

ООО «Уральские Технологические Интеллектуальные Системы»



№ TC RU C-RU.MH04.B.00407

**Комплекс светофорной сигнализации
«КСС – ИСЕТЬ»**

**Руководство по эксплуатации
ТИС 34.0.0.00.000 РЭ**

**г. Екатеринбург
2016 г.**

СОДЕРЖАНИЕ

1 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	4
2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	6
2.1 Описание и работа КСС	6
2.1.1 Назначение КСС	6
2.1.2 Структура КСС.....	7
2.1.3 Состав КСС.....	7
2.1.4 Технические характеристики КСС.....	9
2.1.5 Устройство и работа	10
2.1.6 Маркировка	13
2.1.7 Комплектность	14
2.1.8 Упаковка	14
2.2 Описание и работа устройств КСС	15
2.2.1 Общие сведения	15
2.2.2 Работа составных частей.....	27
3 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	35
4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	37
4.1 Эксплуатационные ограничения.....	37
4.2 Организация линии передачи данных	38
4.2.1 Организация линии передачи данных в подземных выработках.....	38
4.2.2 Организация линии передачи данных на поверхности	40
4.3 Расчет электропитания.....	40
4.4 Подготовка к использованию	41
4.4.1 Внешний осмотр	41
4.4.2 Проверка готовности устройств КСС	41
4.4.3 Установка и монтаж устройств КСС	41
4.4.4 Включение и опробование	46
4.5 Использование устройств КСС	46
4.5.1 Общие требования	46
4.5.2 Использование ПЗМ	46
4.5.3 Использование БСР	47
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	50
6 РЕМОНТ	51
6.1 Текущий ремонт КСС	51
6.2 Текущий ремонт составных частей.....	51
7 ХРАНЕНИЕ	53
8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	54
9 УТИЛИЗАЦИЯ.....	55
10 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	56
11 КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	57

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) распространяется на комплекс светофорной сигнализации «КСС - ИСЕТЬ», выпускаемый по ТУ 3148-202-78576787-2014 (далее - КСС) и содержит его технические характеристики, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации и обслуживания КСС.

КСС предназначен для автоматического управления движением рудничного самоходного и/или рельсового транспорта при помощи сигнальных огней светофоров, предупреждения персонала о приближении транспорта, отображении маршрута, отображение состояния светофорной сигнализации и оперативного управления движением внутришахтного транспорта.

При разработке проектов внедрения КСС, а также при монтаже, эксплуатации, обслуживании и ремонте электротехнических устройств, входящих в состав КСС, необходимо обеспечивать соблюдение требований безопасности, изложенных в настоящем РЭ, в эксплуатационной документации на составные части КСС и действующих нормативных документах: ПУЭ, ПТЭЭП, РД 16.407-2000, «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» и «Правил безопасности в угольных шахтах».

Эксплуатация КСС осуществляется водителями (операторами) самоходного шахтного колесного и рельсового транспорта (подвижного оборудования). Обслуживание КСС проводится программистом-электронщиком и электрослесарем КИПиА.

Настоящее руководство является основным документом, регламентирующим условия и нормы эксплуатации КСС и содержит основные сведения по его устройству и монтажу.

Обслуживание КСС без предварительного изучения данного РЭ запрещается.

Сертификат соответствия № ТС RU С-RU.MH04.B.00407 от 07.10.2016 г.

Пример записи КСС при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

КСС-ИСЕТЬ ТУ 3148-202-78576787-2014 - комплекс светофорной сигнализации «КСС - ИСЕТЬ»

1 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

1.1 В настоящем РЭ применяются следующие термины:

- *эксплуатационные документы*: по ГОСТ 2.601-2013;
- *руководство по эксплуатации (РЭ)*: по ГОСТ 2.601-2013;
- *паспорт (ПС)*: по ГОСТ 2.601-2013;
- *ведомость эксплуатационных документов (ВЭД)*: По ГОСТ 2.601-2013;
- *техническое обслуживание (ТО)*: операция или комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности технических средств КСС при использовании ее по назначению, хранении и транспортировании;
- *запасная часть*: составная часть КСС, предназначенная для замены находившейся в эксплуатации такой же части с целью поддержания работоспособности или восстановления исправности КСС;
- *хранение*: содержание не используемого по назначению КСС в заданном состоянии в отведенном для его размещения месте с обеспечением сохранности в течение заданного срока;
- *транспортирование*: перемещение КСС в заданном состоянии с применением, при необходимости, транспортных и грузоподъемных средств, начинающееся с погрузки и заканчивающееся разгрузкой в месте назначения;
- *сервер*: компьютер, подключенный к локальной вычислительной сети (ЛВС) предприятия, программное обеспечение которого управляет связью с блоком светофорного регулирования (БСР) и удаленными клиентами, осуществляя обработку получаемой от них информации, определяет текущее местоположение транспорта, текущее состояние светофорной сигнализации и формирует базу данных;
- *автоматизированное рабочее место горного диспетчера - АРМ Диспетчера* (ТИС 34.0.0.00.000 РП2): компьютер в офисном исполнении, подключенный к локальной сети, программное обеспечение которого обеспечивает получение от сервера данных о местоположении транспорта, текущее состояние светофорной сигнализации и их визуализацию, и поиск на планах горных выработок;
- *магистраль*: проводная линия связи, состоящая из сегментов, объединяемых с помощью повторителей, которая рассматривается как единая непрерывная линия связи;
- *сегмент*: участок магистрали связи, для которого ограничены длина и количество подключаемых устройств (БСР). Сегменты с помощью повторителей объединяются в магистраль связи;
- *повторители интерфейса RS-485 (ПВ)*: устройства, позволяющие увеличивать дальность передачи данных по линии связи и количество устройств, подключаемых к линии передачи данных;
- *конвертеры интерфейсов (КИ)*: общепромышленные устройства, обеспечивающие возможность передачи потока данных, которым обмениваются сервер и контроллер БСР через собственный канал связи или через универсальные (высокоскоростные) Комплексы передачи данных других производителей с интерфейсом RS-485.

1.2 В настоящем РЭ используются следующие сокращения:

- АРМ – автоматизированное рабочее место;
- БСР – блок светофорного регулирования;
- ПЗМ – пульт запроса маршрута;
- КСС-Исеть – комплекс светофорной сигнализации «Исеть»
- БИ – барьер искробезопасности;
- ВШТ – внутришахтный транспорт;
- ЗИП – запасные части, инструменты, принадлежности и материалы;
- ИП – источники питания;

- КИ – конвертер интерфейса;
- ЛВС – локальная вычислительная сеть;
- ПВ – повторитель;
- ПО – программное обеспечение;
- ПС – паспорт;
- РЭ – руководство по эксплуатации;
- СПГТ – Система позиционирования горнорабочих и транспорта СПГТ-41;
- ТО – техническое обслуживание;
- УРПТ – устройство регистрации персонала и транспорта УРПТ-485.У.ΖΖ-W;
- ВП - выносной пульт запроса занятия/освобождения секции;
- КЛ – красная лампа выносного пульта;
- ЗЛ - зелёная лампа выносного пульта;
- КЗ – кнопка запроса занятия секции (зелёная) выносного пульта;
- КО – кнопка освобождения секции (красная) выносного пульта;
- ТО и ППР – техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт.

1.3 В настоящем РЭ используются ссылки на следующие документы:

- Система позиционирования горнорабочих и транспорта СПГТ-41. Устройства регистрации персонала и транспорта. Технические условия. ТУ 3148-014-78576787-2007;
- Комплекс светофорной сигнализации «КСС – ИСЕТЬ». Технические условия. ТУ 3148-202-78576787-2014;
- Устройство регистрации персонала и транспорта УРПТ. Руководство по эксплуатации. ТИС 8.1.0.00.000 РЭ;
- Устройство регистрации персонала и транспорта с передачей данных в информационных сетях УРПТ-ИС-РО. Технические условия. ТУ 3148-028-78576787-2016;
- СПГТ-41. Автоматизированное рабочее место Диспетчера. Руководство оператора. ТИС.00001-34.01;
- СПГТ-41. Сервер. Руководство системного программиста. ТИС.00060-32.01

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

2.1 Описание и работа КСС

2.1.1 Назначение КСС

2.1.1.1 Полное наименование и обозначение – Комплекс светофорной сигнализации «КСС – ИСЕТЬ».

2.1.1.2 КСС предназначен для автоматического управления движением рудничного самоходного и/или рельсового транспорта при помощи сигнальных огней светофоров, предупреждения персонала о приближении транспорта, отображении маршрута, отображение состояния светофорной сигнализации и оперативного управления движением внутришахтного транспорта.

КСС может использоваться как автономно, так и совместно с системой СПГТ-41 в части определения текущего местоположения персонала и транспорта.

2.1.1.3 Область применения взрывозащищенных электротехнических устройств КСС - ИСЕТЬ – подземные выработки шахт, рудников и их наземные строения, опасные по рудничному газу и/или горючей пыли в соответствии с присвоенными маркировками взрывозащиты, требованиями отраслевых Правил безопасности, регламентирующих применение данного оборудования во взрывоопасных зонах.

2.1.1.4 Программные и технические средства КСС обеспечивают:

- поддержания исходного состояния для всех светофоров – красный запрещающий свет;
- автоматическое включение разрешающего огня светофора при наличии запроса на свободный блок-участок;
- автоматическое переключение красного огня светофора на красно-мигающий при запросе на занятый блок-участок;
- автоматическое переключение зеленого огня светофора на красный, при въезде транспорта на блок - участок;
- возможность формирования маршрутов;
- автоматическую разделку маршрута после освобождения блок участка;
- невозможность одновременного включения двух или нескольких разрешающих огней светофора взаимосвязанных маршрутов;
- вывод на монитор диспетчера маршрутов и положения транспортных средств, анализ параметров движения рудничного транспорта и сигнализацию о возможности возникновения аварийных ситуаций, формирование оперативной и учетной информации по работе КСС;
- вывод сообщений о переходе на аварийное, аккумуляторное, питание;
- сохранение информации в случае кратковременного исчезновения напряжения;
- включение предупреждающей сигнализации «Берегись автомобиля» с момента разрешения на движение транспортного средства до разделки маршрута;
- повышение безопасности труда;
- оперативный контроль и управление оборудованием;
- отображение мнемосхемы;
- генерирование сигналов тревог и ошибок;
- формирование отчетов;
- сохранение данных в базе данных;
- синхронизацию внутреннего времени сервера и считывателей;
- резервирование каналов связи и линий питания.

2.1.2 Структура КСС

2.1.2.1 КСС имеет 4-уровневую структуру:

- 1-й уровень (полевой): пульта запроса маршрута (ПЗМ), устанавливаемые на транспортные средства;
- 2-й уровень (контроллерный): блоки светофорного регулирования (БСР), датчики положения самоходной техники, контроллер, устройство позиционирования, источники питания с аккумуляторной поддержкой;
- 3-й уровень (связи): средства передачи информации, сервер и конвертеры интерфейсов;
- 4-й уровень (диспетчерский): АРМ Диспетчера, удаленные пользователи.

2.1.2.2 Все транспортные средства (подвижное оборудование) снабжаются пультами запроса маршрута ПЗМ (ТУ 3148-202-78576787-2014).

2.1.2.3 В качестве сигнализации используются двухцветные светофоры. Блоки светофорного регулирования БСР (ТУ 3148-202-78576787-2014) управляются контроллерами, к которым подключены датчики положения самоходной техники.

2.1.2.4 В качестве повторителей (ПВ) могут использоваться считыватели УРПТ-485.2.ZZ (ТУ 3148-014-78576787-2007) или повторители интерфейса RS-485 (ТУ 3148-202-78576787-2014).

2.1.2.5 В качестве источников питания могут использоваться внешние искробезопасные источники с выходной цепью ia (при установке электротехнических устройств КСС в зоне 0) или источники питания постоянного тока 24В с аккумуляторной поддержкой (при установке электротехнических устройств КСС в зоне, не опасной по газу и пыли).

2.1.2.6 В качестве выносных антенн используются антенны планарные АП-2400 (ТУ 3148-028-78576787-2016).

2.1.2.7 В качестве выносного пульта запроса занятия/освобождения секции используется выносной пульт блока светофорного регулирования ВП БСР (ТУ 3148-202-78576787-2014). БСР при работе с ВП воспринимает не только запросы на занятие (освобождение) блок-участка от ПЗМ, но и от ВП, подключённого к этому БСР.

2.1.2.8 Конвертеры интерфейсов (КИ) обеспечивают возможность передачи потока данных, которым обмениваются сервер и контроллер БСР через собственный канал связи или через универсальные (высокоскоростные) каналы передачи данных других производителей с интерфейсом RS-485. В качестве КИ могут применяться конвертеры USB/RS-485, Ethernet/RS-485, ModbusTCP/ModbusRTU.

2.1.2.9 Для обмена информацией между устройствами 1 и 2 уровней (между БСР и ПЗМ) используется двухсторонняя беспроводная связь,

Для обмена информацией между устройствами 2 и 3 уровней (контроллер БСР и сервер) – двухсторонняя проводная связь на основе интерфейса RS-485.

Для обмена информацией между устройствами 3 и 4 уровней (сервер и АРМ диспетчера, удаленные пользователи) – различные реализации Ethernet в зависимости от проектных решений.

2.1.2.10 Основой проводной связи с интерфейсом RS-485 являются магистрали связи, количество которых определяется топологией контролируемой шахты (рудника). Деление магистрали связи на сегменты осуществляется с помощью повторителей, при этом длина сегмента не должна превышать 3,5 км и количество устройств на сегменте должно быть не более 14, общее количество СЧ на магистрали не должно превышать 247 шт. Максимальное расстояние передачи (3,5 км) ограничено по условиям искробезопасности, реальное дальность передачи зависит от типа используемого кабеля, его качества и качества монтажа и может быть значительно менее 3,5 км.

2.1.3 Состав КСС

Комплекс светофорной сигнализации «КСС – ИСЕТЬ» включает в себя взрывозащищенные электротехнические устройства, указанные в таблице 2.1.3, и связанные с ними

электрическими цепями электротехнические устройства общего назначения, устанавливаемые вне взрывоопасных зон, которые удовлетворяют функциональным требованиям КСС.

