**АННОТАЦИЯ**

Цель дипломного проекта – оборудование станции Мачихино Московской железной дороги (МОСК ЖД) микропроцессорной системой ДЦ «Диалог» и устройствами кодового управления стрелками и сигналами. В эксплуатационной части диплома представлена действующая схема работы ДЦ «Диалог», а также дан аналитический обзор существующих систем диспетчерской централизации, применяемых на железных дорогах России.

Экономическая часть посвящена расчёту экономической эффективности оборудования станции микропроцессорной системой ДЦ «Диалог».

В разделе охрана труда рассматриваются вопросы электробезопасности, возникающие при работе с аккумуляторными батареями ЭЦ.

**ANNOTATION**

Das Ziel des Diplomprojekts ist die Ausrüstung der Station Machichino der Moskauer Eisenbahn (Moskauer Eisenbahn) mit dem Mikroprozessorsystem DC «Dialog» und den Geräten zur Codesteuerung von Pfeilen und Signalen. Im operativen Teil des Diploms wird das aktuelle Arbeitsschema des DC «Dialog» vorgestellt und eine analytische Überprüfung der bestehenden Zentralisierungssysteme, die auf russischen Eisenbahnen verwendet werden, wird gegeben.

Der wirtschaftliche Teil ist der Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Ausrüstung der Station durch das Mikroprozessorsystem DC «Dialog» gewidmet.

Im Abschnitt Arbeitsschutz werden Fragen der elektrischen Sicherheit behandelt, die bei der Arbeit mit Akkus von EC auftreten.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**ВВЕДЕНИЕ** 10](#_Toc149996525)

[**1. ЭКСПЛУАТАЦИОНАЯ ЧАСТЬ** 12](#_Toc149996526)

[1.1 Аналитический обзор существующих систем диспетчерской централизации (ДЦ), сравнительная характеристика эксплуатационных показателей отечественных систем ДЦ 12](#_Toc149996527)

[1.2 Обоснование разработки системы телеуправления малыми станциями «Диалог – МС» 17](#_Toc149996528)

[1.3 Основные функции системы “Диалог - МС” 20](#_Toc149996529)

[1.4 Технико-эксплуатационные требования к системе “ДИАЛОГ – МС” 23](#_Toc149996530)

[**2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ** 28](#_Toc149996531)

[2.1 Характеристика проектируемой станции 28](#_Toc149996532)

[2.2 Расчет загрузки дежурного по станции 29](#_Toc149996533)

[2.3 Разработка структуры каналов связи между РУ и ЛУ. Структура каналов связи и протокол обмена информацией между РУ и ЛУ 33](#_Toc149996534)

[2.4 Разработка структурных схем РУ и ЛУ 35](#_Toc149996535)

[2.5 Аппаратура линейного пункта и ее функции 36](#_Toc149996536)

[2.5.1 Описание специализированной безопасной микроЭВМ БМ-1602 36](#_Toc149996537)

[2.5.2 Увязка БМ-1602 с объектами управления 43](#_Toc149996538)

[2.5.3 Увязка БМ-1602 с объектами контроля 53](#_Toc149996539)

[2.6 Разработка структуры кодов ТУ и ТС и методы кодирования 55](#_Toc149996540)

[2.7 Разработка таблиц кодов ТУ и ТС 60](#_Toc149996541)

[2.7.1 Таблица кодов ТУ 60](#_Toc149996542)

[2.7.2 Таблица кодов ТС 61](#_Toc149996543)

[2.8 Разработка принципиальной схемы модуля выходов 61](#_Toc149996544)

[2.9 Расчет надежности модуля выходов 64](#_Toc149996545)

[**3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ** 67](#_Toc149996546)

[3.1 Общие положения 67](#_Toc149996547)

[3.2 Расчет экономии эксплуатационных расходов 68](#_Toc149996548)

[3.2.1 Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения штата 68](#_Toc149996549)

[3.2.2 Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения потребления электрической энергии 70](#_Toc149996550)

[3.2.3 Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения затрат на форменную одежду 70](#_Toc149996551)

[3.2.4 Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения затрат на форменную одежду 70](#_Toc149996552)

[3.2.5 Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения затрат на форменную одежду 71](#_Toc149996553)

[3.3 Расчет капитальных вложений 72](#_Toc149996554)

[3.4 Оценка экономической эффективности проекта 73](#_Toc149996555)

[**4. ОХРАНА ТРУДА** 75](#_Toc149996556)

[4.1 Разработка мероприятий по обеспечению электробезопасности при работе с аккумуляторами постов электрической централизации 75](#_Toc149996557)

[4.2 Аккумуляторы для постов электрической централизации 75](#_Toc149996558)

[4.2.1 Кислотные батареи 75](#_Toc149996559)

[4.2.2 Щелочные батареи 76](#_Toc149996560)

[4.2.3. Выход из строя резервных батарей 76](#_Toc149996561)

[4.3 Требования охраны труда по работе с аккумуляторными батареями 77](#_Toc149996562)

[4.4 Расчет определения времени работы ЭЦ, питаемой от АКБ 83](#_Toc149996563)

[**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 89](#_Toc149996564)

[**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ** 90](#_Toc149996565)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ А** 92](#_Toc149996566)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ Б** 95](#_Toc149996567)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ В** 97](#_Toc149996568)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ Г** 99](#_Toc149996569)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ Д** 106](#_Toc149996570)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ Е** 108](#_Toc149996571)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж** 119](#_Toc149996572)

# **ВВЕДЕНИЕ**

Микропроцессорные системы ЖАТ призваны обеспечивать безопасное и эффективное движение железнодорожного транспорта [1].

С 90-х годов прошлого века велась разработка систем ДЦ и ЭЦ нового поколения на основе микроэлектронной программируемой элементной базы. К настоящему моменту мы получили 6 ДЦ, 6 МПЦ и 3 РПЦ готовых к тиражированию.

Все они имеют АРМы отличающиеся качеством графики, порядком ввода управляющих приказов, но в целом решающие одну и ту же задачу - замена старого кнопочного пульта. Таким образом, при вводе системы дежурные по станции и диспетчера получают очень незначительный объем дополнительных возможностей, сохраняя старую технологию работы.

Следующий этап развития ДЦ и ЭЦ должен быть связан с решением проблем служб перевозок, вагонной, локомотивной, грузовой и др. в части поддержки принятия решений, оптимизации действий человека за пультом. Такую задачу уже пытаются решить многочисленные АСУ. Но им не хватает источника первичных данных. Ручной же ввод данных превращает АСУ в систему учета, а не принятия оперативного решения.

Система ГИД решает задачу автоматического поддержания поездной модели участка в актуальном состоянии на основе информации систем ДЦ/ДК. Однако, сложность восстановления ниток графика при сбоях устройств СЦБ (например, ложной занятости) исключает возможность использовать обратную информационно управляющую связь ГИД с системой ЭЦ, открывающую перспективу автодиспетчера.

Эти проблемы связаны, в том числе с очаговой заменой ЭЦ на существующих участках или наложением ДЦ на существующие релейные системы. Трудно рассчитывать на новое качество системы, когда в ее основе лежат старые (традиционные) первичные датчики.

В настоящее время возникает предпосылка для реализации другого подхода. Быстро развиваются проекты новых линий. Применительно к Уральскому региону это Белкамур, Урал-Промышленный, Урал Полярный, обходы Березников, Перми и др. лимитирующих узлов сети. Именно здесь возникает уникальная возможность строить систему автоматики нового поколения, ориентированную на пользователя.

Данный дипломный проект посвящен внедрению современной микропроцессорной системы телеуправления стрелками и сигналами “Диалог – МС” для конкретной станции. [2].

# **1. ЭКСПЛУАТАЦИОНАЯ ЧАСТЬ**

# 1.1 Аналитический обзор существующих систем диспетчерской централизации (ДЦ), сравнительная характеристика эксплуатационных показателей отечественных систем ДЦ

Одной из наиболее важных задач в развитии централизованных диспетчерских систем является создание отделенческих, региональных и дорожных автоматизированных центров диспетчерского управления (ЕДЦУ).

В состав ЕДЦУ входят:

- автоматизированные рабочие места поездного диспетчера (АРМ ДНЦ);

- АРМ энергодиспетчера (АРМ ЭЧЦ);

- АРМ дежурного инженера (АРМ ШНД);

- АРМ руководителя (АРМ ДНЦО);

- АРМ графиста;

- АРМ анализатора;

- АРМ диспетчера дистанции СЦБ (АРМ ШЧД)

- регистраторы информации;

- табло коллективного пользования и индивидуальные средства контроля (мониторы);

- физические и высокочастотные каналы связи с линейными пунктами (ЛП);

- локальные сети.

Автоматизированные рабочие места должны работать по единому сетевому протоколу и базироваться на конкретной системе ДЦ. В настоящее время компания "РЖД" активно внедряет в перевозочные процессы на станциях и путепроводах различные микропроцессорные системы управления. Современные системы ДЦ сталкиваются с проблемой интеграции с этими системами, а именно с проблемой синхронизации по времени при увязке систем ДЦ и МПЦ на конкретных станционных объектах.

Современные отечественные системы ДЦ способны решать задачи централизованного управления в единых дорожных и региональных центрах, повышения уровня автоматизации транспортных процессов, самодиагностики, контролировать логику действий обслуживающего персонала и управлять работой технических средств ЖАТ, контролировать состояни пути, подвижного состава и источников питания.

В таблице 1.1 приведены сравнительные характеристики и показатели отечественных микропроцессорных систем ДЦ.

Таблица 1.1 –Сравнительные характеристики и показатели систем ДЦ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей и  характеристик | | Сетунь | Тракт | Диалог | Юг |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Полнота возможностей по развитию системы | | + | + | + | + |
| Полнота функций реализации | | | | | |
| Телесигнализация | | + | + | + | + |
| Телеуправление | | + | + | + | + |
| Представление нормативного ГДП | | + | + | + | + |
| Ведение ГИД | | + | + | + | + |
| Ведение архивов | | + | + | + | + |
| Информационные возможности ЛП | |  | | | |
| Максимальное количество ЛП на участке ДУ | | 1024 | 14912 | 12288 | по необх. |
| Возможное количество сигналов управления на одном ЛП | | 255 | 272 | 156 | по необх. |
| Возможное количество контролируемых объектов на одном ЛП | | 1024 | 1920 | 1024 | по необх. |
| Количество выделенных каналов связи | | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Максимальное время цикла ТС | | 5 с | 1 ÷ 5 с | 5 с | 5 с |
| Максимальное время сигнала  ТУ не более | 1,8 с | | 1с | 0,05 с | 1 с |
| Скорость передачи информации  по каналам ТУ/ТС | 2400  бит/с | | 64 кБод | 2400  бит/с | 9,6  кБод |
| Наличие полного комплекта компонентов системы | | | | | |
| АРМ ДНЦ | + | | + | + | + |
| АРМ ШН ДЦ | + | | + | + | + |
| АРМ ШЧД | - | | + | + | - |
| АРМ ЭНЦ | + | | + | + | + |
| АРМ ДНЦО | - | | - | + | - |
| АРМ инженера - графиста | - | | - | + | - |
| АРМ инженера - анализатора | - | | + | + | - |

Продолжение таблицы 1.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| АРМ руководителя | - | - | + | - |
| Взаимодействие |  | | | |
| С другими АСУ | + | + | + | + |
| С другими АРМ ЕДЦУ | + | + | + | + |
| Сопряжение с каналами существующих ДЦ | + | + | + | + |
| Работа в протоколе существующей системы | + | + | + | + |
| Безопасные модули выхода | - | + | + | - |
| Удаленный АРМ ШНД | - | + | + | + |
| Мобильный комплекс проверки ЛП | - | + | + | - |
| Комплекс проверки КТС системы | - | + | + | + |
| Характеристики безопасности | | | | |
| Вероятность трансформации сообщения в каналах ТУ | не  более  10-14 | не более  10-14 | не более 10-15 | не более 10-14 |
| Вероятность трансформации сообщения в каналах ТС | не более 10-8 | не более 10-8 | не более 10-15 | не более 10-8 |
| Вероятность потери информации  в канале ТУ | не более 10-10 | не более 10-10 | не более 10-16 | не более 10-10 |
| Вероятность потери информации  в канале ТС | не более 10-8 | не более 10-8 | не более 10-16 | не более 10-8 |
| Характеристики надежности | | | | |
| Горячее резервирование ЦП | - | + | + | + |
| Встроенное диагностирование | + | + | + | + |
| Наработка на отказ, часов | 43000 | 100000 | 50000 | 150000 |
| Устойчивость к климатическим  Воздействиям, С. | -10..+40 | -10.+40 | -10..+40 | -10..+40 |

Из анализа характеристик микропроцессорных систем ДЦ, приведенных в таблице 1.1, можно сделать вывод, что основные параметры системы ДЦ "Диалог" не уступают параметрам других отечественных систем ДЦ. Система ДЦ «Диалог» обеспечивает достаточно большое количество контролируемых пунктов круга ДУ и объектов управления, объектов контроля на КП, реализует высокую скорость передачи сигналов ТУ, ТС при высокой достоверности данных, имеет высокие показатели надёжности по сравнению с другими системами. А также ДЦ «Диалог» имеет развитые средства диагностики и проста в обслуживании.

Система ДЦ "Диалог" предназначена для автоматизации управления движением поездов на участках железных дорог и представляет собой сложную систему аппаратных и программных средств, включающую устройства центрального пункта и линейных станций. Управление процессами движения поездов на участке осуществляется из центрального диспетчерского пункта, расположенного в специально отведенном месте.

Оборудование системы ДЦ "Диалог" включает автоматизированные рабочие места (АРМ ДНЦ) поездного диспетчера и системы диалогового ДЦ или линейные станции (ЛС), такие как ДЦ "Нева" и ДЦ "Лучи", расположенные на отдельных пунктах участка.

АРМ ДНЦ системы ДЦ "Диалог" обеспечивает выполнение следующих функций:

- прием и обработку информации от линейных пунктов участка о фактической поездной ситуации на станциях и прилегающих перегонах, а также состоянии объектов контроля;

- автоматическое отображение на экранах дисплеев информации о фактической поездной ситуации на станциях и прилегающих перегонах, состоянии объектов контроля на участке;

- автоматическое ведение протокола о фактической поездной ситуации на станциях и прилегающих перегонах, состоянии объектов контроля на участке, команд телеуправления и действий поездного диспетчера, а также регистрацию на энергонезависимых носителях;

- восприятие и исполнение команд, вводимых поездным диспетчером; - формирование команд телеуправления, в том числе и ответственных и передачу их на линейные пункты;

- логический контроль состояния устройств ЭЦ и АБ; - присвоение диспетчером или автоматически номеров поездам, их отображение и регистрацию;

- при автономном управлении раздельного пункта на АРМ ДНЦ сохраняется индикация состояний объектов контроля данного раздельного пункта;

- организацию и поддержание протокола обмена информацией с ЛП “Диалог”, “Нева”, “Луч” и др.

- возможность увязки с устройствами автоматизированных рабочих мест дежурного по отделению (АРМ ДНЦО), дежурного электромеханика поста ДЦ (АРМ ШНД), дежурного энергодиспетчера (АРМ ЭЧЦ) устройствами диспетчерского контроля (АПК ДК) и с АРМ работников других служб;

- обмен необходимой информацией с устройствами системы "Диалог" соседних участков и с информационно-управляющими системами верхнего уровня, а также с другими информационными системами транспорта.

- имеет возможность расширения и изменения его конфигурации и функций, увеличения количества объектов управления и контроля при реконструкции путевого развития, а также при изменении положений руководящих указаний. Система ДЦ «Диалог» является открытой, при необходимости перечень ее функций и автоматизированных рабочих мест диспетчерского или оперативного персонала может быть расширен без значительных затрат на технические средства.

ДЦ "Диалог" управляет пунктами, сигналами и настройками маршрута в режиме управления маршрутом, в режиме раздельного управления или в режиме ответственных команд. Маршрутный режим управления является основным в ДЦ «Диалог» и обеспечивает установку поездных и маневровых маршрутов, открытие светофора, ограждающего данный маршрут с проверкой необходимых взаимозависимостей и взаимного замыкания стрелок и светофоров. В режиме раздельного управления ДЦ «Диалог» обеспечивает индивидуальное управление объектами (перевод стрелок, замыкание маршрута с последующим открытием светофора, и т.д.) с проверкой всех зависимостей, относящихся к данному объекту. Режим индивидуального управления обычно применяется при наличии ограничений, связанных с профилактическим обслуживанием или ремонтными работами. Все действия, связанные с контролем вышедших из строя объектов, выполняются в режиме ответственных команд. В этом режиме с пульта управления посылаются две команды:

- Первая команда на выполнение посылается в течение заданного регламентного времени, и в течение этого времени не допускается подача других команд;

- Вторая команда отправляется в течение заданного времени после подтверждения получения первой команды; другие команды в течение заданного времени не допускаются.

В этом режиме ДЦ «Диалог» гарантирует:

- вспомогательный перевод стрелок при ложной занятости изолированного участка;

- вспомогательную смену направления движения на перегоне;

- дачу искусственного прибытия при ПАБ;

- искусственное размыкание путевых и стрелочных участков;

- включение пригласительного сигнала;

- открытие переезда;

- блокирование УКСПС и выключение звонка;

- дополнительное замыкание стрелок без установки маршрутов;

- блокировку КГУ и УТС, деблокирование перегона и участка удаления при АБТЦ;

- передачу команд управления движением поездов по цифровому радиоканалу (разрешения проследования светофора с запрещающим показанием и принудительной остановки);

- сброс счета осей. При выполнении ответственной команды значение соответствующего счетчика ответственных команд увеличивается на единицу, регистрируется также дата и время посылки последней ответственной команды. Максимальное число по каждому счетчику равно 999, после чего счетчик обнуляется.

ДЦ «Диалог» осуществляет логический контроль действий ДНЦ и работы устройств СЦБ. Логический контроль должен производиться на основе информации, автоматически снимаемой с устройств СЦБ и оперативной информации, вводимой пользователем в систему.

# 1.2 Обоснование разработки системы телеуправления малыми станциями «Диалог – МС»

В основу разработки и внедрения микропроцессорной системы телеуправления малыми станциями “Диалог - МС” положена микропроцессорная система диспетчерской централизации ДЦ “Диалог”.

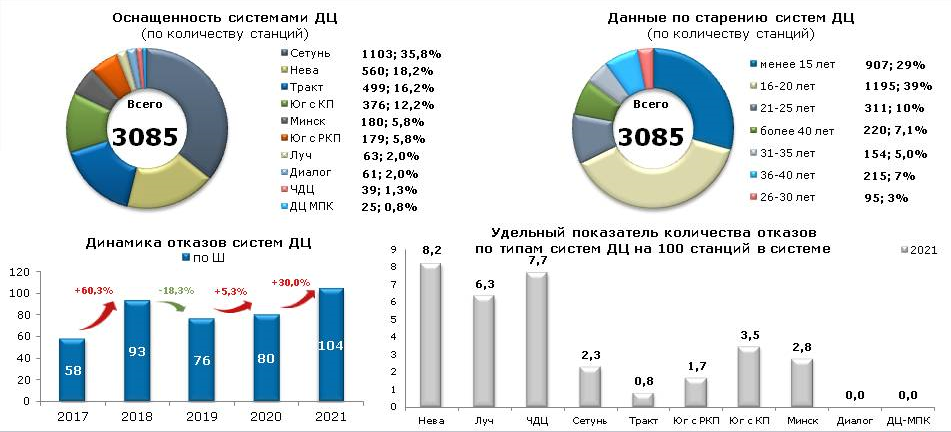


Рисунок 1.1 – Оснащенность ДЦ на 2020/2021 год



Рисунок 1.2 - Статистика по отказам ДЦ за 2020/2021 год

На основании статистики по ДЦ за 2020и 2021 года по Диалог произошло ноль отказов, что подтверждает надежность данной системы.

