

Содержание

Введение

1. Эксплуатационная часть

1.1 Назначение комплексного локомотивного устройства безопасности

1.2 Конструкция блока электроники

1.3 Конструкция блока индикации

1.4 Назначение и конструкция блока ввода данных

1.5 Конструкция блоков коммутации

1.6 Размещение и монтаж комплексного локомотивного устройства безопасности

1.7 Блок электроники

1.7.1 Назначение блока электроники

1.7.2 Технические данные блока электроники

1.7.3 Составные части блока электроники

1.8 Назначение блока внешних соединений

2. Техническая часть

2.1 Работа аппаратуры комплексного локомотивного устройства безопасности

2.2 Работа устройства цифровой обработки

2.3 Устройство и работа ячейки центрального контроллера

2.4 Устройство и работа ячейки подключения

2.5 Работа блока входных устройств

2.6 Работа усилителя электропневматического клапана

2.7 Назначение и работа вторичного источника питания

2.8 Блок индикации локомотивный

2.9 Структура и работа блока ввода и диагностики

3. Технологическая часть

3.1 Проверка комплексного локомотивного устройства безопасности на контрольном посту

3.2 Пульт подачи фактической скорости

Размещено на <http://www.allbest.ru/>

4. Экономическая часть

4.1 Диспетчерское руководство в дистанции сигнализации и связи

5. Охрана труда, экология и техника безопасности

5.1 Охрана труда в хозяйстве сигнализации и связи

5.2 Вредные факторы электромагнитного излучения

5.3 Техника безопасности при техническом обслуживании комплексного локомотивного устройства безопасности

Список используемой литературы

Введение

Обеспечение безопасности движения поездов является наиболее важной задачей совершенствования технологического процесса перевозок пассажиров и грузов. Для ее успешного решения особое внимание необходимо уделить обеспечению машиниста локомотива необходимой и достаточной информацией о поездной обстановке, наличии ограничения скорости, маршруте движения, допустимой и целевой скорости движения в данной точке пути, а также координатах и других параметрах движения поезда.

Функции обеспечения машиниста локомотива информацией о поездной обстановке, контроля скорости, бодрствования и бдительности, формирования сигналов для регистрации на ленте локомотивного скоростемера до сих пор выполняет автоматическая локомотивная сигнализация типа АЛСН. При этом для передачи информации на локомотив используется всего три активных сигнала, а элементная база – электромагнитные реле, требует больших эксплуатационных затрат и не позволяет значительно повысить надежность аппаратуры и расширить ее функциональные возможности.

В соответствии с планами развития новой техники Министерством путей сообщения РФ перед специалистами научно-технического института железнодорожной автоматики (НИИЖА) поставлена задача совершенствования существующей АЛСН с целью повышения ее надежности, а также дальнейшего развития новой системы АЛС с расширенной значностью и повышенной помехозащищенностью на основе новых принципов передачи информации. Такая система была разработана и проходила испытания на Московской дороге. По результатам испытаний перед НИИЖА была поставлена задача разработки комплексного варианта системы АЛС с применением микропроцессорной базы.

Структура локомотивных устройств комплексной системы АЛС получила наименование КЛУБ. Основным функциональным блоком является блок электроники БЭЛ2М, который через блок коммутации БК подключается к устройствам, размещается в обеих кабинах локомотива. Для приема сигналов из рельсовой цепи используются унифицированные приемные катушки КПУ2, имеющие электрические параметры, аналогичные существующим приемным катушкам и в то же время имеющие улучшенную конструкцию. На блок БЭЛ2М через блок коммутации также поступают сигналы от двух датчиков угла поворота Л178/1, рукояток бдительности РБ и РБС, кнопки ВК, переключателя маневрового и поездного режимов М/П, ключа ЭПК, контактов контроллера.

Функции, реализуемые системой, позволяют повысить безопасность движения путем введения контроля скорости в местах постоянных ограничений, а также обеспечить защиту информации на локомотиве от влияний сигналов с бокового пути на станции или смежного блок-участка на перегоне. Это реализовано путем присвоения каждому виду информации защитного признака – синхрогруппы и соответствующего чередовании признаков на смежных блок-участках и параллельных путях. Для бокового пути станции обеспечивается заблаговременное информирование машиниста о движении на боковой путь станции и о предельной скорости движения по стрелочному переводу. При работе по каналу АЛСН система АЛС реализует функции устройств контроля бдительности машиниста и контроля торможения на сигнал «КЖ» по типу известного прибора «Дозор». В случае использования канала АЛС-ЕН условная длина блок-участка поступает от путевых устройств, что позволяет более точно контролировать торможение перед светофором с красным сигналом.

С точки зрения проблемы сертификации система автоматической локомотивной сигнализации представляет собой комплекс аппаратно-программных средств, включающий аппаратуру контроля и управления на пути и локомотиве. При поблочном функциональном анализе путевой и

Размещено на <http://www.allbest.ru/>

локомотивной аппаратуры следует разработать перечень показателей сертификации, определяющих на уровне каждого функционального блока основные величины физического или логического вида, влияющие на обеспечение требований безопасности непосредственно или при взаимодействии с другими блоками. Для каждого выбранного показателя следует определить критерии его оценки с учетом основных требований МСЖД: одиночные отказы, многократные отказы, воздействие помех, электропитание, конструирование, режимы периодического обслуживания. Установление критериев оценки показателей требует разработки нестандартного оборудования для граничной имитации сигналов функциональных блоков, причем должна быть учтена многовариантность тестирующих сигналов и их взаимодействие между собой при комплексной проверке системы. Это достигается путем аппаратно-программного моделирования с применением ПЭВМ. Отдельную задачу представляет контроль программного обеспечения, в основу которого следует положить действующий международный стандарт МЭК 65/А, с обязательным машинным моделированием диаграмм потока данных системы АЛС.

Нормативная база должна предшествовать работам такого уровня – это разработка и подтверждение МПС каталогов дефектов схем и элементов, а также каталогов контролепригодных структур. Уровень новой системы АЛС, как показали патентно-информационные исследования, соответствует уровню наиболее совершенных зарубежных аналогов.

1. Эксплуатационная часть

1.1 Назначение комплексного локомотивного устройства безопасности

Комплексное локомотивное устройство безопасности (КЛУБ) предназначено для повышения безопасности движения в поездной и маневровой работе путем приема сигналов от путевых устройств АЛСН и АЛСН-ЕН, отображения их машинисту, измерения и отображения машинисту скорости движения, исключения несанкционированного трогания локомотива, контроля скорости движения, контроля торможения перед светофором с запрещающим сигналом, контроля бодрствования и бдительности машиниста, формирования сигналов на систему автоматического управления тормозами (САУТ) и устройство регистрации локомотивных скоростемеров ЗСЛ-2М и КПД-3.

Контроль бодрствования осуществляется от автономной телемеханической системы контроля бодрствования машиниста ТСКБМ, либо путем контроля реакции машиниста на световой или звуковой раздражитель.

Аппаратура КЛУБ предназначена для работы на всех типах локомотивов и мотовагонных поездов в условиях вибрации, наличия пыли и теплоизлучающих источников. Рабочая температура блока индикации (БИЛ2М) от -30 до +40 градусов Цельсия; блока электроники (БЭЛ2М), блока коммутации (БК) и блока ввода данных (БВД) – от -40 до +50 градусов Цельсия.

Электропитание аппаратуры КЛУБ осуществляется от аккумуляторной батареи локомотива с номинальным напряжением 50, 75, 110 В.

Работа устройства КЛУБ происходит на частоте 25, 50 и 75 Гц с амплитудной модуляцией. Погрешность измерения скорости в диапазоне от 0 до 200 км/час не более $\pm 1,5\%$. Величина напряжения на электромагните

электропневматического клапана (ЭПК) при напряжении в бортовой сети 50 В. не менее 37 В. и не более 65 В.

Блок ввода и диагностики (БВД) позволяет вводить в ПЗУ и считывать из ПЗУ блока БЭЛ2М следующие данные:

- число импульсов на оборот колеса – от 0 до 52;
- категорию поезда: грузовой, пассажирский, скоростной;
- вид тяги: автономная, электрическая;
- диаметр бандажа колесной пары – от 0 до 1300 мм;
- конструктивную скорость локомотива – от 0 до 250 км/час с дискретностью 1 км/час;
- допустимую скорость проследования желтого сигнала светофора Vкж – от 0 до 120 км/час с дискретностью 1 км/час.

БВД для контроля и диагностики аппаратуры КЛУБ имитирует следующие сигналы:

- сигналы канала АЛСН-ЕН с частотой $f_n = 174,38$ Гц, фазоразностной модуляцией, кодами Бауэра по обоим подканалам;
- сигналы канала АЛСН с несущими частотами 25, 50 и 75 ГЦ, амплитудной модуляцией и числовым кодом;
- сигналы датчика скорости, с частотами от 5 до 2500 Гц по двум подканалам, сдвинутым на 90 градусов относительно друг друга;
- сигналы рукояток РБ, РБС, кнопок ВК, ключа ЭПК, переключателя режима «поездной/маневровый», систем САУТ и ТСКБМ.

Блок индикации локомотивный БИЛ2М отображает машинисту локомотива следующую информацию:

- сигналы светофоров (зеленый, желтый, красно-желтый, красный, белый или белый мигающий);
- количество свободных блок-участков – до 5;
- скорость движения локомотива – трехразрядное десятичное число зеленого цвета;

- допустимая скорость проследования впередистоящего путевого светофора (контролируемая скорость) – трехразрядное десятичное число красного цвета;

- допустимая скорость движения в данной точке пути, индицируется вместо допустимой проследования впередистоящего светофора при движении к путевому светофору с красным огнем – трехразрядное десятичное число красного цвета;

- направление движения по стрелочному переводу (прямо либо с отклонением) – точечными индикаторами зеленого цвета;

- предварительная световая сигнализация контроля бодрствования либо контроля бдительности машиниста индикатором красного цвета.

Блок коммутации БК предназначен для соединения блоков БЭЛ2М и БИЛ2М между собой, а также с приемными катушками, датчиками угла поворота, электромагнитами ЭПК и устройства регистрации, кнопками ВК, РБ, РБС, РПМ и контроллером с помощью комплекта кабелей. Блок БК выпускается в двух модификациях: БК-1М – для локомотивов, на которых устанавливается один блок БЭЛ2М и два блока БИЛ2М, например на односекционные локомотивы. БК-2М для мотовагонных поездов и локомотивов, у которых на каждую головную секцию устанавливается один комплект КЛУБ.

Электропитание КЛУБ производится от аккумуляторной батареи локомотива с номинальным напряжением 50, 75 или 110 Вольт при допустимых отклонениях в пределах от 0,7 до 1,3 номинального напряжения и двойной амплитуды пульсаций не более 0,2 номинального напряжения на частоте 100 Гц. Максимальные значения тока, потребляемые от батареи, не более: 2,2 А при номинальном напряжении 50 В.; 1,3 А при номинальном напряжении 75 В.; 1,0 А при номинальном напряжении 110 В.

КЛУБ обеспечивает: прием от приемных катушек КПУ-2 сигналов, поступающих от каналов АЛСН-ЕН и АЛСН; прием сигналов от одного или двух датчиков угла поворота колеса Л178; прием сигналов о состоянии

рукояток РБ и РБС, кнопок ВК, главной рукоятки контроллера, переключателя поездного и маневрового режимов, ключа ЭПК и системы ТСКБМ; обработку поступающей информации и отображение машинисту; количества свободных блок-участков; значения фактической скорости движения локомотива индикаторами зеленого цвета; значения контролируемой или допустимой скорости движения локомотива – индикаторами красного цвета; сигналов «красный огонь», «белый огонь», «белый мигающий огонь», «желтый огонь», «зеленый огонь» - светофорами соответствующих цветов; предварительного светового сигнала контроля бдительности «Внимание» - группой точечных индикаторов красного цвета, острым концом вниз. Также КЛУБ обеспечивает кратковременного звукового сигнала длительностью около 0,5 секунд при изменении отображаемой информации, кроме изменения фактической скорости; включении индикации на БИЛ2М только при включенном ключе ЭПК; включение сигнала «Внимание» и прерывистого звукового сигнала на БИЛ2М после включения ключа ЭПК и прекращения этого сигнала после нажатия рукояток РБ или РБС; включение сигнала «белый огонь» на БИЛ2М после включения питания устройств и ключа ЭПК, а также отсутствия приема сигналов из каналов АЛС-ЕН и АЛСН, при версии ПЗУ 13,7; выключение сигнала «красный огонь» на БИЛ2М и включение вместо него сигнала «белый огонь» при одновременном нажатии кнопки ВК и рукоятки РБ и отсутствии сигналов в каналах АЛСН и АЛС-ЕН; прием и отображение на БИЛ2М сигналов АЛСН, а также формирование сигналов на электромагнит регистрирующего локомотивного скоростемера ЗСЛ-2М или КПД-3 в соответствии с показаниями сигналов на БИЛ2М.

КЛУБ производит: запись во внутреннюю энергонезависимую память блока БЭЛ2М от блока БВД постоянных характеристик; исключение приема сигналов из канала АЛСН и включение на блоке индикации сигнала «красный огонь», если после приема сигнала «КЖ» принят сигнал от другого кодового путевого трансмиттера; сравнение фактической скорости с

допустимой и снятие напряжения с выхода ЭПК при превышении фактической скорости над допустимой; Контроль за снижением фактической скорости при движении поезда по сигналу «КЖ», поступающему из канала АЛС-ЕН, путем снятия напряжения с ЭПК при превышении фактической скорости над фактической в данной точке пути. Расстояние до конца блок-участка при этом принимается на предыдущем блок-участке вместе с информацией «1 свободный блок-участок», в остальных случаях, как минимальная длина – 277 м. На блоке индикации в этом случае вместо контролируемой скорости отображается допустимая скорость. КЛУБ обеспечивает: мигающий режим индикации фактической скорости на блоке БИЛ2М и включение периодического звукового сигнала блока БИЛ2М при превышении фактической скорости над величиной скорости, которая меньше допустимой на 5 км/час; прием от ТСКБМ сигнала с периодом следования 840 ± 140 мс, скважностью 7 и амплитудой 50 В., информирующая что ТСКБМ включена, исправна, машинист жив и бодр. Если ТСКБМ включена, исправна, но состояние машиниста ненормальное, сигнал инвентуруется, его скважность становится 1,17. Если ТСКБМ неисправна, либо не включена, то сигнал на контактах 24 и 23 разъёма ХТ8 отсутствует. При включении ТСКБМ и отсутствии от него сигнала контроля бодрствования машиниста происходит снятие напряжения с электромагнита ЭПК и включения сигнала «Внимание» на БИЛ2М. При этом нажатие на РБ или РБС восстанавливает напряжение на ЭПК, но через 5 секунд процесс повторяется. При работе КЛУБ происходит однократный контроль бдительности, включение сигнала «Внимание» и снятие напряжения с выхода ЭПК при: трогании и сигналах на блоке БИЛ2М «красный», «желтый с красным», «белый мигающий»; смене любого сигнала светофора блока БИЛ2М на «желтый с красным» или «белый мигающий»; смене любого сигнала светофора блока БИЛ2М на «красный». При этом нажатие рукояток РБ или РБС восстанавливает напряжение на электромагните ЭПК и выключает сигнал «Внимание». Производит снятие напряжения с электромагнита ЭПК при трогании без предварительного, в

течении 70 секунд, вывода контроллера из нулевого положения; снятие напряжения с электромагнита ЭПК при появлении на БИЛ2М сигнала «красный» и установленной категории поезда «пассажирский» или «высокоскоростной» и отсутствии остановки на предыдущих 200 метрах пути.; выключение напряжения на электромагните ЭПК при выводе контроллера из нулевого положения и отсутствии сигналов от датчика скорости за время 70 ± 2 секунды.; выключение на стоянке прерывистого звукового на блоке БИЛ2М состоящего из трех импульсов, разделенными двумя короткими паузами, а между сигналами более длинной, этот сигнал прекращается нажатием на РБ или РБС.

Максимальное время смены отображаемой на БИЛ2М информации при изменении сигналов в каналах АЛСН и АЛС-ЕН – 6 секунд.

1.2 Конструкция блока электроники

Несущей конструкцией блоков электроники БЭЛ2М является корпус, все узлы которого выполнены из алюминия и его сплавов. Внутри корпуса расположен каркас, в котором размещены:

- блок входных устройств БВУ - 1 шт.
- ячейки контроллеров ЦК - 2 шт.
- ячейки подключения П - 2 шт.
- ячейки одноплатных источников питания ВИП - 2 шт.

Электрические соединения между ячейками и блоком внешних соединений осуществляется с помощью объединительной платы. Вверху БЭЛ2М находится блок внешних соединений с разъемными соединителями, имеющими следующее назначение:

«Вход» - для приема блоком БЭЛ2М сигналов от приемных катушек, датчиков скорости, рукояток бдительности, кнопки «ВК», тумблера «М/П», главной рукоятки контроллера, систем САУТ и ТСКБМ, ключа ЭПК, и подает сигнал на датчик скорости;

«Вых» - для управлениями электромагнитами ЭПК, регистрирующего скоростемера ЗСЛ-2М, реле отключения тяги и формирования сигнала на систему САУТ;

«ПИТ» - для подачи на БЭЛ2М напряжения питания от аккумуляторной батареи и бортовой сети;

«БВД» - для подключения блока ввода и диагностики БВД;

«БИЛ» - для подключения локомотивного блока индикации БИЛ2М.