Состав КСС приведен в таблице 2.1.3

Таблица 2.1.3 – Состав КСС-ИСЕТЬ

Наименование	Количество, шт.	Маркировка взрывозащиты
Программно-технические средства¹⁾		
Центральный сервер - основной - резервный	1 по проекту	электрооборудование общего назначения
Устройство бесперебойного питания (UPS, не менее 1 кВт)	не менее 1 (по проекту)	электрооборудование общего назначения
Коммутатор (контроллер сети) Ethernet 10/100TX	по проекту	электрооборудование общего назначения
АРМ Диспетчера	не менее 1 (по проекту)	электрооборудование общего назначения
Конвертер интерфейсов MGate MB 3170I или MGate MB 3180I	не менее 1 (по проекту)	электрооборудование общего назначения
Блок светофорного регулирования со встроенным контроллером БСР ТУ 3148-202-78576787-2014	по проекту	POExiaI X
Антенна планарная АП-2400 ТУ 3148-028-78576787-2016	по проекту	PO Ex ia I Ma
Пульт запроса маршрута ПЗМ ТУ 3148-202-78576787-2014	по проекту	POExiaI X
Выносной пульт блока светофорного регулирования ВП БСР ТУ 3148-202-78576787-2014	по проекту	POExiaI X
Повторитель интерфейса RS-485 ТУ 3148-202-78576787-2014	по проекту	POExiaI X
Источник питания постоянного тока ²⁾	по проекту	-
ЗИП ³⁾	1 комплект	-
Программное обеспечение		
Программное обеспечение сервера	не менее 1 (по проекту)	-
Редактор мнемосхем	не менее 1 (по проекту)	-
Документация⁴⁾		
Руководство по эксплуатации РЭ 3148-202-78576787-2014	1 экз.	-

Примечание:

1. Тип и количество электротехнических устройств, входящих в состав КСС, определяются в соответствии с проектными решениями для конкретного технологического объекта.

2. В качестве источников питания могут использоваться внешние искробезопасные источники с выходной цепью ia (при установке электротехнических устройств КСС в зоне 0) или источники питания постоянного тока 24В с аккумуляторной поддержкой (при установке электротехнических устройств КСС в зоне, не опасной по газу и пыли).

3. ЗИП формируется на весь КСС в соответствии с заказом.

4. Эксплуатационная документация на составные части КСС входит в комплект поставки соответствующих устройств.

2.1.4 Технические характеристики КСС

2.1.4.1 Технические характеристики КСС приведены в таблице 2.1.4

Таблица 2.1.4 – Технические характеристики КСС

Наименование параметра	Значение
Сервер: - тип СУБД - язык запросов	FireBird SQL
Характеристики Комплекса передачи данных	
Параметры высокочастотного канала связи: - тип связи - режим связи - скорость передачи данных, кБод, не менее - гарантированная / максимальная дальность (в прямой видимости), м - диапазон частот, МГц - периодичность запроса ПЗМ, с, не более: - максимальная скорость перемещения автотранспорта, м/с	двухсторонняя радиосвязь полудуплекс 1024 25 / 100 2400...2484 0,6 16
Параметры канала связи «БСР – сервер»: - тип связи - режим связи - интерфейс - протокол - скорость передачи данных, кБод	двухсторонняя проводная полудуплекс RS-485 Modbus RTU 9,6
Параметры канала связи «сервер – АРМ и другие пользователи»: - тип локальной вычислительной сети - количество пользователей	Ethernet 10/100 TX ограничено возможностями локальной сети
Время обновления информации о состоянии светофорной сигнализации на планах горных выработок АРМ Диспетчера, с	5 (задается программно)
<i>Характеристики структуры Комплекса связи RS-485</i>	
Параметры Комплекса связи: - максимальное количество магистралей связи - максимальное количество считывателей на магистрали: - без повторителей (на одном сегменте), шт., не более - с повторителями, шт., не более - максимальная длина сегмента магистрали связи, м - среда передачи	256 14 247 1200...3500 витая пара
Возможность резервирования: - канала передачи данных - по линии питания	да да
Характеристики Комплекса электропитания	
Напряжение питания технических средств, В	12...24
Аккумуляторная поддержка питания технических средств	да
Время работы от аккумуляторов, час, не менее	10

2.1.4.2 Соответствие исполнению УХЛ по устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды при эксплуатации электротехнических устройств КСС описано в разделе 4.1 «Эксплуатационные ограничения».

2.1.4.3 КСС предназначен для непрерывной работы.

2.1.4.4 По условиям эксплуатации в части воздействия механических факторов электротехнические устройства КСС соответствуют группе М1 по ГОСТ 17516.1-90 при степени жесткости к синусоидальной вибрации 1.

2.1.4.5 По степени защиты человека от поражения электрическим током электротехнические устройства КСС относятся к классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75 при питании от источника постоянного напряжения соответствующего класса.

2.1.4.6 Составные части КСС, устанавливаемые в подземных выработках, имеют степень защиты от внешних воздействий не менее IP54 по ГОСТ 14254-96.

2.1.5 Устройство и работа

2.1.5.1 Общие принципы построения КСС

Подземные выработки делятся на блок участка, в которых невозможна разминовка ВШТ, ограниченные с двух сторон разъездами или перекрестками (2,9,6 на рис. 1). С каждой стороны блок участка устанавливается двухцветный светофор, с установленным контроллером (БСР). Два БСР каждого блок участка связаны между собой двухпроводной линией связи CAN. К БСР могут быть подключены датчики положения ВШТ и внешняя антенна. Все БСР можно подключить к сети MODBUS для дистанционного управления и отображения состояния БСР. На ВШТ устанавливается пульт запроса маршрута ПЗМ.

2.1.5.2 Управление движением

2.1.5.2.1 Управление сигнализацией для подвижного транспорта осуществляется с помощью следующих программных и технических средств КСС:

- пульт запроса маршрута - ПЗМ;
- двухцветные блоки светофорного регулирования БСР, с установленными в них контроллерами;
- источники питания с аккумуляторной поддержкой;
- сервер сбора данных с устройством бесперебойного питания;
- конвертеры интерфейсов;
- АРМ Диспетчера;

2.1.5.2.2 В исходном состоянии на всех регулируемых перекрестках светофоры горят красным светом.

2.1.5.2.3 ПЗМ используется для дистанционного формирования сигнала запроса на занятие блок участка. Водитель ВШТ, подъехав к месту разминовки, нажимает кнопку с номером, соответствующую номеру блок участка, для дальнейшего движения. Табличка с номером блок участка вывешена под светофором. С обеих сторон таблички выведен один и тот же номер. Нумерация блок участков на перекрестке стандартная, по часовой стрелке, начиная, например, с северного направления. Например, для четырехстороннего перекрестка, если водитель ВШТ подъехал к перекрестку с табличкой номер «2», то справа расположен заезд на первый блок участок, с левой стороны блок участок номер «3», а прямо – блок участок номер «4».

2.1.5.2.4 Контроллер БСР запрошенного блок-участка при свободном блок участке зажигает зеленый свет. При занятом блок-участке зажигается красный мигающий свет.

2.1.5.2.5 Контроллеры всех БСР через интерфейс передачи данных с интерфейсом RS-485 связаны с наземным компьютерным оборудованием (сервером).

2.1.5.2.6 На рабочем месте диспетчера используется ПО, отображающее на планах горных выработок местоположение ВШТ и текущее состояние светофорной сигнализации.

2.1.5.3 Алгоритм работы светофорного регулирования движением подземного транспорта

2.1.5.3.1 При подъезде к регулируемой секции и установлении связи со светофором на пульте запроса маршрута ПЗМ красным светом загорается светодиод, соответствующий номеру светофора (рис. 2), с которым установлена связь.

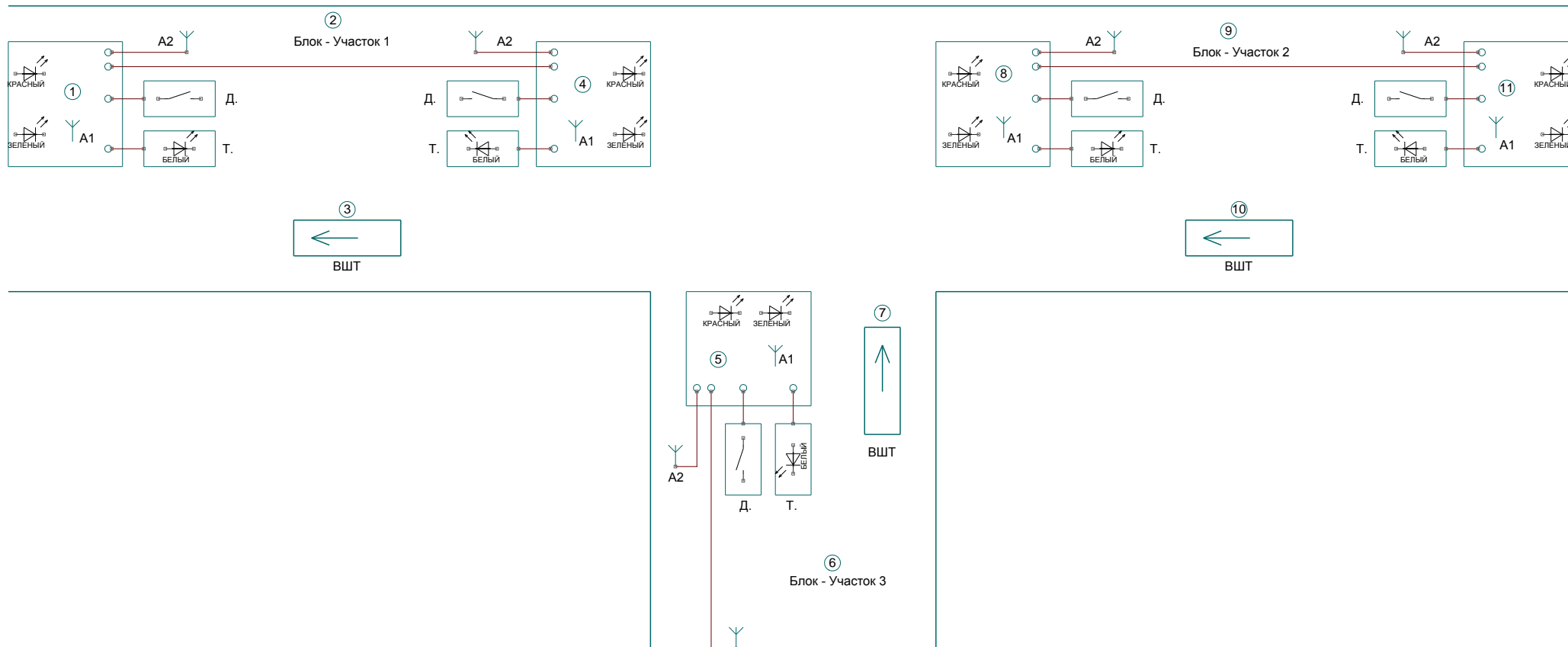


Рис. 1 – Построение КСС-ИСЕТЬ

1, 4, 5, 8, 11 – двухцветные блоки светофорного регулирования, установленные в начале блок-участков; 2 – блок-участок 1; 3, 7, 10 – ВШТ; 6 – блок-участок 3; 9 – блок-участок 2; А1 – внутренняя антенна, А2 – внешняя антенна; Д – датчики; Т – информационная табличка

Если пульт обнаруживает несколько светофоров, он зажигает соответствующие светодиоды (рис.3).

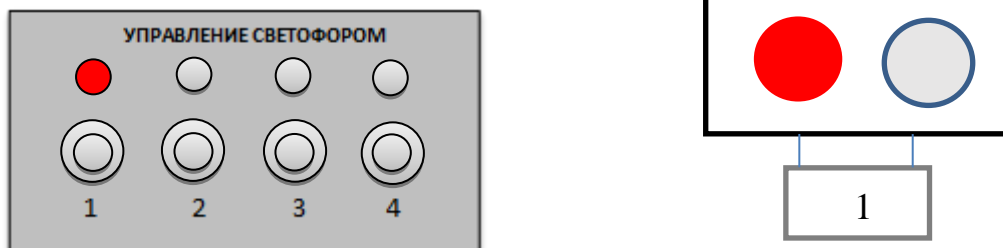


Рис.2

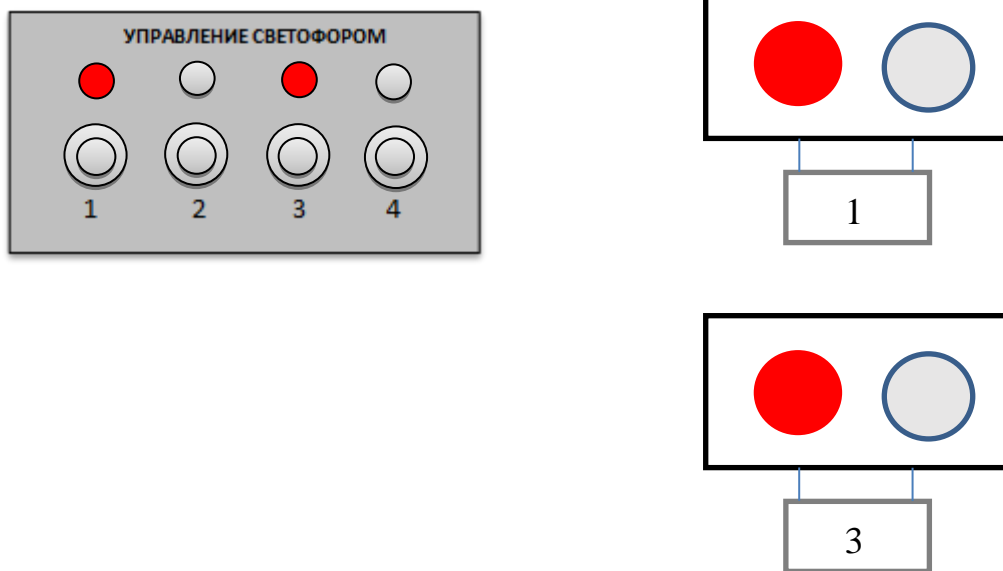


Рис.3

2.1.5.3.2 Водитель должен выбрать и нажать на пульте кнопку с тем номером светофора, который регулирует проезд в нужном направлении. Если проезд свободен, выбранный светофор переключает свет с красного на зелёный, и на пульте загорается зелёным светом соответствующий светодиод (рис.4).

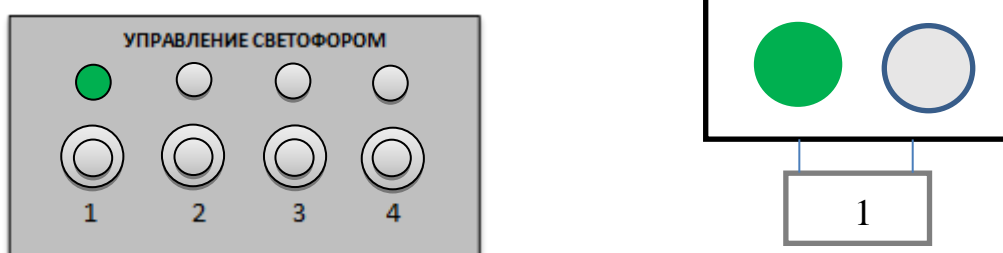


Рис.4

2.1.5.3.3 Если проезд занят, выбранный светофор включает красный мигающий свет, и на пульте соответствующий светодиод тоже переключается в красный мигающий свет (рис.5).