Традиционно системы ДЦ выполнялись как телемеханические устройства, не выполняющие практически ни каких логических функции, а лишь связывающие пульт и табло диспетчера с устройствами ЭЦ на станциях. Кажущаяся простота реализации системы ДЦ, отсутствие каких либо повышенных требований по безопасному функционированию аппаратуры, отсутствие единого подхода к процессу диспетчерского управления, общих для всех дорог норм, привели к созданию ряда систем ДЦ, не отвечающих современным техническим требованиям, не совместимых как между собой, так и с той информационной средой, которая сложилась на железнодорожном транспорте (это относится, например, к системе ДЦ “Минск”, ДЦ “Дон”).

Современная система ДЦ должна обладать высокой информативностью, защищенностью сообщений, живучестью. При этом должен быть введен протокол обмена информацией между устройствами ЦП и ЛП, стандартизированный по крайней мере в рамках отрасли. Представление информации должно быть основано требованиями к высокой достоверности, безопасности ее с точки зрения движения поездов и других технологических процессов, своевременности поступления сообщений. Эти требования могут быть реализованы путем обоснованного выбора методов модуляции и кодирования информации, скорости ее передачи по существующим каналам связи, способов обработки, а также организации самих каналов связи.

Устройства ЛП современной системы ДЦ должны быть построены на основе специализированных (по показателям надежности и безопасности) программируемых микропроцессорных контроллеров универсального применения, выполняющих все логические, а в ряде случаев и математические функции, не только традиционно выполняемых устройствами ДЦ, но и устройствами ЭЦ. Такой подход дает возможность решения ряда оперативных задач на месте их возникновения, использования более эффективных алгоритмов управления, уменьшения загрузки каналов связи. Для этого устройства ЛП должны иметь достаточное количество управляющих выходов и входов контроля состояния дискретных сигналов, возможность измерения аналоговых сигналов, а также достаточный объем памяти и высокое быстродействие.

Анализ устройств ЦП показывает, что многие разработчики, идя по пути применения современных персональных ПЭВМ, как правило, используют языки высокого уровня, например MS-DOS, стандартные графические средства ПЭВМ, а функции системы отделяют от функций передачи и обработки оперативной информации и её отображения. При этом систему реализуют в стандартной оболочке, со стандартной организацией базы данных, мало пригодной для реализации в режиме работы в реальном масштабе времени.

Такой подход не позволяет полностью использовать возможности современных ПЭВМ, затрудняет разработку не только программного обеспечения, но и последующие его использование, а в ряде случаев делает вообще не возможным или не эффективным решение многих оперативных задач.

Устройства ЦП современной системы ДЦ, основанные на профессиональных ПЭВМ, должны иметь мощные специализированные программные средства, объединяющие в единую структуру как функции обработки и формирования сигналов телемеханики, ввода и вывода информации, так и экспертной системы, работающей в реальном масштабе времени с базой данных, получаемой по каналам телемеханики. При этом программное обеспечение должно быть независимым от конфигурации и размеров управляемого участка и организации движения на нем, легко адаптироваться к конкретным условиям применения и отличаться только назначением АРМ для диспетчерского персонала соответствующей службы.

Устройства каналов связи систем ДЦ должны быть составной частью аппаратуры АРМ, но в тоже время эти устройства должны допускать использование каналов передачи информации существующих на участке систем ДЦ, что дает возможность поэтапного внедрения новых систем ДЦ с последующим оборудованием участка новыми устройствами ЛУ.

АРМ диспетчерского персонала должны быть информационно связаны с системами более высокого уровня.

# 1.3 Основные функции системы “Диалог - МС”

Функции РУ

РУ (распорядительное устройство) должно осуществлять сбор, обработку и отображение информации в реальном масштабе времени о местоположении поездов и состоянии объектов контроля на управляемых малых станциях, а также воспринимать команды ДСП, формировать и передавать сообщения телеуправления на ЛУ.

РУ должно выполнять следующие функции:

- прием и обработку информации от ЛУ о фактической поездной ситуации, состоянии объектов контроля на управляемых малых станциях;

- отображение информации о поездной ситуации, состоянии объектов контроля на малых станциях на табло (или экранах дисплеев при применении АРМ ДСП) в установленном для систем ЭЦ виде;

- возможность регистрации информации при применении АРМ ДСП о поездной ситуации, состоянии объектов контроля, команд ТУ и директив, вводимых ДСП, на энергонезависимых носителях;

- восприятие и исполнение команд ДСП;

- проверку условий безопасности движения поездов при задании маршрутов с исключением передачи ошибочных сигналов ТУ;

- формирование команд телеуправления и передачу их на ЛУ;

- формирование и обработку “ответственных” команд, обеспечение их выполнения по специальному алгоритму и передачу на ЛУ;

- организацию обмена информацией между РУ и ЛУ и поддержание протокола обмена;

- диагностику технических средств РУ;

- обмен информацией с АРМ ДСП и АРМ ШНД при их наличии;

- информационную связь с системами верхнего уровня управления (ДЦ “Диалог”, АСУ-Ш) на участке.

АРМ ШНД должно обеспечивать контроль технического состояния и планирование технологического процесса обслуживания устройств системы “Диалог – МС” и других технических средств СЦБ и связи станции (функции АРМ ШНД конкретизируется в отдельном ТЗ).

Функции ЛУ

Устройства ЛУ на раздельных пунктах должны обеспечивать установку маршрутов, управление стрелками и станционными сигналами, а также другими объектами через устройства централизации или другие устройства автоматики на раздельных пунктах в соответствии с управляющими приказами, поступающими от РУ, а также контроль состояния устройств на раздельных пунктах и прилегающих к ним перегонах.

Устройства ЛУ на малых станциях должны обеспечивать выполнение следующих функций:

- прием и обработку команд телеуправления от РУ, и обеспечение их выполнения исполнительными устройствами ЭЦ;

- поддержание протокола обмена информацией с РУ;

- сбор информации о состоянии станционных устройств и поездной ситуации на малой станции, формирование и передачу команд телесигнализации на РУ;

- проверку условий безопасности движения поездов при задании, реализации и разделки маршрутов;

- обработку “ответственных” команд, и обеспечение их выполнения по специальному алгоритму исполнительными устройствами СЦБ;

- обеспечение работы малой станции в режимах теле- и автономного управления;

- контроль целостности канала связи с РУ; при его нарушении должен осуществляться переход на резервный канал связи или на режим АУМ, или на резервное управление (алгоритм работы определяется в техническом задании на оборудование по согласованию с Заказчиком).

Устройства ЛУ на малых станциях должны обеспечивать управление схемами изменения направления движения на прилегающих к станции перегонах, необходимость выполнения этого требования определяется в техническом задании на оборудование по согласованию с Заказчиком.

Устройства ЛУ на малых станциях должны обеспечивать:

прием информации от РУ о необходимом маршруте;

определение его категории (поездной, маневровый), трассы (входящих в маршрут стрелочных и путевых участков, стрелок, светофоров и других объектов, влияющих на возможность реализации и их взаимосвязь);

возможность реализации (отсутствие враждебности, свободность секций);

необходимость перевода стрелок и выдачу управляющих сигналов на исполнительные устройства управления стрелками;

при невозможности выполнения приказа – формирование и передачу соответствующего сообщения ТС на РУ.

Устройства ЛУ на малых станциях по командам, поступающим от РУ, должны обеспечивать отмену маршрута, искусственное размыкание путевых и стрелочных секций при неисправностях в технических средствах с выполнением необходимых условий и принятых в настоящее время требований для этих операций.

Устройства ЛУ на малых станциях должны выполнять функции автоматической установки маршрутов (АУМ) по специальной команде ТУ или при отказе каналов связи. Необходимость выполнения этого требования и алгоритм его реализации уточняется в техническом задании на оборудование по согласованию с Заказчиком.

# 1.4 Технико-эксплуатационные требования к системе “ДИАЛОГ – МС”

Общие требования к системе “Диалог - МС”

1. Система “Диалог - МС” строится по иерархической структуре, включающей:

первый уровень – устройства распорядительной станции (РУ);

второй уровень – устройства передачи и обработки телемеханической информации (ПТИ);

третий уровень – устройства линейных пунктов (ЛУ).

2. Система “Диалог - МС” должна иметь возможность расширения и изменения ее функций, увеличения количества объектов управления и контроля при реконструкции путевого развития, а также при изменении положений руководящих указаний по сигнализации.

3. Система “Диалог - МС” должна обеспечивать маршрутное и индивидуальное управления отдельными объектами на малых станциях с РУ по информации о текущем состоянии объектов контроля на них.

4. Малые станции, находящиеся на телеуправлении, должны иметь возможность переключения на местное или резервное управление, при этом на РУ должна сохраняться индикация состояния объектов контроля данного ЛУ. При автономном режиме работы ЛУ на РУ должны контролироваться передвижения поездных единиц и состояния объектов контроля на малой станции.

5. Система “Диалог - МС” должна осуществлять управление движением поездов с минимальным для данного участка межпоездным интервалом.

6. Управление движением поездов на малых станциях может осуществлять система “Диалог - МС” из центра диспетчерского управления при оборудовании участка устройствами ДЦ “Диалог”, при этом РУ должны использоваться в качестве устройств линейного пункта системе ДЦ “Диалог”.

7. Система “Диалог - МС” должна обеспечивать следующие технические показатели:

- количество ЛУ, включаемых на одно РУ, не более 5;

- количество выделенных каналов связи – 1;

- количество объектов управления на одном ЛУ до 144, в том числе до 24 безопасных;

- количество двухпозиционных объектов контроля на одном ЛУ до 2048;

- максимальное время цикла опроса ЛУ (сигнал ТС) не более 1 секунды;

- передача одной команды ТУ не более 0,05 секунды;

- время реакции системы на запрос ДСП не более 2 секунд;

- время обновления отображаемой поездной ситуации не более 1 секунды;

- скорость передачи сигналов ТУ и ТС по каналам связи между устройствами РУ и ЛУ 2400 бит/с или 1200 бит/с в зависимости от качества каналов связи;

- расстояние между местами установки РУ и ЛУ при передаче информации по физическим цепям до 25 км, а при использовании каналов ТЧ или устройств трансляции – не ограничено;

- вероятность искажения элемента сообщения в каналах ТУ и ТС - не более 10 в минус 4 степени;

вероятность трансформации сообщения в каналах ТУ и ТС в другое разрешенное - не более 10 в минус 15 степени;

- вероятность не обнаруживаемой потери сообщения в каналах ТУ и ТС не более 10 в минус 16 степени;

- способ передачи сигналов ТУ и ТС – циклический.

8. В помещении поста ЭЦ управляющей станции, кроме РУ, могут устанавливаться:

- автоматизированное рабочее место дежурного по станции (АРМ ДСП);

- автоматизированное рабочее место дежурного электромеханика СЦБ (АРМ ШНД).

9. Требуемая помехозащищенность сообщений (согласно ГОСТ 26. 205-83 для устройств категории 1) должна обеспечиваться кодированием информации.

10. При диспетчерском управлении работа РУ и ЛУ должна осуществляться по командам поездного диспетчера.

11. В состав всех технических средств системы “Диалог - МС” должны входить специально встроенные аппаратные и программные средства диагностирования их технического состояния. Информация о техническом состоянии средств системы “Диалог - МС” и устройств СЦБ на малых станциях должна выдаваться на рабочее место ДСП, а при его наличии – и на АРМ ШНЦ с соответствующей детализацией.

12. Диагностирование должно обеспечивать в автоматическом или ручном режиме проверку исправности работы аппаратуры системы и отдельных узлов и ее функционирования в соответствии с заданными требованиями. Диагностирование не должно влиять на правильность работы устройств.

13. Техническое обслуживание устройств системы “Диалог - МС” должно осуществляться в соответствии с инструкциями по техническому содержанию устройств персоналом дистанции сигнализации и связи, прошедшим специальную подготовку. Численность обслуживающего персонала и режим его работы определяются на стадии опытной эксплуатации.

14. На месте эксплуатации допускается замена неисправных модулей и блоков. Ремонт блоков и модулей устройств РУ, ЛУ и ПТИ должен производиться только в специализированных предприятиях (ремонтно-технологических участках дистанций), оснащенных соответствующим технологическим и измерительным оборудованием и укомплектованных квалифицированным штатом специалистов. Подготовка специалистов должна производиться в процессе внедрения системы, а также на специально организуемых курсах.

15. Аппаратура системы “Диалог - МС” должна относиться к восстанавливаемым изделиям, эксплуатируемым до предельного состояния. Для обеспечения заданного уровня надежности должно предусматриваться резервирование основных узлов системы.

16. Изделия системы должны относиться к группе П вид 1 по ГОСТ 27. 003-83, работая в циклическом режиме с назначенной длительностью использования.

17. Показатели надежности аппаратуры РУ и ЛУ должны быть:

- средняя наработка на отказ не менее 15000,0 ч.;

- назначенный срок службы не менее 20 лет;

- коэффициент готовности не менее 0,998.

18. Устройства РУ должны строиться на основе специализированной безопасной микро-ЭВМ типа БМ-1602 или ее модификации (БМ). Устройства ввода информации (пульт) и индикации (табло) могут совмещаться с существующими управляющей станции или поставляться отдельно.

РУ должны подключаться к устройствам ПТИ, которые содержат встраиваемые в БМ модемы, соединенные с линией связи.

19. Устройства ЛУ системы “Диалог - МС” должны содержать:

безопасную управляющую микро-ЭВМ типа БМ-1602 или их модификации (БМ);

аппаратуру увязки с устройствами централизации на малых станциях, а также с другими объектами контроля и управления.

Устройства ЛУ системы “Диалог - МС” должны подключаться к устройствам ПТИ, которые содержат встраиваемые в БМ модемы, соединенные с линией связи.

20. Средства ПТИ для информационного обмена между РУ и ЛУ системы “Диалог - МС” должны быть при возможности организованы на основе каналов типа “циклическое кольцо” с использованием стандартных двухпроводных выделенных каналов тональной частоты.

Данные в устройствах РУ и ЛУ должны быть защищены от разрушений и искажений при отказах и сбоях устройств электропитания. При длительном отключении электропитания данные в устройствах РУ и ЛУ должны восстанавливаться после его включения.

Примечание: электроснабжение устройств РУ и ЛУ должно обеспечиваться от стационарных устройств электропитания с резервированием и обеспечением бесперебойного питания.

Устройства системы должны быть защищены от влияния внешних электромагнитных воздействий путем:

- гальванической развязки устройств ввода-вывода информации от внешних релейных устройств;

- временной инерционности входных цепей, обеспечивающей должную нечувствительность к помехам;

- гальванической развязки цепей первичных и вторичных источников питания и каналов связи с применением защиты от перенапряжения.

# **2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

# 2.1 Характеристика проектируемой станции

Станция Мачихино рис.2.1, является парком «М» станции Бекасово-Сортировочной рис.2.2, оборудована устройствами БМРЦ.



Рисунок 2.1 – Пост ЭЦ ст. Мачихино



Рисунок 2.2 – Пост ЭЦ ст. Бекасово-Сортировочной

В централизацию включены 14 стрелок, на них в качестве переводного механизма установлены стрелочные электроприводы типа СП-6М, которые осуществляют перевод, замыкание и контроль положения стрелок, электродвигатели трехфазные переменного тока с центральным питанием.

Для организации движения поездов и маневровых передвижений на станции установлены поездные и маневровые светофоры в количестве 14шт, из них:

-входных – 2шт;

- выходных 2 шт;

- маневровых 2 шт;

- маршрутных 8 шт, сигнализация которых выполнены в соответствии с требованиями ИСИ и руководящих указаний РУ-30.

Пути оборудованы АЛС в обоих направлениях.

В ПРИЛОЖЕНИИ В представлен однониточный план станции, таблица взаимозависимостей стрелок и сигналов представлена в ПРИЛОЕНИИ Г.

Функцию датчика информации о состоянии рельсового пути, его занятости подвижным составом или свободности от него выполняют рельсовые цепи. Ими оборудованы главные приемоотправочные пути, бесстрелочные и стрелочные участки.

Прилегающий к станции перегон Мачихино – Кресты оборудован двухпутной односторонней трехзначной числовой кодовой автоблокировкой со сменой направления по обоим путям для организации движения поездов в неправильном направлении по устройствам АЛСН.

Управление стрелками, светофорами и другими устройствами производится непосредственно дежурным по железнодорожной станции нечетной горловины парка «В» (далее – ДСП РП).

На Резервном посту ЭЦ, с которого осуществляется основное управление станцией Мачихино. Пульт управления является действующим, заблокирован, управление устройствами СЦБ станцией Мачихино передано на Резервный пост ЭЦ.

# 2.2 Расчет загрузки дежурного по станции

Основной задачей дежурных по станции (ДСП) является обеспечение бесперебойного и своевременного пропуска прибывающих на станцию поездов. Поэтому планирование, организация и контроль прохождения каждого поезда имеют первостепенное значение. Трудозатраты ДНЦ на операции по управлению движением поездов зависят от количества пассажирских и товарных поездов и от местных операций.

Коэффициент загрузки дежурного по станции определяется по формуле:

КЗ = ТУ / ТС \*100 %, (2.1)

где ТУ– затраты времени на решение задач по управлению движением поездов и организации местной работы;

ТС – продолжительность смены, ТС = 720 мин.

Нагрузка дежурных по станции рассчитывается для смены с наибольшей нагрузкой (дневной или ночной). Если такую смену определить сложно, то расчеты производятся для обеих смен, и в качестве показателя нагрузки дежурного используется наибольшая нагрузка смены. Загрузка ДСП не должна превышать 95% с учетом 10% времени на отдых и личные нужды. Общие затраты времени дежурного по станции определяется по формуле:

ТУ = ТОП + ТПП + ТОПР + ТПМР + ТОМР + ТД + 72 (мин.), (2.2)

где ТОП– затраты времени на оценку и прогноз положения на станции;

ТПП – затраты времени на планирование пропуска по станции поездов;

ТОПР – затраты времени на организацию пропуска поездов;

ТПМР – затраты времени на планирование местной работы;

ТОМР − затраты времени на организацию местной работы;

Тд − затраты времени на дополнительные операции;

72мин. – затраты времени на отдых и личные надобности.

Для данных станций наиболее загруженной является дневная смена. Для выбранной смены по нормативному графику и служебному расписанию движения поездов по каждой станции определяем количество поездов и заносим в таблицу 2.1:

Таблица 2.1 - Количество поездов за смену

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название  станции | Вид  управления | NПДМ | NПП | NГС | NГМ | NСБ | NВП | М |
| Мачихино | “ДИАЛОГ” | 0 | 10 | 125 | 0 | 0 | 0 | 0 |

где: NПДМ – количество дальних и местных пассажирских поездов на станции за смену;

NПП – количество пригородных поездов;

NГС – количество сквозных и участковых грузовых поездов;

NГМ – количество сборных, вывозных и передаточных поездов;

NСБ − количество работающих на станции сборных поездов;

NВП – количество работающих на станции вывозных и передаточных поездов, а также диспетчерских локомотивов;

М – количество маршрутов приема, отправления и сквозного пропуска, устанавливаемых дежурным.

Затраты времени на оценку и прогноз положения на станциях:

ТОП = 18,9 + 1,04 КУЧ + 1,98 КЛ, (2.3)

где КУЧ – число граничащих участков;

КЛ – число локомотивов, обслуживающих сборные, вывозные поезда.

ТОП = 18,9 + 1,04 \* 2+ 1,98 \* 0 = 20,98 мин.