Там же размещены плавкие предохранители на 4 Ампера и тумблер включения электропитания. На блоке внешних соединений также размещены индикаторы наличия напряжения питания. Внутри блока внешних соединений размещены две платы усилителей для питания ЭПК и элементы помехозащиты. Конструкция БЭЛ2М предусматривает его установку на стене кузова локомотива на специальных кронштейнах и фиксируются прижимной планкой.

1.3 Назначение и конструкция блока индикации

Конструкция блока индикации локомотивного БИЛ2М предусматривает его размещение над пультом управления локомотивом или в другом удобном месте, например, между передними стеклами кабины локомотива. Держатель, имеющий установочные отверстия, позволяет крепить блок в плоскости, имеющей любой угол наклона, а установочные элементы позволяют регулировать положение БИЛ2М в вертикальной и горизонтальной плоскости.

На передней стороне блока размещены элементы индикации, переключатели режимов «день-ночь», кнопка «тест», нажатие на которую переводит элементы индикации в мигающий режим и включает прерывистую звуковую сигнализацию.

Блок индикации локомотивный (БИЛ2М), входит в состав локомотивных устройств комплексного локомотивного устройства безопасности и

является устройством, осуществляющим связь система-машинист. БИЛ2М рассчитан для работы в условиях кабины машиниста. Питание БИЛ2М осуществляется от блока БЭЛ2М системы КЛУБ. Номинальное напряжение питания 10 В.

Выходные напряжения вторичного источника питания БИЛ2М 5В с допустимыми отклонениями $\pm 10\%$ при токе нагрузки не более 100 мА. Данные от БЭЛ2М к БИЛ2М и обратно поступают в последовательном коде через интерфейс ИРПС с частотой 4,8 кГц.

БИЛ2М обеспечивает индикацию поступающих от БЭЛ2М данных и передачу в БЭЛ2М информации об исправности элементов индикации. Ток потребления по каждой из двух шин 10В не более 1,0 А.

БИЛ2М обеспечивает визуальный контроль работоспособности всех элементов индикации и звукового сигнала при нажатии на кнопку S2, «ТЕСТ», при работе в составе КЛУБ.

БИЛ2М обеспечивает звуковую сигнализацию частотой 2345 Гц при смене показания на более запрещающее, снижение свечения элементов индикации в ночное время при нажатии на кнопку S1, «День/Ночь».

Конструкция БИЛ2М представляет собой моноблочную конструкцию, размещаемую на пульте управления либо на стойке между передними стеклами в кабине локомотива. На лицевой части БИЛ2М расположены элементы индикации: лампы с цветными светофильтрами, светодиоды, цифровые индикаторы, а также элементы управления: кнопки «Тест» и «День/Ночь». Элементы крепления БИЛ2М позволяют изменять положение блока в вертикальной и горизонтальной плоскости. Внутри блока расположены печатные платы с элементами схемы, а также вызывной прибор ВП1. Блок снизу и сверху имеет съемное дно и крышку, в местах крепления которых к корпусу имеются специальные углубления для пломбирования. БИЛ2М имеет защитный козырек от внешней засветки.

1.4 Назначение и конструкция блока ввода данных

Блок ввода и диагностики (БВД) предназначен для:

- 1) контроля исправности и диагностики локомотивной аппаратуры КЛУБ на локомотивах и мотовагонных поездах, на контрольных пунктах АЛС дистанций сигнализации и связи;
- 2) записи в устройство памяти БЭЛ2М постоянных характеристик;
- 3) настройки и проверки БЭЛ2М в условиях КИПа дистанции сигнализации и связи и завода-изготовителя.

Питание БВД осуществляется от источника питания подключенного блока БЭЛ2М и от бортовой сети локомотива.

БВД позволяет осуществить:

- 1) тестирование БЭЛ2М;
- 2) запись в РПЗУ постоянных характеристик;
- 3) контроль записанных в РПЗУ постоянных характеристик;
- 4) контроль содержимого внутреннего и внешнего ОЗУ;
- 5) контроль содержимого ПЗУ;
- 6) запись данных во внутреннее и внешнее ОЗУ;
- 7) имитацию сигналов, поступающих в БЭЛ2М от внешних устройств.

Сопряжение БЭЛ2М с БВД осуществляется через последовательные интерфейсы дуплексных линий связи ОК и1К, осуществляющие последовательный обмен информацией со скоростью передачи $9,615 \pm 0,481$ Бод. БВД является пассивным модулем, имеющим свой уникальный номер (адрес) при обмене с активным модулем БЭЛ2М. В его функции входит получение и распознавание своего номера. При получении номера активного модуля, БВД считывает пакет данных из БЭЛ2М. При получении своего номера БВД выдает в магистраль пакет данных, предназначенных для передачи в БЭЛ2М.

Для распознавания адресного байта используется бит паритета: адресные байты передаются с контролем четности, данных – с контролем нечетности.

В режиме тестирования БВД позволяет передать 16 тестов. В режиме программирования РПЗУ БВД позволяет запрограммировать 7 поездных характеристик, допустимые значения вводятся в десятичном виде, затем преобразуются в двоичный код и передаются в БЭЛ2М. При чтении из РПЗУ двоичный код преобразуется в десятичные цифры и высвечивается в форме удобной для оператора. В режиме записи и чтения ОЗУ, а также чтения ПЗУ, БВД позволяет передавать и принимать данные в пределах $00 \div FF$ и обращаться к ПЗУ по адресам $0000 \div FFFF$. Обращение к внутреннему ОЗУ возможно по адресам $FF00 \div FFFF$, к внешнему – $0000 \div FFFF$.

БВД позволяет имитировать испытательные сигналы АЛС-ЕН с несущей частотой 175 ± 1 Гц и двукратной фазоразностной модуляцией модернизированного кода Бауэра. Каждому значению синхрогруппы или кодовой комбинации соответствует восьмиразрядный код Бауэра. Возможные значения кодовой комбинации и синхрогруппы $0 \div F$. Для формирования сигнала производится побитовое сравнение кодов кодовой комбинации и синхрогруппы, осуществляется сдвиг фаз между посылками. Посылка представляет собой 16 периодов несущей частоты, равной 175 Гц.

БВД позволяет имитировать испытательный сигнал АЛСН с несущими частотами 25, 50, 75 Гц и кодами, идентичными кодам КПП-5, 7, 13. Возможна имитация кодов зеленого сигнала светофора – код 1, желтого – 2, красно-желтого – 3.

БВД позволяет имитировать сигналы двух датчиков пути и скорости с напряжением не менее 49В при напряжении питания датчиков 50В, в диапазоне частот от 2 до 2500 Гц по двум каналам со сдвигом фаз 90° , соответствующим движению локомотива вперед.

БВД позволяет имитировать сигналы рукояток бдительности, РБ, РБС, кнопки выключения «красного сигнала» светофора, ВК, Имитируются

сигналы рукоятки маневрового и поездного режима, РМП, ключа электропневматического клапана экстренного торможения, ключа ЭПК, главной рукоятки контроллера, кнопка включения системы САУТ с напряжением не менее 49В при напряжении бортовой сети локомотива 50В. При каждом нажатии этих кнопок формируются поочередно статистические сигналы +50В и 0В.

БВД имитирует сигналы ТСКБМ с напряжением не менее 49В при напряжении бортовой сети локомотива 50В. Имитируются сигналы трех видов: система ТСКБМ выключена – формируется статический сигнал, логический 0.

Несущей конструкцией БВД является корпус блока. В корпус устанавливаются лицевая панель, с внутренней стороны которой крепится печатная плата с установленными на ней элементами управления, индикации и коммутации. Сверху корпус блока закрывается крышкой, крепящейся к корпусу с двух сторон пружинными скобами, установленными на крышке.

Крышка состоит из двух частей, при соединении которых образуется ниша для укладки соединительного кабеля «БВД», крепящегося в нише с помощью установленных там скоб. Для переноски БВД, на корпусе блока установлена ручка. При подвешивании БВД на БЭЛ2М, ручка поворачивается на осях и фиксируется с помощью выступов, являясь опорой для БВД.

Для фиксации ручки при переноске, используются пружинные скобы, установленные на крышке. БВД подключается к БЭЛ2М с помощью выходных разъемов на платах и соединительных кабелей «ВХ» и «БВД».

1.5 Конструкция блоков коммутации

Конструкция блока коллекторов БК-1М предусматривает размещение его на стене локомотива на месте переключателя направления ПК. На корпусе блоков БК размещены следующие разъемы:

«ВХ», «ВЫХ», «БИЛ» - для подключения к соответствующим разъемам блока БЭЛ2М, «ПК1», «ПК2» - для подключения к приемным катушкам 1 или 2 кабины локомотива;

«БИЛ1», «БИЛ2» - для подключения к блокам БИЛ2М в 1 или 2 кабине локомотива;

«ТС1», «ТС2» - для подключения к телеметрической системе контроля бодрствования машиниста в 1 или 2 кабине;

«ДС1», «ДС2» - для подключения к датчикам угла поворота;

«КН1», «КН2» - для подключения к органам управления соответственной 1 или 2 кабины;

«САУТ» - для подключения к системе САУТ.

На корпусе блока БК-1М также размещен тумблер для переключения кабин управления и индикатор включенного состояния блоков.

1.6 Размещение и монтаж комплексного локомотивного устройства безопасности

Оборудование конкретных типов локомотивов и моторвагонных поездов локомотивными устройствами КЛУБ производится по соответствующим проектам. При этом на данный подвижной состав приборы АЛСН, Л132, а также, приборы контроля бодрствования машиниста по реакции на световой и звуковой раздражитель типа УКБМ и аналогичные ему не устанавливаются.

БИЛ2М размещается в кабине локомотива или моторвагонного поезда в удобном для работы с ним месте. Размещение БИЛ2М должно исключать попадание прямых солнечных лучей на его переднюю панель.

БЭЛ2М размещается в кузове локомотива, на его стенке, путем установки на специальные кронштейны и прижимается сверху планкой.

Блок БК размещается на стенке кузова локомотива на месте переключателя направлений ПН.

Соединение блоков КЛУБ между собой и с другими устройствами производится с помощью кабелей, входящих в комплект поставки.

На двухсекционные локомотивы и моторвагонные поезда устанавливаются два комплекта КЛУБ.

Рукоятки бдительности РБ и РБС, кнопка выключения «красного огня» ВК, электропневматический клапан ЭПК-150 используются типовые, как и в системе АЛСН. В качестве переключателя М/П используется переключатель, который в системе АЛСН выполнял в функцию переключателя ДЗ.

Электрические соединения блоков КЛУБ с локомотивной аппаратурой САУТ и ТСКБМ выполняется по соответствующим проектам.

1.7 Блок электроники

1.7.1 Назначение блока электроники

Блок электроники локомотивный БЭЛ2М входит в состав комплексного локомотивного устройства безопасности КЛУБ и предназначен для:

1) приема и обработки информации, поступающей по каналам АЛСН и АЛС-ЕН, от датчика пути и скорости, телемеханической системы контроля бодрствования машиниста, о положении главной рукоятки контроллера, ключа ЭПК, кнопки ВК, рукоятки бдительности РБ, рукоятки бдительности специальной РБС, рукоятки переключения режима работы локомотива РМП;

2) формирования управляющих воздействий на электромагнит ЭПК и цепь отключения тяги;

3) выдача информации на блок индикации локомотивный БИЛ2М, во внешние устройства САУТ и регистрирующий скоростемер.

Изделие предназначено для установки и работы на локомотиве в условиях вибрации, наличия пыли, электромагнитных полей и теплоизлучающих источников. По допустимым механическим и климатическим воздействиям изделие отвечает требованиям соответственно групп ММ1 и К6.

1.7.2 Технические данные блока электроники

Параметры непрерывного канала АЛС-ЕН следующие:

- 1) несущая частота – $174,38 \pm 0,1$ Гц;
- 2) вид модуляции – двукратная фазоразностная манипуляция;
- 3) пороговая чувствительность от 30 до 40 мВ;
- 4) номинальное напряжение на входе от приемных катушек 80 мВ;
- 5) половина полосы срабатывания по входу канала – не менее 6 Гц;
- 6) избирательность на частотах гармоник сети переменного тока 50 Гц

не менее 40 дБ.

Параметры непрерывного канала АЛСН следующие:;

- 1) несущая частота - $25 \pm 0,5$ Гц; $50 \pm 0,5$ Гц; $75 \pm 0,5$ Гц.
- 2) Вид модуляции – амплитудная манипуляция;
- 3) Пороговая чувствительность на несущих частотах, мВ:
25 Гц 58 – 81
50 Гц (тяга автономная) 105 – 130
50 Гц (тяга электрическая
постоянного тока) 180 – 220
75 Гц 200 – 240

4) номинальное напряжение на входе от приемных катушек на несущих частотах, мВ:

- 25 Гц 100
- 50 Гц (тяга автономная) 165

50 Гц (тяга электрическая
постоянного тока) 280

75 Гц 300

5) половина полосы пропускания, не менее 6 Гц;

6) избирательность на частотах соседних каналов, гармоник сети переменного тока 50 Гц и на средней частоте фильтра приемника, не менее 35 дБ.

Параметры измерителя скорости:

1) амплитуда импульсов на входах измерителя скорости от 40 до 60 В, сдвиг фазы между входными сигналами – 90 градусов, число импульсов на оборот колеса от 30 до 52;

2) погрешность измерителя скорости от 1 до 200 км/час $\pm 1,5\%$

Тип внешнего последовательного интерфейса – ИРПС:

Величина напряжения на выходе ЭПК изделия не менее 37 В и не более 65 В на нагрузке 65-155 Ом при напряжении питания усилителя ЭПК 50 ± 10 В.

Блок ввода и диагностики позволяет вводить следующие данные:

1) число импульсов на оборот колеса, формируемый датчиком скорости от 30 до 52;

2) диаметр колеса локомотива от 800 до 1300мм;

3) категория поезда (грузовой, пассажирский, высокоскоростной), вид тяги;

4) конструктивная скорость;

5) максимальная скорость движения при КЖ по АЛСН;

6) средняя длина блок-участка для АЛСН.

Изделие рассчитано на электропитание от аккумуляторной батареи локомотива с номинальным напряжением 50, 75 или 110 В при допускаемых отклонениях в пределах от 0,7 до 1,3 номинального напряжения и двойной амплитудной пульсации не более 10% от номинального напряжения.

Питание выходных цепей регистрации и ЭПК изделия, а также входных цепей рукояток РБ, ВК, РБС, переключателя РМП, входов «0 контроллера», «САУТ включен» и датчика пути и скорости, подключенных к изделию, осуществляется от аккумуляторной батареи локомотива, либо от отвода от аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 50В, предельными отклонениями не более ± 10 В, и двойной амплитудой пульсаций не более 10% от номинального значения напряжения питания по входу «+ 50В». Ток потребляемый изделием по входу «+ 50В» должен быть не более 1,5А при номинальных нагрузках.

Изделие имеет два выхода для питания блока БИЛ2М напряжением 10 В, ток потребляемый по каждому выходу не более 1,2 А.