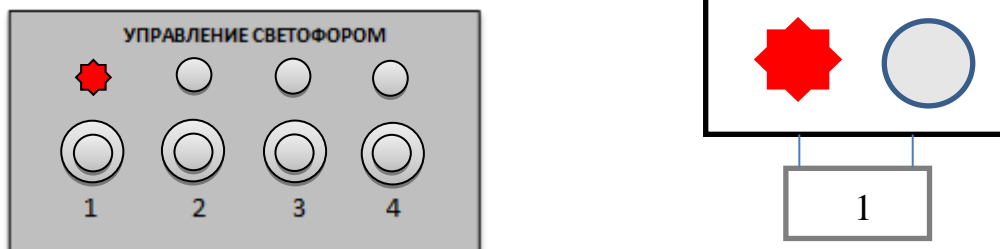


Рис.5

2.1.5.3.4 При получении зелёного сигнала на светофоре и пульте, транспортное средство может заезжать в данный проезд. После заезда на обоих светофорах, установленных с двух сторон данного проезда, включается красный мигающий свет. Проезд остаётся занятым до тех пор, пока заехавшее транспортное средство не покинет его. Если при получении зелёного сигнала, транспортное средство в течение 2 минут не заехало в данный проезд, на светофоре загорается красный, а на пульте включается красный мигающий свет и проезд закрывается на 1 минуту. После истечения 1 минуты проезд открывается, и можно повторять попытку занять его, нажатием соответствующей кнопки на пульте.

Внимание!

Если транспортное средство заехало в проезд без разрешения (без получения зелёного сигнала), на обоих светофорах, установленных с двух сторон данного проезда, включается красный мигающий свет, и проезд остаётся занятым до тех пор, пока заехавшее транспортное средство не покинет его. Данное транспортное средство фиксируется как нарушитель.

2.1.6 Маркировка

2.1.6.1 Каждое изделие, входящее в состав КСС, имеет индивидуальную маркировку.

Все устройства КСС – ИСЕТЬ имеют фирменную этикетку изготовителя, где указано:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение изделия;
- заводской номер по системе предприятия-изготовителя;
- год выпуска;
- наименование предприятия-изготовителя;
- наименование страны изготовителя.

2.1.6.2 Маркировка, наносимая на взрывозащищенные электротехнические устройства КСС – ИСЕТЬ, должна быть хорошо видимой, четкой, прочной и включать следующие данные:

- наименование изготовителя;
- обозначение типа оборудования;
- номер технических условий;
- заводской номер;
- номер сертификата соответствия;
- наименование органа по сертификации;
- маркировку взрывозащиты, в зависимости от типа оборудования;
- степень защиты от внешних воздействий;

- диапазон температуры окружающей среды;
 - единый знак ЕАС обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
 - специальный знак Ex взрывобезопасности (Приложение 2 к ТР ТС 012/2011);
 - год и месяц выпуска;
- другие данные, которые изготовитель должен отразить в маркировке, если это требуется технической документацией.

2.1.7 Комплектность

2.1.7.1 КСС имеет переменный состав программно-технических средств и электротехнических устройств. При поставке состав КСС определяется на основании проекта привязки к конкретному технологическому объекту.

2.1.7.2 Комплект поставки электротехнических устройств, входящих в КСС, приведен в соответствующих паспортах.

2.1.7.3 При планируемом применении с электротехническими устройствами КСС кабелей, диаметр которых меньше, чем минимальный диаметр кабельных вводов, в заказе следует указывать необходимость доукомплектования ЗИП мультикабельными вставками под требуемый диаметр кабелей или иными материалами.

2.1.8 Упаковка

2.1.8.1 Подготовка КСС и его составных частей к упаковке, способ упаковки, транспортная тара и материалы, применяемые при упаковке, порядок размещения оборудования определяются в соответствии с чертежами предприятия-изготовителя на КСС.

2.1.8.2 В упаковочный ящик (коробку) укладывается упаковочный лист и эксплуатационные документы в количестве, оговоренном в договоре на поставку. Упаковочный лист содержит следующие данные: наименование изготовителя и его адрес; наименование, обозначение изделия и количество; обозначение ТУ; дату упаковывания; подпись лица, ответственного за упаковывание, и штамп ОТК.

2.1.8.3 Транспортная тара пломбируется в соответствии с чертежами предприятия-изготовителя.

2.2 Описание и работа устройств КСС

2.2.1 Общие сведения

2.2.1.1 Пульт запроса маршрута ПЗМ

Пульт запроса маршрута выполнен в виде прямоугольной коробки из поликарбоната. На крышке корпуса расположены четыре кнопки. Каждая кнопка отвечает за запрос движения в определенном направлении. Над каждой кнопкой запроса маршрута расположен двухцветный светодиод. Светодиоды могут находиться в четырех состояниях: 1. Не светятся; 2. Зеленый цвет; 3. Красный цвет; 4. Красный мигающий. В нижней части крышки ПЗМ расположен двухцветный светодиод, индицирующий состояние ПЗМ. На нижней части корпуса ПЗМ находится металлическая пластина крепления. С левой части расположена муфта вводная для металлорукава. ПЗМ подключается к бортовой сети с напряжением 10...28 Вольт. Внешний вид пульта запроса маршрута ПЗМ исполнения ТИС 34.1.2.00.000 представлен на Рис.6.

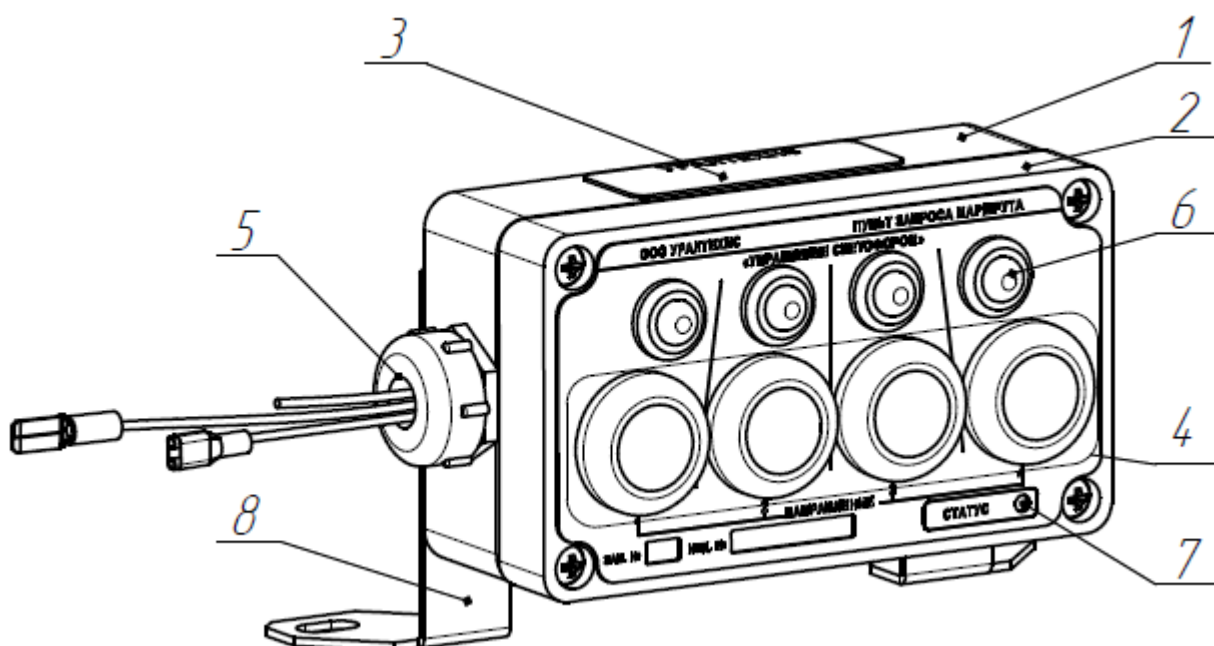


Рис.6 – Общий вид Пульта запроса маршрута:

1 – корпус ПЗМ; 2 – крышка корпуса; 3 – маркировочная табличка; 4 – кнопки выбора маршрута; 5 – муфта вводная РКн-10; 6 – светодиоды состояния запроса маршрута; 7 – светодиод информационный; 8 – монтажная панель для крепления

Основные технические характеристики приведены в табл. 2.2.1

Таблица 2.2.1 – Основные технические характеристики ПЗМ

Наименование параметра	Значение
Количество направлений запроса маршрута	4
Количество светодиодов	5
Параметры беспроводной связи:	
- диапазон частот, МГц	2400...2484
- скорость передачи данных, кБод, не менее	1024
- гарантированная / максимальная дальность передачи данных, м	5 / 20
- мощность излучения, мВт	1
Напряжение питающей сети, В	10...28
Максимальный ток потребления при напряжении 12В, А	0,10

Наименование параметра	Значение
Потребляемая мощность при напряжении 12В, Вт, не более	1,2
<i>Параметры искробезопасной цепи питания:</i>	
- максимальное входное напряжение U_i , В	13,8
- максимальный входной ток I_i , А	2,67
- максимальная внутренняя емкость C_i , мкФ	0
- максимальная внутренняя индуктивность L_i , мГн	0
<i>Параметры искробезопасной цепи программирования:</i>	
- максимальное входное напряжение U_i , В	13,8
- максимальное выходное напряжение U_o , В	6
- максимальный выходной ток I_o , мА	6
- максимальная выходная мощность P_o , мВт	9
- максимальная внешняя емкость C_o , мкФ	0
- максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн	0
Маркировка взрывозащиты по ГОСТ 30852.0-2002	POExiaI X
Степень защиты от внешних воздействий (по ГОСТ 14254-96)	IP 54
Диапазон температуры окружающей среды при эксплуатации	от минус 30°C до +50°C
Габаритные размеры, мм, не более	150×81×75
Масса, кг, не более	0,9

Пульт запроса маршрута ПЗМ имеет взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь i » по ГОСТ 30852.10-2002 и маркировку взрывозащиты POExiaI X по ГОСТ 30852.0-2002.

Взрывозащита обеспечивается следующими мерами в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.10-2002:

- питание должно осуществляться от внешнего искробезопасного источника с выходной цепью ia ;
- установка в цепи питания последовательно трех диодов. Применение герметизированного плавкого предохранителя.
 - соблюдением путей утечек и электрических зазоров в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.10-2002;
 - отсутствием нагреваемых частей выше допустимой температуры, в соответствии с ГОСТ 30852.0-2002;
 - ограничением внутренней суммарной емкости и индуктивности до безопасной величины, согласно Приложению А ГОСТ 30852.10-2002;
 - размещением в корпусе со степенью защиты IP 54 и с высокой механической прочностью, исключающем накопление статических зарядов.

Знак **X** в маркировке взрывозащиты указывает на особые условия эксплуатации, а именно:

- присоединяемые источник питания и другие электротехнические устройства должны иметь искробезопасные электрические цепи уровня ia , а их искробезопасные параметры должны соответствовать условиям применения во взрывоопасной зоне;
- запрещается разбирать и программировать изделие в шахтных условиях.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ

Входное искробезопасное напряжение питания $U_i = 13,8В$ поступает на стабилизатор DA2 через предохранитель F1 (0,5А), три последовательно включенных диода VD2,

VD3, VD4 и дроссель L1. Предохранитель F1 защищает три последовательно включенные диода. Максимальная емкость по цепи питания +13.8В не превышает 22 мкф. Источник питания выполнен по схеме понижающего импульсного преобразователя. Максимальная внутренняя индуктивность не превышает 440 мкГн. Вторичное напряжение на выходе стабилизатора составляет 3.3В. Выходная цепь защищена от превышения напряжения тремя параллельно включенными супрессорами VD7, VD8, VD9. Супрессоры защищены плавким предохранителем F2 (0,25А). Максимальное падение напряжение на супрессорах при токе $0,25 \cdot 1,7 = 0,43\text{А}$ составляет 6В. Мощность, выделенная на супрессорах, с коэффициентом запаса 1,5, составит $0,43 \cdot 6 \cdot 1,5 = 3,9\text{Вт}$. Максимальная емкость по цепи 3,3В не превышает 220 мкФ.

Входная цепь программирования ПЗМ защищена не повреждаемым резистором R1. Максимальное выходное напряжение составляет $U_o = 6\text{В}$. Максимальный выходной ток $I_o = 6/1000 = 6\text{ мА}$. Согласно ГОСТ Р МЭК 60079-25-2010 пункт С.2.1, $P_{\text{max}} = 0,25 U_o \times I_o$, $P_o = 0,25 \cdot 6 \cdot 0,006 = 0,009\text{Вт}$.

2.2.1.2 Блок светофорного регулирования БСР

БСР представляет собой горизонтальный прямоугольный корпус. Оболочка корпуса светофора выполнена из алюминия и покрыта защитным покрытием. На передней панели находятся два матовых светорассеивателя круглой формы. Одна секция светится зеленым цветом, другая – красным цветом. Внутри корпуса расположены печатные платы контроллера. На задней панели установлен блок коммутации. БСР поставляется с комплектом крепления ТИС 34.1.1.18.000.

Внешний вид блока светофорного регулирования БСР исполнения ТИС 34.1.1.00.000 представлен на Рис.7 (передняя панель) и Рис.8 (задняя панель).