Затраты времени на планирование пропуска по станциям поездов:

|  |  |
| --- | --- |
| ТПП = 0,885(NГС + Nпп), | (2.4) |

ТПП = 0,885 \* (125 + 10) = 119,48 мин.

Затраты времени на организацию пропуска поездов:

ТОПР = 0,17NГП + 0,21NнГП + 0,2NАУ + 0,18М, (2.5)

где NГП – количество грузовых и пассажирских поездов всех категорий,

NГП = NПДМ + NПП + NГС + NГМ;

NнГП – соответствующее число поездо - станций;

NАУ – количество поездов, отправляемых со станций с автономным управлением.

ТОПР = 0,17 \* 135 = 22,95 мин.

Затраты времени на планирование местной работы:

ТПМР = 19,8 + 0,42NнСБ + 0,21NнВПД, (2.6)

где NнСБ – число поездо-станций работы сборных поездов;

NнВПД – число поездо-станций работы вывозных, передаточных поездов.

ТПМР = 19,8 + 0,42 \* 0 + 0,21 \* 0 = 19,8 мин.

Затраты времени на организацию местной работы:

ТДОМР = 2,11NнР + 0,16NнГМ + 0,09NГМ + 7,1NнРДУ, (2.7)

где NнР – число поездо-станций работы сборных, вывозных и передаточных поездов NнР = NнСБ + NнВПД;

NнРДУ – число поездо-станций работы при управлении маневровыми передвижениями со станции управления NнРДУ= NнСБ + NнВП.

ТДОМР = 2,11 \* 0 + 0,16 \* 0 + 0,09 \* 0 + 7,1 \* 0 = 0 мин.

Затраты времени на дополнительные операции:

1. На получение и запись о наличии поездов и так далее:

Т1= 1,95Н = 1,95 \* 2 = 3,9 мин., (2.8)

где Н– число граничащих станций.

2. На запись местной работы, выполняемой на станциях:

Т2 = 0,1NнР = 0,1 \* 0= 0 мин. (2.9)

3. На составление и передачу приказов, регистрируемых в журналах:

Т3 = 2,6КПР = 2,6 \* 19 = 49,4 мин, (2.10)

где КПР– количество регистрируемых приказов и распоряжений за смену.

4. На обмен информацией о проходе поездов:

Т4 = 2КПП = 2 \* 56 = 112 мин, (2.11)

где КПП – число переговоров за смену о подходе поездов с соседних станций, переговоры с ДНЦ.

5. На подвязку локомотивов к передаточным и вывозным поездам:

Т5 = 0,97NПВ = 0,97 \* 0 = 0 мин, (2.12)

где NПВ – количество поездов требующих подвязки локомотива.

6. На переговоры с машинистами по радиосвязи:

Т6 = 0,21(NГС + NГМ) + 0,033(NПДМ + NПП) (2.13)

Т6 = 0,21 \* 10 + 0,033 \* 125 = 29,155мин.

7.На прием дежурства, согласование работы с причастными лицами:

Т7= 30 мин.

Общие затраты времени на дополнительные операции ТД определяются суммированием соответствующих составляющих:

ТД = Т1 + Т2 + Т3 + Т4 + Т5 + Т6 + Т7 (2.14)

ТД = 224,85 мин.

Общие затраты времени дежурного по станции определяю по формуле (2.2):

ТУ = 408,06 мин.

Коэффициент загрузки дежурного по станции определяем по формуле (2.1):

КЗ = 408,06 / 720 \* 100 % = 56,67 %

Вывод: управление движением поездов на станции Мачихино может осуществлять ДСП Резервного поста станции Бекасово-Сорт., используя систему "Диалог", так как загрузка дежурного персонала станции не превышает 95 % и имеется 10 % оперативного времени для отдыха и личных нужд.

2.3 Разработка структуры каналов связи между РУ и ЛУ. Структура каналов связи и протокол обмена информацией между РУ и ЛУ

Структурная схема организации каналов связи между устройствами РУ и ЛУ приведена на рис.2.3. На рисунке изображено следующее оборудование:

- основной комплект ПЭВМ;

- резервный комплект ПЭВМ;

- микроЭВМ БМ-1602;

- стойка связи линейно-аппаратного зала ЦП;

- основная линия связи Л1 (магистральный кабель № 1);

- резервная линия связи Л2 (магистральный кабель № 1);

Из рисунка видно, что РУ управляет ЛУ по каналам связи, организованным по линейной структуре. Линейные устройства подключены по каналу связи Л1 к модему основного комплекта ПЭВМ АРМ ДСП, а по каналу связи Л2 к модему резервного комплекта ПЭВМ АРМ ДСП.

Устройства РУ и ЛУ соединены между собой каналами передачи информации. В ПЭВМ ДСП кабели основного и резервного каналов связи подключаются к модемам, установленным соответственно в основном и резервных блоках. В основном системном блоке размещается первый модем (вызывающий), а в резервном системном блоке – второй модем



Рисунок 2.3 - Структурная схема АРМ ДСП

(отвечающий), которые по основной и резервной линиям связи соответственно соединяются с первым (отвечающим) и вторым (вызывающим) модемами (установлены в БМ-1602).

Протокол предусматривает переприем команд ТУ, передаваемых аппаратурой РУ на ЛУ, модемами и переприем сигналов ТС, передаваемых с ЛУ на РУ по физической линии связи.

Передача сигналов ТС с ЛУ синхронизирована и осуществляется по командам ТУ (команд управления или вызова сигнала ТС в формате кода ТУ).

В случае нарушения связи между РУ и ЛУ (обрыв линии между РУ и ЛУ, отказ модема ЛУ) протокол автоматически переключает ЛУ на связь с РУ по исправным линиям связи.

Таким образом, передача сигналов ТС осуществляется циклически по командам ТУ (или вызовам).

Управляющие команды также передаются в определенные моменты времени по окончании передачи сигналов ТС от ЛУ, либо вне очереди, если команда вызова ТС по времени совпала с подготовленной к передаче команде ТУ.

Последовательность обмена информацией между РУ и ЛУ определяется устройством РУ.

Жесткая связь между сигналами ТУ и ТС, относящимся к одному ЛУ, позволяет избежать столкновений и потерь информации в канале ТС. Если в ответ на сообщение ТУ из канала не поступает сообщение ТС, передача повторяется.

2.4 Разработка структурных схем РУ и ЛУ

Распорядительные устройства (РУ) системы “Диалог - МС” размещаются в помещении ДСП и состоят из двух комплектов устройств (основного и резервного) на базе промышленной микроЭВМ класса IBM в следующей комплектации:

|  |  |
| --- | --- |
| Устройства | Количество |
| Системный блок | 2 шт. |
| Алфавитно-цифровая клавиатура | 2 шт. |
| Манипулятор типа “Мышь” | 2 шт. |
| Монитор класса SVGA 15’’ | 2 шт. |
| Агрегат бесперебойного питания | 2 шт. |
| Комплект соединительных кабелей | 2 шт. |

Таблица 2.1 - Устройства АРМ ДСП

В системных блоках должны быть установлены:

Таблица 2.2 - Устройства системных блоков

|  |  |
| --- | --- |
| Устройства | Количество |
| Процессорный модуль | 2 шт. |
| Винчестер | 2 шт. |
| Дисковод 3,5’’ | 2 шт. |
| Блок питания | 2 шт. |
| Модем | 2 шт. |
| Видеокарта | 2 шт. |

Перечисленные устройства образуют автоматизированное рабочее место дежурного по станции (АРМ ДСП).

На рис.2.4 приведена структурная схема АРМ ДСП при управлении одним ЛУ, состоящая из:

– системных блоков промышленных ПЭВМ;

– мониторов;



Рисунок 2.4 - Структурная схема АРМ ДСП

– клавиатуры;

– манипуляторов типа “мышь”;

– агрегатов бесперебойного питания;

– модемов;

– сетевых розеток с заземляющими контактами.

2.5 Аппаратура линейного пункта и ее функции

2.5.1 Описание специализированной безопасной микроЭВМ БМ-1602

Специализированная управляющая безопасная микроЭВМ типа БМ-1602 устанавливается в релейном помещении управляемой станции. Она предназначена для сбора информации о состоянии объектов контроля на ЛУ, ее обработки и формирования сигналов ТС и передачи на РУ, а также для приема, декодирования команд ТУ и формирования управляющих сигналов на выходах управляющих модулей, воздействующих на устройства ЭЦ непосредственно или через управляющие реле.

Реализация ответственных команд ТУ осуществляется с соблюдением требований безопасности движения поездов, т.е. с исключением воздействия на объекты управляющих сигналов в случае отказов в БМ. Это обеспечивается наличием двух идентичных комплектов, работающих синхронно от одного генератора тактовых импульсов с общими цепями синхронизации, первоначального запуска и повторного перезапуска. В каждом комплекте микроЭВМ сигналы со всех выходов и шины данных поступают на схему встроенного контроля, которая формирует общий контрольный сигнал.

Внешний вид и комплектация микроЭВМ показаны на рис.2.5.

МикроЭВМ типа БМ-1602 состоит:

– корпус БМ;

– два блока питания;

– блок вентиляторов;

– модули центрального процессора;

– модуль запуска и контроля;

- места для установки интерфейсных модулей.

– заглушки;

МикроЭВМ выполнена в крейте 6U/3U “Евромеханика” и соответствует стандартам МЭК. Она рассчитана для работы при температуре окружающей среды от –10 до +60 градусов С.

В крейте микроЭВМ устанавливаются два блока питания БП, два процессорных модуля ЦП, модуль запуска и контроля ЗК, модуль спаренного модема М. Места установки этих модулей (кроме модема) фиксированы. В зависимости от назначения микроЭВМ в крейт может устанавливается до 11 интерфейсных модулей, причем место их установки в крейте может быть произвольным (это обеспечивается применением в микроЭВМ стандартизированной шины SB16х2), но для каждого ЛУ должна быть определена конфигурация (количественный набор) и место установки этих модулей.

К интерфейсным относятся модули токовых выходов, модули выходов управления, модули дискретных и аналоговых входов.



Рисунок 2.5 - Внешний вид и комплектация микроЭВМ

БМ может размещаться на столе, стативе либо специальной полке как можно дальше от мощных источников электромагнитных помех (например, электропитающей установки). Это расстояние должно быть не менее 3 м.

Структурная схема БМ-1602 приведена на рис.2.6.



Рисунок 2.6 - Структурная схема БМ-1602

БМ выполнена с защитой от появления не обнаруживаемых отказов для обеспечения безопасности движения поездов. С этой целью она состоит из двух идентичных комплектов, работающих синхронно от одного генератора тактовых импульсов с общими цепями синхронизации, первоначального запуска и повторного перезапуска. В каждом комплекте БМ сигналы со всех выходов и шины данных поступают на схему встроенного контроля, которая установлена в модуле ЦП и формирует общий контрольный сигнал, которые поступают в модуль ЗК, где сравнивается с аналогичным сигналом поступающим от второго комплекта, на специальных схемах сравнения и фиксации неравнозначности, построенных по принципам исключения опасных отказов. При появлении отказа в этих схемах устройство переходит в защитное состояние, в котором допускается только выполнение функций, не связанных с обеспечением безопасности движения поездов.

В модуле ЗК установлен системный генератор тактовых импульсов ГТИ (К1810ВГ86), вырабатывающий сигнал частотой 3,3 МГц, стабилизированный кварцевым резонатором (частота 10 МГц). С помощью формирователя тактовых импульсов ФТИ в модуле ЗК формируются импульсы, обеспечивающие работу всех устройств.

Модули центрального процессора ЦП1 и ЦП2 выполнены по идентичным схемам, каждая из которых содержит 16-ти разрядный микропроцессор (К1810ВМ86), формирователь ФШ внутренних шин данных ШД и адреса ША, постоянное ПЗУ и оперативное ОЗУ запоминающие устройства, а также подключенные к ШД и ША (через дешифратор адреса ДША) системный таймер ТП, контроллер прерываний КП, схема временного контроля (защиты от зависаний) СТ и схему индикации состояний СИ. Кроме того, в модуле ЦП установлены системный контроллер СК и схема встроенного контроля СВК, контролирующая работу процессора, интерфейсных модулей и вырабатывающая сигнал контроля, соответствующий текущему состоянию устройств.

- центральный процессор ЦП типа К1810ВМ86;

- формирователь шины данных ШД и шины адреса ША;

- постоянное запоминающее устройство ПЗУ;

- оперативное запоминающее устройство ОЗУ;

- системный контроллер типа К1810ВГ88;

- контроллер прерываний типа К1810ВН59;

- два системных таймера типа К1810ВИ53;

- дешифраторы адреса для управления элементами модуля ЦП;

- схему встроенного контроля СВК;

- формирователь внешней шины SB16.

Модуль запуска и контроля ЗК включает в себя схемы формирования тактовых импульсов, обеспечивающих работу и синхронизацию всех узлов БМ, схемы первоначального запуска БМ при включении питания и ее автоматического перезапуска при возникновении сбоя в работе (рассогласовании двух комплектов), а также дублированную схему сравнения контрольных сигналов, поступающих от двух процессорных модулей, с фиксацией их рассогласования.

Модуль входов предназначен для приема сигналов от контролируемых элементов.

Модуль токовых выходов предназначен для выдачи дискретных сигналов в цепи управления с активным входом и для построения матричных схем съема сигналов от контролируемых элементов.

Модуль выходов предназначен для выдачи дискретных сигналов в цепи управления с индуктивным входом (обмотки реле).

Модемы типа AnCom DL-2400, установленные в модуле М, предназначены для применения в составе устройств специализированной управляющей безопасной микроЭВМ.

Функционально устройство представляет собой сдвоенный Hayes - совместимый (AT Command Set) модем для работы на двухпроводных выделенных линиях с максимальной скоростью обмена информацией 2400 бит/с. Снижение скорости обмена информацией “вызывающего” модема до 1200 бит/с осуществляется автоматически или по команде, а до 600 бит/с – по команде. Скорость обмена информацией “отвечающего” модема устанавливается автоматически и определяется “вызывающим” модемом.

Блок диодный коммутационный БДК предназначен для построения схем увязки БМ с устройствами электрической централизации или другими устройствами управления и контроля по матричному принципу.

Блок БДК позволяет подключать к БМ до 32 двухпозиционных объектов при подключении к матрице двух выходов модуля Т и шестнадцати входов модуля входов.

Проектирование схем увязки микроЭВМ со станционными системами автоматики заключается в определении количества различных типов интерфейсных модулей, места их установки в корпусе БМ и разработке схем подключения их внешних цепей к объектам контроля и управления. Число выходных модулей определяется количеством управляемых объектов, а число входных модулей, модулей токовых выходов – количеством контролируемых объектов (команд ТУ и ТС данного раздельного пункта). При этом необходимо учитывать, что все логические зависимости выполняются процессорными модулями БМ, что позволяет уменьшить количество внешних реле увязки до минимума, а в ряде случаев полностью их исключить.

Для задания адреса установки интерфейсного модуля в крейте необходимо установить перемычки на внешнем разъеме согласно табл. 2.3.

Таблица 2.3 - Задание адреса интерфейсного модуля на внешнем разъеме

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| п/п | Наименование модуля, его порядковый номер | Обозначение,  адрес | | | | | Адрес | Перемычки |
|  |  | К4 | К3 | К2 | К1 | К0 |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Токовый выход –  1-ый модуль | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | а5-а6-в6-с5-ПМБ-К  в5-М |
| 2. | Входы –  1-ый модуль | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 20 | а7-в8-в10-а11-ПМБ-К  в9-М |
| 3. | Выходы –  1-ый модуль | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 30 | а5-а6-в6-  ПМБ-К  в4-в5-М |
| 4. | Выходы –  2-ый модуль | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 40 | а5-в4-в5-в6-ПМБ-К  а6-М |
| 5. | Выходы –  3-ый модуль | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 50 | а5-в4-в6-  ПМБ-К  а6-в5-М |
| 6. | Выходы –  4-ый модуль | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 60 | а5-в5-в6-  ПМБ-К  а6-в4-М |

Примечание:

К0, К1, К2, К3, К4 – обозначения выводов на разъеме XS, установленном на лицевой панели модулей (задаются перемычками на подключаемом внешнем кабельном разъеме).

Для обеспечения работоспособности системы ДЦ Московского метрополитена в случае падения напряжения в электросети используются источники бесперебойного питания ИБП. В настоящее время замена аккумуляторных батарей ИБП выполняется по графику, который формируется с учетом срока службы аккумуляторов и требований технологических карт. Однако не редки случаи, когда аккумуляторные батареи «не доживают» до окончания срока службы - теряют емкость и не выдают необходимую мощность. По этой причине перебои напряжения в электросети приводят к перезагрузке микропроцессорных модулей ДЦ [3].

2.5.2 Увязка БМ-1602 с объектами управления

Функции управления объектами выполняет модуль выхода. Каждый модуль имеет 24 выхода управления, четыре из которых являются безопасными и предназначены для реализации ответственных команд.

Все выходы имеют гальваническую развязку с внешними цепями. Принцип построения одного узла обычного и безопасного выходов показан на рис.2.7. и рис.2.8.



Рисунок 2.7– Принцип построения одного узла обычного выхода модуля выходов БМ1602



Рисунок 2.8– Принцип построения одного узла безопасного выхода модуля выходов БМ1602

Сигналы на выходах управления сохраняются в течение времени, необходимого для реализации команды управления. Длительность этих сигналов задается в процессорных модулях программным путем, поэтому, как правило, исключается необходимость в цепях блокировки реле.

Воздействие на объект управления (исполнительное реле ЭЦ) может осуществляться как через промежуточное управляющее реле, так и непосредственно с выхода управления модуля.

Для реализации ответственных команд к безопасным выходам обязательно должны подключаться управляющие реле.

Назначение каждого управляющего выхода модулей определяется при проектировании на основе разработанной таблицы команд ТУ для данного ЛУ

На рис.2.9. приведен пример включения модуля выходов

На рис.2.10…2.21 – приведены фрагменты и показаны принципы построения основных схем увязки БМ с различными системами ЭЦ [7].



Рисунок 2.9 - Модуль выходов БМ-1602



Рисунок 2.10 – Схема включения реле резервного управления, контакты которого коммутируют цепи управления от кнопок резервного пульта и с выходов модулей выходов БМ при центральном управлении



Рисунок 2.11 – Схемы увязки по управлению



Рисунок 2.12 – Схема включения кнопочных реле и реле направления



Рисунок 2.13 – Схема реле отмены маршрута



Рисунок 2.14 – Схема искусственного размыкания



Рисунок 2.15 – Схема управления стрелкой



Рисунок 2.16 – Схема искусственного замыкания и размыкания стрелок



Рисунок 2.17 – Вспомогательная схема смены направлений



Рисунок 2.18 – Схема смены направления



Рисунок 2.19 – Схема управления входного светофора Ч при срабатывании УКСПС



Рисунок 2.20 – Схема включения реле пригласительного сигнала



Рисунок 2.21 – Схема оповещения монтеров пути

2.5.3 Увязка БМ-1602 с объектами контроля

Контроль состояния объектов осуществляется с помощью модулей входа и модулей токовых выходов. Модуль входа имеет 16 сигнальных входов для контроля состояния дискретных (релейных) объектов. Модуль токовых выходов имеет 32 сигнальных выхода для последовательного опроса контактных групп.

Для контроля ответственных объектов (контроль путевых участков, участков приближения/удаления и т.п.) должны использоваться полные “тройники” контактов реле, что исключает появление ложной информации при обрыве провода.

Контакты реле контролируемых объектов собираются в контактные группы, каждая из которых имеет один вход (соединяется с одним из выходов модуля токовых выходов) и до 16 информационных выходов. Пример построения одной контактной группы показан на рис.2.22.