Изделие обеспечивает:

- 1) прием от приемных катушек КПУ-2 сигналов, поступающих из каналов АЛС-ЕН и АЛСН;
- 2) прием сигналов от двух датчиков пути и скорости ДПС-САУТ-МП;
- 3) обработку поступающей информации и формирование для передачи на БИЛ2М информации о количестве свободных блок-участков, значениях фактической и контролируемой скоростей движения поезда, маршруте следования (прямо или с отклонением по стрелочным переводам), а также о сигналах «зеленый», «желтый», «красный с желтым», «белый мигающий», «белый», сигнал «Внимание»;
- 4) приоритетную по отношению к каналу АЛСН обработку информации, поступающую из канала АЛС-ЕН;
- 5) непрерывное сравнение фактической скорости с допустимой и торможение поезда до остановки воздействием на ЭПК при превышении допустимой скорости;
- 6) обесточивание ЭПК при трогании локомотива без вывода контроллера из нулевого положения;
- 7) формирование сигналов для системы САУТ;

8) контроль торможения поезда при приближении к закрытому светофору при отсутствии или неисправности системы САУТ и приеме информации из канала АЛСН или АЛС-ЕН. При этом на блоке индикации показание контролируемой скорости заменяется на максимально допустимую;

9) периодический, с периодом 60-90 секунд, контроль бодрствования при отсутствии ТСКБМ;

10) периодический, с периодом 30-40 секунд, контроль бдительности при отказе или отсутствии системы САУТ и движении со скоростью более контролируемой, то есть более скорости проезда светофора, к которому приближается поезд;

11) взаимодействие с системами САУТ и ТСКБМ и реализации соответствующего алгоритма контроля бдительности и контроля бодрствования машиниста;

12) однократную проверку бдительности при трогании и показаниях блока индикации, кроме «красный» на «красный с желтым» или «белый мигающий», и при смене любого показания на «красный» или «белый»;

13) однократную проверку бдительности при трогании и показаниях индикатора «красный», «красный с желтым», «белый» и «белый мигающий»;

14) предварительную световую и звуковую сигнализацию, за 6 ± 2 секунды, до снятия напряжения с выхода ЭПК при периодическом контроле бдительности;

15) формирование кратковременного звукового сигнала блока индикации при изменении передаваемых для индикации параметров, кроме фактической скорости;

16) формирование на стоянке периодического звукового сигнала блоке индикации при смене показаний индикатора «красный», «красный с желтым» и «белый» на разрешающее, отменяемое нажатием на основную или специальную рукоятки бдительности или при трогании;

17) предупреждение машиниста о приближении к допустимой скорости миганием фактической скорости на индикаторе и включением звукового сигнала в зависимости от допустимой скорости согласно таблицы 1.1:

Таблица 1.1

Интервал значений допустимой скорости, км/час	Значение пороговой величины, км/час
61 – 140	5
21 – 60	3
20	2

18) формирование сигналов для устройства регистрации, в качестве которого предусмотрен регистрирующий локомотивный скоростемер ЗСЛ-2 или КПД-3;

19) при прекращении приема информационных сигналов из каналов АЛС-ЕН и АЛСН формирование сигнала «красный» на блок индикации после сигналов «красный с желтым» или «белый мигающий» и формирование сигнала «белый» после других сигналов;

20) смену сигнала «красный» на «белый» при одновременном нажатии кнопок ВК и РБ;

21) обесточивание ЭПК при отсутствии сигналов от основного и резервного датчиков пути и скорости в течении 70 ± 2 секунды после вывода контроллера из нулевого положения;

22) ограничение конструктивной скорости при работе локомотива в режиме «маневровый».

Сопrotивление изоляции между всеми контактами соединителей ХТ5 (БИЛ), ХТ6 (БВД), ХТ7 (ПИТ), ХТ8 (ВХОД), ХТ9 (ВЫХОД) изделия, соединенными между собой, кроме контактов 28-32 ХТ8 и корпусом:

1) в нормальных климатических условиях не менее 50 мОм;

2) при воздействии дестабилизирующих факторов не менее 3 мОм;

1.7.3 Составные части блока электроники

Блок электроники локомотивный (БЭЛ) можно разделить функционально на следующие устройства:

- 1) блок внешних соединений, БВС2М;
- 2) устройство цифровой обработки, УЦО;
- 3) блок входных устройств, БВУЗБ;
- 4) вторичный источник питания, ВИП.

Через блок БВС2М производится подключение всех внешних сигналов.

Кроме того, в БВС2М расположены индикаторы для контроля напряжения электропитания по входам БАТАРЕЯ и «50В».

Сигналы от приемных катушек поступают через БВС2М в блок БВУЗБ, где они проходят фильтрацию, кроме того, сигнал канала АЛСН освобождается от несущей и выделяется блоком БВУЗБ в виде огибающей. Информация о значении частоты несущей канала АЛСН, на которой необходимо осуществлять прием сигнала: 25, 50, 75 Гц, поступает в БВУЗБ из УЦО в виде двухразрядного сигнала «Выбор АЛСН».

Преобразованные сигналы АЛС-ЕН и АЛСН из БВУЗБ, а также все остальные входные сигналы из БВС2М поступают в УЦО, где производится их обработка и формируются выходные сигналы, выдаваемые через БВС2М во внешние устройства. Значение выходного сигнала ЭПК возвращается в УЦО (вх. ЭПК) для контроля его состояния.

Блок питания вырабатывает из поступающего на него по входу БАТАРЕЯ напряжения две независимые группы напряжений для питания УЦО, БВУЗБ, БВС2М и внешних БИЛ2М и БВД.

1.8 Назначение блока внешних соединений

Блок внешних соединений (БВС2М) входит в состав изделия и предназначен для подключения к нему всех внешних цепей, снижения уровня помех, проникающих в изделие из внешних цепей, индикации наличия питания и

для преобразования сигнала управления ЭПК из динамического логического сигнала с частотой 44 кГц в сигнал постоянного тока для питания электромагнита ЭПК.

БВС2М состоит из корпуса, на котором установлены соединители для подключения к изделию внешних устройств ХТ5-ХТ9, держатели вставки плавкой с плавкими FU1 и FU2, дроссели L1...L3, два усилителя ЭПК, соединители ХТ1 и ХТ2, предназначенные для подключения БВС2М к объединительной плате. Внешние цепи, имеющие высокий уровень помех, подключаются через соединители ХТ7, ХТ8, ХТ9 и идут через проходные фильтры Z1...Z4, либо через фильтры, выполненные на дросселях L4...L39 и проходных конденсаторах С1...С36, установленных в блоке ДК, и ограничители напряжения VD6...VD19, установленные в плате ОН. Вышеперечисленные соединители, элементы фильтрации и ограничители напряжения, а также выключатель питания и плавкие вставки, включенные до фильтра, помещены в замкнутый экранированный отсек, образованный корпусами блоков БВС2М и ДК. Питание изделия поступает через соединитель ХТ7, выключатель питания SA1, плавкие вставки FU1, FU2, фильтры Z1...Z4. Индикация наличия питания производится светодиодами, установленными на плате светодиодов СД. Дроссели L2, L3 являются элементами входных фильтров источников вторичного электропитания изделия. Дроссель L1 является элементом входного фильтра усилителей ЭПК.

Динамический сигнал управления ЭПК каждого из двух комплектов поступает в соответствующий усилитель ЭПК, где преобразуется в сигнал постоянного тока с номинальным напряжением не менее 37 В.

2. Техническая часть

2.1 Работа аппаратуры комплексного локомотивного устройства безопасности

Схема работает следующим образом: сигналы путевых устройств систем АЛСН и АЛС-ЕН, проходящие по рельсовой цепи наводят ЭДС в приемных катушках КПУ-2, которая поступает затем через БК на входы блока БЭЛ2М, где производится их прием и обработка. На блок БЭЛ2М через БК также поступают сигналы от двух датчиков угла поворота Л178, телеметрической системы контроля бодрствования машиниста ТСКБМ, рукояток бдительности РБ и РБС, переключателя маневрового и поездного режима «М/П», ключа ЭПК, контактов контроллера.

Блок БЭЛ2М производит обработку поступающей информации и формирует сигналы для отображения на блоке индикации БИЛ2М. На БИЛ2М отображаются:

- сигналы светофоров: «белый», «красный», «желтый с красным», «желтый», «зеленый» и «белый-мигающий»;
- количество свободных блок-участков – до 5;
- направление движения: прямо либо с отклонением;
- фактическая скорость движения локомотива;
- сигнал «Внимание» - предварительная световая сигнализация при контроле бдительности или бодрствования машиниста.

В блоке БЭЛ2М производится постоянное сравнение фактической скорости со значениями допустимой и контролируемой скоростей. При превышении контролируемой скорости и отсутствии системы САУТ осуществляется периодический контроль бдительности машиниста путем периодического включения сигнала «Внимание» и, через 6 секунд, снятие напряжения с электромагнита ЭПК. При нажатии рукоятки бдительности индикация сигнала «Внимание» прекращается, питание электромагнита ЭПК

восстанавливается. При превышении допустимой скорости включается сигнал «Внимание» и снимается напряжение с электромагнита ЭПК. Нажатие на рукоятку бдительности в этом случае не отменяет сигнал «Внимание» и не восстанавливает питание электромагнита ЭПК. Локомотивные устройства КЛУБ исключают несанкционированное движение локомотива осуществляя при каждом трогании, переходе значения фактической скорости $V_f = 0$ в $V \neq 0$, дополнительный контроль бдительности.

Для исключения опасных отказов основные узлы устройств обработки сигналов в блоке БЭЛ2М, ячейки ЦК, выполнены в двухканальном варианте.

2.2 Работа устройства цифровой обработки

В устройстве цифровой обработки выполняется вся логическая обработка информации поступающей в изделие и вырабатываются все выходные воздействия. В рамках конфигурации комплексного локомотивного устройства безопасности устройство цифровой обработки состоит из двух комплектов обработки информации, при этом один из комплектов формирует выходные воздействия, а второй лишь обрабатывает входную информацию, не воздействуя на выходы, то есть находится в «горячем резерве». УЦО состоит из двух комплектов обработчика, один из которых, «активный», управляет выходами, а другой, «пассивный», находится в «горячем» резерве, комплект 1, комплект 2.

Комплекты обрабатывают информацию асинхронно и независимо друг от друга. Входные цепи комплектов объединены, выходные цепи также объединены, при этом выходы пассивного комплекта находятся в отключенном состоянии. На структурной схеме наличие выходных и входных цепей комплектов показано включением их в «Шину объединения одноименных сигналов». Исключение составляют сигналы от датчиков скорости, индивидуальные для каждого канала, 1DS1, 1DS2 – от первого датчика, 2DS1, 2DS2 – от второго, а также выходные частотные сигналы к

индивидуальным формирователям выходов управления клапаном ЭПК и контрольные входные сигналы от этих формирователей. Координация работы двухкомплектной структуры производится аппаратно посредством обмена признаками активности между комплектами. При инициализации один из комплектов, комплект 1, устанавливается в состояние «активный», а второй в состояние «пассивный». Сигнал «активность» управляет включением или выключением выходных цепей своего комплекта. В случае отказа активного комплекта, его признак активности снимается, переводя свои выходы в отключенное состояние и сообщая второму комплекту об отказе первого от активного состояния. При этом второй комплект, в случае его работоспособности, принимает состояние активности на себя, включая свой признак активности и подключая свои выходы к выходным цепям УЦО.

Отказавший комплект производит переинициализацию, сброс, и, в случае возврата в состояние работоспособности, через 10-15 секунд оказывается в «горячем» резерве. Возврат его к его активному состоянию в этом случае может произойти лишь при отказе активного в настоящий момент второго комплекта.

Каждый из комплектов ядра системы состоит из двух ячеек: ячейки подключения и ячейки центрального контроллера. Первая из них осуществляет подключение высоковольтных, 50 В, и других внешних цепей к внутренним цепям обработчика, имеющим сигналы ТТЛ/КМОП уровней. При этом внешние и внутренние цепи гальванически развязываются.

Ячейка центрального контроллера непосредственно выполняет обработку информации, обеспечивая функционирование системы согласно технологическому алгоритму КЛУБ. Ячейка представляет собой построенное в соответствии с принципами безопасности устройство, являющееся совокупностью двух асинхронно работающих каналов обработки информации и схемы сравнения, являющейся схемой с безопасными отказами, fail-safe, и контро-лирующей идентичность результатов работы каналов. При этом оба канала обрабатывают входную информацию и выдают результаты обработки

в схему контроля, но один, канал 0, к тому же формирует воздействия, а другой, канал 1, является дублером, контролирующим первый, и находящимся в то же время под его контролем. Кроме того, оба канала занимаются самотестированием и результаты тестирования также выдают в схему контроля.

Для обеспечения постоянного сравнения выходной информации каналы производят выдачу ее в схему контроля синхронно, по линиям ДСК1 и ДСК2, в ответ на синхронно поступающие от СК запросы СК1и СК2. Пока информация от каналов, выданная в СК совпадает, СК вырабатывает частотный сигнал «Fэпк», используя для этого опорный сигнал «Fопорн.ск». Сигнал «Fэпк» далее передается в формирователь выхода ЭПК, в составе которого имеется узел контроля частоты, выключающий выход ЭПК при выходе «Fэпк» за пределы контрольной полосы частот. В случае несовпадения сигналов каналов схема контроля выключает сигнал «Fэпк», обеспечивая при этом выключение выхода ЭПК, переводит сигнал «активность» в состояние «пассивный» и вырабатывает сигнал «отказ». Сигнал «отказ» отключает комплект от системной магистрали. Таким образом, комплект отключается от управления выходами, если он был активным, либо, если он был пассивным, лишается права подключиться к ним при отказе активного в настоящий момент комплекта.

Далее СК вырабатывает сигналы «Сброс 1» и «Сброс 2», вызывающие переинициализацию каналов комплекта. Кроме выключения выхода ЭПК в случае отказа или сбоя, он может выключаться в соответствии с технологическим алгоритмом. Этим выключением управляют сигналы «УПРэпк1» и «УПРэпк2».

В состав каналов комплекта входят :

- 1) микроконтроллер и его обрамление – ядро, управляющее работой канала;
- 2) схема предобработки сигналов АЛС-ЕН и ДПС;
- 3) схема формирования сигналов для САУТ, синхронизируемых

общим для каналов сигналом Fопорн. САУТ;

4) адаптер последовательного интерфейса;

5) схема подключения к магистрали.

Эти узлы подключены к шинам данных, адреса и управления микрокон-троллера.

В каждом канале имеется:

1) память постоянных характеристик, подключаемая к микроконт-роллеру по собственным линиям адреса и управления. К памяти постоянных характеристик подводится также напряжение программирования, UPR, поступающее из БВД, когда он подключен;

2) буфер матричного формирователя, через который микроконтроллер выдает сигналы опроса матрицы входов и тестирования входных цепей, «1.»-«3.», «1.'»-«3.'», «TEST», и принимаются сигналы о состоянии матричных входов, «1.»-«3.», «1.'»-«3.'».

Канал 0 выдает выходные сигналы через порты выходов и адаптер последовательного интерфейса, подключаемые к его шинам адреса, управления и данных, а также управляет по линиям АПИ0 и АПИ1 коммутатором последовательных интерфейсов, находящихся в ячейке подключения.

Каналы обработки имеют возможность обмениваться информацией между собой по линиям ДОВМвых и ДОВМвх. Они осуществляют обмен принятой ими асинхронно входной информацией для обеспечения ее идентичности в каналах перед использованием для обработки. В случае несовпадения входных сигналов в течение заданного допустимого интервала времени каналы инициируют срабатывание схем контроля, переводя тем самым комплект в состояние отказа.

2.3 Устройство и работа ячейки центрального контроллера

Ячейку центрального контроллера (ЦК), управляющую работой системы в рамках алгоритма КЛУБ, можно разделить функционально на следующие три части:

- 1) каналы обработки информации А1, А2;
- 2) порты выходов и адаптер последовательного интерфейса, подключенные только к каналу 0;
- 3) схема контроля.

Каналы обработки информации построены на базе микроконтроллера 1830BE31 (INTEL 8031).

Микроконтроллер и обрaмление состоят из узлов:

- 1) микроконтроллер D1 с цепями генератора опорной частоты $F_{clk} = 12$ МГц;
- 2) регистр младшего байта адреса D2;
- 3) перепрограммируемое запоминающее устройство, ПЗУ;
- 4) оперативное запоминающее устройство, ОЗУ, емкостью 256 байт и порты ввода – вывода, входящие в состав микросхемы D7 1821PY55 (INTEL 8155);
- 5) дешифратор адреса D4, вырабатывающий сигналы разрешения выборки периферийных модулей «CS0» - «CS5»;
- 6) делитель опорной частоты D3, вырабатывающий сигнал «CLK», являющийся опорным для периферийных модулей, для использующихся модулей его частота не должна превышать 2 МГц; в данном случае $F_{clk} = 12$ МГц/8 = 1,5 МГц.

Схема предобработки АЛС-ЕН состоит из таймера D9, триггера D12.1, элементов D11.1, D11.2 и входного инвертора – триггера Шмитта D16.1.

Таймер T0 микросхемы D9 вырабатывает сигнал опорной частоты «NKSSTR». Частота его вдвое меньше частоты несущей АЛС-ЕН. Нулевое значение «NKSSTR» устанавливает триггер D12.1 разрешения счета таймера

T1 («NKSSTR»), разрешая тем самым счет импульсов «CLK» этому таймеру. Установка триггера происходит за счет задержки в единичном состоянии сигнала на входе «S» триггера после снятия его на входе «R». При поступлении переднего фронта сигнала АЛС-ЕН триггер D12.1 переходит в состояние запрещения счета. Безусловный сброс этого триггера производится при значении «NKSSTR» равен 1. При значении «NKSSTR» равен 1, которое контроллер считывает через вход РС.0 D7, производится считывание значения счетчика «NKSSTR», то есть сдвиг фазы в количестве периодов «CLK» между опорным и входным сигналами АЛС-ЕН. Разность фаз во входном сигнале определяется по изменению считываемого из «NKSSTR» сдвига фазы. Период сигнала «NKSSTR» вдвое больше периода несущей АЛС-ЕН, так как фронт несущей должен при любом сдвиге фаз прийти на разрешающий счет полупериод «NKSSTR».

Схема предобработки сигналов от ДПС состоит из триггеров D13, D11.3 и входных инверторов – триггеров Шмитта D16.2. Работа заключается в устранении «дребезга» сигналов от ДПС в момент их перехода из одного состояния в другое и счете количества периодов этого сигнала. Сигналы «DPS» и «DPS2» сдвинуты по фазе таким образом, что в момент переключения одного состояния другого установилось, то есть его дребезг окончен, и это состояние может фиксироваться для дальнейшего использования. Пот каждому фронту сигнала «DPS1» схемой, собранной на D.11.3, D13.1 вырабатывается короткий импульс, по которому триггер D13.1 запоминает состояние сигнала «DPS2». Сигнал с выхода D13.1 поступает на D9, который подсчитывает число импульсов за единицу времени.