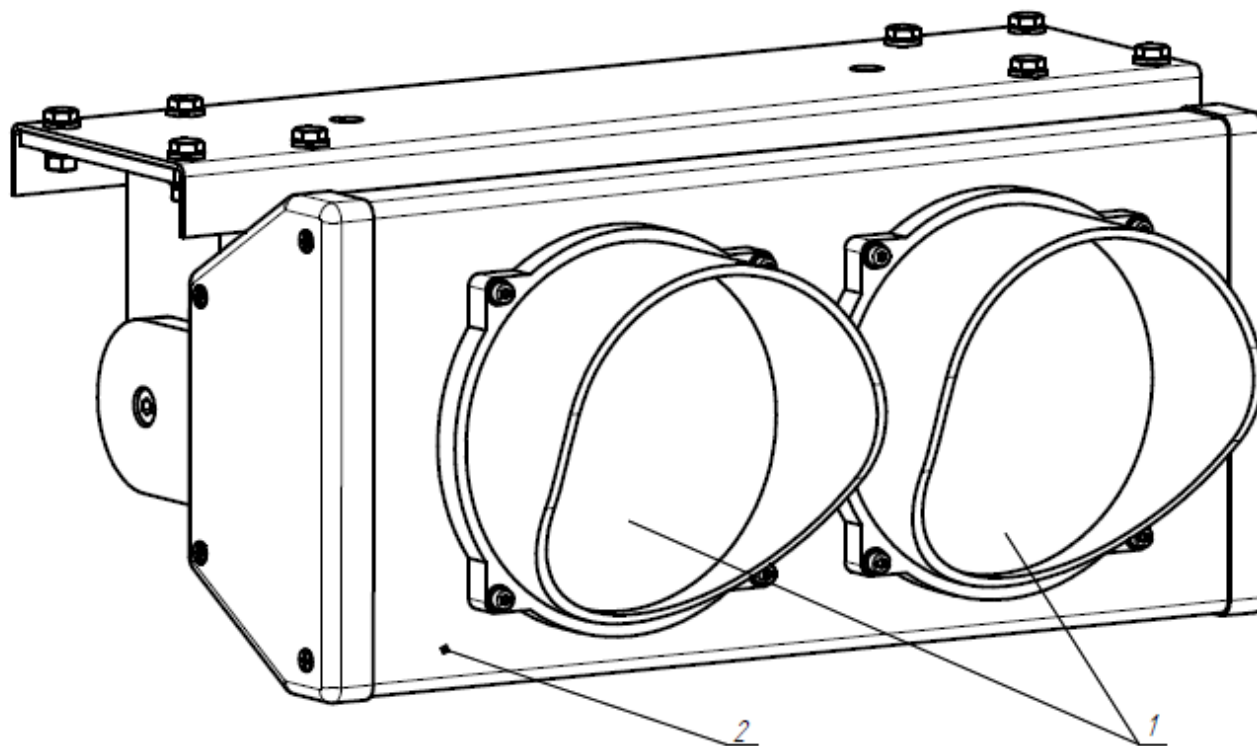


Рис.7 – Общий вид БСР (передняя панель):

1 – рассеиватели красного (слева) и зеленого (справа) цветов; 2 – корпус БСР

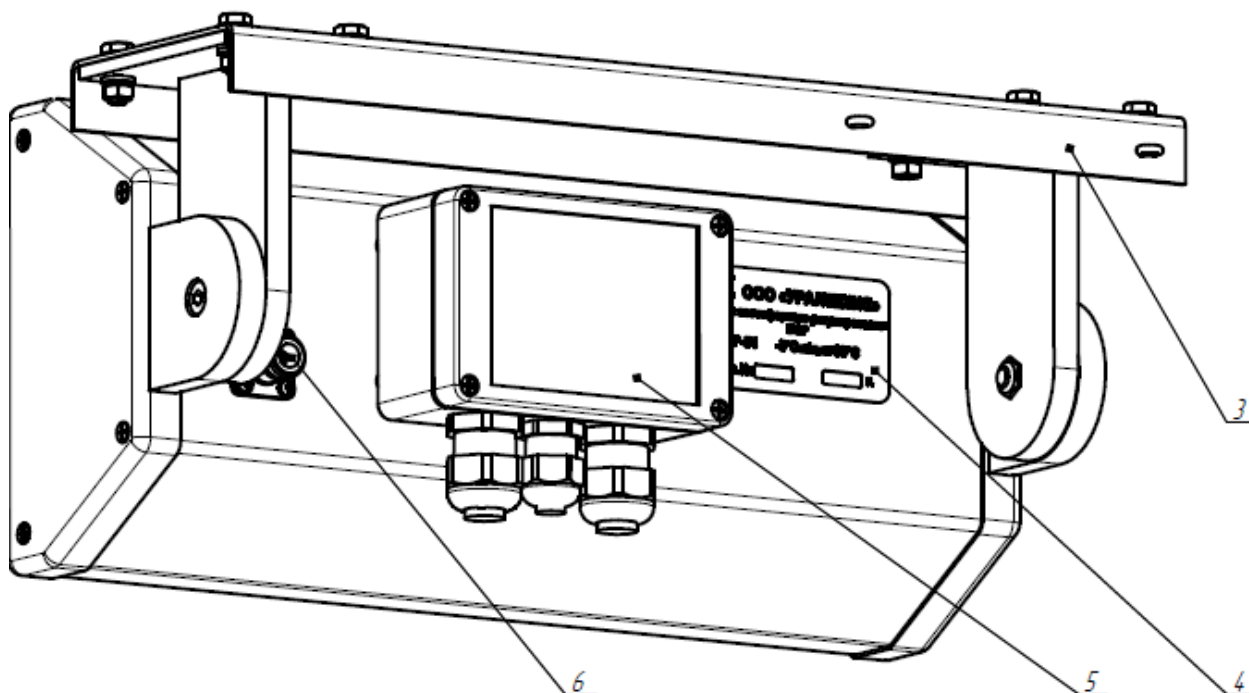


Рис.8 – Общий вид БСР (задняя панель):

3 – швеллер из комплекта крепления светофора; 4 – маркировочная табличка; 5 – блок коммутации БСР; 6 – разъем ВЧ для подключения антенны.

Основные технические характеристики приведены в табл. 2.2.2

Таблица 2.2.2 – Основные технические характеристики БСР

Наименование параметра	Значение
Количество цветов сигнализации	2
Цвет огней световой индикации	Красный, зеленый
Параметры линии связи «CAN»: - протокол - сигналы линии связи - тип подключения - скорость передачи, кБод - дальность передачи данных, м	CAN «Н», «L» точка - точка 9,6 1200
Параметры линии связи «RS485»: - протокол - сигналы линии связи - скорость передачи, кБод - дальность передачи данных, м - Нагрузочная способность (количество приемников), шт., не более	Modbus RTU «А», «В» 9,6 3500 16
Параметры беспроводной связи: - диапазон частот, МГц - скорость передачи данных, кБод, не менее - гарантированная / максимальная дальность передачи данных, м	2400...2484 1024 5 / 20
Напряжение питающей сети, В	10...28
Максимальный ток потребления - при напряжении 12В, А - при напряжении 24В, А	0,25 0,08
Потребляемая мощность: - при напряжении питания 12В, Вт, не более	3

Наименование параметра	Значение
- при напряжении питания 24В, Вт, не более	0,9
<i>Каналы релейного выхода БСР:</i>	
- количество, шт., не более	2
- тип	Контакт реле
- максимальное переменное напряжение, В	130
- максимальное постоянное напряжение, В	24
- максимальный ток, А	3
<i>Каналы дискретного ввода БСР:</i>	
- количество, шт., не более	2
- тип	+10÷28 В
<i>Параметры искробезопасной цепи питания БСР (X7.9 «+U», X7.8 «-U»):</i>	
- максимальное входное напряжение U_i , В	13,8
- максимальный входной ток I_i , А	2,67
- максимальная внутренняя емкость C_i , мкФ	0
- максимальная внутренняя индуктивность L_i , мГн	0
<i>Параметры искробезопасной цепи радиоканала (XW1) БСР:</i>	
- максимальное выходное напряжение U_o , В	6
- максимальный выходной ток I_o , мА	27
- максимальная выходная мощность P_o , Вт	0,04
- максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн	1
- максимальная внешняя емкость C_o , мкФ	2
<i>Параметры искробезопасной цепи передачи данных «CAN» разъем X7.2 линия «Н», X7.3 линия «L» «RS485» разъем X7.5 линия «А», X7.6 линия «В»:</i>	
- максимальное входное напряжение U_i , В	13,8
- максимальное выходное напряжение U_o , В	6
- максимальный выходной ток I_o , мА	27
- максимальная выходная мощность P_o , Вт	0,04
- максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн	4
- максимальная внешняя емкость C_o , мкФ	2
<i>Параметры искробезопасной цепи управления разъем X7.10, X7.11, X7.12, X7.13:</i>	
- максимальное входное напряжение U_i , В	13,8
- максимальное выходное напряжение U_o , В	13,8
- максимальный выходной ток I_o , мА	2
- максимальная выходная мощность P_o , Вт	0,007
- максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн	4
- максимальная внешняя емкость C_o , мкФ	2
<i>Параметры искробезопасной цепи контактов реле:</i>	
<i>Реле «K1» контакты X7.14, X7.15, X7.16</i>	Допускается подключение только искробезопасных цепей
<i>Реле «K2» контакты X7.17, X7.18, X7.19</i>	Допускается подключение только искробезопасных цепей
Маркировка взрывозащиты по ГОСТ 30852.0-2002	POExiaI X
Степень защиты от внешних воздействий (по ГОСТ 14254-96)	IP 54
Диапазон температуры окружающей среды при эксплуатации	от минус 30°С до +50°С
Габаритные размеры без крепления, мм, не более	412x172x247
Масса, кг, не более (без комплекта крепления)	2,3

Наименование параметра	Значение
Масса, кг, не более (с комплектом крепления)	4,7

Блок светофорного регулирования БСР имеет взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь i» по ГОСТ 30852.10-2002 и маркировку взрывозащиты POEхiaI X по ГОСТ 30852.0-2002.

Взрывозащита обеспечивается следующими мерами в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.10-2002:

- питание должно осуществляться от внешнего искробезопасного источника с выходной цепью ia;

- установка в цепи питания последовательно трех диодов. Применение плавкого предохранителя.

– соблюдением путей утечек и электрических зазоров в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.10-2002;

– отсутствием нагреваемых частей выше допустимой температуры, в соответствии с ГОСТ 30852.10-2002;

– ограничением внутренней суммарной индуктивности до безопасной величины, согласно Приложению А ГОСТ 30852.10-2002;

– размещением в корпусе со степенью защиты IP 54 и с высокой механической прочностью, исключающем накопление статических зарядов.

Знак X в маркировке взрывозащиты указывает на особые условия эксплуатации, а именно:

- высота установки блока светофорного регулирования БСР в зоне класса 0, во избежание опасности возгорания от фрикционных искр, образующихся при трении или соударении деталей, выбирается с учетом предотвращения механических ударов;

- присоединяемые источник питания и другие электротехнические устройства должны иметь искробезопасные электрические цепи уровня ia, а их искробезопасные параметры должны соответствовать условиям применения во взрывоопасной зоне;

- запрещается разбирать и программировать изделие в шахтных условиях.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ

Входное искробезопасное напряжение питания $U_i = 13,8В$ поступает на стабилизатор DA2 через разъем X7.9 предохранитель F1 (0,5A), три последовательно включенных диода VD1, VD2, VD7. Предохранитель F1 защищает три последовательно включенных диода. Максимальная емкость по цепи питания +13.8В не превышает 22 мкФ. Источник питания выполнен по схеме понижающего импульсного преобразователя. Максимальная внутренняя индуктивность не превышает 100 мкГн. Вторичное напряжение на выходе стабилизатора составляет 3.3В. Выходная цепь защищена от превышения напряжения тремя параллельно включенными супрессорами VD13, VD14, VD15. Супрессоры защищены плавким предохранителем F2 (0,25A). Максимальное падение напряжение на супрессорах при токе $0,25 \cdot 1,7 = 0,43А$ составляет 6В. Мощность, выделенная на супрессорах, с коэффициентом запаса 1,5, составит $0,43 \cdot 6 \cdot 1,5 = 3,9Вт$. Максимальная емкость по цепи 3,3В не превышает 220 мкФ.

Обмотки реле K1 и K2 защищены от выбросов напряжения тремя параллельными диодами. VD3, VD5, VD8 и VD4, VD6, VD9 соответственно.

Внешние цепи управления БСР разъем X7.10, X7.11(X7.12, X7.13). Максимальное входное напряжение U_i составляет 13,8В. Максимальное выходное напряжение U_o составляет 13,8В. Выходной ток I_o ограничен неповреждаемым резистором R1(R2). $I_o = 13,8/6800 = 2мА$. $P_o = 0,25 \cdot 13,8 \cdot 0,002 = 0,007Вт$.

Интерфейс передачи данных «CAN» разъем X7.2 линия «Н», X7.3 линия «L» («RS485» разъем X7.5 линия «А», X7.6 линия «В»). Максимальное входное напряжение U_i составляет 13,8В. Максимальное выходное напряжение U_o составляет 7,2В. $U_o = 7,2В$ и обеспечивается тремя параллельно включенными супрессорами VD20, VD21, VD22 защищенными плавким предохранителем F3. Выходной ток I_o ограничен неповреждаемыми резисторами R38, R39, R40, R41 (R47, R48, R49, R50). $I_o = 7,2/48 = 150mA$. $P_o = 0,25 * 7,2 * 0,15 = 0,27Вт$.

Подключение выносной антенны разъем XW1. Максимальное выходное напряжение U_o составляет 6В. $U_o = 6В$. Выходной ток I_o ограничен неповреждаемыми резистором R100. $I_o = 6/220 = 27mA$. $P_o = 0,25 * 6 * 0,027 = 0,04Вт$.

2.2.1.3 Повторитель интерфейса RS-485

Повторитель интерфейса RS-485 имеет унифицированную конструкцию и состоит из ударопрочного корпуса из АБС-пластика для крепления на DIN-рейку, крышки, печатной платы, клеммных колодок и переключателей терминаторов. Крышка не предназначена для съема потребителем. Для крепления на DIN-рейке используют пружинящую защелку, которую оттягивают в сторону от корпуса с помощью отвертки, затем надевают корпус на DIN-рейку и защелку отпускают. Степень защиты оболочки (корпуса) по ГОСТ 14254-96 – IP20.

Внешний вид повторителя интерфейса RS-485 исполнения ТИС 34.1.3.00.000 представлен на Рис.9.

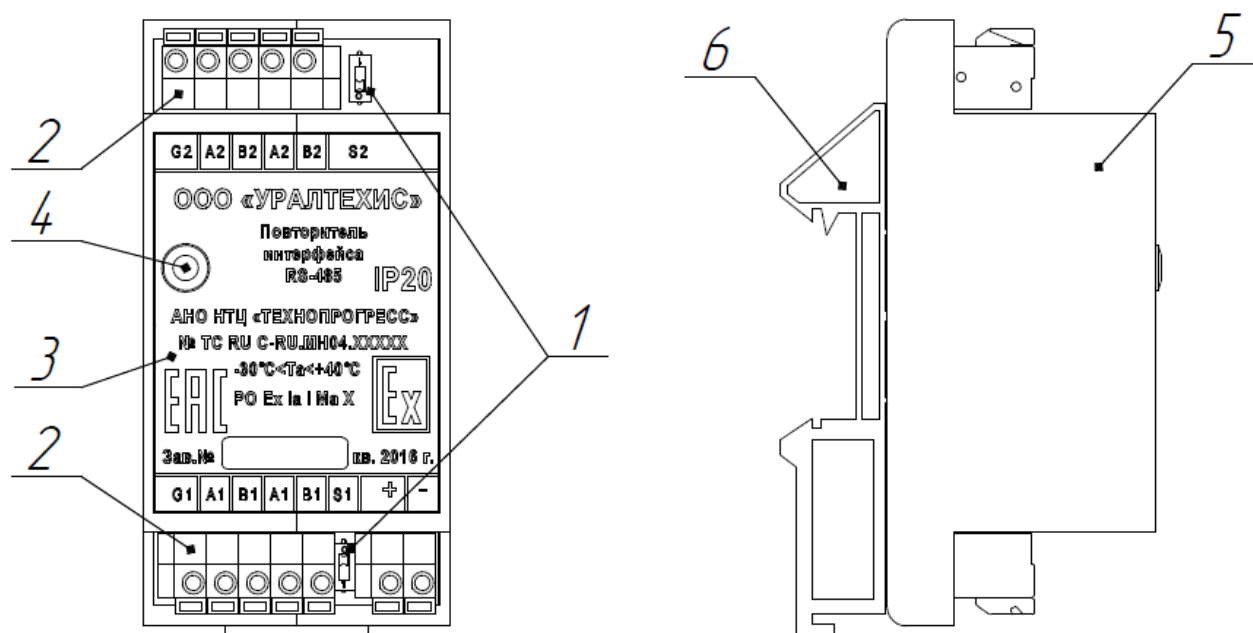


Рис.9 – Общий вид повторителя интерфейса RS-485:

1 – переключатель терминатор 120 Ом; 2 – клеммные колодки; 3 – маркировочная табличка; 4 – сервисный индикатор; 5 – корпус повторителя; 6 – крепление на DIN-рейку

Для размещения повторителя во взрывоопасной зоне степень защиты от внешних воздействий корпуса должна быть не ниже IP54 по ГОСТ 14254-96. Вариант установки повторителя интерфейса RS-485 во влаго- пыле- непроницаемую оболочку IP54 (используя комплект монтажный IP54 ТИС 34.1.3.90.000) представлен на Рис.10. В этом случае повторитель может устанавливаться вне защитного шкафа.