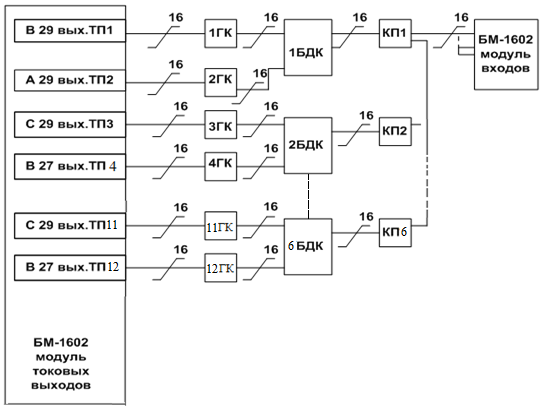


Рисунок 2.22– Пример построения одной контактной группы

Для исключения обходных путей в схеме включения контактных групп используются диоды, которые располагаются в специальных концентраторах информации БДК (блок диодный коммутационный), схема которого приведена на рис.2.10. Схема БДК содержит 32 информационных входа и рассчитана на две контактные группы, БДК имеет один входной разъем XS1, объединяющий диоды в общую шину, соединенную с двумя выходными разъемами XS2 и XS3: один из них служит для соединения с входами модуля входа, а второй – для подключения выходов других блоков БДК, соединенных параллельно. При одном модуле входа и одном модуле токовых выходов при количестве 16-ти БДК обеспечивается контроль состояния 512 двухпозиционных объектов, контролируемых контактными “двойниками”.

Структурная схема увязки БМ-1602 с объектами контроля приведена в ПРИЛОЖЕНИИ Д**.** Эта схема контролирует состояние объектов, объединенных в 4 контактные группы.

БМ периодически и последовательно подает питание на каждый сигнальный выход ТП1...ТП31 модуля токовых выходов, тем самым, опрашивая состояние контактов контактных групп. Результаты опроса в виде сигналов “0” или “1” появляются на клеммах разъема модуля входов. МикроЭВМ анализирует эти сигналы и формирует коды ТС.

При формировании таблицы кодов ТС сигналы ТС собираются в группы по 16 сигналов, которые реализуются в виде схем контактных групп.

Перечень кодов ТС и степень их детализации определяется на этапе проектирования и оформляется в виде таблицы.

2.6 Разработка структуры кодов ТУ и ТС и методы кодирования

Информация ТУ и ТС по каналам связи передается последовательным кодом. В каждом сообщении передается некоторое определенное количество байтов, зависящее от объема передаваемой информации.

Обеспечение необходимой защиты передаваемой информации от помех достигается за счет применения кода Хэмминга (для кодов ТУ) и модернизированного итерационного кода (для сигналов ТС), которые обеспечивают требуемую помехозащищенность кодовым расстоянием d = 4.

**Структура кода ТС**

Код сигналов ТС состоит из следующих байт:

iN, i(N-1), …, i2, i1(k15…k8), i0(k7…k0)

где: i(…),…, i2 – информационные байты;

i1, i0 – контрольные байты.

***Содержимое байтов:***

1-й байт – заголовок, имеет структуру:

⏐ k0 ⏐ p0 ⏐ TS0 ⏐ n4 ⏐ n3 ⏐ n2 ⏐ n1 ⏐ n0 ⏐

где: k0 – контроль нечетности номера станции;

p0 – признак передачи групп сигналов ТС, при p0 = 1 – передача всех

групп ТС, при p0 = 0 – передача групп ТС, в которых произошли изменения;

TS0 – признак кода ТС, TS0 = 0;

n0,…, n4 – номер станции.

2-й байт – количество передаваемых групп ТС, имеет структуру:

⏐ TS1 ⏐ R ⏐ c5 ⏐ c4 ⏐ c3 ⏐ c2 ⏐ c1 ⏐ c0 ⏐

где: TS1 – признак кода ТС, TS1 = 0;

R – резервный бит;

с0,…, с5 – количество передаваемых групп сигналов ТС (группа состоит из двух байт).

3-й байт – команда ТУ, принятая в последнем цикле (третий байт кода ТУ).

4-й,…, i2 байты – передача групп сигналов ТС.

Байты i1 и i0 – соответственно первый и второй контрольные байты.

**Формирование контрольных сумм**

i1 = iN + i(N-1) + ,…, + i2 (сложение по mod2).

Сложение производится побитно по одноименным разрядам всех информационных байт.

1-й байт: ⏐ a7 ⏐ a6 ⏐ a5 ⏐ a4 ⏐ a3 ⏐ a2 ⏐ a1 ⏐ a0 ⏐

⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕

2-й байт: ⏐ a7 ⏐ a6 ⏐ a5 ⏐ a4 ⏐ a3 ⏐ a2 ⏐ a1 ⏐ a0 ⏐

⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕

. . . . . . . .

⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕

i2-й байт: ⏐ a7 ⏐ a6 ⏐ a5 ⏐ a4 ⏐ a3 ⏐ a2 ⏐ a1 ⏐ a0 ⏐

= = = = = = = =

i1-й байт: ⏐ k15⏐ K14⏐ k13⏐ k12⏐ k11⏐ k10⏐ k9 ⏐ k8 ⏐

В байте i0 отдельные биты вычисляются по формуле

J = N/8 + 1 (при делении на 8 остаток отбрасывается).

Если N<8, то j = 1 и для определения значения бит k0,…, k7 вычисляется четность побайтно, т.е.

a7 a0 a7 a0 a7 a0 a7 a0

⏐ 1 б ⏐ ⏐ 2 б ⏐ ⏐ 3 б ⏐ …. …. ⏐ n б ⏐

Значение k0,…,k7 вычисляется сложением по mod2 значений разрядов всех байт

k0 = 1a0 ⊕ 2a0 ⊕ 3a0 ⊕ …⊕ na0

k1 = 1a1 ⊕ 2a1 ⊕ 3a1 ⊕ …⊕ na1

.

.

k7 = 1a7 ⊕ 2a7 ⊕ 3a7 ⊕ …⊕ na7

Если j = 2, т.е. 8<N<16, то значение разрядов k0,…,k7 определяется суммированием 16-и разрядных слов, т.е.

1-я группа 2-я группа n-я группа

------------------- -------------------- ---------------

⏐ 1 б ⏐ ⏐ 2 б ⏐ ⏐ 3 б ⏐ ⏐ 4 б ⏐ ……… ⏐ i1 б ⏐

В каждой группе байт производится сложение по mod2 всех бит и результат (0 или 1) определяет значение соответствующего разряда k0,…, k7, причем 1-я группа байт формирует значение разряда k0 и т. д.

При нечетном количестве байт последняя группа состоит из одного байта и значение последнего бита k определится в результате сложения всех бит последнего байта. В общем случае, последний значимый бит k может формироваться неполной последней группой.

При количестве групп байт меньше 8, старшие разряды k заполняются незначащими нулями.

Количество байт, образующих группу байт равно значению j.

**Структура кода ТУ**

Команда ТУ содержит шесть байт.

Первый (младший) байт второй байт

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |

третий байт четвертый байт

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | C7 | C6 | C5 | C4 | C3 | C2 | C1 | C0 |

пятый байт шестой (старший) байт

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 | E7 | E6 | E5 | E4 | E3 | E2 | E1 | E0 |

Первый байт = DBh – метка сигнала ТУ;

Второй байт:

A7: вид сигнала;

A7 = 1 – сигнал ТУ;

A6-A0: адрес ЛП (БМ-1602) от 1 до 127;

Третий байт:

В7: признак типа запрашиваемого ТС:

В7 = 1 – запрос передачи полного ТС;

В7 = 0 – запрос передачи ТС по изменениям;

В6: признак ЗТС:

B6 = 0 – если команда не ЗТС;

B5-B0: контрольные разряды по коду Хемминга;

Четвертый байт:

С1: контрольный разряд по коду Хемминга;

С7-С4, С0: адрес (номер) выходного модуля;

Адреса выходного модуля могут быть: 10h, 20h, 30h, … , D0h, C0h, E0h, 11h, 21h, 31h, … , D1h, C1, E1h.

При C7-C4,C0 = 00h в пятом и шестом байтах передается служебная информация.

С3-С2: резерв;

C3 = 0, C2 = 0.

Пятый байт:

D7,D6: признак ответственной команды:

D6=0, D7=0 - обычная команда ТУ;

D6=1, D7=1 - запрещенная комбинация;

D6=1, D7=0 - признак первой части ответственной команды ТУ;

D6=0, D7=1 - признак второй части ответственной команды ТУ;

D5-D0: номер выхода;

Шестой байт:

E7-E0: время (в 0,1 сек), в течении которого необходимо воздействовать на объект управления через соответствующий выход;

FFh – включить выход постоянно

00h – выключить выход.

Формирование контрольных разрядов в команде ТУ осуществляется по укороченному коду Хемминга (64,57). Первый байт при формировании контрольных разрядов не учитывается.

Контрольные разряды, при передаче сигналов ТУ, вычисляются по следующим полиномам:

B0 = E6 ⊕ E5 ⊕ E4 ⊕ E3 ⊕ E2 ⊕ E1 ⊕ E1;

B1 = C6 ⊕ C5 ⊕ C4 ⊕ C3 ⊕ C2 ⊕ C0 ⊕ D7 ⊕ D6 ⊕ D5 ⊕

⊕ D4 ⊕ D3 ⊕ D2 ⊕ D1⊕ D0 ⊕ E7;

B2 = A3 ⊕ A2 ⊕ A1 ⊕ A0 ⊕ B7 ⊕ B6 ⊕ C7 ⊕ D7 ⊕ D6 ⊕ D5 ⊕ D4 ⊕

⊕ D3 ⊕ D2 ⊕ D0 ⊕ E7;

B3 = A6 ⊕ A5 ⊕ A4 ⊕ A0 ⊕ B7 ⊕ B6 ⊕ C7 ⊕ C3 ⊕ C2 ⊕ C0 ⊕ D3 ⊕

⊕ D2 ⊕ D1 ⊕ D0 ⊕ E7 ⊕ E3 ⊕ E2 ⊕ E1 ⊕ E0;

B4 = A7 ⊕ A5 ⊕ A4 ⊕ A2 ⊕ A1 ⊕ B6 ⊕ C7 ⊕ C5 ⊕ C4 ⊕ C0 ⊕ D5 ⊕

⊕ D4 ⊕ D1 ⊕ D0 ⊕ E7 ⊕ E5 ⊕ E4 ⊕ E1 ⊕ E0;

B5 = A7 ⊕ A6 ⊕ A4 ⊕ A3 ⊕ A1 ⊕ B7 ⊕ C7 ⊕ C6 ⊕ C4 ⊕ C2 ⊕ C0 ⊕

⊕ D6 ⊕ D4 ⊕ D2 ⊕ E7 ⊕ E6 ⊕ E4 ⊕ E2 ⊕ E0;

C3 - бит четности;

С3 = сумма по модулю 2 всех бит ТУ, кроме первого байта.

При приеме сигналов ТУ синдромы получаются следующими полиномами:

S0 = B0 ⊕ E6 ⊕ E5 ⊕ E4 ⊕ E3 ⊕ E2 ⊕ E1 ⊕ E1;

S1 = B1 ⊕ C6 ⊕ C5 ⊕ C4 ⊕ C3 ⊕ C2 ⊕ C0 ⊕ D7 ⊕ D6 ⊕ D5 ⊕

⊕ D4 ⊕ D3 ⊕ D2 ⊕ D1⊕ D0 ⊕ E7;

S2 = B2 ⊕ A3 ⊕ A2 ⊕ A1 ⊕ A0 ⊕ B7 ⊕ B6 ⊕ C7 ⊕ D7 ⊕ D6 ⊕ D5 ⊕ D4 ⊕

⊕ D3 ⊕ D2 ⊕ D0 ⊕ E7;

S3 = B3 ⊕ A6 ⊕ A5 ⊕ A4 ⊕ A0 ⊕ B7 ⊕ B6 ⊕ C7 ⊕ C3 ⊕ C2 ⊕ C0 ⊕ D3 ⊕

⊕ D2 ⊕ D1 ⊕ D0 ⊕ E7 ⊕ E3 ⊕ E2 ⊕ E1 ⊕ E0;

S4 = B4 ⊕ A7 ⊕ A5 ⊕ A4 ⊕ A2 ⊕ A1 ⊕ B6 ⊕ C7 ⊕ C5 ⊕ C4 ⊕ C0 ⊕ D5 ⊕

⊕ D4 ⊕ D1 ⊕ D0 ⊕ E7 ⊕ E5 ⊕ E4 ⊕ E1 ⊕ E0;

S5 = B5 ⊕ A7 ⊕ A6 ⊕ A4 ⊕ A3 ⊕ A1 ⊕ B7 ⊕ C7 ⊕ C6 ⊕ C4 ⊕ C2 ⊕ C0 ⊕

⊕ D6 ⊕ D4 ⊕ D2 ⊕ E7 ⊕ E6 ⊕ E4 ⊕ E2 ⊕ E0;

При S0 = S1 = S2 = S3 = S4 = S5 = 0 и сумма всех бит ТУ, кроме первого байта, = 0 - кодовая комбинация принята правильно, в противном случае в кодовой комбинации имеется ошибка.

⊕ - сумма по модулю 2.

2.7 Разработка таблиц кодов ТУ и ТС

2.7.1 Таблица кодов ТУ

Функции включения объектов управления выполняет модуль выходов. Модуль рассчитан на включение 32-х объектов. Количество модулей выходов определяется числом команд ТУ, в том числе и ответственных команд. Перечень кодов ТУ для заданной станции приведен в ПРИЛОЖЕИИ Е таблице Е.1.

2.7.2 Таблица кодов ТС

Контроль состояния объектов осуществляется с помощью модулей входа и модулей токовых выходов. Каждый модуль входа имеет 16 сигнальных входов контроля состояния дискретных (релейных) объектов.

Для контроля ответственных объектов должны использоваться полные “тройники” контактов реле, что исключает появление ложной информации при обрыве провода или при мостовом замыкании контактов.

Модуль токовых выходов имеет 32 выхода, из которых все кроме 32-го могут использоваться для образования матрицы контактов, а выход с номером 32 используется для задания номера ЛУ.

Контакты реле контроля состояния объектов собраны в контактные группы, каждая из которых имеет один вход (соединяется с одним из выходов модуля токовых выходов) и до 16 выходов, подключаемых к входам модуля входов.

На основе перечня команд телесигнализации составлена таблица кодов ТС для заданной станции, которая приведена в ПРИЛОЖЕИИ Е таблице Е.2.

# 2.8 Разработка принципиальной схемы модуля выходов

Модуль выходов предназначен для выдачи дискретных сигналов в цепи управления с индуктивным входом (обмотки реле) или непосредственно в схему управления объектом. Время присутствия сигнала на выходе модуля задается программным путем. Параметры модуля выходов приведены в таблице 2.4.

Модуль содержит два идентичных комплекта логических устройств, каждый из которых включает в себя дешифратор адреса DC, схему задания номера модуля, схему контроля подключения внешнего разъема, три регистра памяти, двадцать восемь обычных выходных ключей, четыре безопасных выходных ключа и схему формирования контрольного сигнала.

В модуле установлены схема задания номера модуля и схема контроля подключения внешнего разъема.

Таблица 2.4 - Параметры модуля выходов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование параметра | Значение параметра |
| 1 | Общее количество выходов, шт.  в том числе безопасных | 32  4 |
| 2 | Напряжение на обычном выходе, В не более | 36 |
| 3 | Номинальный ток нагрузки обычного выхода, А не более | 0,5 |
| 4 | Максимальный кратковременный до 2 с выходной ток обычного выхода, А не более | 1,3 |
| 5 | Напряжение на безопасном выходе, В не менее | 20 |
| 6 | Максимальный ток нагрузки безопасного выхода, мА не более | 15 |
| 7 | Сопротивление изоляции между ключом и логической схемой, Ом не менее | 109 |

Схема задания номера модуля содержит в каждом комплекте четыре оптоэлектронных ключа, входы которых попарно соединены последовательно, а выходы ключей каждого комплекта подключены к входам цифрового компаратора. Входы цифрового компаратора подключены к соответствующим разрядам шины адреса. Таким образом, выходной сигнал цифрового компаратора появится только при совпадении сигнала на шине адреса и установленного перемычками на входном разъеме двоичного номера модуля.

Схема контроля подключения внешнего разъема построена аналогично, но содержит по одному оптоэлектронному ключу в каждом комплекте, входы которых соединены последовательно.

Выходы цифрового компаратора и схемы контроля подключения внешнего разъема через логическую схему подключены к управляющему входу дешифратора адреса. При этом обращение к данному интерфейсному модулю может быть осуществлено только при условии включения его внешнего разъема и совпадения адреса с установленном на внешнем разъеме.

Три восьмиразрядных регистра памяти, входы которых через шинный формирователь подключаются к шине данных ШД, служат для записи сигналов, выдаваемых на выходы модуля. Регистры памяти управляются дешифратором адреса, подключенным к шине адреса ША.

Выходы регистров памяти подключены с гальванической развязкой на оптроне к выходным ключам, причем двадцать ключей выполнены по схеме, показанной на рис.2.23.



Рисунок 2.23 - Выходной ключ для объектов, не отвечающих требованиям безопасности движения поездов

Они предназначены для включения объектов управления, не отвечающим требованиям безопасности движения поездов. Четыре ключа, схема, одного из которых показана на рис.2.24, выполнены с учётом обеспечения требований безопасности движения поездов.



Рисунок 2.24 - Выходной ключ для объектов, отвечающих требованиям безопасности движения поездов

Схема формирования контрольного сигнала представляет собой устройство сжатия сигналов на основе контроля по четности. На вход этой схемы подаются все сигналы с выходов регистров и контрольный сигнал от входа для подключения аналогичных схем других интерфейсных модулей, а на выходе схемы получается контрольный сигнал, поступающий на вход схемы встроенного контроля модуля ЦП непосредственно или через входы других интерфейсных модулей.

2.9 Расчет надежности модуля выходов

Надежность - свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения эксплуатационных показателей в заданных пределах.

Анализ отказов технических средств показывает, что на дороге за последние 6 лет на 35,5% снизилось общее их количество и на 54,4% - отказов, допущенных работниками хозяйства СЦБ.

Мероприятия, проведенные в прошлом году, снизили количество отказов в рельсовых цепях на 10% аппаратуре на 16%, стрелочных электроприводах на 13%, кабельных линиях на 31%, светофорах на 20%, а также из-за некачественного монтажа схем на 22%. Были созданы специализированные технологические бригады для замены приборов, обслуживания кабельных сетей, выполнения регламентных работ на панелях питания. Теперь при замене аппаратуры применяются специальные щупы для определения нажатия губок штепсельного разъема. В графике технологического процесса предусмотрена ревизия релейных шкафов и стативов что выявить некачественную пайку и неисправные штепсельные розетки. Организована внеочередная проверка крепления монтажа и паечных соединений проводов на шинах стативов, монтажа штепсельных приборов в релейных помещениях [11].

Определение надежности устройств основывается на анализе принципиальной схемы устройства и данных об интенсивности отказов его элементов. Среднее время наработки на отказ выходов управления определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.15) |

где - суммарная интенсивность отказов устройства, ч.

Суммарная интенсивность отказов определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (2.16) |

где , – интенсивность отказов и количество элементов i-го типа;

Интенсивность отказов элементов, входящих в схему устройства, является их исходной характеристикой надежности и зависит от режима и условий работы (электрической нагрузки, температуры окружающей среды, влажности, вибрации механических нагрузок в других видах, радиоактивного фона и др.).Принципиальные схемы выходов (обычного и безопасного) управления модуля представлены на рис. 2.23 и 2.24.

Результаты расчета суммарной интенсивности отказов по каждому типу элементов по формуле (2.16) для выходов управления модуля приведены в ПРИЛОЖЕНИИ Ж.