Память постоянных характеристик состоит из электрического перепрограммируемого ПЗУ D10 и схемы подключения напряжения программирования. Последняя состоит из проходного транзистора VT1 с резистором R19, диода VD1 для подачи 5 В при закрытом VT1 на вывод URP ПЗУ и элементов управления транзистором D17.4, D18.3, R3 и R14. После аппаратной инициализации сигнал «UPR» с выхода D7 находится в состоянии

высокого импеданса, а при программировании порта PA на вывод он оказывается равным «1». В обоих случаях выход D18.3 закрыт и транзистор VT1 не пропускает напряжение на ПЗУ. Оно подается при установке «URP» равным 0.

Используемый объем ПЗУ – 64 двухразрядных слова, адрес «AEPR0» - «AEPR5», данные двунаправленные «DEPR0», «DEPR1».

Буфер матричного формирователя представляет собой усилитель сигналов «1.» -«3.» и «TEST» на D19 считываемый программно через порт P1, и приемник сигналов «.1» -«.3» D15, опрашиваемый программно через порт PB.

Схема выборки сигналов для САУТ формируют сигналы «САУТ1» и «САУТ2» в таймерах D8 своих каналов, которые являются синхронными благодаря общему сигналу на счетных входах «FSAUT», вырабатываемому в таймере T1 микросхемы D8 канала 2.

Адаптер последовательного интерфейса построен на микросхеме D14 и источнике опорной частоты для приема и передачи – таймер микросхемы D7. Адаптер работает в асинхронном режиме. Программно устанавливаемые разряды «RTS» и «DTR» используются для выработки адреса коммутатора последовательного интерфейса, «A0ISO», «A1ISO» или «АПИ0», «АПИ1».

Схема подключения к магистрали состоит из выходного (в магистраль) и входного (в магистраль) узлов. Выходной узел передает информацию из линии «TxD», управляющей через D18.4 оптроном DA8, обеспечивающим гальваническую развязку канала и сети, и через него выходным транзистором VT3. Информационная линия сети «NET» подключена к коллектору VT3. Общим проводом является линия «-NET», питающая цепь – «+NET».

При «TxD» равным 0 NET будет равен 0; аналогично для логической 1. Кроме того запрещает работу выходного узла сигнала «FAIL» равный 1, отказ комплекта, проходя через D11.4, D18.5. Входной узел построен на VT2, R5, R6, DA7, R21, R22 и передает информацию из сети «NET» в линию «RxD», выполняя при этом гальваническую развязку.

Узлы порта выходов состоят из регистров D21 и D22, в которых формируются сигналы в ячейку подключения «OUT0»-«OUT5» и «SET1»-«SET3», а также сигналы в БВУЗБ «SELASN0», «SELASN1» и «RALSN», и формирователей сигналов занесения информации в эти выходные регистры, D25.1, D25.2/

При этом, для пассивного комплекта, «ACTIVE» равным 0, регистр D21 принудительно установлен в 0, а регистр D22 – в состояние высокого импеданса по выходу. Таким образом, производится отключение выходов пассивного комплекта.

Схема контроля работает следующим образом. Контрольный сигнал частотой 44 кГц и скважностью равной 2 поступает на инвертор D19.3 с открытым коллектором. Коллекторный резистор инвертора выполнен в виде резистивного делителя напряжения на резисторах R37 и R38. С этого делителя сигнал через резистор R42 подается на базу транзистора VT10, управляющего оптопарой DA3 усилительного каскада и выходной оптопарой DA4. На базу транзистора VT10 подается также по цепи обратной связи отрицательное напряжение, являющееся признаком нормальной работы схемы контроля, признак включенного состояния – положительное напряжение в цепи обратной связи. Соотношением номиналов резисторов плеч делителя R37, R38 задается ключевой режим работы управляющего транзистора VT10. В базе транзистора VT10 происходит сложение, сравнение, входного тока, задаваемого резистором R39. При открытом выходе инвертора D19.3 открывающий ток обратной связи в базе управляющего транзистора VT10 превышает закрывающий входной ток и транзистор VT10 открыт; при закрытом входе – наоборот. Таким образом осуществляется динамика работы управляющего транзистора VT10 при нормальной работе схемы контроля. Тип р-n-p транзистора VT10 выбран исходя из того, что все имеющиеся в схеме напряжения питания имеют положительную полярность и являются запирающими для транзисторов данного типа.

Соединенные последовательно оптопары DA3 и DA4 включены параллельно управляющему транзистору VT10 и являются его нагрузкой. Таким образом, при динамической работе управляющего транзистора VT10 оптопары DA3 и DA4 работают также в динамике. Оптопара DA3 управляет усилительным каскадом на микросхеме D41. При наличии тока через входной светодиод оптопары DA3 открывается выходной транзистор этой оптопары, в результате чего на входе микросхемы D41 появляется уровень логического нуля. При отсутствии тока через входной светодиод оптопары ее выходной транзистор закрыт и через резистор R40 на вход микросхемы D41 подается потенциал логической единицы.

На элементах C39, VD17, VD19 собрана схема формирования напряжения отрицательной полярности, на выходе которой находится накапливающий конденсатор C23. Выходное напряжение отрицательной полярности подается на управляющий транзистор VT10. Таким образом, пока по цепи обратной связи подается питание на управляющий каскад, схема контроля находится в рабочем состоянии. Схема контроля выключается при пропадании питания с диодного моста VD10...VD13, например, кратковременное пропадание питания при рассогласовании информационных контролируемых сигналов. После включения схема будет находиться в устойчивом состоянии. Для ее включения необходимо оформить запускающий импульс. Информационные контролируемые сигналы складываются на элементах сложения, представляющих собой диодный мост VD10...VD13, с выхода которого питание подается на усилительный каскад.

Оптопара DA4 является выходным элементом схемы контроля, на гальванически развязанном выходе которого присутствует частота 44 кГц, частота контрольного сигнала.

Для формирования сигнала запуска схемы контроля необходимо открыть транзистор VT7, создающий цепь разряда конденсатора C22, заряжающийся через резистор R51, на конденсатор C23, являющийся накопительным конденсатором в цепи обратной связи схемы контроля. В

момент запуска при заряде конденсатора С23 до порога срабатывания управляющего каскада начинает переключаться оптопара DA3, управляющая усилительным каскадом и через схему формирования отрицательного напряжения начинается подпитка конденсатора С23. Схема контроля включается в рабочее состояние. После подачи электропитания на входе триггера Шмитта D40.8 присутствует «0». Потенциал «1» с выхода D40.10 устанавливает в исходное состояние схему запуска, в том числе в делителе D23 и D24 записывает коэффициенты деления 5000 и 1800 соответственно, а через элементы D42 и D39.6 формирует сигналы «RST» и «RST2», поступающие в каналы обработки информации для сброса микроконтроллеров. Начинается разряд конденсатора С24 через резистор R27. При заряде конденсатора С24 до порога срабатывания триггера Шмитта D40.8 последний переключится, на выводе D40.10 появится потенциал «0», разрешающий работу схемы запуска.

Сигнал «SKL1» частотой 750 кГц с D3.7 поступает на делитель D23.1. После появления разрешения на входе D23.11 с выхода делителя D23.23 начинают выдаваться положительные импульсы длительностью 1,33 мкс с периодом 6,7 мс, поступающие на вход счетчика D44.2. При приходе четвертого импульса, то есть через 27 мс, сигнал с D44.5 переключает триггеры D42, которые через D25.13 сбрасывают D44 в исходное состояние, через D39.6 снимают сигналы сброса «RST» и «RST2» и разрешают работу делителя D24. Сигнал с D 44.5 также через триггер D43.2 разрешает работу счетчика D44.2.

После снятия сигнала сброса микроконтроллеры запускаются в работу с начала алгоритма, проводя начальную инициализацию элементов каналов обработки, и в определенный момент разрешают выдачу с таймера D6 сигналов «FBASE» частотой 44 кГц на схему контроля и «TIME» частотой

1 кГц на микроконтроллер и схему запуска. С D44.13 подается положительный сигнал «START» длительностью 4 мс, поступающий через R36 на VT7 для формирования сигнала запуска схемы контроля, по которому

на С23 образуется отрицательное напряжение величиной около минус 5 В. К этому моменту на VT10 уже поступает сигнал «FBASE», по которому запускается цепь формиро-вания отрицательного напряжения на С23. Сигнал «FBASE» через оптрон DA1 подается на VT11 для формирования выходного сигнала «ФЕРК», а через D38.1 и VD10 заряжает конденсатор С25. Поэтому сигнал на D40.11 «FAIL1» низкого уровня свидетельствует о нормальной работе схемы контроля и всей ячейки ЦК. При выключении схемы контроля из рабочего состояния на выходе D40.11 и, соответственно, на входе D40.5 через 50 мс сформируется сигнал «1», по которому через D40.2, D38.4 и D42 произведется перезапуск ячейки ЦК, через 30 мс после появления сигнала «FAIL1». Если сигнал «FAIL1» постоянно высокого уровня, то с делителя D24 регулярно через 12 секунды выдаются положительные импульсы, запускающие через D42.12 мультивибратор на D43.1, который через D40.6 производит перезапуск ячейки ЦК. Если после перезапуска до истечения 12 секунд вновь появится сигнал «FAIL1» - брак, то повторный перезапуск ячейки ЦК произойдет только через 12 секунд после появления сигнала «FAIL1», так как низкий уровень потенциала с D42.12 будет запрещать через D43.2 работу D44.2 и формирование на D44.13 сигнал перезапуска «START». Высокий потенциал на D42.12 появится только после прихода через 12 секунд импульса с делителя D24.

Резистор R44 необходим для исключения влияния конденсатора С22 на чувствительность схемы контроля. Этот же резистор является ограничителем тока заряда конденсатора С23. Поэтому существует минимальная величина емкости конденсатора С22 равная 0,47 мкФ, для которой конденсатор С22 накапливает достаточно энергии для заряда конденсатора С23 до порога срабатывания управляющего каскада. Увеличение емкости конденсатора С22 нецелесообразно вследствие ухудшения чувствительности схемы контроля. В данной ячейке схема контроля нетермостабильна вследствие установки навесных нетермостабильных элементов.

Информационные контролируемые логические сигналы должны иметь одинаковую частоту и быть противофазными. Рассогласование сигналов ведет к выключению схемы контроля. Противофазные контролируемые логические сигналы с выходов регистров D32 и D33 подаются на входы микросхем, осуществляющих двухтактное управление усилителем с двухтактным выходом. Микросхемы должны быть с открытым коллекторным входом для перехода на более высокое напряжение питания +12 В схемы контроля. Резисторы R33 и R35 необходимы для ограничения импульсов сквозного тока при переключениях транзисторов.

2.4 Устройство и работа ячейки подключения

Ячейка подключения предназначена для:

- 1) преобразования внешних для УЦО входных сигналов в сигналы с параметрами, требующимися для логической обработки;
- 2) формирования необходимых параметров выходных сигналов и обеспечения возможности их отключения;
- 3) гальванической развязки внешних цепей от внутренних сигналов УЦО;
- 4) минимизации аппаратных затрат для приема сигналов;

Ячейка подключения (ЯП) состоит из следующих функциональных узлов:

- 1) формирователь входных сигналов матричный;
- 2) формирователь сигналов АЛСН;
- 3) формирователь сигналов АЛС-ЕН;
- 4) формирователь сигналов от датчиков пути и скорости (ДПС);
- 5) формирователь сигналов последовательных интерфейсов;
- 6) формирователь выходных сигналов;
- 7) формирователь кода несущей частоты АЛСН и сигнала «Сброс» для блока входных устройств (БВУ);

8) формирователь сигналов контроля АЛСН и АЛС-ЕН.

Формирователь входных сигналов матричный минимизирует аппаратные затраты на прием сигналов, обеспечивая гальваническую развязку внешних цепей от внутренних сигналов УЦО и преобразуя внешние входные сигналы в сигналы с параметрами, требующимися для логической обработки. Всего в матрице 9 входных сигналов от внешних цепей уровня 50В: «KEYRBS», «KEYRB», «KEYWK», «KEYRMP», «KEYOK», «KEYKI», «СНЕРК».

Матричный формирователь сигналов для одного канала обработки состоит из девяти функциональных узлов, выполненных по одинаковой схеме. Все узлы матричного формирователя разбиты на три группы по три узла в каждой. Унитарный код, поступающий на входы ячейки подключения «1.», «2.», «3.», активизирует одну из групп. При этом на выходе «2», «3», «4», идущие на ячейку контроллера, поступают логические значения соответствующих сигналов узлов. Аналогично опрашиваются данные для второго канала обработки. Унитарный код поступает на входы «1'.», «2'.», «3'.». Логические значения соответствующих сигналов узлов поступают на выходы - «2'.», «3'.», «4'.»

Рассмотрим работу одного узла матричного формирователя построенного на резисторах R3, R12, стабилитроне VD3, оптопаре DA5, диоде VD9. Выходным сигналом узла «2» является напряжение на коллекторе фототранзистора оптопары DA5, подключенного через резистор к источнику питания с номинальным напряжением + 12В. При наличии на входе «1.» сигнала логической «1» оптопара DA5 закрыта независимо от уровня входного сигнала «RBS». Уровень выходного сигнала узла при этом - + 12 В. При наличии на входе «1.» сигнала логической «1» оптопара DA5 закрыта независимо от уровня входного сигнала «RBS». Уровень выходного сигнала узла при этом - + 12 В. При наличии на входе «1.» логического «0» - оптопара DA5 открыта при уровне 50 В. сигнала «RBS» и закрыта при уровне 0 В. сигнала «RBS».

Уровень выходного сигнала узла «.2» при этом может меняться от 0 В до +12 В. Стабилитрон VD3 служит для замыкания входной цепи RBS и обеспечения работы оптопары DA5. Диод VD9 служит для защиты фототранзистора оптопары DA5 от обратного напряжения минус 12 В.

Для реализации возможностей программного тестирования входа KEYSON с целью проверки исправности выходной цепи матричного формирователя используется схема, собранная на твердотельном реле DA28.

Формирователь сигналов АЛСН формирует выходные сигналы «ALSN» и «ALSN2» для двух каналов обработки. Уровень выходных сигналов «ALSN» и «ALSN2» меняется от 0 до +12 В при изменении уровня входного сигнала

«-ALSN» от 0 до +12 В.

Оптопары DA1 и DA2 служат для гальванической развязки между входными и выходными сигналами. Стабилитроны VD1 и VD2 служат для обеспечения работы одной из оптопар DA1, DA2 при обрыве светодиода в другой.

Формирователь сигнала АЛС-ЕН работает аналогично формирователю сигнала АЛСН. Уровень выходного сигнала «NKSMS» меняется от 0 до +5 В при изменении уровня входного сигнала «+ENK» от +12 В до 0 В. Оптопара DA13 служит для гальванической развязки между входными и выходными цепями и обеспечения требуемых параметров выходного сигнала «NKSMS».

Формирователь сигналов от двух датчиков пути и скорости служит для преобразования входных сигналов «+DPS1» и «+DPS2» уровня +50 В в выходные сигналы «+DPS1» и «+DPS2» + 5 В. Формирователи собраны по одинаковым схемам. Оптопары DA34 и DA35 служат для гальванической развязки между входными и выходными цепями и обеспечения требуемых параметров выходных сигналов. Диоды VD42 и VD43 служат для ограничения обратного напряжения на светодиодах оптопар DA34, DA35.

Формирователь сигналов последовательных интерфейсов состоит из следующих функциональных узлов:

1) узла, обеспечивающего преобразование и мультиплицирование сигнала «TxD» в три сигнала «ISO1», «ISO2», «ISO3»;

2) узла, обеспечивающего преобразование и демультиплицирование сигналов «ISO1+», «ISO2+», «ISO3+» в сигнал «RxD»;

3) узла, формирующего сигналы «SET1-», «SET2-», «SET3-», которые служат для подготовки внешних устройств к приему сигналов «ISO1-», «ISO2-» «ISO3».

Узел 1 работает следующим образом:

микросхема DD2 мультиплицирует сигнал «TxD» уровня 5В в три сигнала уровня 5 В. Эти сигналы поступают на микросхему DD3, которая инвертирует входные сигналы и обеспечивает необходимый ток нулевого выходного сигнала. Проинвертированные выходные сигналы поступают на входы оптопар DA46, DA48, DA50 по цепям ISO1, ISO2, ISO3. Выходные сигналы оптопар поступают на базовые цепи транзисторов VT4, VT6, VT8, регулирующих ток в цепях ISO1-, ISO2-, ISO3-. Прекращение передачи данных по каналам ISO1-, ISO2-, ISO3- происходит при выключении микросхемы DD3. Включением и выключением микросхемы DD3 управляет сигнал на входе «OFFISO» ячейки ЯП. Для преобразования сигнала «OFFISO» в уровни напряжения, требуемые для включения или выключения микросхемы DD3 служит схема, собранная на резисторах R95, R96, диоде VD52, транзисторах DA4.3, DA4.4.