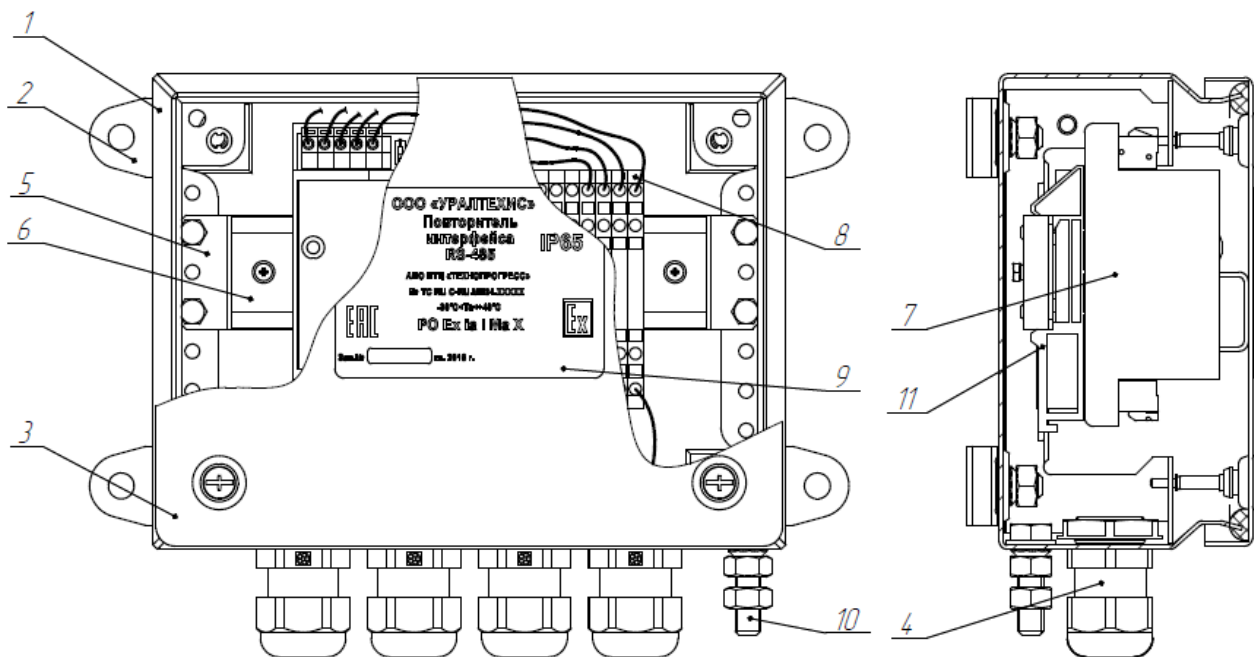


Рис.10 – Общий вид повторителя интерфейса RS-485 с использованием комплекта монтажного IP54 ТИС 34.1.3.90.000:

1 – корпус IP54; 2 – петля монтажная; 3 – крышка; 4 – кабельные вводы; 5 – монтажная пластина;

6 - DIN-рейка; 7 - повторитель интерфейса RS-485; 8 – блок клемм; 9 – маркировочная табличка; 10 - клемма заземления; 11 - крепление на DIN-рейку

Основные технические характеристики приведены в табл. 2.2.3

Таблица 2.2.3 – Основные технические характеристики повторителя интерфейса RS-485

Наименование параметра	Значение
Стандарт интерфейса связи	RS-485 (EIA/TIA-485)
Количество интерфейсов RS-485	2
Сигналы RS-485	TX, RX, общий
Максимальная дальность передачи, м	3500
Пропускная способность, кБод (максимальная)	9,6 (512)
Нагрузочная способность (количество приемников), шт., не более	16
Минимальное сопротивление нагрузки передатчика, Ом	52
Напряжение изоляции по линии связи / по питанию, В, не менее	500
Диапазон напряжение питания постоянного тока, В	10...28
Средний (максимальный) ток потребления при номинальном напряжении питания 12В, мА, не более	50
Максимальная потребляемая мощность при номинальном напряжении питания 12В, Вт, не более	0,6
<i>Параметры искробезопасной цепи питания (X1.1 «+U», X1.2 «-U»):</i>	
- максимальное входное напряжение U_i , В	13,8
- максимальный входной ток I_i , А	2
- максимальная внутренняя емкость C_i , мкФ	0
- максимальная внутренняя индуктивность L_i , мГн	0
<i>Параметры искробезопасных цепей передачи данных (X2.2, X2.4 линия «A1», X2.3, X2.5 линия «B1», X4.2, X4.4 линия «A2», X4.3, X4.5 линия «B2»):</i>	
- максимальное входное напряжение U_i , В	13,8
- максимальное выходное напряжение U_o , В	7,2

Наименование параметра	Значение
- максимальный выходной ток I_o , мА	150
- максимальная выходная мощность P_o , Вт	0,27
- максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн	4
- максимальная внешняя емкость C_o , мкФ	2
- максимальная внутренняя емкость C_i , мкФ	0
- максимальная внутренняя индуктивность L_i , мГн	0
Маркировка взрывозащиты по ГОСТ 30852.0-2002	POExiaI X
Степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-96	IP 20
Степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-96 (с комплектом монтажным IP54 ТИС 34.1.3.90.000)	IP 54
Диапазон температуры окружающей среды при эксплуатации	от минус 30°C до +50°C
Габаритные размеры, мм, не более	98x49x60
Габаритные размеры, мм, не более (с комплектом монтажным IP54 ТИС 34.1.3.90.000)	240x184x94
Масса, кг, не более	0,2
Масса, кг, не более (с комплектом монтажным IP54 ТИС 34.1.3.90.000)	3,3

Повторитель интерфейса RS-485 имеет взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь i» по ГОСТ 30852.10-2002 и маркировку взрывозащиты POExiaI X по ГОСТ 30852.0-2002.

Взрывозащита обеспечивается следующими мерами в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.10-2002:

- питание должно осуществляться от внешнего искробезопасного источника с выходной цепью ia;
- предотвращения разряда конденсаторов в цепь питания с помощью трехкратно-резервированных диодов, электрические параметры и конструктивное исполнение которых соответствуют требованиям ГОСТ 30852.10-2002;
- ограничения выходного напряжения и тока на линии передачи данных до искробезопасных значений с помощью трехкратно-резервированных стабилитронов, токоограничивающего резистора и предохранителя, электрические параметры и конструктивное исполнение которых соответствуют требованиям ГОСТ 30852.10-2002;
- отделения внутренних емкостей от внешних искробезопасных цепей с помощью резисторов, электрические параметры и конструктивное исполнение которых соответствуют требованиям ГОСТ 30852.10-2002;
- ограничения до искробезопасных суммарных значений емкостей и индуктивностей в цепи передачи данных и цепи питания за счет ограничения длины линии и количества устройств, подключаемых к линиям передачи данных и питания;
- выполнение корпуса устройств из пластмассы, характеристики которой соответствуют требованиям ГОСТ 30852.0-2002;
- соблюдением путей утечек и электрических зазоров в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.10-2002;
- отсутствием нагревающихся частей выше допустимой температуры, в соответствии с ГОСТ 30852.0-2002;
- ограничением внутренней суммарной индуктивности до безопасной величины, согласно Приложению А ГОСТ 30852.10-2002;
- размещением повторителя в корпусе со степенью защиты IP 54 при использовании комплекта монтажного IP54 ТИС 34.1.3.90.000 и с высокой механической прочностью, исключающем накопление статических зарядов.

Знак X в маркировке взрывозащиты указывает на особые условия эксплуатации, а именно:

- присоединяемые источник питания и другие электротехнические устройства должны иметь искробезопасные электрические цепи уровня ia, а их искробезопасные параметры должны соответствовать условиям применения во взрывоопасной зоне;
- повторитель должен устанавливаться на DIN-рейку внутри коробки или шкафа, предназначенных для размещения во взрывоопасной зоне со степенью защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-96 не ниже IP54;
- запрещается разбирать изделие в шахтных условиях.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ

Входное искробезопасное напряжение питания $U_i = 13,8\text{В}$ поступает на стабилизатор DA1 через разъем X1.1 предохранитель F1 (0,16А), три последовательно включенных диода VD1, VD2, VD3. Предохранитель F1 защищает три последовательно включенных диода. Максимальная емкость по цепи питания +13.8В не превышает 22 мкф. Источник питания выполнен по схеме понижающего импульсного преобразователя. Максимальная внутренняя индуктивность не превышает 220 мкГн. Вторичное напряжение на выходе стабилизатора составляет 5В. Выходная цепь защищена от превышения напряжения тремя параллельно включенными супрессорами VD9, VD10, VD11. Супрессоры защищены плавким предохранителем F2 (0,16А). Максимальное падение напряжение на супрессорах при токе $0,16 \cdot 1,7 = 0,27\text{А}$ составляет 7.2В. Мощность выделенная на супрессорах, с коэффициентом запаса 1,5, составит $0,27 \cdot 7,2 \cdot 1,5 = 3\text{Вт}$. Максимальная емкость по цепи 5В не превышает 50 мкФ.

Первый интерфейс передачи данных «RS485» разъем X2.2, X2.4 линия «A1», X2.3, X2.5 линия «B1». Максимальное входное напряжение U_i составляет 13,8В. Максимальное выходное напряжение U_o составляет 7,2В. Выходной ток I_o ограничен неповреждаемыми резисторами R2, R3, R4, R5. $I_o = 7,2/48 = 150\text{мА}$. $P_o = 0,25 \cdot 7,2 \cdot 0,15 = 0,27\text{Вт}$.

Второй интерфейс передачи данных «RS485» разъем X4.2, X4.4 линия «A2», X4.3, X4.5 линия «B2» имеет гальваническую развязку с первым интерфейсом. По питанию гальваническая развязка обеспечена монолитным преобразователем DA2. Для гальванической развязки сигнальных линий применен драйвер DD3. Микросхема DD4 не устанавливается. Выходное напряжение на выходе стабилизатора составляет 5В. Выходная цепь защищена от превышения напряжения тремя параллельно включенными супрессорами VD14, VD15, VD16. Супрессоры защищены плавким предохранителем F3 (0,16А). Максимальное падение напряжение на супрессорах при токе $0,16 \cdot 1,7 = 0,27\text{А}$ составляет 7.2В. Мощность выделенная на супрессорах, с коэффициентом запаса 1,5, составит $0,27 \cdot 7,2 \cdot 1,5 = 3\text{Вт}$. Максимальная емкость по цепи 5В не превышает 20 мкФ. Максимальное входное напряжение U_i составляет 13,8В. Максимальное выходное напряжение U_o составляет 7,2В. Выходной ток I_o ограничен неповреждаемыми резисторами R29, R30, R31, R32. $I_o = 7,2/48 = 150\text{мА}$. $P_o = 0,25 \cdot 7,2 \cdot 0,15 = 0,27\text{Вт}$.

2.2.1.4 Выносной пульт блока светофорного регулирования ВП БСР

Выносной пульт блока светофорного регулирования ВП БСР выполнен в виде прямоугольной коробки из ударопрочного корпуса из АБС-пластика. На крышке корпуса расположены панель управления и панель индикации. Панель управления состоит из КЗ – кнопка запроса занятия секции (зелёная) и КО – кнопка освобождения секции (красная). Панель индикации состоит из КЛ – запрет на въезд (красная лампа) и ЗЛ – разрешение на въезд (зелёная лампа). На нижней части корпуса ВП БСР находятся металлические пластины крепления. С правой части расположен кабельный ввод для подключения к БСР.

Внешний вид выносного пульта блока светофорного регулирования ВП БСР исполнения ТИС 34.1.4.00.000 представлен на Рис.11.

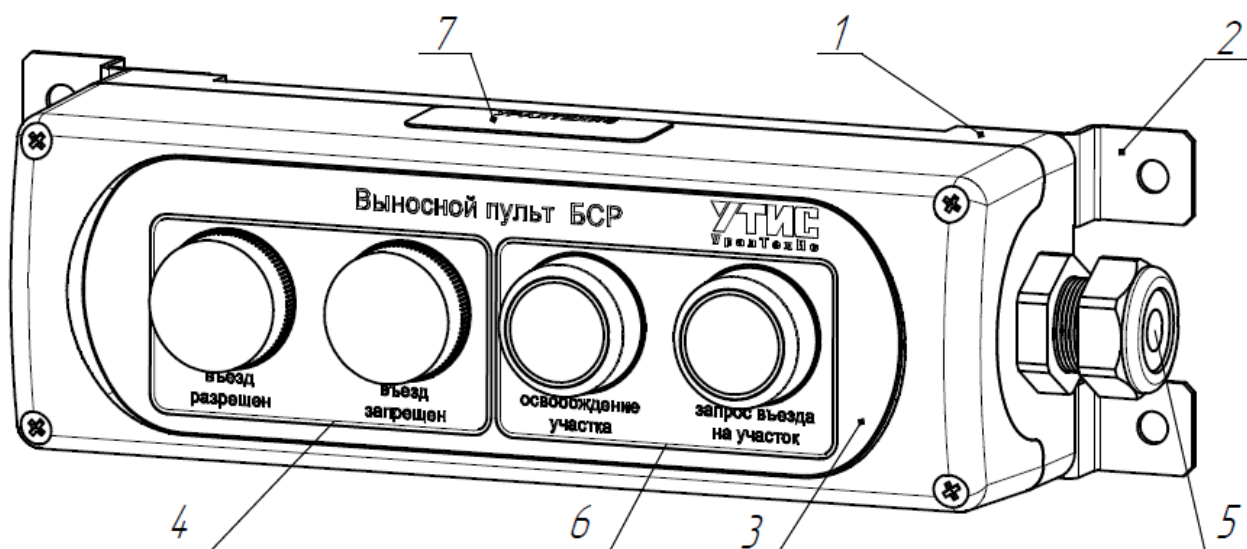


Рис.11 – Общий вид ВП БСР:

1 – корпус; 2 – кронштейн для крепления; 3 – лицевая панель; 4 – панель индикации; 5 – кабельный ввод; 6 – панель управления; 7 – маркировочная табличка

Основные технические характеристики выносного пульта блока светофорного регулирования ВП БСР приведены в табл. 2.2.4

Таблица 2.2.4 – Основные технические характеристики ВП БСР

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение питания световой индикации, В - при номинальном напряжении питания БСР 12В - при номинальном напряжении питания БСР 24В	12 24
Средний (максимальный) ток потребления, мА, не более - при номинальном напряжении питания 12В, мА, не более - при номинальном напряжении питания 24В, мА, не более	20 20
Максимальная потребляемая мощность, Вт, не более - при номинальном напряжении питания 12В, мА, не более - при номинальном напряжении питания 24В, мА, не более	0,25 0,5
<i>Параметры искробезопасной цепи питания:</i>	
- максимальное входное напряжение U_i , В	13,8
- максимальный входной ток I_i , А	2,67
- максимальная внутренняя емкость C_i , мкФ	0
- максимальная внутренняя индуктивность L_i , мГн	0
Контакты кнопочных выключателей	Допускается подключение только искробезопасных цепей
Маркировка взрывозащиты по ГОСТ 30852.0-2002	POExiaI X
Степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-96	IP 54
Диапазон температуры окружающей среды при эксплуатации	от минус 30°C до +50°C
Габаритные размеры, мм, не более	273x74x84
Масса, кг, не более	0,35

Выносной пульт блока светофорного регулирования ВП БСР имеет взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь i» по ГОСТ 30852.10-2002 и маркировку взрывозащиты POExiaI X по ГОСТ 30852.0-2002.