В результате, для модуля ЦП относительно реальных условий работы, среднее число интенсивности отказов составит:

=40,5\*10-7 ,*ч*-1

Среднее время наработки на отказ:

Тср= 1/ = 1/40,5\* 10-7 = 246914 ч.

Вероятность безотказной работы модуля ЦП1 составит:

|  |  |
| --- | --- |
| Р(Тср) = е -Λ\*Тр | (2.17) |

БМ-1602 выполнена с защитой от появления не обнаруживаемых отказов для обеспечения безопасности движения поездов. С этой целью она состоит из двух идентичных комплектов, работающих синхронно. Т.к. модуль ЦП1 имеет постоянно включенный резерв, то вероятность безотказной работы данного узла БМ приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.5– расчет распределения вероятностей безотказной работы модуля ЦП1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Т,ч. | Р(Т), Кн=0,2 | Р(Т), Кн=0,5 | Р(Т),Кн=0,8 |
| 10000 | 0,960 | 0,814 | 0,282 |
| 20000 | 0,922 | 0,663 | 0,08 |
| 40000 | 0,850 | 0,448 | 0,006 |
| 60000 | 0,784 | 0,291 | 0,0005 |
| 100000 | 0,667 | 0,128 | 0,00015 |
| 200000 | 0,450 | 0,016 | 0,00000076 |
| 3000000 | 0,349 | 0,0048 | 0,000000000076 |

Таблица 2.6 - расчет распределения вероятностей безотказной работы модуля ЦП1 и ЦП2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Т ,ч. | Р1,2(Т),Кн=0,2 | Р1,2(Т),Кн=0,5 | Р1,2(Т),Кн=0,8 |
| 10000 | 0,998 | 0,965 | 0,484 |
| 20000 | 0,994 | 0,886 | 0,154 |
| 40000 | 0,978 | 0,686 | 0,012 |
| 60000 | 0,953 | 0,497 | 0,001 |
| 100000 | 0,889 | 0,239 | 0,0005 |
| 200000 | 0,698 | 0,032 | 0,0003 |
| 300000 | 0,504 | 0,004 | 0,0002 |

Основные способы повышения надежности:

1. использование высоконадежных комплектующих и конструктивных элементов;
2. выбор способов монтажа с низкой интенсивностью отказов электрических соединений;
3. повышение интеграции элементов схем;
4. защита элементов от внешних воздействий;
5. выбор облегчённого режимов работы;

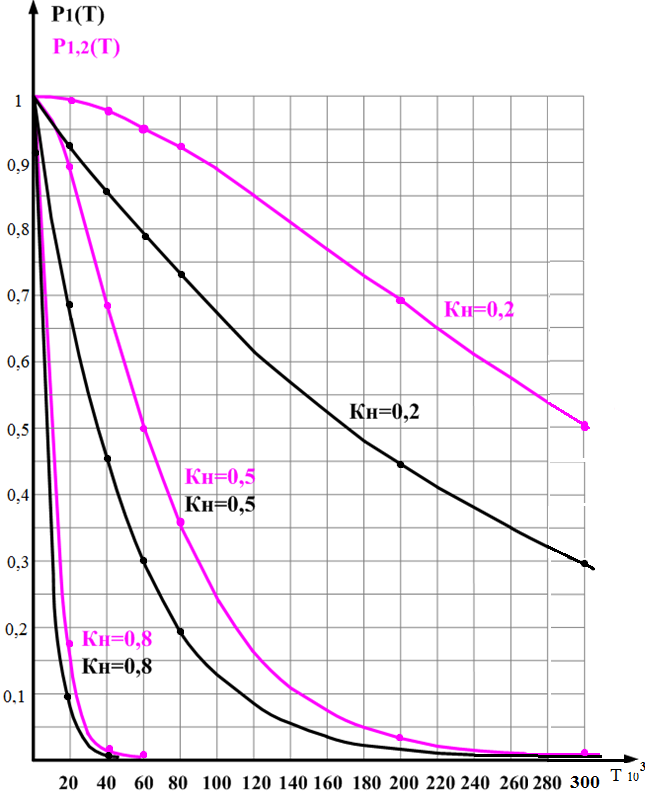


Рисунок 2.25 - График расчета надежности ЦП при передаче неответственных

команд при различных условиях эксплуатации

**3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

# 3.1 Общие положения

В настоящее время при разработке и внедрении новых устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) экономическая эффективность проектных решений определяется на основе новой приоритетной методики. Основные положения данной методики сформулированы в Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. Рекомендации выпущены в 1994 году и утверждены Госстроем России, Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ и Госкомпромом России.

Известно, что экономическую эффективность внедрения и функционирования устройств ЖАТ характеризуют показатели:

– народнохозяйственной эффективности;

– коммерческой (отраслевой) эффективности.

В современных условиях государственная экономическая политика ориентирована на развитие инвестиционной активности за счет внебюджетных источников финансирования капитальных вложений, поэтому для предприятий железнодорожного транспорта наибольшее значение приобретает определение отраслевой эффективности. При определении отраслевой экономической эффективности для внедряемых устройств ЖАТ результатом реализации инвестиционных проектов является чистая прибыль, получаемая отраслью после сдачи объектов в эксплуатацию.

Для оценки отраслевой эффективности инвестиционных проектов предложена система показателей, основными из которых являются:

– чистый дисконтированный доход (ЧДД);

– индекс доходности (ИД);

– внутренняя норма доходности (ВНД);

– срок окупаемости.

Кроме того, в качестве экономического эффекта от инвестиционных вложений при определении отраслевой экономической эффективности рассчитывается суммарный прирост прибыли, получаемый ежегодно за счет внедрения инвестиционного проекта [13].

Эффективность инвестиционных проектов целесообразно оценивать с помощью всей совокупности показателей. Однако в этом случае могут появиться противоположные результаты. Предпочтение среди всей совокупности показателей экономической эффективности следует отдавать интегральному эффекту инвестиций (чистому дисконтированному доходу).

# 3.2 Расчет экономии эксплуатационных расходов

# 3.2.1 Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения штата

В расчете учитываются должностные оклады работников, подлежащих сокращению (за год), коэффициенты, учитывающие дополнительные премии и доплаты, оплата за непроработанное время и отчисления на социальные нужды.

Исходные данные:

Линейный пункт – 1.

Класс станции – 4.

Должностной оклад ДСП = 47498 руб./мес

Принимаем, количество ДСП на линейном пункте Ч = 4 чел.

Рассчитываем основную заработную плату работника с учетом премий и доплат:

|  |  |
| --- | --- |
| СЗ ОСН = СЗ + СЗ К1, | (3.1) |

где К1  - - доля премий, региональной надбавки и доплат за работу в ночное время, праздничные дни для работников станций, равная 0,8.

Рассчитываем оплату за непроработанное время:

|  |  |
| --- | --- |
| СЗ ДОП = СЗ ОСН К2, | (3.2) |

где К2 - доля оплаты за непроработанное время для работников станций, равная 0,1.

Годовой фонд заработной платы:

|  |  |
| --- | --- |
| СЗ Г = 12 ( СЗ ОСН + СЗ ДОП ) | (3.3) |

Рассчитаем отчисления на социальные нужды:

|  |  |
| --- | --- |
| СН = СЗ Г К/100, | (3.4) |

где К3 – процент отчислений на страховые взносы от годового фонда заработной платы, равный 30,4 %.

Процент отчислений на страховые взносы складывается из отчислений:

– в пенсионный фонд - 22 %;

– на социальное страхование – 2,1 %;

– на медицинское страхование — 5,9 %;

– на страховку от несчастных случаев – 0,4%

Экономия эксплуатационных расходов за счет сокращения штата:

|  |  |
| --- | --- |
| ЭШ = СЗ Г + СН, | (3.5) |

Таблица 3.1 -Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения штата ЭШ

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Значение |
| Должностной оклад, руб. | 47498 |
| Количество ДСП | 4 |
| Оклад 4-х ДСП, руб. | 189992 |
| Доля премий | 0,8 |
| Осн. з.п. с учетом премий, руб. | 341985,6 |
| Доля оплаты за непроработанное время | 0,1 |
| Оплата за непроработанное время, руб. | 34198,56 |
| Годовой фонд заработной платы, руб. | 4514209,92 |
| Расчет отчислений на социальные нужды | |
| Процент отчислений Кз | 30,40% |
| Отчисления на страховые взносы, руб. | 1372319,82 |
| Экономия эксплуатационных расходов за счет сокращения штата, руб. | 5886529,74 |

# 3.2.2 Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения потребления электрической энергии

Общий расход электроэнергии на посту ЭЦ за месяц в среднем составляют 13500 кВт час. Стоимость одного киловатта электроэнергии составляет 3,3 руб. За счет сокращения штата ДСП экономия электроэнергии составит 0,15 руб. Перемножив исходные данные получим экономию годовых эксплуатационных расходов за счет потребления электроэнергии:

ЭЭ = 12 · 13500 · 3,3 · 0,15 = 80190 руб.

# 3.2.3 Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения затрат на форменную одежду

Согласно данным, комплект форменной одежды для дежурного по станции стоит 8500 руб. По коллективному договору 100% стоимости оплачивает предприятие. Перемножив исходные данные получим экономию годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения затрат на форменную одежду:

ЭО = 4 · 8500 = 34000 руб.

# 3.2.4 Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения затрат на форменную одежду

Исходные данные:

–норма расхода питьевой воды на одного человека в сутки – 0,025 м3;

–количество календарных дней в месяце – 30 дней;

–один кубический метр питьевой воды стоит 23,02руб.;

–один кубический метр сточной воды стоит 28,05 руб.;

–штат дежурных по станции – 4 чел.

Экономия в потреблении питьевой воды в месяц:

ЭПВ  = 0,025 · 30 · 4 · 23,05 = 69,15 руб.

Экономия сброса сточных вод в потреблении питьевой воды в месяц:

ЭСВ  = 0,025 · 30 · 4 · 28,05 = 84,15 руб.

Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения потребления питьевой воды и уменьшения сброса сточных вод составит:

|  |  |
| --- | --- |
| ЭВ = 12 ( ЭП В  + ЭС В ), | (3.6) |

ЭВ = 12 (69,15 + 84,15) = 1840 руб.

# 3.2.5 Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения затрат на форменную одежду

По полученным данным пунктов 3.1.1 – 3.1.4 составим таблицу 3.2.

Таблица 3.2 Экономия годовых эксплуатационных расходов

|  |  |
| --- | --- |
| Экономия | Руб. |
| Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения штата ЭШ | 5886529,74 |
| Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения потребления электрической энергии ЭЭ | 80190 |
| Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения затрат на форменную одежду ЭО | 34000 |
| Экономия годовых эксплуатационных расходов за счет сокращения потребления питьевой воды и уменьшения сброса сточных вод ЭВ | 1840 |

Экономию эксплуатационных расходов вычислим по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| С = ЭШ· ЭЭ· ЭО· ЭВ, | (3.7) |

С =5886529,74·80190·34000·1840= 6002558 руб.

# 3.3 Расчет капитальных вложений

Единовременные инвестиционные вложения КО определяются на основе сметной стоимости работ и оборудования по внедрению системы “Диалог”, а также сметы расходов.

Смета стоимости оборудования и работ представлена в таблице 3.3.

Таблица 4.3 Смета стоимости оборудования и работ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Кол-во | Стоимость  руб. | Всего  руб. |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Оборудование распорядительного пункта (АРМ ДСП) | | | |
| 1.Основной системный блок 250 Вт, 6-18 ISA в т.ч.: 486DX5-133; 8МБт; коммутатор; в/к 1МБт; 1,2ГБт; 3,5°; модем; клавиатура; “мышь” | 1 | 71130 | 71130 |
| 2.Резервный системный блок 250 Вт, 6-18 ISA в т.ч.: 486DX5-133; 8МБт; коммутатор; в/к 1МБт; 1,2ГБт; 3,5°; модем; клавиатура; “мышь” | 1 | 71130 | 71130 |
| 3.Монитор SVGA 32, ТСО-92 | 2 | 25200 | 50400 |
| 4.Агрегат бесперебойного питания 500 или 800ВА | 2 | 6460 | 12920 |
| Итого оборудования АРМ ДСП | | | 205580 |
| Оборудование линейного пункта | | | |
| 5.Безопасная микро-ЭВМ БМ-1602 для станций ДУ в составе: крейт с вентилятором, 2 блока питания, 2 ЦП, ЗК, М, Т, Вх, 4 Вых | 1 | 214290 | 214290 |
| ЗИП для безопасных микро-ЭВМ БМ-1602 (25 б/п и модулей) | 1 | 53572,5 | 53572,5 |
| 7. Блок диодный коммутационный | 2 | 5640 | 11280 |
| Итого оборудования ЛП | 279142,5 |  |  |
| Итого оборудования | 484722,5 |  |  |
| 8. Проектные и изыскательские работы |  |  |  |
| Изыскательские работы (человек/дней) | 10 | 650 | 6500 |
| Проект оборудования ЛП (человек/дней) | 24 | 650 | 15600 |
| Разработка ПО АРМ ДСП (человек/дней) | 70 | 650 | 45500 |
| Разработка ПО ЛП (человек/дней) | 30 | 650 | 19500 |
| 9.Строительно-монтажные, отладочные работы |  |  |  |
| Монтаж устройств АРМ ДСП (человек/дней) | 6 | 650 | 3900 |
| Монтаж устройств увязки ЛП (человек/дней) | 20 | 650 | 13000 |
| Установка ПО АРМ ДСП (человек/дней) | 15 | 650 | 9750 |
| Установка ПО ЛП (человек/дней) | 15 | 650 | 9750 |
| Итого работ | 123500 |  |  |
| 10. Авторский надзор (0,23% от работ) |  |  | 284 |
| 11. Технический надзор (1% от работ) |  |  | 1235 |
| 12. Непредвиденные работы и затраты (1% от работ) |  |  | 1235 |
| Итого работ | 126254 |  |  |

Таблица 3.4 Смета расходов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование расходов | Руб. |
| 1. | Фонд заработной платы (ФЗП) | 126254 |
| 2. | Начисления на ФЗП (30,4% от п.1) | 38381 |
| 3. | Производственные расходы в том числе: |  |
|  | командировочные | 80500 |
|  | вычислительная техника | 310000 |
|  | расходные материалы | 24650 |
| 4. | Накладные расходы (15% от п.1) | 18938 |
| 5. | Итого (п.п. 1,2,3,4) | 598723,3 |
| 6. | НДС (18% от п.5) | 107770,2 |
| 7. | Итого (п.п. 5,6) | 706493,5 |
| 8. | Оборудование, соисполнители | 484722,5 |
| 9. | Всего (п.п. 7,8) | 1191216,0 |

Распределительный пункт с числом мониторов (основной и резервный) – 2.

Размер основных мониторов 32дюйма.

Количество исполнительных пунктов “Диалог – МС” – 1.

Единовременные инвестиционные вложения (капитальные вложения), на основе сметы расходов по внедрению системы “Диалог – МС” составят:

КО = 1191216,0 руб.

3.4 Оценка экономической эффективности проекта

С целью оценки экономической эффективности проекта необходимо дополнительно определить увеличение налога на прибыль, возникающую в связи с экономией текущих расходов.

|  |  |
| --- | --- |
| ΔНпр=20\*(С - САМ)/100 | (3.8) |

где САМ – годовая величина амортизации, руб.;

20 - ставка налога на прибыль, %.

Норма амортизационных отчислений на компьютеры составляет 25 %.

Расходы на амортизационные отчисления рассчитаем, как произведение стоимости вводимого оборудования на установленную норму амортизации:

САМ = 0,25 · 1191216,0 = 297804,0 руб.

С учетом увеличения налога на прибыль сокращение годового оттока денежных средств составит:

|  |  |
| --- | --- |
| Э = С - ΔНпр | (3.9) |

Э = 6002558-0,2\*(6002558-297804,0) = 4861607,2 руб.

Сопоставление величины сокращения годового оттока денежных средств с суммой инвестиций позволяет сделать вывод, что внедряемый проект окупится в течение первого года эксплуатации.

Простой срок окупаемости составит:

|  |  |
| --- | --- |
| ТО = КО/ Э, | (3.10) |

ТО = 1191216,0/ 4861607,2 = 0,25 года.

Вывод: Экономическая эффективность ДЦ «Диалог» подтверждается небольшим сроком окупаемости инвестиций. Также при внедрении ДЦ практически снимается необходимость осуществления дорогостоящих мероприятий по повышению провозной способности железной дороги, так как повышается участковая скорость и пропускная способность.

**4. ОХРАНА ТРУДА**

4.1 Разработка мероприятий по обеспечению электробезопасности при работе с аккумуляторами постов электрической централизации

В любой сфере деятельности условия труда и его организация оказывают большое влияние на отношение работников к труду. От состояния условий рабочего места напрямую зависит уровень работоспособности человека, результаты его работы, состояние здоровья, отношение к работе в целом. Улучшение условий труда сильно влияет на повышение работоспособности. Выполнение любой работы в течение продолжительного времени сопровождается утомлением организма. Наряду с умственной и физической работой большое воздействие на утомление оказывает и окружающая производственная среда, условия, в которых протекает его работа. Условия труда занимают особое место в трудовом законодательстве РФ. Но, увы, на сегодняшний день, несмотря на нововведения в трудовом законодательстве, а также в области охраны труда, система российского государства по обеспечению и безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности до конца не отработана [14]. Условия труда — это совокупность элементов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека, удовлетворенность трудом, а поэтому и на его результативность. Выделяют специфические и общие и условия труда. Для снижения рисков создается соответствующая инфраструктура технологических процессов [15].

4.2 Аккумуляторы для постов электрической централизации

4.2.1 Кислотные батареи

В кислотных резервных батареях в качестве электролита используется серная кислота. При взаимодействии кислоты с металлическими пластинами происходит электрохимическая реакция.

Стандартная батарея для поездов состоит из 26 или 56 элементов и может поддерживать постоянное напряжение. В отличие от щелочных батарей, кислотные батареи могут самозаряжаться даже при длительном неиспользовании.

4.2.2 Щелочные батареи

В щелочных батареях используется едкий калий или каустическая сода, которые являются более доступными электролитами. Главная особенность таких батарей заключается в том, что соединения, образующиеся в результате электрохимической реакции, не вступают в реакцию друг с другом. В результате не происходит расхода электролита, а его плотность остается постоянной.

Щелочные батареи имеют длительный срок службы и практически не требуют обслуживания. Батареи помещаются в деревянные ящики по три элемента в каждом. Ящики крепятся к поддону с помощью амортизирующего материала.

Работоспособность щелочных батарей снижается при низких температурах (происходит более быстрый разряд).

4.2.3. Выход из строя резервных батарей

Неисправности, возникающие во время работы батареи, могут сократить срок ее службы. Наиболее распространенными являются следующие неисправности

* Сульфатация. Постоянный глубокий разряд без полного заряда приводит к образованию налета на пластинах.
* Перезарядка. Активная масса снимается с пластин, снижая емкость источника питания. Выделяется большое количество газов, что может привести к взрыву аккумулятора.
* Загрязнение электролита. Эта проблема связана с кислотными батареями. Использование низкокачественной серной кислоты или дистиллированной воды может привести к выходу батареи из строя. Металлические частицы могут вызвать короткое замыкание в батареях.
* Пластины окисляются. Недостаточное количество электролита в щелочных батареях может привести к окислению пластин, что приведет к выходу батареи из строя.
* Утечка батареи. Это определяется по разводам на корпусе коробки.
* Разрыв цепи. Это может быть вызвано выходом из строя предохранителя, окислением контактов или нарушением соединения батареи.

Чтобы избежать повреждений, необходимо постоянно проверять уровень электролита и своевременно выявлять неисправности.