Узел 2 работает следующим образом.

Токовые сигналы величиной +(15 – 25) мА поступают на входные цепи ISI1+, ISI2+, ISI3+, выполненные по идентичным схемам. Установленные в этих цепях стабилитроны VD39...VD41, служат для ограничения уровня входного сигнала до +3,3 В. Оптопары DA31...DA33 служат для обеспечения гальванической развязки и формирования выходных сигналов величиной +5 В. Выходные сигналы оптопар DA31...DA33 демультиплицируются микросхемой DD2 в сигнал «RxD», поступающий на выход ЯП.

Узел 3 состоит из трех каскадов, выполненных по одинаковым схемам.

На входы соответствующих каскадов поступают сигналы «SET1», «SET2», «SET3», амплитуда которых меняется от 0 В до +5 В. Эти сигналы управляют работой оптопар DA47, DA49, DA51, которые осуществляют гальваническую развязку между входными и выходными цепями и формируют параметры сигналов, поступающие в базовые цепи транзисторов VT5, VT7, VT9. Транзисторы VT5, VT7, VT9 регулируют ток во внешних цепях SET1-, SET2-, SET3-.

Формирователи выходных сигналов служат для передачи пяти сигналов величиной +50 В, «CLK», «CLKZH», «CLZH», «CLB», «CLZ», к регистраторам локомотива и формирования одного резервного сигнала «CLRZR» уровня +50В. Уровни входных сигналов «OUT0», «OUT1»... «OUT5», меняются от 0 до +5 В. Формирователи сигналов «CLK», «CLKZH», «CLZH», «CLB», «CLZ», «CLRZR» собраны по идентичным схемам. Микросхема DD1 служит для инверсии входных сигналов и согласования входных цепей формирователей с источником входных сигналов «OUT0-OUT5». Оптоэлектронные реле DA39...DA45 служат для обеспечения гальванической развязки между входными и выходными цепями и формирования требуемых режимов работы регистраторов. Для обеспечения надежной работы формирователя сигнала CLB на нагрузку 200 Ом выходные реле DA42 и DA43 соединены параллельно. Варисторы RU1...RU4 защищают микросхемы DA39...DA45 от бросков питания бортовой сети.

2.5 Работа блока входных устройств

Блок входных устройств (БВУЗБ) предназначен для фильтрации, усиления и преобразования сигналов АЛС, передаваемых по рельсовой цепи в двух независимых информационных каналах с присвоенными частотами 175 Гц – канал АЛС-ЕН, и 25, 50, 75 Гц – канал АЛСН, и для формирования выходных сигналов, согласованных с последующими устройствами дискретной обработки информации. Блок состоит из двух отдельных

электрически независимых ячеек П-АЛСН и П-АЛСЕН, жестко скрепленных между собой в единый конструктив. Функционально каждая ячейка содержит:

- 1) входной трансформатор, согласующий вход тракта прима сигналов АЛС с локомотивными катушками КПУ-2;
- 2) полосовой активный фильтр на присвоенную частоту 175 Гц;
- 3) приемник сигналов АЛС.

Схемы входного трансформатора и фильтра каждой из ячеек идентичны.

Ячейка П-АЛСЕН содержит тракт приема и преобразования фазоманипулированных сигналов канала АЛС-ЕН в выходной сигнал с параметрами ТТЛ-логики, который выполнен по схеме прямого усиления с заданным порогом включения. Тракт состоит из согласующего трансформатора TV1, полосового активного фильтра на элементах A1...A7 и усилителя-ограничителя на элементах DA3...DA5, DD1, VT2, VT3.

Инвертирующий усилитель DA3 обеспечивает согласование канального фильтра по выходу и основное усиление сигнала АЛС-ЕН по переменному напряжению. Буферный инвертор DA2 развязывает вход фильтра с трансформатором TV1. Операционный усилитель DA5, включенный по схеме триггера Шмитта, обеспечивает формирование прямоугольных импульсов с заданной скважностью из синусоидального напряжения несущей. Операционный усилитель DA4 включен по схеме компаратора, порог срабатывания которого регулируется резисторами R28, R29 в соответствии с заданной чувствительностью. Выходным сигналом является постоянное напряжение положительной полярности, информирующее по цепи «UNES» о достижении несущей заданного уровня после прохождения через согласующий эмиттерный повторитель VT1 и обеспечивающее с задержкой включение транзисторов VT2, VT3 выхода приемника АЛС-ЕН. Задержка обеспечивается элементами DD1, R35, C23, VD4 и введена для устойчивого режима работы выхода приемника.

Ячейка П-АЛСН содержит тракт приема и преобразования амплитудно манипулированных сигналов АЛСН в выходной сигнал числового кода с параметрами ТТЛ-логики, который состоит из согласующего трансформатора TV1, полосового активного фильтра на элементах A1...A7 и усилителя-преобразователя на элементах DA2...DA5, VT1...VT4. Тракт выполнен по схеме супергетеродина с одним преобразованием, избирательность которого по соседнему каналу обеспечивается полосовым активным фильтром, а защищенность по зеркальному каналу – входными цепями тракта, включающими трансформатор TV, резисторы R1...R3, R9, R10, конденсаторы C4, C10, C17.

Смеситель выполнен по балансной схеме на сдвоенных аналоговых ключах DA2, управляемых в противофазе с выходом 1 и 2 триггера DD4.1 через согласующие инверторы микросхемы DA5 цифрового синтезатора частоты гетеродина. Напряжение промежуточной частоты подается на полосовой активный фильтр через один из резисторов R23...R26, служащих для подстройки чувствительности и подключаемых с помощью аналогового ключа DA3 в зависимости от выбранной частоты, 25, 50, 75 Гц, канала АЛСН.

Инвертирующий усилитель DA10 обеспечивает основное усиление сигнала АЛСН по переменному напряжению и является согласующим элементом между выходом фильтра промежуточной частоты и демодулятором, выполненным на элементах DA11...DA13, DA15, DD24, DD2.5, DD5.1...DD5.4. Повторитель сигнала DA6 развязывает вход фильтра с выходным сопротивлением ключей DA3. Демодулятор основного сигнала выполнен по схеме двухполупериодного выпрямителя DA11, DA12 и фильтрующего звена R101, C30 на выходе которого устанавливается напряжение положительной полярности от огибающей амплитудноманипулированного сигнала числового кода АЛСН.

Демодулятор опорного сигнала выполнен по схеме пикового детектора. Входной сигнал через инвертирующий детектор на элементах R86, R87, R91,

R92, VD14, VD15, DA13 поступает на конденсатор С31, где устанавливается отрицательный потенциал, задающий «плавающий» порог срабатывания компаратора на операционном усилителе DA15. «Плавающий» порог, пропорциональный амплитуде трапецеидальных импульсов основного канала исключает недопустимые искажения длительности импульсов, формируемых компаратором DA15, в широком диапазоне изменения амплитуды входного сигнала. Разряд конденсатора С31 производится по цепи «RESA» от внешнего управляющего сигнала. Начальный порог срабатывания компаратора DA15, определяющий чувствительность приемника сигналов АЛСН, задается термокомпенсированной схемой на элементах DA7...DA9, DA14. Если уровень напряжения на конденсаторе С30 меньше напряжения на конденсаторе С31, то на выходе компаратора держится отрицательный потенциал, преобразующийся в нулевой уровень с помощью элементов R69, VD9. Если уровень напряжения на конденсаторе С30 больше уровня напряжения на конденсаторе С31, то на выходе компаратора устанавливается положительный потенциал, нормируемый микросхемой DD2.4, DD2.5. При этом на транзисторе VT4 формируется передний фронт выходных сигналов АЛСН. По окончании приема импульса сигнала АЛСН напряжения на выходе компаратора DA15 падает, при этом формируется задний фронт выходных сигналов АЛСН. Для исключения «Дребезга» на фронтах сигнала и блокировки ложных коротких импульсов и пауз, с длительностью менее 30 мс, применена схема блокировки.

2.6 Работа усилителя электропневматического клапана

Усилитель электропневматического клапана входит в состав блока внешних соединений БВС2М и предназначен для преобразования сигнала управления ЭПК из динамического слаботочного сигнала с частотой 44 кГц в сигнал постоянного тока для питания электромагнита ЭПК и других устройств локомотива.

Конструкция усилителя ЭПК имеет следующие особенности:

- 1) крепление радиатора транзистора VT5 к корпусу БВС2М, обеспечивает отвод тепла от транзистора VT5 к корпусу БВС2М;
- 2) съемная конструкция со штепсельным подключением блока усилителя ЭПК к БВС2М.

Усилитель ЭПК состоит из стабилизатора на микросхеме DA1, резонансного усилителя на транзисторах VT1, VT2, триггера Шмитта на микросхеме DD2.1, DD2.2, генератора пилообразного напряжения на микросхеме DD1.1 делителя частоты на DD1.2, буферного устройства на микросхеме DD2.4...DD2.6, усилителя мощности на транзисторе VT5, выпрямителя на диоде VD8, устройства защиты на транзисторах VT3, VT4, VT6. Резонансный усилитель питается от источника с номинальным напряжением 10В через стабилизатор DA1. Номинальное выходное напряжение стабилизатора DA1 – 6 В. Входной сигнал через оптопару DA2 поступает на базу транзистора VT1 каскада предварительного усиления резонансного усилителя. С выхода предварительного усилителя сигнал поступает на базу транзистора VT2 усилителя мощности резонансного усилителя. Нагрузкой транзистора VT2 являются резистор R10, резонансный контур TV1, С3. Через оптопару DA3 входной сигнал поступает на вход триггера Шмитта, собранного на микросхеме DD2.1, DD2.2. С выхода триггера Шмитта сигнал поступает на вход микросхемы DD1.1 формирователя пилообразного напряжения и вход микросхемы DD1.2 делителя частоты входного сигнала с коэффициентом деления два. На вход «R» микросхемы DD1.2 поступает через конденсатор С5 сигнал пилообразной формы и сигнал обратной связи через оптопару DA4 с выхода усилителя ЭПК. На выходе делителя частоты формируются импульсы прямоугольной формы с ШИМ модуляцией при повышении выходного напряжения усилителя ЭПК выше установленного значения. Импульсы прямоугольной формы с вывода 13 микросхемы DD1.2 через инвертор DD2.3 и буфер собранный на микросхеме DD2.4...DD2.6 поступают на затвор

транзистора VT5 усилителя мощности. Нагрузкой транзистора VT5 служит трансформатор TV3. Сигнал обратной связи с выхода усилителя через цепочку VD17, R27, C16, R28, C17, R29, VD10, VD9, оптопару DA4 поступает на вход «R» микросхемы DD1.2 делителя частоты. Усилитель мощности питается от источника с номинальным напряжением 50 В, через фильтр L1, C11. Ток потребления усилителя ЭПК не более 1,3 А.

2.7 Назначение и работа ячейки вторичного источника питания

Вторичный источник питания (ВИП-У) предназначен для использования в электронной аппаратуре железнодорожной автоматики, телемеханики, связи. ВИП-У обеспечивает преобразование постоянного напряжения в несколько постоянных стабилизированных выходных напряжений. В качестве первичного источника постоянного напряжения используется аккумуляторная батарея. ВИП-У рассчитан на четыре диапазона питающего напряжения для исполнений: 24 В (+8; -6) В; 50 В с отклонениями ± 15 В; 75 В с отклонениями $\pm 22,5$ В; 110 В с отклонениями ± 33 В. Двойная амплитуда пульсаций напряжения питания не должна превышать 10% от его номинального значения.

При переходных процессах, вызванных скачкообразным изменением нагрузки по любому из выходов ВИП-У от 0 до номинальной и обратно, при скачкообразном изменении напряжения первичного источника на 60% и при включении ВИП-У увеличение напряжения на выходе «+5В» не должно быть более 10%. ВИП-У должен быть защищен от перегрузок по каждому из выходов с обеспечением автоматического восстановления нормальной работы после исчезновения перегрузки. Гальваническая развязка выходов ВИП-У от входа должна выдерживать испытательное напряжение не менее 1,5 кВ. Сопротивление изоляции выходных цепей от входных в нормальных климатических условиях не менее 50 мОм. Коэффициент полезного действия

при нормальной температуре окружающей среды и номинальной нагрузке не ниже 0,8.

ВИП-У построен на основе двухтактного стабилизирующего преобразователя напряжения с защитой от короткого замыкания в выходных цепях. В источник питания входят следующие функциональные узлы:

1) ВхФ – входной фильтр, снижающий уровень помех от работы ВИП-У, создаваемых в первичном источнике питания, которые могут проникая из вторичного источника нарушить правильное функционирование внешней аппаратуры;

2) СхЗ – схема запуска, обеспечивающая работу ВИП-У сразу после включения;

3) СК – силовые ключи, управляющие энергией, которая от первичного источника передается в нагрузку в каждом периоде работы двухтактного преобразователя ВИП-У;

4) УУ – устройство управления, управляющее длительностью включенного и выключенного состояния силовых ключей и стабилизирующее выходное напряжение;

5) УОС – устройство формирования сигнала обратной связи, обеспечивающее совместно с УУ точную стабилизацию напряжения основного выхода ВИП-У «+5 В»;

6) УЗ – устройство защиты, обеспечивающее совместно с УУ защиту ВИП-У и нагрузки от превышения допустимых режимов работы;

7) ВыхФ – выходные фильтры, питающие нагрузки ВИП-У напряжением градаций «+5 В», «+10 В», «+12 В ст», «+15 В», «-15 В» и формирующие служебные напряжения «+15 В» для питания УУ и УОС.

Источник питания работает в двух режимах: режиме запуска и в установившемся режиме. В режиме запуска питание устройства управления (УУ) осуществляет схема запуска (СхЗ). В установившемся режиме на УУ поступает с выхода выходного фильтра (ВыхФ) служебное напряжение величиной 15 В. В зависимости т варианта исполнения ВИП-У подключается

к первичному источнику постоянного напряжения с номинальным напряжением 24, 50, 75, 110 В. При этом допускается наличие у первичного источника низкочастотной пульсации двойной амплитудой не более 10% от номинального напряжения. При поочередном включении силовых ключей (СК), в зависимости от коэффициента заполнения ШИМ, определяемого потребляемой мощностью нагрузок, энергия, передаваемая от первичного источника через выходные выпрямители ВЫХ ВП, запускается в индуктивно-емкостных выходных фильтрах ВЫХ Ф и расходуется до очередного включения СК.

Стабилизация напряжения «+5 В» происходит под влиянием сигнала обратной связи, действующего от устройства формирования сигнала обратной связи (УОС) на УУ, а остальные напряжения стабилизируются попутно с напряжением «+5 В», за счет примерно одинаковых с этим напряжением зависимостей от изменения входного напряжения ВИП-У. Возникающая ошибка в стабилизации остальных выходных напряжений мала и обеспечивает отклонения напряжений выходов «+10 В», «+15 В», «-15 В» не более $\pm 10\%$. Выходное напряжение «+12 В ст» поступает с выхода микросхемы - стабилизатор напряжения. В режиме запуска питание устройства управления осуществляет компенсационный стабилизатор постоянного тока последовательного типа, в который входят параметрический стабилизатор VD4, R33, R34 и регулирующий элемент VT1. Здесь напряжение на выходе стабилизатора равно разности между опорным напряжением, снимаемым с выхода параметрического стабилизатора и падением напряжения на эмиттерном переходе транзистора VT1 и составляет 10 В. В установившемся режиме служебного напряжения источника питания величиной 15 В запирает транзистор VT1 и питание устройства управления осуществляет служебное напряжение источника.

В состав схемы силового ключа входят следующие элементы:

- 1) основные транзисторы силового ключа VT2, VT3;
- 2) запирающие транзисторы VT4, VT5;

3) диоды VD11, VD12.

В качестве основных транзисторов силового ключа применены мощные р-канальные полевые транзисторы типа MOSFET. Малое сопротивление канала и высокое быстродействие, определяемое практически только скоростью заряда-разряда затворной емкости, позволяет эффективно коммутировать большие мощности с малыми потерями. Схема работает следующим образом.

Включение основного транзистора VT3 производится подачей на затвор импульсов напряжения 12-15В. Отпирающие импульсы формируются микросхемой управления D2 и поступают с вывода D2:11 через диод VD11 на заряд затворной емкости транзистора VT2. После достижения на затворе пороговой величины 2-4В происходит отпирание транзистора. Поскольку заряд емкости производится форсированно, без ограничения тока, время включения минимально. Во время действия отпирающего импульса, р-п-р транзистор VT4 запрет отрицательным напряжением база-эмиттер величиной 0,5-1В, формирующимся на открытом диоде VD11.

После окончания отпирающего импульса на выходе D2:11 диод VD11 запирается обратным напряжением между затвором транзистора VT2, действующем на катоде диода VD11 и общей цепью «ВАТ», подключенной к аноду диода VD11 через резистор R13. Соответственно открывается запирающий транзистор VT4 базовым током, текущим от эмиттера транзистора VT4 через базу и резистор R13 в общую цепь «-ВАТ», к которой подключена отрицательная обкладка паразитной затворной емкости транзистора VT2. Сопротивлением датчика тока R23...R30 при этом можно пренебречь. Происходит форсированный разряд затворной емкости коллекторным током запирающего транзистора VT4 до напряжения меньшего порогового и ускоренное запираение основного транзистора VT2.