Взрывозащита обеспечивается следующими мерами в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.10-2002:

- выполнение корпуса устройств из пластмассы, характеристики которой соответствуют требованиям ГОСТ 30852.0-2002;
- соблюдением путей утечек и электрических зазоров в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.10-2002;
- отсутствием внутренней индуктивности и емкости в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.10-2002;
- отсутствием нагревающихся частей выше допустимой температуры, в соответствии с ГОСТ 30852.0-2002.

Знак **X** в маркировке взрывозащиты указывает на особые условия эксплуатации, а именно:

присоединяемые источник питания и другие электротехнические устройства должны иметь искробезопасные электрические цепи уровня ia, а их искробезопасные параметры должны соответствовать условиям применения во взрывоопасной зоне;

- запрещается разбирать изделие в шахтных условиях.

2.2.1.4 Антенна планарная АП-2400

Антенна планарная АП-2400 выполнена в виде печатного резонаторного излучателя с левой круговой поляризацией с несимметричным подводом питания в защитном полиацетальном радиопрозрачном кожухе. Тип разъема: N, розетка. Крепление антенны: с помощью кронштейна (входит в комплект поставки).

Внешний вид антенны планарной АП-2400 исполнения ТИС 8.4.3.00.000 представлен на Рис.12.

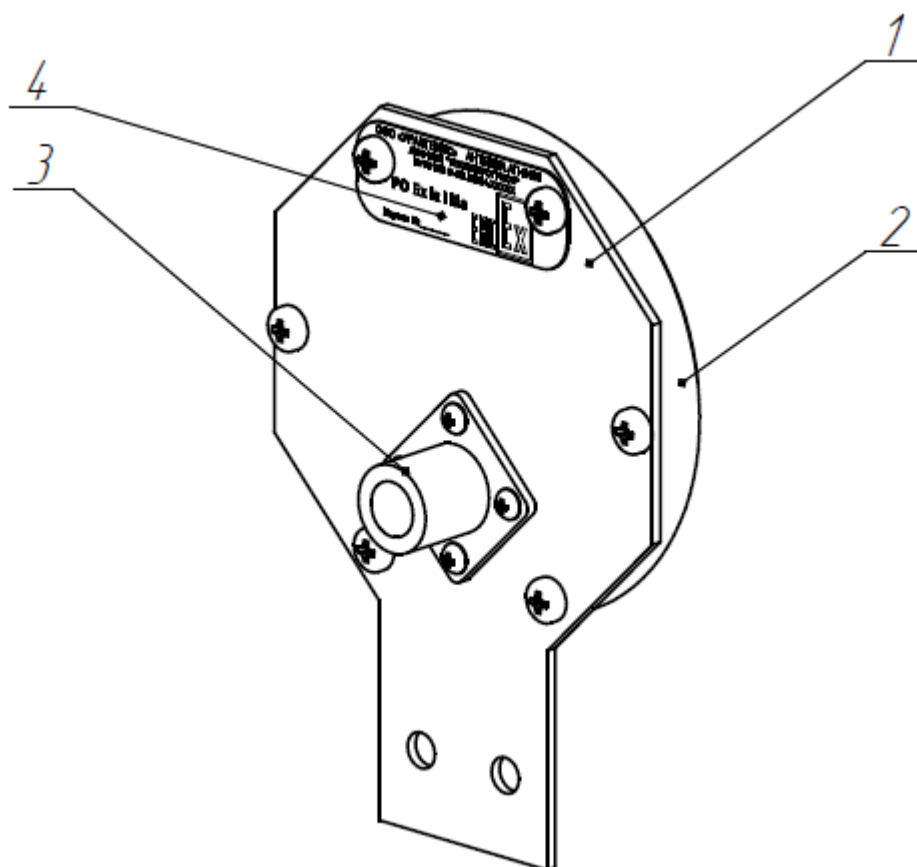


Рис.12 – Общий вид антенны планарной АП-2400:

1 – основание; 2 – защитный кожух; 3 – ВЧ разъем (N, розетка); 4 – маркировочная табличка

Основные технические характеристики антенны планарной АП-2400 приведены в табл. 2.2.5

Таблица 2.2.5 – Основные технические характеристики АП-2400

Наименование параметра	Значение
Входное волновое сопротивление, Ом	50
Диапазон частот, МГц	2400–2485
Максимальная входная мощность, P _i , Вт, не более	10
Входное сопротивление по постоянному току, Ом	10000
Максимальная внутренняя емкость C _i , пФ	30
Максимальная внутренняя индуктивность L _i , нГн	0,05
Маркировка взрывозащиты по ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011	PO Ex ia I Ma
Степень защиты от внешних воздействий (по ГОСТ 14254-96)	IP 65
Диапазон температуры окружающей среды при эксплуатации	от минус 40°С до +50°С
Габаритные размеры, мм, не более	131x91x36
Масса антенны (без комплекта крепления), кг, не более	0,25

Антенна планарная АП-2400 имеет взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь i» по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010 и маркировку взрывозащиты PO Ex ia I Ma по ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011.

Взрывозащита обеспечивается выполнением конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011.

2.2.2 Работа составных частей

2.2.2.1 Пульт запроса маршрута ПЗМ

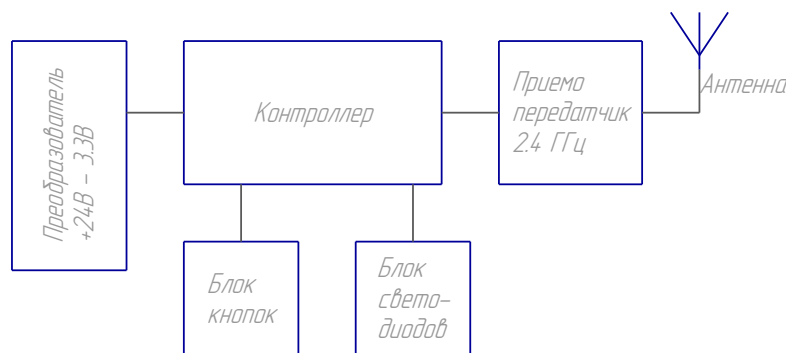


Рис. 13 – Блок схема ПЗМ

На рисунке 13 изображена структурная схема ПЗМ. ПЗМ питается от бортовой сети напряжением 12 – 26 Вольт. Для питания электронной схемы ПЗМ используется импульсный преобразователь напряжения. Преобразователь понижает и стабилизирует напряжение питания до 3.3 Вольта. Работой ПЗМ управляет программируемый контроллер. К контроллеру подключены кнопки запроса маршрута и светодиоды, дублирующие светофорную сигнализацию. К контроллеру подключен приемопередатчик, работающий на частоте 2.4 ГГц.

При нажатии на кнопку запроса направления, в котором водитель собирается продолжить движение, контроллер формирует пакет данных и передает его посредством приемопередатчика на БСР. БСР передает на ПЗМ пакет данных о состоянии светофорной сигнализации. Принятые приемопередатчиком данные передаются на контроллер. Контроллер в зависимости от полученных данных зажигает соответствующие светодиоды.

2.2.2.2 Блоки светофорного регулирования БСР

2.2.2.2.1 Структурная схема БСР.

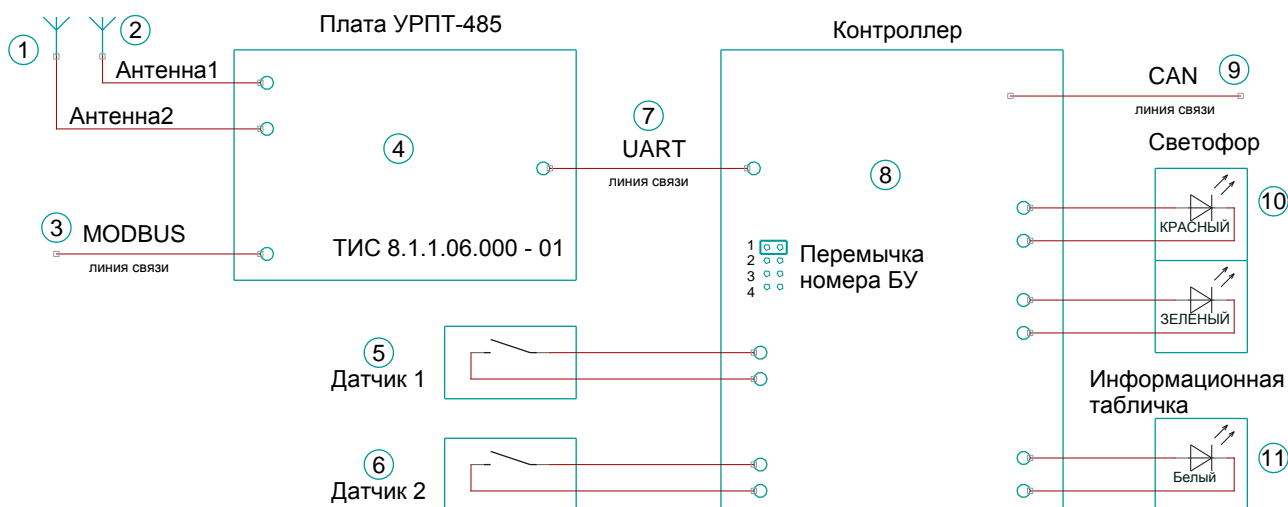


Рис. 14 – Блок схема блока светофорного регулирования БСР

1 – внешняя антенна; 2 – внутренняя антенна; 3 – линия связи с сервером; 4 – плата управления считывателя УРПТ-485; 5 – датчик 1; 6 – датчик 2, 7 – линия связи считывателя и контроллера; 8 – контроллер; 9 – линия связи; 10 – двухцветный светофор; 11 – информационные таблички

На рис. 14 изображена блок схема БСР. Основным узлом, в котором реализована логика работы, является контроллер. Контроллер может управлять световой сигнализацией, опираясь на разные датчики. Ниже описаны несколько возможных вариантов.

Первый вариант. В самом простом случае к контроллеру 8 (здесь и далее ссылка на рис. 14) подключаются датчики положения ВШТ (или кнопка) 5 и 6. Первый датчик отвечает за запрос и занятие (блокировку) блок участка, второй датчик отвечает за освобождение (снятие блокировки). Контроллер БСР начала блок участка связан с контроллером на конце блок участка посредством линии CAN. К контроллеру БСР, установленного на выезде с блок участка, также устанавливаются два датчика (две кнопки). Водитель ВШТ должен выйти из кабины и нажать кнопку запроса. Если блок участок свободен, светофор сменит красный запрещающий огонь на разрешающий зеленый. Если блок участок занят, красный огонь сменится красным мигающим. Через 30 секунд сигнализация вернется в исходное состояние. На разрешающий сигнал светофора ВШТ может занять участок. Когда ВШТ подъезжает к концу занятого блок участка, водитель должен выйти из кабины и освободить блок участок, нажав кнопку 2 (или проехав мимо датчика) второго светофора.

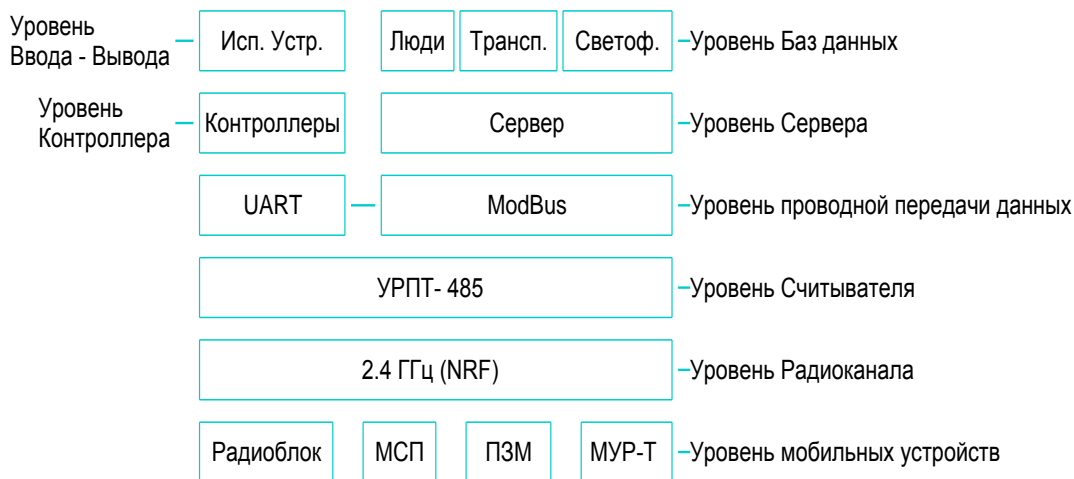


Рис. 15 – Модель уровней взаимодействия устройств в Системе СПГТ-41

Второй вариант. Контроллер используется совместно с платой ТИС8.1.1.06.000-01 (см. рис. 14), которая используется в считывателях Комплекса позиционирования СПГТ-41. Благодаря этому появляется возможность дистанционного управления запросами занятия блок участков и расширение зон покрытия Комплекса позиционирования. Контроллер БСР связан с платой управления с помощью трехпроводной линии связи UART. Первая антенна расположена на перекрестке, в корпусе БСР. Вторая антенна вынесена вглубь блок участка на расстояние 15...25 метров. К контроллеру можно не подключать датчики 1 и 2. На ВШТ устанавливается пульт запроса маршрута ПЗМ.

Для понимания работы Комплекса на рис. 15 приведена модель уровней взаимодействия устройств в рамках Комплекса СПГТ-41. В нашем случае, данные с ПЗМ (уровень мобильных устройств), посредством радиоканала, маршрутизируются считывателем через порт UART в контроллер и обратно. Так же, данные с ПЗМ могут маршрутизироваться на сервер и, при необходимости, между контроллером и сервером.