# 4.3 Требования охраны труда по работе с аккумуляторными батареями

К работе по зарядке и ремонту аккумуляторных батарей допускаются работники, достигшие 18 лет, прошедшие профессиональную подготовку, соответствующую характеру выполняемой работы, обязательные предварительные (при поступлении на работу) медицинские осмотры, вводный инструктаж по охране труда и пожарной безопасности, первичный инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на рабочем месте, обучение и проверку знаний по количественным требованиям охраны труда, соответствующим выполняемой работе, и знание правил внутреннего трудового распорядка, допускаются к выполнению работ по зарядке и ремонту аккумуляторных батарей.

Вновь принятые на работу работники должны быть проинструктированы о действиях при несчастном случае и мерах первой помощи пострадавшим.

Работники, занятые зарядкой и ремонтом аккумуляторных батарей (далее - работники), должны проходить обязательные периодические медицинские осмотры при исполнении служебных обязанностей, периодические и внеплановые инструктажи по охране труда, инструктажи по применению средств индивидуальной защиты, обучение по охране труда, пожарной безопасности и оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях, охране труда, пожарной безопасности, проверке знаний по охране труда, пожарной безопасности, регулярные и нерегулярные проверки знаний по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды. знаний, должны быть пройдены регулярные и нерегулярные проверки знаний правил и норм.

При выполнении служебных обязанностей работники должны иметь служебное удостоверение, удостоверение о присвоении группы по электробезопасности и талон предупреждения о безопасности.

Работники, осуществляющие крепление грузов, эксплуатацию грузоподъемных механизмов или выполняющие работы, связанные с электротележками, должны пройти обучение и иметь соответствующие удостоверения на право выполнения указанных работ.

В процессе зарядки и ремонта аккумуляторных батарей на работников могут воздействовать следующие основные опасные и вредные производственные факторы:

(а) физические:

* Перемещение подвижного состава и транспортных средств;
* Перемещение материалов, сборных конструкций и других предметов
* Повышенная или пониженная температура воздуха на поверхностях оборудования и в рабочих зонах;
* Повышенная или пониженная влажность и подвижность воздуха;
* Повышенный уровень шума на рабочем месте;
* Перенапряжение в электрических цепях, возможность их короткого замыкания через тело человека;
* Недостаточное или неполноценное естественное освещение на рабочем месте;
* Острые кромки, заусенцы и шероховатость поверхностей деталей, инструментов и оборудования;
* повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны; и пожаро- и взрывоопасность;

b) Химические вещества (кислоты и щелочи):

* Химические вещества (кислоты и щелочи): из-за характера воздействия и способа проникновения в организм человека;

c) Психические и физиологические:

* Физическая перегрузка.

В процессе своей работы работники должны

* Соблюдать трудовой распорядок предприятия;
* Соблюдать правила безопасности труда, правила пожарной безопасности и правила электробезопасности;
* Выполнять только порученные им задания;
* Использовать безопасные методы и приемы работы;
* Соблюдать меры безопасности при работе с химическими веществами (например, кислотами, щелочами и т. д.);
* правильно использовать защитную одежду, обувь и другие СИЗ;
* Рабочие места должны содержаться в чистоте и не загромождаться материалами, оборудованием и утварью;
* Использованные салфетки, непригодные для дальнейшего использования, следует помещать в специально предназначенные контейнеры и впоследствии утилизировать;
* Соблюдать знаки безопасности и маркировку запретов, предупреждений, инструкций и указаний;
* Немедленно сообщать о любой ситуации, угрожающей жизни или здоровью, несчастном случае на производстве или угрозе здоровью (включая признаки острого профессионального заболевания) непосредственному руководителю или вышестоящему начальнику.

Сотрудники, уполномоченные заряжать и ремонтировать батареи, должны знать

* Безопасные методы работы;
* Характер применяемых химических веществ (кислоты, щелочи и т.д.) и правила безопасности при работе с ними;
* Действие опасных и вредных производственных факторов, которые могут проявиться на человека во время работы, и меры защиты от их воздействия;
* Порядок действий в случае возникновения пожара, использование первичных средств пожаротушения;
* Средства пожаротушения, первичные средства пожаротушения и аптечки первой помощи; Расположение средств пожаротушения, первичных средств пожаротушения и аптечек первой помощи; Расположение средств пожаротушения, первичных средств пожаротушения и аптечек первой помощи.
* Порядок оказания первой помощи пострадавшим;
* Порядок вызова скорой помощи;
* Местонахождение нейтрализующих растворов.

Во время проведения работ запрещается следующее:

* начинать работу, не надев спецодежду, спецобувь или другие СИЗ; использовать неисправные или просроченные СИЗ;
* работать с неисправным оборудованием или неисправным приточно-вытяжным оборудованием;
* использовать химические вещества (например, кислоты, щелочи) без сертификата соответствия и инструкции по применению;
* работать вблизи вращающихся частей оборудования, не защищенных ограждениями или щитами; снимать защитные ограждения, сетки или кожухи с вращающихся частей оборудования до полной остановки машины;
* чистить и смазывать машину во время ее работы;
* самостоятельно ремонтировать неисправное оборудование;
* работать, если пол на рабочем месте скользкий;
* пользоваться мобильными телефонами, музыкальными плеерами, наушниками или другими отвлекающими устройствами во время выполнения своих обязанностей, за исключением специально отведенных зон отдыха;
* допускать на рабочее место посторонних лиц;
* выполнять работу в состоянии алкогольного опьянения, под воздействием вредных веществ или наркотиков.

Должно быть обеспечение работников, занятых зарядкой и ремонтом аккумуляторов, следующей специальной одеждой, специальной обувью и другими СИЗ:

* Костюм для защиты от кислот;
* Сапоги с подошвой, устойчивой к воздействию масла и бензина;
* Фартуки для защиты от кислот;
* Нарукавники из полимерных материалов;
* Резиновые перчатки или перчатки из кислотостойкого полимерного материала;
* Защитные очки с закрытыми порами;
* Респираторы с противогазовыми/воздушными масками;
* Диэлектрические перчатки;
* Диэлектрические галоши.

Если используется кислота, дополнительно

* сапоги из ПВХ;
* Полумаска со сменным противогазом или лицевой щиток со сменным противогазом.

Для работы в неотапливаемых помещениях или на открытом воздухе в зимнее время дополнительно:

* Костюм для защиты от низких температур "Механизатор";
* Шапки-ушанки со звукоизолирующими вставками;
* Термостойкие рукавицы;
* Термостойкие перчатки с масло- и водостойким защитным покрытием;
* Сапоги теплоудерживающие или сапоги с маслоплавкой подошвой (валенки);
* Баренки (валенки).

Хранение личной или рабочей одежды в аккумуляторном помещении запрещено. Личная и рабочая одежда должна храниться отдельно на открытых вешалках или в вентилируемых шкафчиках в раздевалке и содержаться в чистоте и порядке.

Защитную одежду, обувь и другие СИЗ запрещается выносить за пределы подразделения.

Для защиты кожи от воздействия кислот, щелочей и других химических веществ необходимо применять защитные, регенеративные и восстановительные меры в соответствии со Стандартным сводом правил по свободному распространению моющих и (или) дезинфицирующих средств.

Работники, занятые зарядкой и ремонтом аккумуляторов, должны соблюдать правила личной гигиены. Мыть руки и полоскать рот теплой водой с мылом перед едой и после окончания работы. Запрещается хранить и употреблять пищу и воду в помещении аккумуляторной. Пищу можно употреблять только в столовой, буфете или специально оборудованных помещениях для приема пищи. Питьевая вода должна соответствовать санитарно-гигиеническим нормам. Баки с питьевой водой должны находиться вне помещения аккумуляторной.

Запрещается использовать непитьевую воду или питьевую воду из емкостей, не предназначенных для этих целей, а также хранить емкости с техническими жидкостями в помещении для приема пищи. Емкости с техническими жидкостями должны быть промаркированы с указанием характера содержащихся в них веществ и храниться в специально отведенном месте в порядке, установленном в подразделении.

Аккумуляторные помещения должны быть постоянно заперты. Ключи должны выдаваться лицам, работающим в аккумуляторном помещении, в соответствии с порядком, установленным организационным подразделением.

На двери в аккумуляторное помещение должны быть нанесены надписи "Аккумуляторное помещение", "Не горит", "Не курить" или знак пожарной безопасности и безопасности при курении, а также указана взрыво- и пожароопасность в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) и категория помещения в соответствии с классом зоны.

Для зарядки, ремонта и хранения кислотных и щелочных аккумуляторов должны быть предусмотрены отдельные помещения.

Стены, потолки, двери, окна, металлические конструкции и стеллажи аккумуляторного помещения должны быть окрашены кислото- (щелоче-) стойкой краской. Стены должны быть облицованы плиткой на высоту 2 м над уровнем пола. Окна в помещении должны быть затемнены. Аккумуляторные помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной системой, водоснабжением и канализацией. Пол аккумуляторного помещения должен быть выполнен из кислотостойкой плитки. Помещения, в которых производится зарядка, чистка, сборка или разборка аккумуляторов, должны быть оборудованы сифонами, позволяющими мыть пол с помощью шланга.

# 4.4 Расчет определения времени работы ЭЦ, питаемой от АКБ

Данный расчет предназначен для определения времени работы ЭЦ, питаемой от АКБ, при прекращении электроснабжения от основного источника питания (нормативный документ СП 6.13130).

Расчет емкости (Сакб) АКБ как АИП в составе СПЗ производится по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.1) |

где:

- - суммарный потребляемый ток в СПЗ в дежурном режиме (А);

Tд.р. - время работы СПЗ от АКБ в дежурном режиме, 24 ч;

- суммарный потребляемый ток СПЗ в режиме «пожар», А;

tр.п. - время работы СПЗ от АКБ в режиме «пожар», 1 ч;

*Кстр* - коэффициент старения АКБ согласно ТД на АКБ.

Коэффициент старения АКБ () определяется по в соотношении ее емкости от срока службы по формуле (4.2):

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.2) |

где:

100 % - значение емкости АКБ в начальный период эксплуатации;

S- значение емкости АКБ в конечный период эксплуатации согласно ТД на АКБ, %.

Расчет времени t выполнения своих функций СПЗ, питаемых от АКБ, определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.3) |

где:

*Сакб* - емкость АКБ, А/ч; - потребляемый ток в режиме «Пожар», А;

*I р.п*.- потребляемый ток в режиме «Пожар», А;

*Кстр*- коэффициент старения АКБ согласно ТД на АКБ.

Свинцовые батареи занимают одни из первых мест по соотношению цены и эффективности накопления энергии. Несмотря на появление более современных технологий, улучшенные кислотные батареи по-прежнему пользуются повышенным спросом. Они высокоэффективны не только в качестве стартерных батарей в автомобилях, но и для питания различных источников бесперебойного питания и портативных устройств. Ярким примером является аккумулятор Дельта DTM 1226. Элемент питания DTM 1226 - относительно маломощная батарея, которая может использоваться для питания широкого спектра оборудования. тот тип батарей идеально подходит для установки в ИБП. Благодаря встроенной защите от глубокого разряда, батарея выдерживает до 1100 рабочих циклов (до 30% разряда). Преимуществом использования именно этой модели является высокая емкость аккумулятора (26 Ач), поэтому защитные устройства могут работать длительное время в полностью автономном режиме. Параметры аккумулятора приведены ниже, параметры при разряде постоянным током и постоянной мощностью приведены в таблицах 4.1 и 4.2.

Технические характеристики:

• Номинальное напряжение - 12 В;

• Число элементов – 6;

• Срок службы6 лет 6 лет;

• Номинальная емкость (25oС);

• 20 часовой разряд (1.3 А; 1.75 В/эл)26 Ач;

• 10 часовой разряд (2.38 А; 1.75 В/эл)24 Ач;

• 5 часовой разряд (4.5 А; 1,75 В/эл)23 Ач;

• Саморазряд 3% емкости в месяц при 20oС;

• Внутреннее сопротивление полностью заряженной батареи - (25oС) 10 мОм.

Рабочий диапазон температур:

• Разряд - 20÷60;

• Заряд - 10÷60;

• Хранение - 20÷60;

• Макс. разрядный ток - (25oС)300 А;

• Циклический режим - (2.3÷2.35 В/эл);

• Макс.зарядный ток - 7.8 А;

• Температурная компенсация - 30 мВ/oС;

• Буферный режим - (2.23÷2.27 В/эл);

• Температурная компенсация -19.8 мВ/oС.

Таблица 4.1 Разряд постоянным током, А (при 25°С)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| В/эл-т | 5 мин | 10 мин | 15 мин | 30 мин | 1 ч | 3 ч | 5 ч | 10 ч | 20 ч |
| 1.60V | 110 | 68.8 | 52.0 | 31.0 | 17.0 | 7.59 | 4.87 | 2.53 | 1.34 |
| 1.65V | 104 | 65.5 | 49.7 | 29.8 | 16.4 | 7.36 | 4.76 | 2.48 | 1.33 |
| 1.70V | 98.3 | 62.1 | 47.3 | 28.5 | 15.7 | 7.10 | 4.64 | 2.43 | 1.32 |
| 1.75V | 92.2 | 58.6 | 44.9 | 27.1 | 15.0 | 6.82 | 4.50 | 2.38 | 1.30 |
| 1.80V | 86.1 | 55.1 | 42.4 | 25.7 | 14.3 | 6.52 | 4.34 | 2.32 | 1.28 |

Таблица 4.2 Разряд постоянной мощностью, Вт/эл-т (при 25°С)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| В/эл-т | 5 мин | 10 мин | 15 мин | 30 мин | 1 ч | 3 ч | 5 ч | 10 ч | 20 ч |
| 1.60V | 197 | 117 | 96.3 | 58.8 | 33.9 | 14.5 | 8.49 | 4.49 | 2.55 |
| 1.65V | 185 | 110 | 91.1 | 55.9 | 32.5 | 14.2 | 8.34 | 4.42 | 2.53 |
| 1.70V | 173 | 103 | 85.8 | 52.9 | 31.0 | 13.8 | 8.18 | 4.34 | 2.51 |
| 1.75V | 161 | 96.8 | 80.5 | 49.8 | 29.4 | 13.4 | 8.00 | 4.28 | 2.47 |
| 1.80V | 149 | 89.8 | 75.2 | 46.7 | 27.8 | 12.9 | 7.81 | 4.22 | 2.46 |

Во время эксплуатации необходимо строго соблюдать инструкции производителя. Во-первых, необходимо следить за температурой в помещении, где используется батарея. Оптимальное значение этого параметра составляет 23-25°C ниже нуля; батарею можно использовать и при температуре ниже 0°C, в этом случае ее емкость будет несколько ниже расчетной. При использовании батарей, которые хранились в течение длительного времени, необходимо тщательно осмотреть изделие. Убедитесь в отсутствии повреждений корпуса и клемм; использовать изделие с повреждениями опасно.

Если батарея установлена в источнике бесперебойного питания, его схема обычно автоматически восстанавливает заряд. Для автономных устройств, предназначенных только для выдачи энергии, необходимо использовать специальный сетевой источник питания (зарядное устройство). Для оборудования со встроенной системой авторегулирования зарядка батареи DTM 1226 сводится к подключению ее к сети питания и подсоединению выходного провода к клеммам батареи с соблюдением полярности. Своевременная зарядка обеспечит сохранение емкости батареи в течение всего срока службы изделия. Батареи должны использоваться строго в соответствии с рекомендациями производителя. Батареи должны храниться при рекомендованной рабочей температуре для данного типа батарей (от 21ºC до 23ºC). Оптимальным считается зарядный ток в 10% от емкости заряжаемой батареи. При таком токе батарея будет заряжена за 10 часов. Можно увеличить ток заряда аккумулятора для ускорения времени заряда. Величина зарядного тока для АКБ Delta DTM 1226 не должна превышать 0.96А. С ростом температуры величина емкости растет (рис. 4.1), срок службы батареи показан на рис. 4.2.

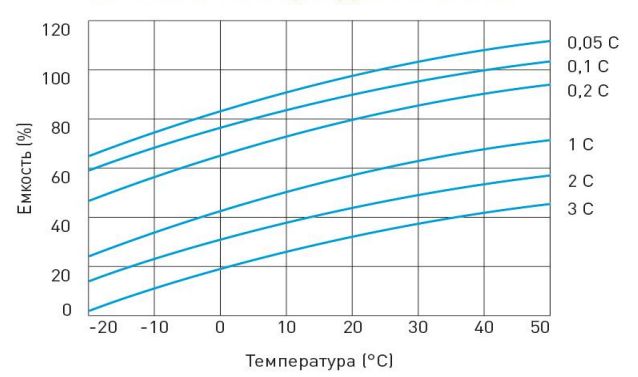
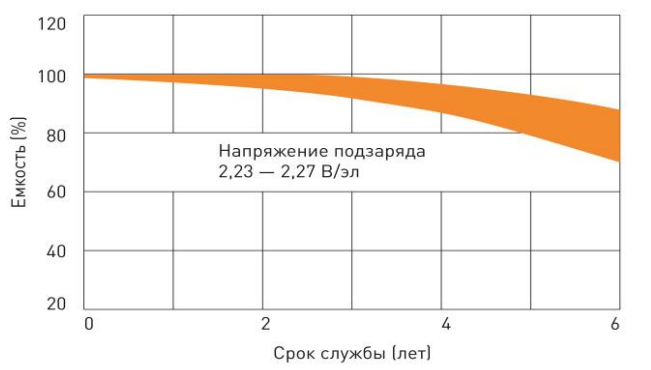


Рисунок 4.1 - Температурная зависимость емкости

Рисунок 4.2 - Срок службы в буферном режиме

Выбираем коэффициент старения аккумуляторной батареи из графика зависимости емкости аккумуляторной батареи от срока службы, в нашем случае берем 4 года, отсюда Kст =100%/60%=1,66.

Определяем необходимую емкость аккумуляторной батареи для питания приборов в дежурном режиме 24 часа плюс 2 часа.

|  |  |
| --- | --- |
| С = 1,66 · (598 · 24 + 636 · 2)= 25935,84 мА·ч | (4.4) |

Выбираем 2 аккумуляторные батареи емкостью 26 А·ч типа DELTA DTM 1226 (12 В) и соединяем их последовательно для получения напряжения в 24 В.

Проверка АКБ начинается с осмотра и поиска проблем проблем, таких как уровень электролита; коррозия или обрыв кабеля; коррозия клемм и зажимов-контактов; обрыв ремня генератора; заледенение электролита; ослабление зажимов-контактов; грязная и мокрая крышка АКБ; протечки и трещины в корпусе АКБ, вздутие АКБ; повреждение проводов, клемм, зажимов.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данном дипломном проекте «Оборудование малой станции устройствами кодового управления стрелками и сигналами «Диалог - МС» было выполнено следующее.

Была приведена сравнительная характеристика отечественных систем диспетчерской централизации и обоснование выбора системы «Диалог - МС» для управления ст. Мачихино.

Был приведен перечень основных функций и технико-эксплуатационных показателей системы «Диалог - МС».

Рассчитана возможность управления ДСП ст. Бекесово-Сортировочной станцией Мачихино.

Приведены структурные схемы АРМ ДСП и АРМ ШНД.

Разработана структура каналов связи и протокол обмена информацией между РУ и ЛУ.

Разработана структура кодов ТУ и ТС и выбран метод помехозащищённого кодирования.

В разделе «Технико-экономический расчет» рассчитана эффективности инвестиционных проектов. Экономическая эффективность ДЦ «Диалог» подтверждается небольшим сроком окупаемости инвестиций.

В разделе «Охрана труда» произведена разработка мероприятий по обеспечению электробезопасности при работе с аккумуляторами постов электрической централизации.

