям охраны труда и электробезопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе преддипломной практики были рассмотрены следующие вопросы:

- описан состав локомотивной аппаратуры системы САУТ-К ;
- выполнен анализ отказов элементов системы САУТ-К для выявления наиболее подверженных отказу блоков;
 - проведена экономическая оценка повышения надежности локомотивной аппаратуры САУТ-К;
 - проведен сбор и анализ необходимой информации по расчетам раздела «Безопасность жизнедеятельности» и раскрыт вопрос показателей безопасности движения в производственных процессах.

По результатам преддипломной практики была составлена пояснительная записка к дипломному проекту и альбом демонстрационно-графического материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Асадченко В. Р. Автоматические тормоза подвижного состава: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2006. – 392 с.

2 Венцевич Л. Е. Локомотивные устройства обеспечения безопасности движения поездов и расшифровка информационных данных их работы: Учебник для учащихся образовательных учреждения ж.-д. транспорта, осуществляющих профессиональную подготовку. – М.: Маршрут, 2006. – 328 с.

3 Семенова Т. Г., Афанасьева Н. А., Чернышова Л. И. Техно-экономическое обоснование исследовательских и инженерных решений в дипломных проектах: методические указания. – Екатеринбург: УрГУПС, 2009. – 92 с.

4 М. И. Глушко Роль человеческого фактора в условиях нарушения безопасности движения. М. И. Глушко, Е. В. Федоров – Инновационный транспорт. – 2014. – №2.

5 Сурова Л. В. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности. – Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2012.

6 Стандарт ОАО «РЖД» СТО РЖД 02.040-2011 Показатели процессов, влияющие на безопасность движения, Москва 2011.

7 СГМА.660119.001 ТУ Система автоматического управления торможением поездов комплексная САУТ-К. Технические условия.

8 СГМА.660119.001 РЭ Система автоматического управления торможением поездов комплексная САУТ-К. Руководство по эксплуатации.

9 Система автоматического управления торможением поездов комплексная / Галеев А. И., Воробьев С. В., Вепров И. Ю. [и др.]: патент RU0002732495 Российская Федерация; заявл. 04.09.2019; опубл. 17.09.2020; URL:https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=RU306666602&_cid=P12-L1C8RS-56325-1 (дата посещения 23.05.2022)

10 Комплекс информационного обеспечения системы автоматического торможением поезда/Головин В. И., Галеев А. И., Вепров И. Ю., Воробьев С. В.: патент RU0002697630 Российская Федерация; заявл. 26.02.2018; опубл. 15.08.2019. URL:https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=RU251187496&_cid=P22-L1KQAO-22259-1 (дата посещения 23.05.2022)