Когда ВШТ подъезжает на расстояние 10 - 20 метров к перекрестку, оборудованному БСР, ПЗМ взаимодействует с контроллером БСР и зажигает на ПЗМ красную дублирующую сигнализацию на направлениях, на которых установлено светофорное регулирование. Водитель ВШТ нажимает на кнопку того направления, в котором желает совершить проезд. Запрос с ПЗМ попадает на контроллер соответствующего направления. Контроллер осуществляет запрос на контроллер, установленный на конце блок участка. Если будет получен ответ о незанятости блок участка, то загорится зеленый огонь. На ПЗМ зеленый огонь светофора будет продублирован зеленым светодиодом соответствующего направления. Если контроллер окончания блок участка ответит запретом, то контроллер зажжет красный мигающий огонь. На ПЗМ красный мигающий огонь светофора будет продублирован мигающим светодиодом красного цвета соответствующего направления.

ВШТ занимает блок участок на разрешенный зеленый свет, проезжая антенну номер два (см. рис 1), и контроллеры на обоих концах блок участка включают красную мигающую сигнализацию до тех пор, пока ВШТ не освободит данный блок участок.

Когда ВШТ подъедет к первой антенне любого контроллера, блок участок будет освобожден для проезда другими ВШТ. Контроллеры на обоих концах блок участка выключают красную мигающую сигнализацию и зажигают красный свет.

Если после запроса маршрута ВШТ продолжит движение в другом направлении и не появится на антенне номер два первого контроллера в течение 2 минут, контроллеры через 3 минуты освободят блок участок для проезда другим ВШТ. Когда ВШТ появится на антенне номер два контроллера другого блок участка, данный блок участок заблокируется для движения любому другому ВШТ. Данный блок участок освободится только тогда, когда ВШТ подъедет к антенне номер один контроллера конца блок участка либо вернется к антенне номер один первого контроллера.

2.2.2.2.2 Внешние электрические соединения

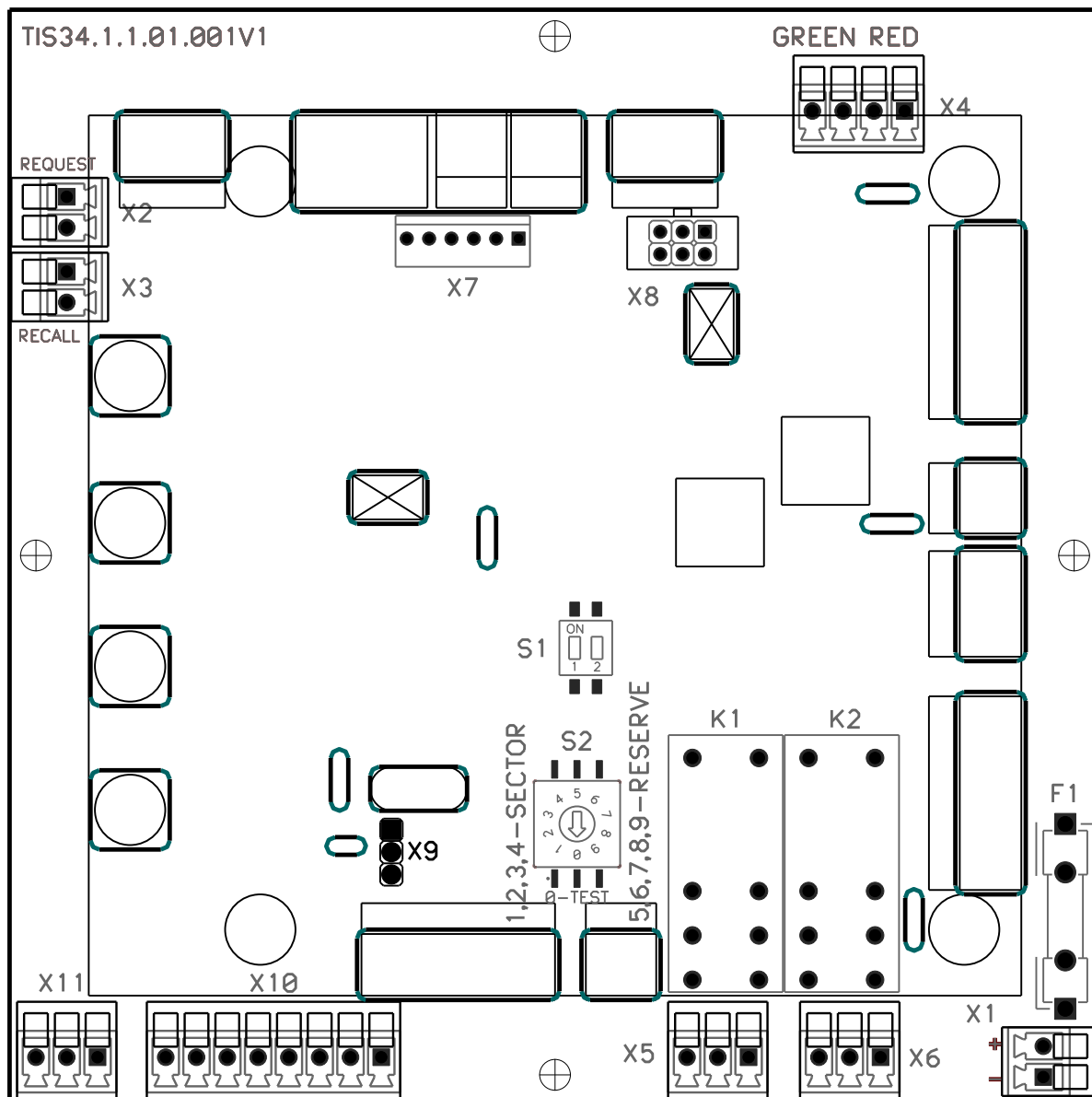


Рис. 16 – Назначение разъемов платы контроллера БСР

В БСР установлена плата контроллера. Внешний вид платы показан на рис. 16. На плате расположены разъемы для подключения внешних устройств. Назначение разъемов показано в табл. 2.2.6

Таблица 2.2.6 - Назначение клеммных разъемов платы ТИС 34.1.1.01.000

Контакт	Цепь	Обозначение контакта	Примечание
X1.1	Питание 1: общий	GND	Питание БСР
X1.2	Питание 1: +U	+U	
X2.1	+ Сигнал запроса	Request+	
X2.2	- Сигнал запроса	Request-	
X3.1	+ Сигнал отбоя	Recall+	
X3.2	- Сигнал отбоя	Recall-	
X4.1	+ Блок красных светодиодов	V+	Световая сигнализация
X4.2	- Блок красных светодиодов	Red_Light	
X4.3	+ Блок зеленых светодиодов	V+	

Контакт	Цепь	Обозначение контакта	Примечание
X4.4	- Блок зеленых светодиодов	Green_Light	
X5.1	Контакт реле	NO1	нормально разомкнутый
X5.2	Контакт реле	NC1	нормально замкнутый
X5.3	Контакт реле	N1	общий
X6.1	Контакт реле	NO2	нормально разомкнутый
X6.2	Контакт реле	NC2	нормально замкнутый
X6.3	Контакт реле	N2	общий
X7	Подключение OLED индикатора		
X8	Программирование контроллера		
X9.1	Передача данных	TXD	Передача данных между контроллером БСР и платой управления ТИС8.1.1.06.000-01
X9.2	Общий	GND	
X9.3	Прием данных	RXD	
X10	Информационная индикация		Устанавливается при необходимости
X11.2	CAN линия H	CANH	
X11.3	CAN линия L	CANL	

На плате контроллера установлены два переключателя «S1» и «S2».

Тумблер «1» переключателя «S1» задаёт адресацию БСР при взаимодействии через CAN. БСР работающие «в связке» должны иметь противоположные значения тумблера «1» иначе их взаимодействие по CAN будет невозможно. Тумблер «2» переключателя «S1» установленный в положение «ON» включает на БСР режим работы с ВП.

Галетный переключатель «S2» используется для назначения БСР номера блок-участка, который данный БСР контролирует. Устанавливаемый на «S2» номер, должен соответствовать номеру на информационной табличке, прикреплённой к БСР. Номер на «S2» может задаваться в диапазоне от 1 до 4 включительно. Установленный номер блок-участка сигнализируется соответствующим количеством миганий зелёным светом при включении БСР. Если установленный номер находится вне диапазона, БСР вплоть до выключения питания остаётся в режиме сигнализации об ошибке – попеременное включение-выключение красного и зелёного света.

Если используются дублирующие тумблера на выносной плате настройки, то тумблера на основной плате должны быть установлены в нулевые положения.

Если при включении питания БСР обнаруживает OLED индикатор, подключенный к разъёму X7 (см. рис.16), то при работе БСР на индикатор (далее ЖКИ) выдаются сервисные сообщения.

Если при включении питания БСР не обнаруживает OLED индикатор, то его отсутствие индицируется пятикратным миганием красным светом с частотой 1.6 Гц.

2.2.2.3 Выносной пульт БСР

Если БСР укомплектован ВП и переключатель «S1.2» установлен в положение «ON», то он работает в режиме «Работа с ВП». Находясь в этом режиме, БСР воспринимает не только запросы на занятие (освобождение) блок-участка от ПЗМ, но и от ВП подключённого к этому БСР.

ВП представляет собой выносной корпус с двумя кнопками: КЗ – кнопка запроса занятия секции (зелёная) и КО – кнопка освобождения секции (красная) и двумя лампами: КЛ – запрет на въезд (красная лампа) и ЗЛ – разрешение на въезд (зелёная лампа). Исходное состояние ВП после включения (или перезапуска) БСР – горящая КЛ. Для получения разрешения на въезд необходимо нажать КЗ.

Логика работы БСР с ВП при нажатии кнопки КЗ - запрос на занятие блок-участка:

Блок-участок свободен:

БСР на своём ВП зажигает ЗЛ на 60 секунд – время на заезд в блок-участок, уведомляет БСР-напарника о получении запроса на занятие блок-участка с ВП. Оба БСР включают красный мигающий свет и на ЖКИ выдают сообщение:

ЖКИ: «Секция занята по кнопке»

После истечения 60 секунд ЗЛ выключается и зажигается КЛ – въезд на блок-участок закрыт. Если после закрытия въезда попытаться нажать КЗ, будет дан сигнал «Блок-участок закрыт» - пятикратное мигание КЛ.

Блок-участок освобождается либо после выезда ВШТ из него – последовательная регистрация ПЗМ на любом (из связки) БСР с начала на антенне «А2», а затем на «А1», либо по нажатию на ВП кнопки КО.

Освободить участок кнопкой КО можно только с ВП, с которого было инициировано занятие этого блок-участка!

Блок-участок занят:

На ВП даётся сигнал «Блок-участок закрыт» - пятикратное мигание КЛ.

При освобождении блок-участка на ВП выдаётся сигнал «Блок-участок свободен» - трёхкратное мигание ЗЛ.

2.2.2.4 Повторитель интерфейса RS-485

Повторитель интерфейса RS-485 предназначен для: удлинения линии связи по интерфейсу RS-485, для гальванического разделения ее участков (сегментов); гальванического разделения участков (сегментов) линии RS-485; увеличения количества устройств на линии.

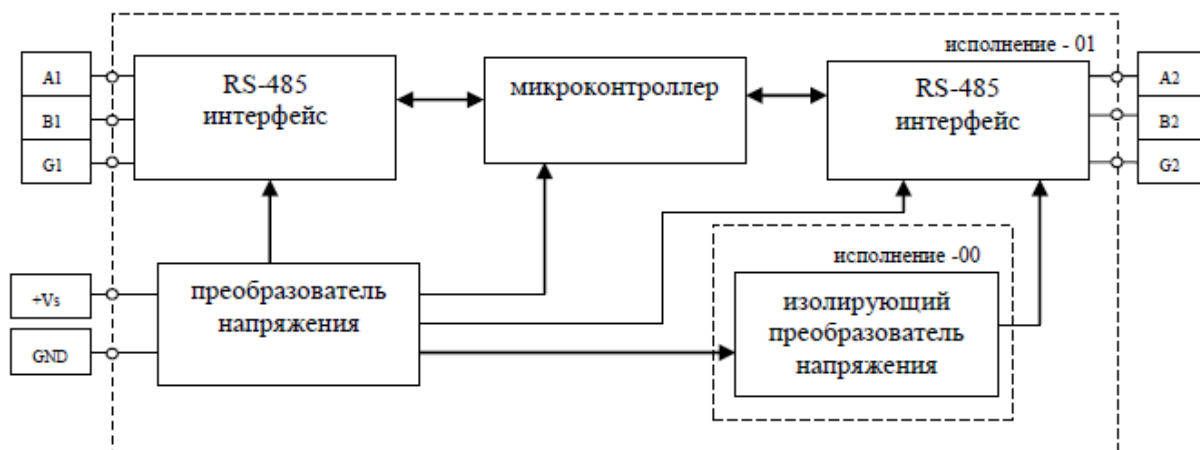


Рис. 17 – Структурная схема повторителя интерфейса RS-485

Основной частью устройства (Рис.17) является микроконтроллер, который автоматически определяет направление и скорость передачи данных и ретранслирует их из одного порта RS-485 в другой. В повторителе интерфейса RS-485 исполнения -00 установлен изолирующий преобразователь напряжения для гальванической развязки портов интерфейса RS-485. В повторителе интерфейса RS-485 исполнения -01 вход и выход интерфейса RS-485 гальванически связаны.

2.2.2.5 Антенна планарная АП-2400

Антенна предназначена для работы на стационарных и подвижных объектах в сантиметровом диапазоне волн совместно с системой позиционирования персонала СПГТ-41, приемопередатчиками стандарта WiFi и иным приемопередающим оборудованием сантиметрового диапазона радиоволн.

Для подключения антенны к БСР применяется антенный кабель, который заказывается отдельно. Длина кабеля определяется на этапе составления проекта. Разъемы кабеля должны соответствовать разъемам антенны и БСР. Марка радиочастотного кабеля должна выбираться в соответствии с условиями установки в зависимости от допустимого затухания и длины кабеля.

Крепежный комплект поставляется по дополнительному соглашению. Конструкция крепежного комплекта определяется в соответствии с местом и условиями установки антенны.

2.2.2.6 Конвертер интерфейсов

В качестве конвертера интерфейсов используется КИ типа MGate MB 3170I или MGate MB 3180I, позволяющие преобразовывать протоколы ModbusTCP/ ModbusRTU. Возможность использования других конвертеров интерфейсов определяется на этапе проектирования КСС.

КИ обеспечивают подключение магистралей связи с интерфейсом RS-485 к реальным и (или) виртуальным последовательным портам сервера и гальванически отделяют искробезопасные магистрали связи с интерфейсом RS-485 от общепромышленных сетей.