Разряд остаточного заряда затворной емкости и удержание основного транзистора VT2 до следующего отпирающего импульса в выключенном состоянии осуществляется за счет резистора R20, включенного параллельно

затворной емкости между затвором и истоком транзистора VT2. Демпфирующая цепочка R22, C9 предохраняет транзисторы СК от выбросов напряжения на стоках в моменты коммутации ключа, а также обеспечивает устойчивость работы ВИП-У при малых нагрузках. Для снижения коммутационных помех СК, наводимых на внешние цепи первичного питания, ВИП-У запитан через входной фильтр ВхФ, собранный на магнитосвязанном дросселе L1 и конденсаторах C6, C7.

Устройство управления силовым ключом выполнено на микросхеме D2, которая выполняет следующие функции:

1) управляет включенным и выключенным состоянием силовых транзисторов VT2, VT3;

2) формирует опорное напряжение.

В состав микросхемы D2 входят следующие функциональные узлы:

1) ГПН – генератор пилообразного напряжения. Частота ГПН задается элементами C4 и R9;

2) НСН – непрерывный стабилизатор напряжений – формирует опорное напряжение «+5 В»;

3) ОУ1, ОУ2 – операционные усилители, в схеме не задействованы, их выходные напряжения равны 0 В;

4) КП – компаратор паузы – формирует защитный интервал от протекания сквозных токов СК в двухтактном режиме и изменяет длительность паузы в зависимости от сигнала на входе D2:7;

5) ЛС – логическая схема, построенная на логических элементах ЛЭ1-ЛЭ5 и триггере-фазорасщепителе Тф, в зависимости от сигнала на входе микросхемы D2:16 формирует одноктактный или двухтактный выход на выходах D2:11-12;

6) УС1, УС2 – усилители мощности с выходным постоянным током до 200 мА каждый. Формирует отпирающие импульсы для СК.

Выходными сигналами УУ являются сигналы, формируемые узлами: УС1, УС2 – управляет транзисторами VT2, VT3; НСН – формирует опорное

напряжение «+5 В». Устройство управления поддерживает стабильным выходное напряжение «+5 В» за счет изменения длительности выключенного состояния СК при постоянной суммарной длительности включенного и выключенного состояния СК. Управление производится путем управления длительностью открытых усилителей УС1 и УС2. Это управление осуществляет логическая схема (ЛС).

На инвертирующие выходы компараторов КП и ШИМ поступает пилообразное напряжение с генератора ГПН. На неинвертирующий вход компаратора ШИМ поступает сигнал с ОУ1, ОУ2, равный «нулю». На неинвертирующий вход компаратора паузы КП поступает сумма выходного напряжения компаратора, проходящего через развязывающий диод VD2, напряжения с делителя R5, R7, задающего максимальный коэффициент заполнения ШИМ, и сигнала точной обратной связи с выхода УОС, проходящего через токоограничивающий резистор R35. Компаратор КП формирует паузу между импульсами управления СК. Чем больше сигнал на неинвертирующем входе КП, тем больше пауза, следовательно меньше коэффициент заполнения ШИМ. На вход ЛС поступают сигналы с выходов компараторов КП и ШИМ. При высоком уровне сигналов на выходах ЛС, на выходах ЛС появляется «1» и УС1, УС2 открываются. При низком уровне сигналов на каком-либо входе ЛС, на выходе ЛС появляется «0» и УС1, УС2 закрываются. В режиме, когда по любому из выходов ВИП-У возникает перегрузка, сигнал перегрузки с выхода компаратора D1:1 превышает величину пилообразного напряжения, вызывая закрытие УС1 и УС2.

Основными элементами схемы устройства защиты являются:

- 1) компаратор D1;
- 2) схема установки тока перегрузки R1...R4, VD1;
- 3) времязадающий конденсатор C5.

Схема работает следующим образом.

Компаратор D1 сравнивает напряжение на инвертирующем входе D1:3 с пороговым напряжением, которое поступает через делитель R8, R6 на

неинвертирующий вход D2:2. На вход D2:3 поступает сумма напряжений с датчика тока R23...R30 через резистор R3 и части входного напряжения со схемы установки тока перегрузки R1...R4, VD1. Величина напряжения на входе D1:3 не зависит от изменения тока через датчик тока при изменении входного напряжения за счет обратно пропорционального изменения напряжения со схемы установки тока нагрузки. В режиме перегрузки, возникшей в выходных цепях ВИП-У, напряжение с датчика тока R23...R30 превышает опорное напряжение с делителя R6, R8 и компаратор D1 переключается в состояние «перегрузка». При этом с выхода D1:1 «открытый эмиттер» сигнал перегрузки величиной 5 В заряжает времязадающий конденсатор C5 и поступает через диод VD2 на вход дистанционного управления микросхемы D2:7, блокируя формирование отпирающих импульсов на СК. Разряд конденсатора C5 происходит через диод VD2 и резистор R5. Постоянная времени разряда составляет 15-20 периодов ГПН, что обеспечивает ограничение потребляемой мощности ВИП-У в режиме короткого замыкания и позволяет прибору находиться в этом режиме продолжительное время без выхода ВИП-У из строя. После устранения короткого замыкания по выходам, ВИП-У «мягко» выходит из режима короткого замыкания в стационарный. Происходит это за счет плавного разряда конденсатора C5 и, соответственно, увеличения коэффициента заполнения ШИМ до номинального. Кроме защиты ВИП-У от постоянных перегрузок Сх3 обеспечивает «мягкий» режим запуска при включении изделия.

В состав схемы устройства обратной связи входят:

- 1) дифференциальный усилитель D4;
- 2) оптопара D6;
- 3) источник опорного напряжения.

Схема работает следующим образом.

Резисторы R10, R11, R12, R18 задают коэффициент усиления операционного усилителя D4. На инвертирующий вход D4:2 поступает напряжение выхода «+5 В» через делитель R15, R16. Разность входных

напряжений усилителя D4 усиливается и поступает через токоограничивающий резистор R15 на вход оптопары D6:1, управляя величиной напряжения на выходе D6:5, которое поступает на вход микросхемы D2:7 и регулирует длительность управляющего импульса. Оптопара D6 гальванически развязывает выходную цепь «+5 В» от входных цепей. При работе УОС в режиме регулирования, выходной транзистор оптопары находится в активном режиме, шунтируя вход управляющей микросхемы D2:7. В случае выхода из строя обратной связи, выходной транзистор оптопары закрывается и микросхема D2 выключается, так как на вход 7 поступает запирающее напряжение с делителя R5, R7. Источник опорного напряжения состоит из источника стабильного тока, собранного по схеме «зеркало тока» на транзисторной матрице D5 и резисторе R17.

2.8 Блок индикации локомотивный

Блок индикации локомотивный БИЛ2М состоит из двух независимо работающих структурных блоков, которые имеют связь с БЭЛ2М по двум независимым каналам. Принцип обмена информацией в двух каналах организован аналогично. БИЛ2М получает информацию и осуществляет индикацию полученной информации в динамическом режиме. Перед каждым сеансом обмена в БИЛ2М поступает короткий сигнал «Сброс», который производит начальную установку блока прием/передачи. За один сеанс БИЛ2М принимает 5 байт информации. После приема очередного байта информации БИЛ2М передает ответный байт в БЭЛ2М. Если все элементы индикации БИЛ2М исправны, в БЭЛ2М передается принятый ранее байт. Информация, передаваемая в нулевом и первом байтах одного сеанса для двух каналов совпадает: нулевой байт – сигнал светофора, наличие звукового сигнала; 1 байт – число свободных блок-участков, направление движения, прямо/с отклонением, сигнал «Внимание»; во 2, 3, 4 байтах по одному каналу передается значение фактической скорости, по 2 – контролируемой; 2 байт –

семисегментный код первой цифры Vф или Vк; 3 байт - семисегментный код второй цифры Vф или Vк; семисегментный код третьей цифры Vф или Vк.

Байты данных передаются, в последовательном коде токовой петлей на вход блока прием/передачи. Блок прием/передачи преобразует последовательный код в параллельный восьмиразрядный код, а также производит проверку на четность и наличие стопового элемента. Если байт принят правильно, данные с выхода блока прием/передачи записываются в блок ОЗУ данных. Данные записываются по адресу, поступающему с блока развертки, где производится подсчет числа принятых байтов в данном сеансе. Через ключи данных информация поступает на элементы индикации. Питание элементов индикации осуществляется в динамическом режиме через адресные ключи. Байт данных передается с элементов индикации блок прием/передачи для передачи в блок БЭЛ2М по сигналу схемы сравнения. Сигнал сравнения вырабатывается в том случае, если адреса байтов информации, высвеченного БИЛ2М и принятого из БЭЛ2М совпадают. В блоке прием/передачи параллельный восьмиразрядный код преобразуется в последовательный и передается в БЭЛ2М. Если какой-либо элемент индикации вышел из строя, то код, полученный из БЭЛ2М не совпадает с кодом, переданным БИЛ2М. При этом происходит повторный сеанс связи на случай сбоя. После нескольких повторных сеансов данный индикатор выключается передачей в него постоянного сигнала «Сброс». Отключение БИЛ2М происходит также, если сигнал «Сброс» не поступает в БИЛ2М.

В начале каждого сеанса связи между БИЛ2М и БЭЛ2М по интерфейсу ИРПС передается короткий сигнал «Сброс», который преобразуется схемой, состоящей из R2, VD2, DA2, R12 в потенциальный сигнал и устанавливает в начальное состояние приемопередатчик D5 и счетчик принятых байт данного сеанса D7.1. Данные, приходящие в БИЛ2М, передаются токовой петлей. Схема, собранная на R1, VD1, DA1, R11. преобразует токовый сигнал в потенциальный, который поступает на асинхронный приемопередатчик D5, разворачивающий последовательный код в параллельный.

Приемо/передатчик D5 проверяет правильность приема информационного байта на четность и наличие стопового элемента. Если информация принята правильно, по переднему фронту сигнала «DA», который появляется когда кодовая комбинация принята полностью, данные с приемо/передатчика DA5 переписываются в ОЗУ, DA13, DA14. Запись в ОЗУ производится по адресу, выставленному счетчиком D7.1, подсчитывающим число принятых байтов в данном сеансе связи. Таким образом, при приеме нулевого байта данные записываются по нулевому адресу. Счетчик D7.2 перебирает адреса и выставляет адрес считывания из ОЗУ для вывода поступившей информации через ключи VT13...VT10, VT11...VT15 на элементы индикации.

Блок развертки состоит из генератора, C1, R8, GB, D1, делителя частоты, D6, счетчика D7.2 и дешифратора D16. Блок развертки подключает к питающему напряжению, +10 В, очередную группу индикации в динамическом режиме. Счетчик D7.2 работает в режиме пересчета с модулем равным 5, что обеспечивает развертку на 5 позиций для управления адресными ключами VT18...VT21 через дешифратор D16 и преобразователи уровня D15. Когда подключенной окажется та группа индикации, байт которой был принят в данный момент, через время необходимое для окончания переходных процессов, схема сравнения, выполненная на микросхемах D12, D3, D10, D1. Формирует сигнал записи информации, переданной с элементов индикации в приемо/передатчик D5 через буферы D2, D3. По сигналу записи приемо/передатчик D5 преобразует параллельный код в последовательный и передает ответный байт в БЭЛ2М через токовый ключ, собранный на R22, VT16, VD3, R5, R21, VT2. Одновременно с этим счетчик D7.1 переключится в следующее состояние под действием изменения сигнала «DA» (D5). Таким образом, следующий принятый от БЭЛ2М байт запишется в ОЗУ данных по первому адресу.

Если какой-то байт от БЭЛ2М принимается неправильно, принятая информация в ОЗУ данных не записывается, чтобы не высветить ложную информацию. Однако, регистр задержки D10 переводится в активное

состояние, на его вход «D» приходит логическая 1, и в БЭЛ2М будет передан байт, содержащий старую информацию. Это обнаруживается в БЭЛ2М и сеанс обмена будет повторен столько раз, сколько потребуется для правильного приема или для того, чтобы убедиться в том, что данный индикатор вышел из строя.

В ночное время суток предусмотрено снижение яркости свечения элементов индикации в 2 раза. Триггер D11 переключается после каждого цикла индикации, задаваемого D7.2. При включении кнопки S1 «День/Ночь» в положение «Ночь» меандр, выдаваемый D11 поступает на дешифратор D16 через D8, D11, D15. Один цикл индикации дешифратор D16 работает, в следующий цикл выходы дешифратора, идущие на ключи установлены в 0. На время «холостого» цикла индикации запрещается работа компаратора D12 и на его вход «=» приходит меандр от D11, чтобы не занести в приемо/передатчик D5 пустых данных с элементов индикации.

Визуальная проверка исправности элементов индикации обеспечивается наличием кнопки S2 «Тест». При передаче в БЭЛ2М ответа на прием нулевого байта в нулевом разряде отсылаемого в БЭЛ2М байта вместо принятого наличия звонка подается информация о положении кнопки S2. При этом ключ нулевого разряда данных VT3 запирается, чтобы не исказилась информация о включении кнопки S2 «Тест». При получении этой информации БЭЛ2М передает информационные данные о свечении всех элементов индикации. Если индикатор вышел из строя, то из БЭЛ2М в него начинает передаваться постоянный сигнал «Сброс». Сигнал «Сброс» выключает дешифратор D16 через D11, D15, вследствие чего прекращается развертка динамической индикации и элементы индикации выключаются. Одновременно с этим запирается транзистор VT17, через D8, который отключает звуковой сигнал. Если вышел из строя один из цифровых сегментов индикаторов, который показывал фактическую скорость, то фактическая скорость высвечивается вместо контролируемой. При этом у семисегментных индикаторов, которые высвечивали фактическую скорость

выключаются цифры и высвечиваются десятичные точки. У семисегментных индикаторов, которые начинают высвечивать фактическую скорость включаются десятичные точки.

2.9 Структура и работа блока ввода и диагностики

Блок ввода и диагностики (БВД) содержит следующие узлы:

- однокристальный микроконтроллер, ОМК;
- буферный регистр адреса, БРА;
- внешняя память программ ОМК, ВПП;
- внешняя память данных, ВПД;
- дешифратор адреса, ДА;
- клавиатура;
- двенадцатизначный однострочный линейный дисплей;
- контроллер клавиатуры и дисплея, ККД;
- формирователь напряжения программирования, ФНПР;
- последовательный интерфейс первого канала, ПСИ 1К;
- адаптеры связи ОК и 1К;
- программируемый таймер несущих частот, ПТНЧ;
- формирователи испытательных сигналов АЛС-ЕН и АЛСН;
- буферный регистр данных, БРД;
- программируемые таймеры частот датчиков скорости, ФИС ДС;
- программируемый таймер испытательных сигналов ТСКБМ, ФИС ТСКБМ;
- преобразователи уровней имитационных сигналов, ПУИС,

Основным элементом БВД является однокристальный микроконтроллер (ОМК). ОМК использует внешнюю память программы (ВПП). Доступ к ВПП осуществляется при помощи управляющего сигнала PSEN, который выполняет функцию строб-сигнала чтения. Буферный регистр адреса (БРА) служит для формирования магистрали адреса. Младший байт

Размещено на <http://www.allbest.ru/>

адреса записывается в буферный регистр адреса из порта P0 по сигналу ALE, а старшие пять разрядов снимаются из порта P2.

Клавиатура и дисплей необходимы для ввода и индикации вводимой информации при работе с БВД в различных режимах диагностики или имитации. Использование контроллера клавиатуры и дисплея разгружает ОМК от операций опроса клавиатуры и поддержания изображения на однострочном линейном дисплее. Дешифратор адреса (ДА) формирует сигналы выборки различных программируемых периферийных устройств. Сопряжение 0К БЭЛ2М с БВД осуществляется через последовательный порт ОМК, осуществляющий обмен информации с БЭЛ2М в последовательном коде с использованием интерфейса ИРПС. Сопряжение 1К БЭЛ2М с БВД осуществляется с помощью последовательного интерфейса 1К, работающего в том же режиме, что и последовательный порт ОМК. Адаптеры связи 0К и 1К позволяют согласовать последовательные интерфейсы БВД с интерфейсами ИРПС дуплексных линий связи 0К и 1К БЭЛ2М.

3. Технологическая часть

3.1 Проверка комплексного локомотивного устройства безопасности на контрольном посту

Устройства КЛУБ должны соответствовать требованиям Технических условий, Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, Инструкции по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации и Инструкции по техническому обслуживанию комплексного локомотивного устройства безопасности. Не допускается выпуск из депо на линию, в том числе и при передаче из одного депо в другое локомотивов и моторвагонного подвижного состава с устройствами КЛУБ, не соответствующих Инструкции по техническому обслуживанию комплексного локомотивного устройства безопасности.