На основании вышеизложенного видно, что внедрение на малой станции системы телеуправления “Диалог - МС” экономически выгодно, так как сокращается штат и повышается надёжность устройств.

# **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Наговицын В.В. Новая техника и технология: Централизованное станционное управление нового уровня // Автоматика, связь, информатика. 2022 № 8. с. 17.

2. Шалягин Д.В. Система диспетчерского управления ДЦУ-Е: Обеспечение безопасности движения поездов// Автоматика, телемеханика и связь. 1992 № 9. с. 17,18.

3. Строганов П.Э., Новиков В.Г., Логинова Л.Н. Обмен опытом: Мониторинг состояния источников бесперебойного питания системы ДЦ// Автоматика, телемеханика и связь. 2023 № 1. с. 24.

4. Шалягин Д.В., Камнев В.А., Крылов А.Ю. Проектирование системы ДЦ «Диалог» // Автоматика, телемеханика и связь. 1994 №5. с. 10-14.

5. Воронцов В.Н. Новые системы диспетчерской централизации (состояние разработок и проектирования) // Автоматика, телемеханика и связь. 1996 № 3 с. 24-27.

6. Крылов А.Ю., Колочко А.Н. Системы управления движением поездов «Диалог» // Автоматика, связь, информатика. 2004 №6. с. 23-26.

7. Крылов А.Ю., Шалягин Д.В. Системы «Диалог» - унификация и системный подход // Автоматика, связь, информатика. 2006 №11. с. 29-31.

8. Системы диспетчерской централизации. Гавзов Д.В., Дрейман О.К., Кононов В.А. и др.; под ред. Вл.В.Сапожникова. − М.: Маршрут, 2002. − 407с.

9. Переборов А.С., Дрейман О.К., Кондратенко Л.Ф. Диспетчерская централизация. − М.: Транспорт, 1989. − 303с.

10. Казаков А.А., Бубнов В.Д., Казаков Е.А. Станционные устройства автоматики и телемеханики. − М.: Транспорт, 1990. − 431с.

11. Сапожников В.В., Кравцов Ю.А., Сапожников Вл.В. Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики. − М.: Транспорт, 1995. − 320с.

12. Методические указания по разработке экономической части дипломного проекта для студентов специальности 210700. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте специализации 20700.01 Автоматика и телемеханика. / А.В. Горелик, И.Е. Дмитренко, Д.В. Шалягин и др. − М.: РГОТУПС, 2000. − 38с.

13. Охрана труда в вычислительных центрах. Сибаров Ю.Г., Сколотнев Н.Н., Васин В.К. и др. − М.: Машиностроение, 1990. − 446с.

14. Охрана труда на железнодорожном транспорте. Ю.Г. Сибаров, В.О. Дегтярев, Т.К. Ефремова и др. − М.: Транспорт, 1986. − 287с.

15. Антонов А.А., Кузнецов В.С., Цыбанов И.А. Охрана труда: Развитие технических средства для снижения производственного травматизма // Автоматика, телемеханика и связь. 2022 №11. с. 31-34.

# **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

# **ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

РЕЦЕНЗИЯ

# **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

Схем. План станции

# **ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

Таблица маршрутов

# **ПРИЛОЖЕНИЕ Д**

Структ.схема

# **ПРИЛОЖЕНИЕ Е**

ТАБЛИЦА КОДОВ ТУ

Таблица Е.1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №выхода | Обозначение | Модуль выходов 1 | Примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Вых.1 | НIК | Поездной маршрут по св. НI |  |
| Вых.2 | Н3К | Поездной маршрут по св. Н3 |  |
| Вых.3 | Н4К | Поездной маршрут по св. Н4 |  |
| Вых.4 | НIIК | Поездной маршрут по св. НII |  |
| Вых.5 | НМIК | Поездной маршрут по св. НМI |  |
| Вых.6 | НМIIК | Поездной маршрут по св. НМII |  |
| Вых.7 | ЧК | Поездной маршрут по св. Ч |  |
| Вых.8 | ЧДК | Поездной маршрут по св. ЧД |  |
| Вых.9 | Ч3МК | Поездной маршрут по св. Ч3М |  |
| Вых.10 | ЧIМК | Поездной маршрут по св. ЧIМ |  |
| Вых.11 | Ч4МК | Поездной маршрут по св. Ч4М |  |
| Вых.12 | ЧIIМК | Поездной маршрут по св. ЧIIМ |  |
| Вых.13 |  |  | Резерв |
| Вых.14 | М2К | Маневровый маршрут по св. М2 |  |
| Вых.15 | М4К | Маневровый маршрут по св. М4 |  |
| Вых.1Б ──  Вых.1БМ | ДГРИ | Групповое искусственное размыкание | Ответственная команда |
| Вых.2Б ──  Вых.2БМ | ЧПВ | Чётный прием  вспомогательный | Ответственная команда |
| Вых.3Б ──  Вых.3БМ | НПВ | Нечётный прием вспомогательный | Ответственная команда |
| Вых.4Б ──  Вых.4БМ | НОВ | Нечётное отправление вспомогательное | Ответственная команда |

Продолжение таблицы Е.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №выхода | Обозначение | Модуль выходов 2 | Примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Вых.1 | IАПИР | Искусственное размыкание IАП |  |
| Вых.2 | 501-505ИР | Искусственное размыкание 501-505СП |  |
| Вых.3 | 502-512ИР | Искусственное размыкание 502-512СП |  |
| Вых.4 | 503-507ИР | Искусственное размыкание 503-507СП |  |
| Вых.5 | ЧПИР | Искусственное размыкание ЧП |  |
| Вых.6 | 504-512ИР | Искусственное размыкание 504-512СП |  |
| Вых.7 |  |  | Резерв |
| Вых.8 | 512ПУ | Перевод стр. 512 в положение (+) |  |
| Вых.9 | 512МУ | Перевод стр. 512 в положение (- ) |  |
| Вых.10 | 512СОПУ | Перевод стр. 512СО в положение (+) |  |
| Вых.11 | 512СОМУ | Перевод стр. 512СО в положение (-) |  |
| Вых.8 | 510СОПУ | Перевод стр. 510СО в положение (+) |  |
| Вых.9 | 510СОМУ | Перевод стр. 510СО в положение (-) |  |
| Вых.10 | 503ПУ | Перевод стр. 503 в положение (+) |  |
| Вых.11 | 503МУ | Перевод стр. 503 в положение (-) |  |
| Вых.8 | 503СОПУ | Перевод стр. 503СО в положение (+) |  |
| Вых.9 | 503СОМУ | Перевод стр. 503СО в положение (-) |  |
| Вых.10 | 506ПУ | Перевод стр. 506 в положение (+) |  |
| Вых.11 | 506МУ | Перевод стр. 506 в положение (-) |  |
| Вых.10 | 508ПУ | Перевод стр. 508 в положение (+ ) |  |
| Вых.11 | 508МУ | Перевод стр. 508 в положение (- ) |  |
| Вых.12 | 501ПУ | Перевод стр. 501 в положение (+ ) |  |
| Вых.13 | 501МУ | Перевод стр. 501 в положение (- ) |  |
| Вых.14 | 501СОПУ | Перевод стр. 501СО в положение (+) |  |
| Вых.15 | 501СОМУ | Перевод стр. 501СО в положение (- ) |  |
| Вых.16 | 505ПУ | Перевод стр. 505 в положение (+) |  |

Продолжение таблицы Е.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вых.17 | 505МУ | Перевод стр. 505 в положение (-) |  |
| Вых.16 | 507ПУ | Перевод стр. 507 в положение (+) |  |
| Вых.17 | 507МУ | Перевод стр. 507 в положение (-) |  |
| Вых.16 | 502ПУ | Перевод стр. 502 в положение (+) |  |
| Вых.17 | 502МУ | Перевод стр. 502 в положение (-) |  |
| Вых.16 | 504ПУ | Перевод стр. 504 в положение (+) |  |
| Вых.17 | 504МУ | Перевод стр. 504 в положение (- ) |  |
| Вых.16 | 510ПУ | Перевод стр. 510 в положение (+ ) |  |
| Вых.17 | 510МУ | Перевод стр. 510 в положение (- ) |  |
| Вых.18 | НЗС | Замыкание стрелок нечётной горловины |  |
| Вых.19 | ЧЗС | Замыкание стрелок чётной горловины |  |
| Вых.20 |  |  | Резерв |
| Вых.1Б ──  Вых.1БМ | ЧОВ | Четное отправление вспомогательное | Ответственная команда |

Продолжение таблицы Е.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №выхода | Обозначение | Модуль выходов 3 | Примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Вых.1 | РОЧ | Разрешение отправления чётное |  |
| Вых.2 | ОРОЧ | Отмена разрешения чётного отправления |  |
| Вых.3 | РОН | Разрешение отправления нечётное |  |
| Вых.4 | ОРОН | Отмена разрешения нечётного отправления |  |
| Вых.5 | ЧСН | Чётная смена направления |  |
| Вых.6 | НСН | Нечётная смена направления |  |
| Вых.7 | ВО | Вкл. оповещения монтеров пути |  |
| Вых.8 | ОВО | Откл. оповещения монтеров пути |  |
| Вых.9 | ВОС | Включение освещения |  |
| Вых.10 | ОВОС | Отключение освещения |  |
| Вых.11 | ВОТ | Включение отопления |  |
| Вых.12 | ОВОТ | Отключение отопления |  |
| Вых.13 | ИЧВЭО | Вкл. Обогрева стрелочных переводов четной горловины |  |
| Вых.14 | ИНВЭО | Вкл. Обогрева стрелочных переводов четной горловины |  |
| Вых.15 | ДСН | Двойное снижение напряжения |  |
| Вых.16 | ОДСН | Отмена двойного снижения напряжения |  |
| Вых.17 | ДОГ | Отмена маршрута |  |
| Вых.18 |  |  | Резерв |
| Вых.19 |  |  | Резерв |
| Вых.20 |  |  | Резерв |

Продолжение таблицы Е.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №выхода | Обозначение | Модуль выходов 4 | Примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Вых.1 | ВУВ | Включение вентиляционного устройства |  |
| Вых.2 | ВУО | Отключение вентиляционного устройства |  |
| Вых.3 | ВУ | Вспомогательное управление |  |
| Вых.4 | ВН | Восстановление набора |  |
| Вых.5 | ОН | Отмена набора |  |
| Вых.6 | ВА | Акустический вызов |  |
| Вых.7 | ДНД | Включение режима “День” |  |
| Вых.8 | ДНН | Включение режима “Ночь” |  |
| Вых.9 | СУ | Сезонное управление |  |
| Вых.10 | ОСУ | Отмена сезонного управления |  |
| Вых.11 | ВТ | Вызов к телефону |  |
| Вых.12 |  |  | Резерв |
| Вых.13 |  |  | Резерв |
| Вых.14 |  |  | Резерв |
| Вых.15 |  |  | Резерв |
| Вых.16 |  |  | Резерв |
| Вых.17 |  |  | Резерв |
| Вых.18 |  |  | Резерв |
| Вых.19 |  |  | Резерв |
| Вых.20 |  |  | Резерв |
| Вых.1Б ──  Вых.1БМ | ЧРС | Размыкание стрелок чётной горловины | Ответственная команда |
| Вых.2Б ──  Вых.2БМ | НРС | Размыкание стрелок нечётной горловины | Ответственная команда |
| Вых.3Б ──  Вых.3БМ | НВКСК | Вспом. режим открытия вх. Н при срабатывании УКСПС | Ответственная  команда |
| Вых.4Б ──  Вых.4БМ | ЧВКСК | Вспом. режим открытия вх. Ч при срабатывании УКСПС | Ответственная команда |

ТАБЛИЦА КОДОВ ТС

Таблица Е.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | конт.  груп -па | Название ТС | Значение кода ТС | Место прибора,  контакт | |
| Модуль токовых выходов N1 |  |  | Токовая петля – ТП1 | БДК1 | XS1 |
| 1 | НIП | Свободность участка НIП | Вх.1 | 1 |
| 2 | НIП | Занятость участка НIП | Вх.2 | 2 |
| 3 | 501-505СП | Свободность участка 501-505СП | Вх.3 | 3 |
| 4 | 501-505СП | Занятость участка 501-505СП | Вх.4 | 4 |
| 5 | 503-507СП | Свободность участка 503-507СП | Вх.5 | 5 |
| 6 | 503-507СП | Занятость участка 503-507СП | Вх.6 | 6 |
| 7 | 502-512СП | Свободность участка 502-512CП | Вх.7 | 7 |
| 8 | 502-512СП | Занятость участка 502-512CП | Вх.8 | 8 |
| 9 | 504-510СП | Свободность участка 504-510СП | Вх.9 | 9 |
| 10 | 504-510СП | Занятость участка 504-510СП | Вх.10 | 10 |
| 11 | ЧП | Свободность участка ЧП | Вх.11 | 11 |
| 12 | ЧП | Занятость участка ЧП | Вх.12 | 12 |
| 13 | 1П | Свободность первого пути | Вх.13 | 13 |
| 14 | 1П | Занятость первого пути | Вх.14 | 14 |
| 15 | 2П | Свободность второго пути | Вх.15 | 15 |
| 16 | 2П | Занятость второго пути | Вх.16 | 16 |
|  |  | Токовая петля – ТП2 | БДК1 | XS1 |
| 1 | 4П | Свободность четвёртого пути | Вх.17 | 20 |
| 2 | 4П | Занятость четвёртого пути | Вх.18 | 21 |
| 3 | 3П | Свободность третьего пути | Вх.19 | 22 |
| 4 | 3П | Занятость третьего пути | Вх.20 | 23 |
| 13 | НIПЗ | Замыкание участка НIП | Вх.29 | 32 |
| 14 | НIПРИ | Искусственное размыкание НIП | Вх.30 | 33 |
| 15 | 1 З | Замыкание участка | Вх.31 | 34 |
| 16 | 1РИ | Искусственное размыкание | Вх.32 | 35 |

Продолжение таблицы Е2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модуль токовых выходов N1 |  |  | | Токовая петля – ТП3 | БДК2 | XS1 |
| 9 | 512ПК | | Плюсовой контроль стр. № 512 | Вх.9 | 9 |
| 10 | 512МК | | Минусовой контроль стр. № 512 | Вх.10 | 10 |
| 11 | 512ОК | | Потеря контроля стр. № 512 | Вх.11 | 11 |
| 12 | 512СОПК | | Плюсовой контроль стр. № 512СО | Вх.12 | 12 |
| 13 | 512СОМК | | Минусовой контроль стр. № 512СО | Вх.13 | 13 |
| 14 | 512СООК | | Потеря контроля стр. № 512СО | Вх.14 | 14 |
| 15 | 510ПК | | Плюсовой контроль стр. № 510СО | Вх.15 | 15 |
| 16 | 510МК | | Минусовой контроль стр. № 510СО | Вх.16 | 16 |
|  |  | | Токовая петля – ТП4 | БДК2 | XS1 |
| 1 | 510ОК | | Потеря контроля стр. № 510СО | Вх.17 | 20 |
| 2 | 503ПК | | Плюсовой контроль стр. № 503 | Вх.18 | 21 |
| 3 | 503МК | | Минусовой контроль стр. № 503 | Вх.19 | 22 |
| 4 | 503ОК | | Потеря контроля стр. № 503 | Вх.20 | 23 |
| 5 | 506ПК | | Плюсовой контроль стр. № 506 | Вх.21 | 24 |
| 6 | 506МК | | Минусовой контроль стр. № 506 | Вх.22 | 25 |
| 7 | 506ОК | | Потеря контроля стр. № 506 | Вх.23 | 26 |
| 8 | 508ПК | | Плюсовой контроль стр. № 508 | Вх.24 | 27 |
| 9 | 508МК | | Минусовой контроль стр. № 508 | Вх.25 | 28 |
| 10 | 508ОК | | Потеря контроля стр. № 508 | Вх.26 | 29 |
| 11 | 501ПК | | Плюсовой контроль стр. № 501 | Вх.27 | 30 |
| 12 | 501МК | | Минусовой контроль стр. № 501 | Вх.28 | 31 |
| 13 | 501ОК | | Потеря контроля стр. № 501 | Вх.29 | 32 |
| 14 | 501СОПК | | Плюсовой контроль стр. № 501СО | Вх.30 | 33 |
| 15 | 501СОМК | | Минусовой контроль стр. № 501СО | Вх.31 | 34 |
| 16 | 501СООК | | Потеря контроля стр. № 501СО | Вх.32 | 35 |
| Модуль токовых выходов N1 |  | |  | Токовая петля – ТП5 | БДК3 | XS1 |
| 1 | | 505ОК | Плюсовой контроль стр. № 505 | Вх.1 | 1 |
| 2 | | 505ОК | Минусовой контроль стр. № 505 | Вх.2 | 2 |
| 3 | | 505ОК | Потеря контроля стр. № 505 | Вх.3 | 3 |
| 4 | | 507ОК | Плюсовой контроль стр. № 507 | Вх.4 | 4 |
| 5 | | 507ОК | Минусовой контроль стр. № 507 | Вх.5 | 5 |
| 6 | | 507ОК | Потеря контроля стр. № 507 | Вх.6 | 6 |
| 7 | | 502ОК | Плюсовой контроль стр. № 502 | Вх.7 | 7 |
| 8 | | 502ОК | Минусовой контроль стр. № 502 | Вх.8 | 8 |
| 9 | | 502ОК | Потеря контроля стр. № 502 | Вх.9 | 9 |
| 10 | | 504ОК | Плюсовой контроль стр. № 504 | Вх.10 | 10 |
| 11 | | 504ОК | Минусовой контроль стр. № 504 | Вх.11 | 11 |
| 12 | | 504ОК | Потеря контроля стр. № 504 | Вх.12 | 12 |
| 13 | | 510ОК | Плюсовой контроль стр. № 510 | Вх.13 | 13 |
| 14 | | 510ОК | Минусовой контроль стр. № 510 | Вх.14 | 14 |
| 15 | | 510ОК | Потеря контроля стр. № 510 | Вх.15 | 15 |
| 16 | |  |  | Вх.16 | 16 |