Техническое обслуживание КЛУБ производится работниками локомотивных депо или локомотивных депо и дистанций сигнализации и связи. Конкретный порядок технического обслуживания КЛУБ устанавливается приказом начальника железной дороги с разрешения МПС России. Ответственность за обеспечение исправного состояния и бесперебойных действий устройств КЛУБ возлагается на причастных работников, а так же на завод-изготовитель КЛУБ. Система технического обслуживания должна обеспечивать работоспособность устройства КЛУБ и предупреждать появление отказов в процессе эксплуатации. Для устройства КЛУБ устанавливаются следующие виды технического обслуживания:

- предрейсовый осмотр, производимый локомотивной бригадой;
- техническое обслуживание на контрольном пункте и на пункте технического обслуживания локомотивов;
- техническое обслуживание КЛУБ при проведении текущих и капитальных ремонтов локомотивов;

- периодические регламентные работы по устройствам КЛУБ в контрольно-но-ремонтном пункте и цехе автостопов и электроники;
- входной контроль на контрольно-ремонтном пункте и цехе автостопов и электроники при получении аппаратуры с завода-изготовителя;
- приемка в эксплуатацию локомотивов, вновь оборудованных устройствами КЛУБ;
- ремонт и внесение доработок в устройства КЛУБ в течении гарантийного срока;
- ремонт устройств КЛУБ по заявкам работников контрольного пункта в контрольно-ремонтном пункте или цехе автостопов и электроники.

Техническое обслуживание и ремонт устройств КЛУБ должны производиться при плановых видах технического обслуживания и ремонта локомотивов по графикам утвержденным начальниками локомотивных депо и дистанций сигнализации и связи. Для проведения технического обслуживания КЛУБ участки пути должны быть оборудованы испытательными шлейфами. При снятии с локомотива неисправного блока в Журнале учета испытаний локомотивных устройств на контрольном пункте АЛСН необходимо сделать подробную запись о характере неисправности, причинах и принятых мерах по ее устранению. В случае обнаружения неисправности, которые не могут быть устранены за время, отведенное для технического обслуживания локомотива, причастные работники обязаны немедленно сообщить об этом дежурному по локомотивному депо для решения вопроса о порядке устранения неисправности или выдачи другого локомотива. В случае, если на пункте технического осмотра, находящемся на конечной станции участка обращения локомотивов, оборудованных двумя комплектами КЛУБ, будут обнаружены неисправности устройства в нерабочей кабине, которые не могут быть устранены на пункте технического обслуживания, но допускают следования в обратном направлении без нарушения функционирования КЛУБ в рабочей кабине, разрешается выдача

локомотива под поезд и следования до основного депо, где неисправность должна быть устранена и произведена проверка действия КЛУБ.

Техническое обслуживание аппаратуры КЛУБ при плановом капитальном ремонте локомотивов производится следующим порядком: аппаратура КЛУБ снимается с локомотива; рукоятки бдительности, кнопки ВК, тумблеры и резинотехнические изделия заменяются на новые; выполняется разборка, осмотр, ремонт и проверка всех составных частей КЛУБ в объемах периодических регламентных работ, предусмотренных Инструкцией по техническому обслуживанию комплексного локомотивного устройства безопасности; производится очистка, продувка и, при необходимости, ремонт трубопроводов. После ремонта локомотива устройства КЛУБ должны быть установленным порядком осмотрены приняты отделом технического контроля и заводским инспектором Департаментом локомотивного хозяйства МПС.

На время оснащения локомотивов устройствами КЛУБ допускается, по согласованию между локомотивным депо и ремонтным заводом, не направлять на ремонтный завод аппаратуру КЛУБ, а также не демонтировать в депо кабельную систему устройства КЛУБ.

Входной контроль аппаратуры КЛУБ производится поблочно на контрольном пункте и в цехе автостопов и электроники в соответствии с распределением обязанностей по обслуживанию КЛУБ, с участием представителей завода-изготовителя. Входной контроль допускается производить электромеханику, имеющему право на вскрытие, ремонт и опломбирование блоков КЛУБ, без участия представителей завода-изготовителя. В этом случае электромеханик КРП участвует во входном контроле всех блоков КЛУБ как в цехе автостопов и электроники так и в КРП КЛУБ локомотивного депо. Входной контроль производится в объеме периодических регламентных работ. Результаты входного контроля регистрируются в документации и в паспорте на соответствующее изделие.

Для проведения технического обслуживания КЛУБ на контрольном пункте назначаются электромеханики, прошедшие по устройству и порядку технического обслуживания КЛУБ на КП, сдавшие экзамен и получившие свидетельство на право производство этих работ у главного инженера дистанции сигнализации и связи. Для проведения профилактических регламентных работ по БИЛ, БЭЛ, БК на контрольно-ремонтном пункте назначаются специалисты, работающие в должности не ниже электромеханика, прошедшие обучение на заводе-изготовителе КЛУБ, сдавшие экзамены и получившие свидетельство на право производства этих работ.

При техническом обслуживании КЛУБ на контрольном пункте необходимо произвести внешний осмотр блоков КЛУБ и проверить:

- наличие пломб;
- сроки действия профилактических регламентных работ. Блоки, у которых

эти сроки могут истечь до следующего технического обслуживания на контрольном посту, следует заменить;

- работоспособность всех индикационных элементов блока БИЛ;
- срабатывание электропневматического клапана ЭПК;
- исправность каналов АЛСН и АЛС-ЕН;
- формирование сигналов для скоростемеров СЛ-2М, КПДЗ, САУТ, ТСКБМ;
- крепление, высоту подвески и исправность приемных катушек;
- исправность клеммных коробок, датчиков пути и скорости, ключа ЭПК, рукояток РБ, РБС, ВК, РМП, цепи контроля включения тяги;
- взаимодействия системы КЛУБ с системой САУТ при наличии этой системы на локомотиве.

Исправность рукояток РБ, РБС, ВК, РМП, ключа ЭПК и прохождение сигнала нулевого положения контроллера, исправность каналов АЛСН и

АЛС-ЕН и взаимодействие системы КЛУБ с системами КПДЗ, САУТ, ТСКБМ должны проверяться при активности каждого из двух комплектов блока БЭЛ. Действия по проверке КЛУБ производятся дважды, при активности соответственно нулевого и первого комплектов БЭЛ. Определить текущий работающий комплект блока БЭЛ можно по индикации блока БИЛ: если светится точка семисегментного индикатора младшего разряда контролируемой скорости, работает комплект 2, если не светится – комплект 1. После включения питания блока БЭЛ активным может быть любой комплект. При необходимости переключение блока БЭЛ на другой комплект производится одновременным нажатием на рукоятки РБ и РБС. При этом необходимо убедиться по изменению свечения точки семисегментного индикатора младшего разряда контролируемой скорости, что это переключение произошло. Рукоятки РБ и РБС при нажатии необходимо фиксировать на время не менее 1 секунды.

Проверка напряжений источников электропитания локомотивных устройств и его соответствие нормам должны производиться при выключенных и включенных генераторах цепей управления или зарядных устройствах, работающих параллельно аккумуляторной батареей. Во всех указанных режимах напряжение должно быть в пределах ± 5 В. В зависимости от типа локомотива номинальное напряжение должно быть равно 110 В, 75 В, 50 В. Амплитуда пульсаций напряжения питания КЛУБ при включенном зарядном устройстве должна быть не более 1% номинального напряжения. В случае несоответствия параметров источников питания локомотива, причастные работники должны устранить неисправность цепей питания.

Проверка исправности и измерение сопротивления изоляции монтажа устройств КЛУБ относительно корпуса локомотива на контрольном пункте производится при наличии замечаний в работе КЛУБ. Проверка производится мегомметром при отключенных приемных катушках от блока БК и всех разъемов от блоков БЭЛ и БИЛ, при этом мегомметр включается

между корпусом локомотива и объединенными контактами поочередно каждого из отключенных от блока БЭЛ разъемов, кроме разъема «ПИТ» и контактов 19, 26 разъема «ВХОД». Сопротивление изоляции каждого из кабелей при указанной проверке должно быть не менее 2 МОм.

Контроль постоянных характеристик, запрограммированных в блоке БЭЛ, производится при помощи БВД при наличии замечаний на работу КЛУБ. Для этого, при выключенном питании КЛУБ, необходимо подключить БВД к разъему «БВД» блока БЭЛ, включить питание и спустя 30 секунд произвести считывание постоянных характеристик каждого из двух комплектов блока БЭЛ. При несоответствии характеристик требуемым их следует перепрограммировать. Если после повторного перепрограммирования постоянные характеристики не соответствуют заданным, блок БЭЛ считается неисправным и подлежит замене. Перед началом процесса записи постоянных характеристик необходимо выключить питание блока БЭЛ на время не менее 1 минуты. Затем, включив питание, за время не более 1,5 минуты, произвести запись новых значений постоянных характеристик. После перепрограммирования РПЗУ необходимо снять питание с КЛУБ на время не менее 1 минуты и затем снова подать его. Дальнейшие проверки КЛУБ можно проводить через время не менее 30 секунд после подачи на него питания.

Перед проверкой работоспособности рукояток РБ, РБС, ВК, РМП, ключа ЭПК необходимо установить рукоятку РМП в положение «Поездной». Если локомотив находится на испытательном шлейфе – включить подачу в шлейф сигналов АЛСН. При наличии автоматических выключателей питания КЛУБ установить их в положение «Включено». На блоке БИЛ в окне Vфакт должна индицироваться скорость, равная 0 км/час.

При проверке действия рукоятки РБС необходимо по истечении 30 секунд с момента подачи питания на устройство КЛУБ включить ЭПК поворотом ключа влево, раздается кратковременный свисток ЭПК, включается звуковой прерывистый и световой мигающий сигнал «Внимание»

блока БИЛ. Нажать и отпустить рукоятку РБС. Мигающий сигнал «Внимание» и прерывистый звуковой сигнал блока БИЛ должны прекратиться. Необходимо убедиться в регистрации включенного состояния ЭПК устройствами регистрации скоростемеров СЛ2М или КПДЗ. Выключить ЭПК поворотом ключа вправо. Индикация на блоке БИЛ2М кроме фактической скорости должна выключиться, убедиться в регистрации выключенного состояния ЭПК устройствами регистрации скоростемеров СЛ2М или КПДЗ.

Проверку действия рукоятки РБ проводится аналогично проверки действия рукоятки РБС.

При проверке действия рукоятки РМП необходимо перевести рукоятку в положение «Маневровый». На локомотивном светофоре должна появиться допустимая скорость при «белом» огне локомотивного светофора 60 км/час.

Проверка свечения элементов индикации блока БИЛ производится нажатием кнопки «ТЕСТ» на блоке, при этом все элементы индикации должны перейти в мигающий режим, сопровождаемый звуковым сигналом. Проверку производят в обоих положениях переключателя режимов «ДЕНЬ/НОЧЬ» блока БИЛ.

Для проверки реле «0 контроллера» необходимо вывести контроллер из нулевого положения предварительно обеспечив невозможность фактического трогания локомотива. Через время 70 ± 5 секунд должен включиться свисток ЭПК. Нажать рукоятку РБС. Свисток должен продолжиться и через 7-8 секунд после начала свистка должен открыться срывной клапан ЭПК и произвести разрядку тормозной магистрали. Затем выключить ЭПК поворотом вправо и произвести отпуск тормозов.

Для проверки приема системой КЛУБ сигналов АЛСН, передаваемых с пути, локомотив должен находиться над испытательным шлейфом, в который поочередно должны подаваться сигналы З, Ж, КЖ с установленными интервалами между ними. При этом на светофоре блока БИЛ в той же последовательности должны включаться соответствующие сигналы, в

интервалах после З и Ж должен включаться белый сигнал светофора, а после сигнала КЖ должен включиться красный сигнал светофора. При обращении локомотивов на участках с различными частотами в рельсовых цепях прием сигналов АЛСН устройством КЛУБ должен проверяться на всех используемых частотах. Для перехода с одной частоты на другую необходимо: нажать и удерживать рукоятку «ВК» до тех пор пока на индикаторе контролируемой скорости блока БИЛ не начнут последовательно появляться значения частот – 25, 50, 75 Гц. В момент появления на индикаторе необходимой частоты рукоятка отпускается.

При проверке приема сигналов из канала АЛСН должно контролироваться фиксирование их регистрирующим скоростемером СЛ2М:

- сигнал «Ж» - электромагнитом ЭЖ;
- сигнал «КЖ» - электромагнитом ЭКЖ;
- сигнал «К» - электромагнитом ЭК.

При внешнем осмотре датчиков пути и скорости следует проверить надежность крепления и целостность гермоперехода, состояние фланца датчиков скорости, прилегание его к корпусу буксы колесной пары, состояние крепящих болтов и целостность проволочной шплинтовки. При нарушении шплинтовки болты крышки следует подтянуть и зашплинтовать. Проверка работоспособности датчиков пути и скорости должна производиться при движении локомотива по путям депо со скоростью не менее 2 км/час. На блоке БИЛ должна индицироваться соответствующая фактическая скорость. Проверка производится на обоих комплектах БЭЛ.

При самопроизвольных переключениях комплектов блока БЭЛ, либо наличии других замечаний в работе системы КЛУБ следует измерить пульсацию напряжения питания при включенных генераторах, зарядных устройствах и нагрузке. Измерение следует проводить на клеммах, к которым подключен кабель от разъема «ПИТ» блока БЭЛ осциллографом. При несоответствии величины напряжения питания и пульсации нормам,

работникам соответствующих служб депо необходимо принять мер по ремонту бортовой сети электропитания локомотива.

При отсутствии реакции блока БЭЛ на входные сигналы от рукояток и цепей локомотива, приема сигналов от приемных катушек, индикации скорости при движении, необходимо отключить кабель от разъема «ВХОД» блока БЭЛ и подключить соответствующий кабель блока БВД. Имитируя от БВД воздействия цепей локомотива и сигналов светофоров, проверяют работоспособность блока БЭЛ. Если результаты проверки остаются такими же, как и с реальными устройствами, то необходимо заменить блок БЭЛ. В противном случае, необходимо проверить исправность соответствующих внешних цепей.

При полном или частичном отсутствии индикации на блоке БИЛ при включенном ключе ЭПК, необходимо убедиться в исправности кабеля между блоками БЭЛ и БИЛ, а также исправность самих блоков.

При выявлении ошибок регистрации сигналов регистрирующим скоростемером, отсутствие питания на электромагните ЭПК, а также при неисправности монтажа КЛУБ или его проверке на вновь оборудованных локомотивах следует применять пульт проверки монтажа.

3.2 Пульт подачи фактической скорости

При проверке локомотивов на контрольном пункте после текущих ремонтов не контролируется периодическая проверка бдительности машиниста, так как нет возможности подачи фактической скорости. Отсутствие периодической проверки бдительности машиниста приводит к ухудшению безопасности движения. Для устранения этого недостатка необходимо применять пульт подачи фактической скорости. Данный пульт представляет собой генератор с изменяемой длительностью импульсов имитирующими импульсы датчика пути и скорости. Питание пульта осуществляется с контак-

тов 3 и 4 разъема ХТ6 «ДПС1» или «ДПС2» блока БК. Стабилизатор +12 В понижает и стабилизирует напряжение для питания элементов схемы.

Пульт подключается к разъемам ХТ6 «ДПС1» или «ДПС2» на блоке БК. Переводим автоматические переключатели в положение «ВКЛ», на блоке БИЛ загораются параметры фактической скорости, равные нулю, и параметры допустимой скорости, равные значениям соответствующим показаниям при данном показании огней локомотивного светофора. Изменяя положения регулятора устанавливаем скорость, превышающую допустимую скорость – при нажатии на рукоятки бдительности РБ, РБС и загорании треугольника «Внимание» восстановление работоспособности электропневматического клапана не происходит, или скорость при которой проводится проверка бдительности машиниста: Vк – при «К» огне, Vкж – при «КЖ» огне, Vж – при «Ж» огне – через 30-40 секунд происходит звуковой и световой сигнал «Внимание», прерываемый нажатием на рукоятки бдительности РБ или РБС. Пультom можно проверять работоспособность рукояток бдительности РБ, РБС при подаче скорости при которой проводится проверка бдительности машиниста: Vк – при «К» огне, Vкж – при «КЖ» огне, Vж – при «Ж» огне – через 30-40 секунд.

Пульт размещен в корпусе удобном для переноски и подсоединяется к блоку БК гибким кабелем длиной 3-4 метра, достаточной для контроля регулирования скорости в кабине машиниста.

4. Экономическая часть

4.1 Диспетчерское руководство в дистанции сигнализации и связи

Вся работа по диспетчерскому руководству регламентируется Положением о диспетчере дистанции сигнализации и связи и диспетчерском руководстве техническим обслуживанием и ремонтом железнодорожной автоматики, телемеханики и связи (ЦШ-601).

Положение ЦШ-601 устанавливает обязанности, права, ответственность диспетчера дистанции сигнализации и связи. Диспетчер является оперативным руководителем дистанции сигнализации и связи в организации технического обслуживания и ремонта устройств железнодорожной автоматики и восстановления их действия при неисправностях и отказах. Диспетчер дистанции подчиняется начальнику дистанции или его заместителю в соответствии с приказом о распределении обязанностей руководителей дистанции. Диспетчеру дистанции оперативно подчиняются начальники производственных участков, старшие электромеханики, электромеханики и электромонтеры, водители автомашин и автодрезин. Отменить распоряжение диспетчера могут только руководители дистанции.

Согласно положению ЦШ-601 диспетчер дистанции обязан знать основные принципы действия всех видов устройств, обслуживаемых на дистанции, рациональные способы поиска неисправностей и их устранения, порядок организации связи с местом восстановительных работ, правила, инструкции и другие нормативные документы. Организовывать устранение отказов устройств железнодорожной автоматики, их расследование и учет, своевременно организовать связь с местом аварийно-восстановительных работ в пределах дистанции. Учет отказов устройств СЦБ, АЛСН, САУТ, ПОНАБ, ДИСК и других устройств ведется отдельно в журнале учета повреждений устройств автоматики и телемеханики ШУ-78. В журнале

заносятся оперативные о количестве отказов за истекшие сутки, с указанием причастных к отказам служб, видов устройств и причин отказов. Отдельно сообщает об отказах устройств, происшедших по вине работников дистанции сигнализации и связи, в результате которых были задержаны пригородные, пассажирские и грузовые поезда. Указывает наименование станции или перегона, время начала и окончания и причины отказов, принимаемые меры по предотвращению их повторения. Передает данные о работниках, устранявших отказ, участвовавших в расследовании.

Необходимым условием обеспечения нормальной работы дистанции сигнализации и связи в современных условиях является организация диспетчерского руководства оперативной работой. Диспетчерское руководство осуществляет диспетчер, основными функциями которого являются: контроль за точным выполнением правил производства работ; контроль за своевременностью и полнотой выполнения графиков технического обслуживания; организация устранения отказов и контроль за исполнением мер по предупреждению отказов; контроль за выполнением приказов и распоряжений по безопасности движения поездов.

Важнейшим требованием при работе по обслуживанию, ремонту и устранению отказов устройств является безусловное обеспечение безопасности движения поездов. Задачей диспетчера дистанции при этом является контроль за выполнением правил при производстве работ, для выполнения которых требуется выключение устройств с сохранением и без сохранения пользования сигналами; осуществляемых без выключения устройств с согласия дежурного по станции и с предварительной записью в журнале осмотра; проводимых с согласия дежурного по станции без записи в журнале осмотра.

Необходимым условием надежного функционирования устройств является своевременное проведение по техническому обслуживанию и ремонту в соответствии с действующими инструкциями. Диспетчер при этом контролирует своевременность и полноту выполнения работ

четырёхнедельного и годового графиков технического обслуживания. Он отмечает фактическое выполнение этих работ на контрольном плане-графике. На основном контроле должны находиться работы, связанные с обеспечением безопасности движения поездов. Диспетчер ведет оперативный учет выполнения работ по повышению надежности, капитальному ремонту и подготовке устройств к зиме, осуществления личных оперативных планов начальниками производственных участков, контрольных проверок линейных участков руководством дистанции. О случаях невыполнения в срок диспетчер ставит в известность начальника соответствующего участка и руководителей дистанции. Он периодически проверяет знания электромехаников и электромонтеров по правилам выполнения работ по техническому обслуживанию.

Наряду с выполнением перечисленных функций диспетчер ведет учет наличия аварийно-восстановительного запаса оборудования, материалов и приборов и разрешает его использование, контролирует своевременное устранение недостатков, выявленных проверками устройств; организует связь с местом восстановительных работ и решает другие вопросы по заданию руководства дистанции.

Организация диспетчерского управления по дистанции требует выполнения комплекса организационно-технических мер: диспетчеру отводится отдельная комната со звукопоглощающей обивкой стен и потолка; перед ним располагается табло, на котором смонтирована схема всех устройств автоматики и связи дистанции; на рабочем месте должны быть таблицы с графиками работы электромехаников, планом проверки объектов командным составом; дежурный диспетчер должен быть обеспечен необходимой оперативно-технической связью со всеми подразделениями и участками дистанции.

Рабочее место диспетчера должно быть оборудовано средствами технической диагностики для телеконтроля состояния линейных объектов: светофоров, рельсовых цепей на перегонах и станциях, линейных устройств

связи. Для решения многих задач сменному инженеру необходимо оперативно использовать большое количество информации. В помощь ему может быть предоставлен дисплей, связанный через ЭВМ с банками необходимых данных. Это значительно повысит эффективность действия диспетчерской службы дистанции.

Диспетчер дистанции имеет право первоочередного пользования всеми видами связи, требовать отчеты от оперативно подчиненных ему работников и давать им распоряжения, связанные с обслуживанием или восстановлением нормальной работы устройств. В случае необходимости привлекать к устранению отказов в работе устройств причастных работников в любое время суток. Предоставлять руководителям дистанции предложение о поощрении и наказании работников дистанции.

Диспетчер дистанции несет ответственность за выполнение обязанностей, предусмотренных Положением ЦШ-601, правильность и полноту использования предоставленных ему прав организации устранения отказов в работе устройств автоматики. Несет ответственность за достоверность и полноту передаваемой информации.

Правильная организация работы диспетчера, квалифицированное решение им всех вопросов являются залогом надежной работы устройств СЦБ и связи и обеспечения безопасности движения поездов.

5. Охрана труда, экология, техника безопасности

5.1 Охрана труда в хозяйстве сигнализации и связи

Основной целью организации охраны труда является проведение профилактической работы, направленной на предупреждение нарушений требований охраны труда и устранение причин, которые могут привести к несчастным случаям. Работники железнодорожного транспорта должны знать правила, инструкции и нормы по охране труда, относящиеся непосредственно к их деятельности, а также к смежным профессиям; уметь применять безопасные приемы труда. Администрация предприятий обязана проводить обучение рабочих, служащих и инженерно-технических работников правилам техники безопасности, безопасным приемам труда при поступлении и переводе их на другую работу, при введении новых производственных процессов, изменении технологии, а также при выходе новых правил по технике безопасности и производственной санитарии. Организация труда по охране труда на железно-дорожном транспорте возлагается на начальников и главных инженеров предприятий, управлений железных дорог, управлений Министерства путей сообщений (МПС). Содержание инструктажей и темы занятий периодического обучения по охране труда определяют на предприятии с учетом конкретных местных условий для различных профессий.

На предприятиях, а также в его отдельных цехах, сменах, бригадах, постах должны быть заведены журналы регистрации инструктажа и обучения по охране труда. С лицами, вновь принимаемыми на работу, а также с учащимися, направляемыми на практику, проводят: вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте, стажировку или подготовку непосредственно на производстве и первичную проверку знаний.

Цель вводного инструктажа – ознакомить с общими положениями по охране труда, условиями работы и правилами внутреннего распорядка на

предприятии. Вводный инструктаж проводит инженер по технике безопасности или главный инженер предприятия до начала работы в период оформления.

Первичный инструктаж на рабочем месте знакомит работника с конкретной производственной обстановкой на данном рабочем месте и безопасным приемам труда. Его проводят руководители подразделений или инструктор, в непосредственное подчинение которых поступают вновь принятые работники, прослушавшие вводный инструктаж, а также переведен-ные на другую работу, и учащиеся, прибывшие для прохождения производственной практики. Первичный инструктаж проводится в рабочее время в форме беседы, непосредственно на рабочем месте перед началом работы в первый день прихода работника. Работники, имеющие квалификацию, а также выпускники учебных заведений и практиканты, прежде чем приступить к работам, связанным с движением поездов и обслуживанием установок и механизмов, при которых предъявляются повышенные требования по технике безопасности, должны пройти стажировку под наблюдением и ответствен-ностью руководителя работ или опытного работника с целью освоения местных условий и практических навыков работы.

В процессе работы с железнодорожниками проводят: целевой инструктаж, внеочередной инструктаж, периодические занятия и периодическую про-верку знаний по охране труда.

Целевой инструктаж проводят с рабочими, младшим обслуживающим персоналом, а при необходимости – с инженерно-техническими работниками с целью разъяснения мер безопасности при выполнении работ и ознакомления с приказами и указаниями по охране труда. Инструктаж проводит руководитель работ – мастер, бригадир – непосредственно на рабочем месте. Инструктаж проводят перед вступлением на дежурство, поездкой, выдачей наряда на производство работ, при изменении метеорологических условий и так далее.

Внеочередной инструктаж проводят при разборе несчастных случаев или нарушения требований техники безопасности, которое привело, но могло привести к несчастному случаю, а также в связи с внедрением новой технологии и изучением новых правил и инструкций по технике безопасности. Внеочередной инструктаж проводят инженерно-технические работники, руководители работ или инструктор в форме беседы или в необходимых случаях непосредственно на рабочем месте в форме указаний о безопасных приемах работ. Внеочередной инструктаж должен быть проведен не позднее трех дней после совершившегося нарушения.

Периодические занятия по охране труда рабочих и инженерно-технических работников проводятся с целью изучения вопросов техники безопасности и производственной санитарии в связи с внедрением новой техники и технологии, введением новых правил, инструкций, а также повторного изучения вопросов охраны труда. Занятия проводятся в нерабочее время. Периодичность занятий по охране труда по планам технической учебы для различных профессий в зависимости от местных условий устанавливает руководитель предприятия.

Проверку знаний по охране труда производят постоянно действующими на предприятии комиссиям в сроки, установленные приказом МПС или соответствующими отраслевыми факторами техники безопасности. Лицам, прошедшим проверку знаний по технике безопасности и производственной санитарии, присваивается определенная квалификационная группа по технике безопасности и выдается именное удостоверение установленной формы.

Работа по охране труда проводится планомерно. Разрабатываются организационно-технические мероприятия, направленные на дальнейшее оздоровление условий труда. План этих мероприятий согласовывается админи-страцией предприятия и профсоюзной организацией. При составлении соглашения по охране труда нужно учитывать, что в него

включаются только те мероприятия, которые направлены на дальнейшее улучшение и оздоровление условий труда.

За нарушение правил и норм по охране труда, невыполнение обязательств по коллективным договорам или при воспрепятствовании деятельности профессиональных союзов согласно действующему законодательству виновные лица могут привлекаться к дисциплинарной, административной, материальной и уголовной ответственности.

Дисциплинарная ответственность предусматривается типовыми правилами внутреннего трудового распорядка и Уставом о дисциплине работников железнодорожного транспорта.

Административная ответственность предполагает ответственность виновных должностных лиц перед органами государственного надзора в виде штрафа, налагаемого техническими инспекторами, санитарными врачами.

Материальная ответственность должностных лиц предусматривает обязанность возмещение ущерба, причиненного предприятию в связи с оплатой за время вынужденного прогула или за время выполнения нижеоплачиваемой работы.

Уголовная ответственность предусмотрена Уголовным кодексом. Уголовная ответственность предусматривается в тех случаях, когда нарушения законодательства по охране труда содержат признаки преступного действия. Характер и тяжесть ответственности определяются в зависимости от конкретных обстоятельств нарушения.

5.2 Вредные факторы электромагнитного излучения

Развитие науки и техники обусловило появление различных искусственных магнитных полей. Устройства, генерирующие, передающие и использующие электрическую энергию, создают в окружающей среде электромагнитные поля. Основными источниками электромагнитных излучений являются воздушные линии электропередач и открытые

распределительные устройства, радиотехнические объекты, телевизионные и радиолокационные станции, термические цеха на машиностроительных предприятиях.

Известно, что различные электромагнитные волны, в том числе и световые, имеют общую природу. Поэтому их представляют в виде электромагнитной шкалы. Она включает в себя шесть диапазонов: радиоволны, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое, рентгеновское и γ -излучение. Эта классификация определяется механизмом образования волн или возможностью длительного их восприятия человеком. Радиоволны обусловлены переменными токами в проводниках и электронными потоками. Инфракрасное, видимое и ультрафиолетовое излучение исходят от атомов, молекул и ускоренных заряженных частиц. Рентгеновское излучение возникает при внутренних процессах, а γ -излучение имеет ядерное происхождение. Некоторые диапазоны перекрываются, так как волны одной и той же длины могут образовываться в разных процессах. Так, наиболее коротковолновое ультрафиолетовое излучение перекрывается длинноволновым рентгеновским. В технике принято условное разделение электромагнитных колебаний на частотные диапазоны.

Таблица 5.1

Диапазон частот	Частота колебаний	Длина волны
Низкие частоты (НЧ)	0,003 Гц...30 кГц	107-10 км
Высокие частоты (ВЧ)	30 Гц...30 МГц	104-10 м
Ультравысокие частоты (УВЧ)	30 МГц...300 МГц	10-1 м
Сверхвысокие частоты (СВЧ)	300 МГц...300 ГГц	103-1 мм

На железнодорожном транспорте имеется ряд систем и объектов, воздействующих через электромагнитные поля на окружающую среду и жизнедеятельность людей. К ним относятся: системы линий электропередач и протяженные сети тягового электроснабжения при электротяге постоянного и переменного тока, тяговые и трансформаторные подстанции, посты

секционирования, линии продольного энергоснабжения напряжением от 0,25 до 35 кВ, многопрофильные линии связи и телемеханики, системы обеспечения на подвижном составе. Кроме того, рельсы путей, являясь обратными проводниками тягового тока, представляют собой источник излучений электромагнитных полей. Интенсивность поглощения энергии электрических полей организмом человека определяется мощностью поля, продолжительностью облучения и длиной волны колебаний. Чем выше мощность поля, короче длина волны и продолжительнее время облучения, тем выше отрицательное воздействие поля на организм человека.

Основным способом защиты от электромагнитных излучений является расстояние, а также сооружение различных экранов. Плотность и мощность потока излучения уменьшается по мере удаления от источника по экспоненциальному закону. Величину, обратную коэффициенту затухания, называют глубиной проникновения поля в поглощающую среду. Глубина проникновения зависит от свойства проводящей среды и от угловой частоты. Размеры охранных земель вдоль линий электропередач определяются в зависимости от напряжения. Снижение уровня напряженности электромагнитного поля достигается также путем выбора геометрических параметров линий электропередачи, применения заземленных тросов, расположение под линиями высоких более низких напряжений. Рассматриваются варианты замены воздушных линий кабельными, что обеспечит практически полную безопасность, однако выполнение этого мероприятия задерживается из-за большой стоимости, так как подземная прокладка высоковольтных линий дороже воздушных в 10 раз.

Защитные мероприятия по охране жизненно важных объектов от влияния электромагнитных полей включают в себя устройство различных экранов – зеленых насаждений, конструктивных элементов, зданий и специально построенных сооружений. Ослабление воздействия электромагнитных полей на окружающую среду производится строительными конструкциями. Материалы стен и перекрытий зданий в

разной степени поглощают и отражают электромагнитные волны. Например, масляная краска обладает свойствами отражать до 30% электромагнитной энергии. Напряженность электромагнитного поля в зданиях, имеющих металлическую кровлю в районе линий электропередач напряжением 330-500 кВ, может быть снижена установкой металлической сетки на крышах этих зданий. Заземление проводят на металлических кровлях и других металлических объектах не менее. Чем в двух точках.

Инженерно-технические мероприятия по защите работающих от воздействия радиочастот включают: рациональное размещение оборудования; ограничение поступления энергии электромагнитного излучения на рабочие места за счет экранирования; индивидуальную защиту персонала, защитные очки, щитки, шлемы, комбинезоны. Проблема защиты от электромагнитных излучений в видеоприборах, широко используемых населением, решена только частично.

5.3 Техника безопасности при техническом обслуживании аппаратуры комплексного локомотивного устройства безопасности

Обслуживание и ремонт локомотивной аппаратуры КЛУБ должны выполняться с соблюдением «Типовой инструкции по охране труда для слесарей по ремонту электроподвижного состава», «Правил техники безопасности и производственной санитарии в хозяйстве сигнализации и связи железнодорожного транспорта», «Инструкции по технике безопасности и производственной санитарии для электромехаников и электромонтеров сигнализации и связи железнодорожного транспорта».

К обслуживанию и ремонту устройств КЛУБ допускаются лица, прошедшие: медицинское освидетельствование; обучение безопасным методам работы и способам оказания первой медицинской помощи; инструктажи и проверку знаний по охране труда.

При техническом обслуживании аппаратуры КЛУБ необходимо выполнять следующие правила техники безопасности: при обслуживании устройств КЛУБ запрещается подниматься и спускаться с локомотива во время его движения, включать и выключать какие-либо приборы контроля и управления, не относящиеся к обслуживаемым устройствам; ремонт устройств КЛУБ и замена блоков должны производиться только при стоянке локомотива; проверка ЭПК на срабатывание, а также работы связанные с выводом контроллера локомотива из нулевой позиции должны производиться работниками депо, имеющими свидетельство на проведение данных работ; при проверке ЭПК на срабатывание все работы по ремонту и техническому обслуживанию локомотива должны быть прекращены, а в смотровой канаве не должно быть людей; при замене и ремонте аппаратуры КЛУБ, а также при измерении сопротивления изоляции монтажа КЛУБ, ЭПК необходимо включить ключом, что предотвратит срыв ЭПК и после этого отключить напряжение питания.