Продолжение таблицы Е2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модуль токовых выходов N1 |  |  | Токовая петля – ТП6 | БДК3 | XS1 |
| 1 | НIС | Поездной сигнал св. НI открыт | Вх.21 | 24 |
| 2 | НIС | Поездной сигнал св. НI закрыт | Вх.22 | 25 |
| 3 | НIО | Неисправность светофора НI | Вх.23 | 26 |
| 4 | Н3С | Поездной сигнал св. Н3 открыт | Вх.21 | 24 |
| 5 | Н3С | Поездной сигнал св. Н3 закрыт | Вх.22 | 25 |
| 6 | Н3О | Неисправность светофора Н3 | Вх.23 | 26 |
| 7 | Н4С | Поездной сигнал св. Н4 открыт | Вх.21 | 24 |
| 8 | Н4С | Поездной сигнал св. Н4 закрыт | Вх.22 | 25 |
| 9 | Н4О | Неисправность светофора Н4 | Вх.23 | 26 |
| 10 | НIIС | Поездной сигнал св. НII открыт | Вх.26 | 29 |
| 11 | НIIС | Поездной сигнал св. НII закрыт | Вх.27 | 30 |
| 12 | НIIО | Неисправность светофора НII | Вх.28 | 31 |
| 13 | НМIС | Поездной сигнал св. НМI открыт | Вх.26 | 29 |
| 14 | НМIС | Поездной сигнал св. НМI закрыт | Вх.27 | 30 |
| 15 | НМIО | Неисправность светофора НМI | Вх.28 | 31 |
| 16 |  |  |  |  |
| Модуль токовых выходов N1 |  |  | Токовая петля – ТП7 | БДК4 | XS1 |
| 1 | ЧС | Поездной сигнал св. Ч открыт | Вх.1 | 1 |
| 2 | ЧС | Поездной сигнал св. Ч закрыт | Вх.2 | 2 |
| 3 | ЧО | Неисправность светофора Ч | Вх.3 | 3 |
| 4 | ЧДС | Поездной сигнал св. ЧД открыт | Вх.4 | 4 |
| 5 | ЧДС | Поездной сигнал св. ЧД закрыт | Вх.5 | 5 |
| 6 | ЧДО | Неисправность светофора ЧД | Вх.6 | 6 |
| 7 | Ч3С | Поездной сигнал св. Ч3М открыт | Вх.7 | 7 |
| 8 | Ч3С | Поездной сигнал св. Ч3М закрыт | Вх.8 | 8 |
| 9 | Ч3О | Неисправность светофора Ч3М | Вх.9 | 9 |
| 10 | ЧIМС | Поездной сигнал св. ЧIМ открыт | Вх.10 | 10 |
| 11 | ЧIМС | Поездной сигнал св. ЧIМ закрыт | Вх.11 | 11 |
| 12 | ЧIМО | Неисправность светофора ЧIМ | Вх.12 | 12 |
| 13 |  |  | Вх.13 | 13 |
| 14 | М1С | Маневровый светофор М2 открыт | Вх.14 | 14 |
| 15 | М1С | Маневровый светофор М2 закрыт | Вх.15 | 15 |
| 16 | М1О | Маневровый св. М2 неисправен | Вх.16 | 16 |
|  |  | Токовая петля – ТП8 | БДК4 | XS1 |
| 1 | М1С | Маневровый светофор М4 открыт | Вх.17 | 20 |
| 2 | М1С | Маневровый светофор М4 закрыт | Вх.18 | 21 |
| 3 | М1О | Маневровый св. М4 неисправен | Вх.19 | 22 |
| 4 | ОМП | Оповещение монтеров пути | Вх.20 | 23 |
| 5 | КОМ | Отмена оповещения | Вх.21 | 24 |
| 6 | НКП | Контроль перегона при приеме | Вх.22 | 25 |
| 7 | ЧКП | Контроль перегона при приеме | Вх.23 | 26 |
| 8 | НСНП | Контроль своб. перегона при отпр. | Вх.24 | 27 |

Продолжение таблицы Е2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 9 | ЧСНП | Контроль своб. перегона при отпр. | Вх.25 | 28 |
| 10 | НСН | Контроль станции на отправление | Вх.26 | 29 |
| 11 | ЧСН | Контроль станции на отправление | Вх.27 | 30 |
| 12 | НПСН | Станция установлена на прием | Вх.28 | 31 |
| 13 | ЧПСН | Станция установлена на прием | Вх.29 | 32 |
| 14 | ДСН | Двойное снижение напряжения | Вх.30 | 33 |
| 15 | ДНД | Режим День | Вх.31 | 34 |
| 16 | ДНН | Режим Ночь | Вх.32 | 35 |
| Модуль токовых выходов N1 |  | |  | Токовая петля – ТП9 | БДК5 | XS1 |
| 1 | | ЧIIМС | Поездной сигнал св. ЧIIМ открыт | Вх.1 | 1 |
| 2 | | ЧIIМС | Поездной сигнал св. ЧIIМ закрыт | Вх.2 | 2 |
| 3 | | ЧIIМО | Неисправность светофора ЧIIМ | Вх.3 | 3 |
| 4 | |  |  | Вх.4 | 4 |
| 5 | | СУ | Сезонное управление | Вх.5 | 5 |
| 6 | | ВСУ | Восприятие сезонного управления | Вх.6 | 6 |
| 7 | | РУ | Контроль резервного управления | Вх.7 | 7 |
| 8 | | СКУ | Нормальное состояние сигнализатора заземления | Вх.8 | 8 |
| 9 | | СКУ | Срабат. сигнализатора заземления | Вх.9 | 9 |
| 10 | | ЛУ | Отсутствие питания лучей | Вх.10 | 10 |
| 11 | | КПП | Контроль перегорания предохранит. | Вх.11 | 11 |
| 12 | | КПА | Неисправность питания предохран. | Вх.12 | 12 |
| 13 | | ВЗ | Взрез стрелок | Вх.13 | 13 |
| 14 | | Н | Нечетный поездной маршрут | Вх.14 | 14 |
| 15 | | НМ | Нечетный маневровый маршрут | Вх.15 | 15 |
| 16 | | Ч | Четный поездной маршрут | Вх.16 | 16 |
|  | |  | Токовая петля – ТП10 | БДК5 | XS1 |
| 1 | | ЧМ | Четный маневровый маршрут | Вх.17 | 20 |
| 2 | | КМГ | Контроль мигания | Вх.18 | 21 |
| 3 | | ОВ | Выдержка врем. отмены со св. пути | Вх.19 | 22 |
| 4 | | ИВ | Выдержка времени при искус. разм. | Вх.20 | 23 |
| 5 | | РУЗ | Контроль ключа резервного управл. | Вх.21 | 24 |
| 6 | | ВВ | Выдержка времени на отмену | Вх.22 | 25 |
| 7 | | ГРИ | Искусственное размыкание секций | Вх.23 | 26 |
| 8 | | МВ | Выдержка врем. отмены ман. марш. | Вх.24 | 27 |
| 9 | | ПВ | Выдержка врем .отмены поез. марш. | Вх.25 | 28 |
| 10 | | ВУ | Вспомогательное управление | Вх.26 | 29 |
| 11 | | ВОГ | Включение отмены маршрута | Вх.27 | 30 |
| 12 | | ОГ | Отмена маршрута | Вх.28 | 31 |
| 13 | | ОН | Отмена набора | Вх.29 | 32 |
| 14 | | КРБ | Контроль разряда батареи | Вх.30 | 33 |
| 15 | |  |  | Вх.31 | 34 |
| 16 | |  |  | Вх.32 | 35 |

Продолжение таблицы Е.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модуль токовых выходов N1 |  |  | Токовая петля – ТП11 | БДК6 | XS1 |
| 1 | 1НДАТ | Контроль датчика УКСПС | Вх.1 | 1 |
| 2 | 2НДАТ | Контроль датчика УКСПС | Вх.2 | 2 |
| 3 | 1ЧДАТ | Контроль датчика УКСПС | Вх.3 | 3 |
| 4 | 2ЧДАТ | Контроль датчика УКСПС | Вх.4 | 4 |
| 5 | РПН | Вкл.разъединителя ПЭ | Вх.5 | 5 |
| 6 | РПЧ | Вкл.разъединителя ПЭ | Вх.6 | 6 |
| 7 | РАБН | Вкл.разъединителя АБ | Вх.7 | 7 |
| 8 | РАБЧ | Вкл.разъединителя АБ | Вх.8 | 8 |
| 9 | ГП | Пожарная тревога | Вх.9 | 9 |
| 10 | НГП | Неисправность пожарной сигнализации | Вх.10 | 10 |
| 11 | ДИ | Неисправность устройств ЭЦ | Вх.11 | 11 |
| 12 | КВ | Контроль вентилятора | Вх.12 | 12 |
| 13 | ЧЗС | Замыкание стрелок чётн. | Вх.13 | 13 |
| 14 | НЗС | Замыкание стрелок нечётн. | Вх.14 | 14 |
| 15 | НКЖ | Контроль ключа жезла | Вх.15 | 15 |
| 16 | ЧКЖ | Контроль ключа жезла | Вх.16 | 16 |

# **ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**

**Расчет суммарной интенсивности отказов элементов модуля ЦП**

Таблица Ж

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п\п | Тип элемента | ni | λi | Кн | t 0,С | ni \* λi ,ч-1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Печатная плата | 1 | 0,1\*10-6 | 0,2 | 20 | 1\*10-7 |
| 2 | Процессор К1810ВМ | 1 | 1,5\*10-11 | 1,5\*10-11 |
| 3 | ИМС СК К1810ВГ | 2 | 0,7\*10-11 | 1,4\*10-11 |
| 4 | КП К1810ВН | 1 | 0,5\*10-11 | 0,5\*10-11 |
| 5 | СТ К1810ВИ | 2 | 1\*10-11 | 2\*10-11 |
| 6 | ПЗУ 27С256 | 1 | 1\*10-8 | 0,1\*10-7 |
| 7 | ОЗУ 6264 | 1 | 0,5\*10-9 | 50\*10-11 |
| 8 | ФШ КР1533АП | 3 | 0,3\*10-10 | 9\*10-11 |
| 9 | СИ К1533ИР | 1 | 0,25\*10-10 | 2,5\*10-11 |
| 10 | Конденсатор | 24 | 0,3\*10-7 | 7,2\*10-7 |
| 11 | Резистор | 20 | 0,1\*10-7 | 2\*10-7 |
| 12 | Паянные соединен. ножек | 324 | 0,5\*10-9 | 1,62\*10-7 |
| 13 | Контакт разъема | 57 | 0,2\*10-7 | 11,4\*10-7 |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | 23,7\*10-7 |
| 1 | Печатная плата | 1 | 2\*10-7 | 0,2 | 50 | 2\*10-7 |
| 2 | Процессор К1810ВМ | 1 | 2\*10-11 | 2\*10-11 |
| 3 | ИМС СК К1810ВГ | 2 | 1,2\*10-11 | 2,4\*10-11 |
| 4 | КП К1810ВН | 1 | 1\*10-11 | 1\*10-11 |
| 5 | СТ К1810ВИ | 2 | 1,5\*10-11 | 3\*10-11 |
| 6 | ПЗУ 27С256 | 1 | 1\*10-8 | 0,1\*10-7 |
| 7 | ОЗУ 6264 | 1 | 1\*10-9 | 1,01\*10-7 |
| 8 | ФШ КР1533АП | 3 | 0,5\*10-10 | 15\*10-11 |
| 9 | СИ К1533ИР | 1 | 0,35\*10-10 | 3,5\*10-11 |
| 10 | Конденсатор | 24 | 0,5\*10-7 | 12\*10-7 |
| 11 | Резистор | 20 | 0,3\*10-7 | 6\*10-7 |
| 12 | Паянные соединен. ножек | 324 | 1\*10-9 | 3,24\*10-7 |
| 13 | Контакт разъема | 57 | 0,3\*10-7 | 17,1\*10-7 |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | 40,5\*10-7 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продолжение таблицы Ж | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Печатная плата | 1 | 5\*10-7 | 0,2 | 80 | 5\*10-7 |
| 2 | Процессор К1810ВМ | 1 | 8\*10-10 | 8\*10-10 |
| 3 | ИМС СК К1810ВГ | 2 | 4\*10-10 | 8\*10-10 |
| 4 | КП К1810ВН | 1 | 2,5\*10-10 | 2,5\*10-10 |
| 5 | СТ К1810ВИ | 2 | 4,5\*10-10 | 9\*10-10 |
| 6 | ПЗУ 27С256 | 1 | 7\*10-8 | 0,7\*10-7 |
| 7 | ОЗУ 6264 | 1 | 0,3\*10-8 | 0,03\*10-7 |
| 8 | ФШ КР1533АП | 3 | 0,1\*10-9 | 3\*10-10 |
| 9 | СИ К1533ИР | 1 | 8\*10-10 | 8\*10-10 |
| 10 | Конденсатор | 24 | 0,9\*10-7 | 21,6\*10-7 |
| 11 | Резистор | 20 | 0,7\*10-7 | 1,4\*10-7 |
| 12 | Паянные соединен. ножек | 324 | 0,05\*10-9 | 0,2\*10-7 |
| 13 | Контакт разъема | 57 | 0,7\*10-7 | 40\*10-7 |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | 69,5\*10-7 |
| 1 | Печатная плата | 1 | 7\*10-7 | 0,5 | 20 | 7\*10-7 |
| 2 | Процессор К1810ВМ | 1 | 5\*10-11 | 5\*10-11 |
| 3 | ИМС СК К1810ВГ | 2 | 1,5\*10-11 | 3\*10-11 |
| 4 | КП К1810ВН | 1 | 0,8\*10-11 | 0,8\*10-11 |
| 5 | СТ К1810ВИ | 2 | 2,2\*10-11 | 4,4\*10-11 |
| 6 | ПЗУ 27С256 | 1 | 0,5\*10-7 | 0,5\*10-7 |
| 7 | ОЗУ 6264 | 1 | 0,2\*10-8 | 0,02\*10-7 |
| 8 | ФШ КР1533АП | 3 | 0,8\*10-10 | 2,4\*10-11 |
| 9 | СИ К1533ИР | 1 | 5\*10-11 | 5\*10-11 |
| 10 | Конденсатор | 24 | 0,7\*10-7 | 16,8\*10-7 |
| 11 | Резистор | 20 | 0,5\*10-7 | 10\*10-7 |
| 12 | Паянные соединен. ножек | 324 | 3\*10-9 | 9,72\*10-7 |
| 13 | Контакт разъема | 57 | 0,4\*10-7 | 22,8\*10-7 |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | 68,4\*10-7 |

Продолжение таблицы Ж

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Печатная плата | 1 | 10\*10-7 | 0,5 | 50 | 10\*10-7 |
| 2 | Процессор К1810ВМ | 1 | 15\*10-9 | 15\*10-9 |
| 3 | ИМС СК К1810ВГ | 2 | 5\*10-9 | 10\*10-9 |
| 4 | КП К1810ВН | 1 | 2,5\*10-9 | 2,5\*10-9 |
| 5 | СТ К1810ВИ | 2 | 7,5\*10-9 | 15\*10-9 |
| 6 | ПЗУ 27С256 | 1 | 1,3\*10-7 | 1,3\*10-7 |
| 7 | ОЗУ 6264 | 1 | 7\*10-9 | 7\*10-9 |
| 8 | ФШ КР1533АП | 3 | 3\*10-10 | 0,9\*10-9 |
| 9 | СИ К1533ИР | 1 | 12\*10-9 | 12\*10-9 |
| 10 | Конденсатор | 24 | 1,3\*10-7 | 31,2\*10-7 |
| 11 | Резистор | 20 | 1,6\*10-7 | 32\*10-7 |
| 12 | Паянные соединен. ножек | 324 | 13\*10-9 | 42,12\*10-7 |
| 13 | Контакт разъема | 57 | 1,5\*10-7 | 85,5\*10-7 |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | 205,5\*10-7 |
| 1 | Печатная плата | 1 | 15\*10-7 | 0,5 | 80 | 15\*10-7 |
| 2 | Процессор К1810ВМ | 1 | 0,4\*10-9 | 0,4\*10-9 |
| 3 | ИМС СК К1810ВГ | 2 | 0,15\*10-9 | 0,3\*10-9 |
| 4 | КП К1810ВН | 1 | 0,1\*10-9 | 0,1\*10-9 |
| 5 | СТ К1810ВИ | 2 | 0,2\*10-9 | 0,4\*10-9 |
| 6 | ПЗУ 27С256 | 1 | 3\*10-7 | 3\*10-7 |
| 7 | ОЗУ 6264 | 1 | 1,5\*10-8 | 0,15\*10-7 |
| 8 | ФШ КР1533АП | 3 | 0,7\*10-9 | 2,1\*10-9 |
| 9 | СИ К1533ИР | 1 | 0,3\*10-9 | 0,3\*10-9 |
| 10 | Конденсатор | 24 | 4\*10-7 | 96\*10-7 |
| 11 | Резистор | 20 | 4\*10-7 | 80\*10-7 |
| 12 | Паянные соединен. ножек | 324 | 4\*10-8 | 129,6\*10-7 |
| 13 | Контакт разъема | 57 | 4\*10-7 | 228\*10-7 |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | 548,8\*10-7 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продолжение таблицы Ж | | | | | | | |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | | Печатная плата | 1 | 20\*10-7 | 0,8 | 20 | 20\*10-7 |
| 2 | | Процессор К1810ВМ | 1 | 0,7\*10-9 | 0,7\*10-9 |
| 3 | | ИМС СК К1810ВГ | 2 | 0,3\*10-9 | 0,6\*10-9 |
| 4 | | КП К1810ВН | 1 | 0,1\*10-9 | 0,1\*10-9 |
| 5 | | СТ К1810ВИ | 2 | 0,4\*10-9 | 0,8\*10-9 |
| 6 | | ПЗУ 27С256 | 1 | 5\*10-7 | 5\*10-7 |
| 7 | | ОЗУ 6264 | 1 | 0,2\*10-7 | 0,2\*10-7 |
| 8 | | ФШ КР1533АП | 3 | 0,1\*10-8 | 3\*10-9 |
| 9 | | СИ К1533ИР | 1 | 0,5\*10-9 | 0,5\*10-9 |
| 10 | | Конденсатор | 24 | 5\*10-7 | 120\*10-7 |
| 11 | | Резистор | 20 | 5\*10-7 | 100\*10-7 |
| 12 | | Паянные соединен. ножек | 324 | 0,5\*10-7 | 162\*10-7 |
| 13 | | Контакт разъема | 57 | 4,5\*10-7 | 256,5\*10-7 |
|  | | ИТОГО |  |  |  |  | 670,3\*10-7 |
| 1 | | Печатная плата | 1 | 28\*10-7 | 0,8 | 50 | 28\*10-7 |
| 2 | | Процессор К1810ВМ | 1 | 1,1\*10-9 | 1,1\*10-9 |
| 3 | | ИМС СК К1810ВГ | 2 | 0,5\*10-9 | 1\*10-9 |
| 4 | | КП К1810ВН | 1 | 0,35\*10-9 | 0,35\*10-9 |
| 5 | | СТ К1810ВИ | 2 | 0,7\*10-9 | 1,4\*10-9 |
| 6 | | ПЗУ 27С256 | 1 | 8\*10-7 | 8\*10-7 |
| 7 | | ОЗУ 6264 | 1 | 0,5\*10-7 | 0,5\*10-7 |
| 8 | | ФШ КР1533АП | 3 | 0,2\*10-8 | 6\*10-9 |
| 9 | | СИ К1533ИР | 1 | 0,9\*10-9 | 0,9\*10-9 |
| 10 | | Конденсатор | 24 | 10\*10-7 | 240\*10-7 |
| 11 | | Резистор | 20 | 10\*10-7 | 200\*10-7 |
| 12 | | Паянные соединен. ножек | 324 | 1\*10-7 | 324\*10-7 |
| 13 | | Контакт разъема | 57 | 8\*10-7 | 456\*10-7 |
|  | ИТОГО | |  |  |  |  | 1265\*10-7 |

Продолжение таблицы Ж

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Печатная плата | 1 | 3,5\*10-6 |  |  | 35\*10-7 |
| 2 | Процессор К1810ВМ | 1 | 0,25\*10-8 | 0,25\*10-8 |
| 3 | ИМС СК К1810ВГ | 2 | 0,1\*10-8 | 0,2\*10-8 |
| 4 | КП К1810ВН | 1 | 0,09\*10-8 | 0,09\*10-8 |
| 5 | СТ К1810ВИ | 2 | 0,13\*10-8 | 0,26\*10-8 |
| 6 | ПЗУ 27С256 | 1 | 15\*10-7 | 15\*10-7 |
| 7 | ОЗУ 6264 | 1 | 1\*10-7 | 1\*10-7 |
| 8 | ФШ КР1533АП | 3 | 0,7\*10-8 | 0,2\*10-7 |
| 9 | СИ К1533ИР | 1 | 0,2\*10-8 | 0,2\*10-8 |
| 10 | Конденсатор | 24 | 20\*10-7 | 480\*10-7 |
| 11 | Резистор | 20 | 20\*10-7 | 400\*10-7 |
| 12 | Паянные соединен. ножек | 324 | 1,6\*10-7 | 518,4\*10-7 |
| 13 | Контакт разъема | 57 | 14\*10-7 | 798\*10-7 |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | 2248\*10-7 |