Для гальванического разделения используются два КИ типа JetCON1501 (рис. 18). Первый КИ JetCON1501 преобразуют интерфейс Ethernet TX (витая пара) в Ethernet FX (оптоволокно): порт Ethernet TX подключается к соответствующему порту КИ MGate MB31*0, а порт Ethernet FX через оптоволоконный кабель к второму КИ JetCON1501; порт Ethernet TX второго КИ JetCON1501 подключается к общепромышленному сетевому оборудованию. Вместо КИ JetCON1501 могут использоваться другие КИ с аналогичными техническими характеристиками.

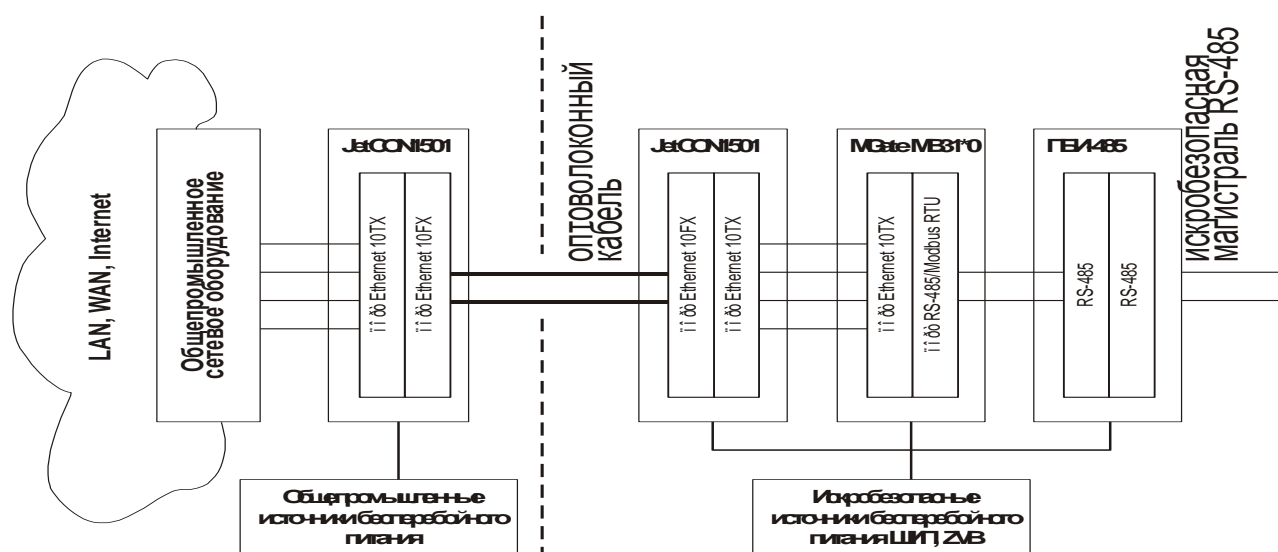


Рис. 18 – Использование конвертеров интерфейсов

Порядок подключения и настройки конвертеров интерфейсов описаны в их эксплуатационной документации.

2.2.2.7 Сервер

На сервере КСС функционирует специализированное ПО, осуществляющее опрос БСР, расположенных на поверхности и в подземных выработках, обработку получаемой от них информации.

Порядок подключения и настройки сервера описан в Руководстве системного программиста сервера. ТИС.00060-32.

2.2.2.8 АРМ Диспетчера

Порядок работы с АРМ Диспетчера описан в Руководстве оператора АРМ Диспетчера. ТИС.00001-34.

3 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Общие положения и требования безопасности

3.1.1 Комплекс и его составные части удовлетворяют требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 25861-83, ГОСТ 30852.0-2002, ГОСТ 30852.10-2002, главы 7.3 ПУЭ, ПТЭЭП, РД 16.407-2000, «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» и «Правил безопасности в угольных шахтах».

3.1.2 В соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 и ГОСТ 12.2.049-80 безопасность КСС обеспечивается:

- принципом действия применяемой схемы;
- выполнением эргономических требований;
- включением требований безопасности в техническую документацию.

3.1.3 Пожарная безопасность КСС обеспечивается следующими мерами:

- применением негорючих и трудногорючих материалов;
- использованием электрических кабелей, не распространяющих горение.

3.1.4 При монтаже, техническом обслуживании, эксплуатации и ремонте устройств КСС должны выполняться общие правила работы, установленные для электрических установок: ПТЭЭП, ПУЭ, РД 16.407-2000, «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» и «Правил безопасности в угольных шахтах».

3.1.5 После завершения монтажа, технического обслуживания и ремонта устройств КСС должна проводиться проверка электрооборудования согласно требованиям РД 16.407-2000, «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», «Правил безопасности в угольных шахтах» и эксплуатационной документации.

3.1.6 К монтажу (демонтажу), эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту устройств КСС допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой и практическое обучение по эксплуатации КСС.

3.1.7 При эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте устройств КСС должны вестись паспорта, входящие в комплект поставки.

3.2 Меры безопасности при монтаже

3.2.1 Составные части КСС, устанавливаемые в подземных выработках, должны размещаться в таких местах и таким образом, чтобы исключалась возможность случайного воздействия на них и на подходящие к ним кабели питания и связи со стороны персонала и оборудования, перемещаемого по выработкам.

3.2.2 Высота установки блока светофорного регулирования БСР в зоне класса 0, во избежание опасности возгорания от фрикционных искр, образующихся при трении или соударении деталей, выбирается с учетом предотвращения механических ударов.

3.2.3 Для электропитания устройств КСС в зоне класса 0 должны использоваться сертифицированные источники питания с искробезопасными электрическими цепями уровня ia, а их искробезопасные параметры должны соответствовать условиям применения во взрывоопасной зоне.

3.2.4 Перед монтажом составных частей КСС необходимо проверить маркировку и убедиться в целостности защитных корпусов.

3.2.5 Неиспользованные отверстия для кабельных вводов в корпусах технических устройств КСС должны быть закрыты заглушками.

3.2.6 Металлические корпуса технических устройств КСС должны быть заземлены. Контактные соединения мест заземления должны быть очищены от краски и коррозии и покрыты тонким слоем консервирующей смазки. Заземление должно выполняться в соответствии с ПУЭ и другими нормативными документами, регламентирующими устройство и применение электроустановок в месте эксплуатации электрооборудования.

3.3 Меры безопасности при техническом обслуживании и эксплуатации

3.3.1 Техническое обслуживание устройств КСС должно осуществляться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

3.3.2 При каждом повреждении и отказе устройств КСС ответственный за эксплуатацию составляет акт (уведомление по форме, приведенной в эксплуатационной документации) и вносит запись в паспорт индивидуальной эксплуатации с указанием даты и причины повреждения, а также делает отметку о его устранении.

3.4 Меры безопасности при ремонте

3.4.1 Ремонтное предприятие должно иметь необходимую информацию о ремонтируемом электрооборудовании и обеспечивать соответствие этим документам. Ремонтное предприятие должно гарантировать, что при ремонте электрооборудования используются только запасные части заводского изготовления.

3.4.2 При ремонте устройства КСС должны быть обесточены.

3.4.3 В печатных платах устройств КСС допускается замена электронных компонентов на идентичные. При пайке должны обеспечиваться пути утечек по поверхности электроизоляционного материала, предусмотренные конструкторской документацией, места пайки должны быть покрыты 3 слоями электротехнического лака.

После ремонта защитных оболочек устройств КСС должна обеспечиваться степень защиты оболочки (IPxx), предусмотренная конструкторской документацией.

3.4.4 После ремонта устройства КСС должны подвергаться приемо-сдаточным испытаниям в объеме, предусмотренным соответствующими ТУ.

3.4.5 По окончании работ ремонтное предприятие должно сообщить потребителю: подробные сведения об обнаруженных неисправностях; исчерпывающую информацию по ремонту и проверке; перечень замененных и восстановленных частей; результаты всех проверок и испытаний.

3.4.6 По окончании ремонта устройств КСС ответственный за эксплуатацию вносит запись в паспорт индивидуальной эксплуатации с указанием даты и причины повреждения, а также делает отметку о его устранении.

4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**4.1 Эксплуатационные ограничения**

Рабочие условия эксплуатации устройств КСС приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Рабочие условия эксплуатации устройств КСС

Наименование параметра	Значение
Диапазон температур, °С	
Сервер	+5...+40
Устройство бесперебойного питания (UPS, не менее 1 кВт)	+5...+40
АРМ Диспетчера	+5...+40
Коммутатор (контроллер сети) Ethernet 10/100TX	+5...+40
Конвертеры интерфейсов	+5...+40
Блок светофорного регулирования БСР	-30...+50
Антенна планарная АП-2400	-40...+50
Пульт запроса маршрута ПЗМ	-30...+50
Выносной пульт блока светофорного регулирования ВП БСР	-30...+50
Повторитель интерфейса RS-485	-30...+50
Диапазон относительной влажности воздуха, % (при температуре +25 °С)	
Сервер	не более 80
Устройство бесперебойного питания (UPS, не менее 1 кВт)	не более 80
АРМ Диспетчера	не более 80
Коммутатор (контроллер сети) Ethernet 10/100TX	не более 80
Конвертеры интерфейсов	не более 80
Блок светофорного регулирования БСР	не более 98
Антенна планарная АП-2400	не более 98
Пульт запроса маршрута ПЗМ	не более 98
Выносной пульт блока светофорного регулирования ВП БСР	не более 98
Повторитель интерфейса RS-485 (с комплектом монтажным IP65 ТИС 34.1.3.90.000)	не более 98

4.2 Организация линии передачи данных

4.2.1 Организация линии передачи данных в подземных выработках

4.2.1.1 Взаимодействие между двумя БСР, закрывающими один блок участок, является двунаправленным и осуществляется по протоколу CAN. Промышленные сети стандарта CAN поддерживают многомастерность сети. В нашем случае все БСР являются ведущими.

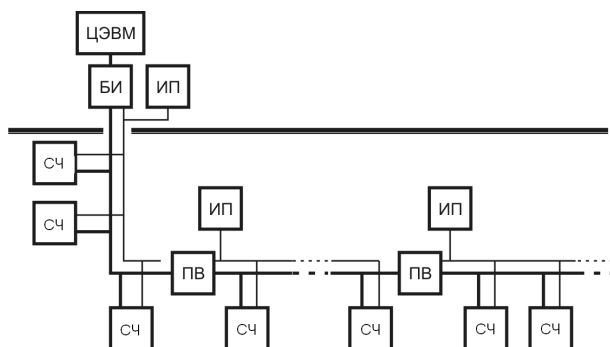
4.2.1.2 Взаимодействие между БСР и сервером является двунаправленным и осуществляется по протоколу Modbus RTU через интерфейс RS-485. Промышленные сети стандарта RS-485 поддерживают полудуплексный режим связи, при этом одно устройство в сети является ведущим, а остальные ведомыми. Ведущее устройство управляет работой сети путем опроса ведомых устройств, при этом ведомые устройства только отвечают на запросы ведущего. В КСС ведущим устройством является сервер, который через средства передачи информации подключается к линии связи, к которой подключены ведомые устройства - считыватели, расположенные на поверхности и в подземных выработках.

4.2.1.3 Линия передачи данных может быть реализована одной или несколькими магистралями связи с резервированием или без резервирования питания и связи. На рис. 19 приведены варианты организации линии связи и питания.

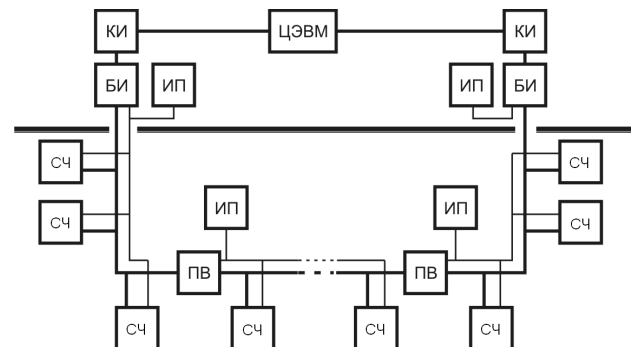
При организации линии передачи данных отдельными магистралями без резервирования связи (рис. 19 – а, в) каждая магистраль подключается к отдельному порту преобразователя (конвертера интерфейсов). Отказ технических устройств на одной магистрали (разрушение считывателя, обрыв линии связи) не влияет на работу устройств другой магистрали. Последующее развитие КСС достигается путем добавления технических устройств к уже существующей линии связи либо организацией новой магистрали с подключением ее к следующему порту преобразователя. Опрос БСР производится по всем магистралям одновременно.

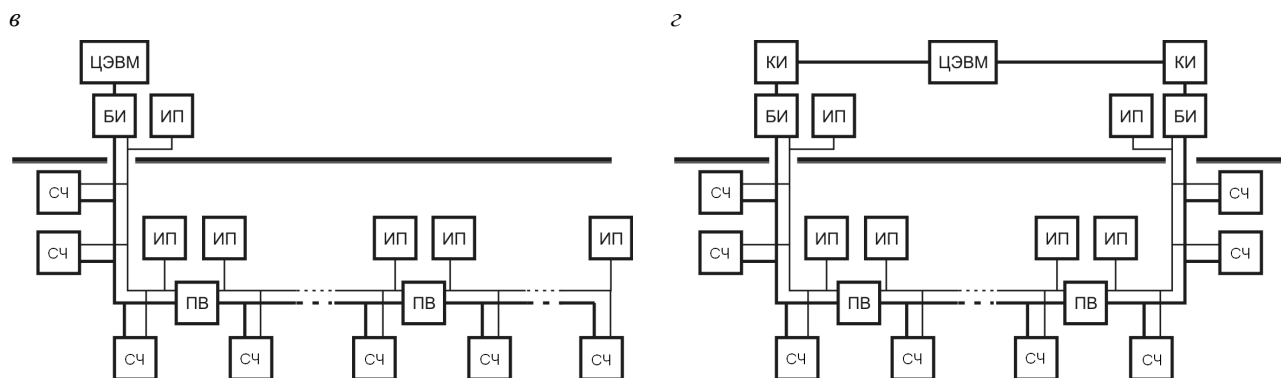
4.2.1.4 Резервирование по линии связи осуществляется следующим образом (рис. 19 – б, г). К серверу через конвертеры интерфейсов подключаются магистрали связи с БСР. Линия связи RS-485 может иметь кольцевую топологию с двумя точками подключения к серверу. При этом физически и логически линия связи соответствует спецификации RS-485 и протоколу Modbus RTU, так как одна из точек подключения к серверу является ведущим устройством магистрали связи, а вторая - является в нормальных условиях ведомым устройством на магистрали, обеспечивая контроль целостности магистрали. Ведущий порт посылает сообщение в линию и ожидает ответа от ведомого устройства; если посланное сообщение не поступает на вспомогательный порт, то сервер идентифицирует отказ связи, при этом вспомогательный порт становится ведущим, но на своем независимом участке линии связи. Далее ПО связи проводит анализ сеансов связи с ведомыми устройствами, составляя списки устройств, которые подключены к основному и вспомогательному портам, при этом большая часть линии связи остается в работоспособном состоянии за счет доступа сервера к линии с двух сторон.

а



б





ЦЭВМ – сервер (ведущее устройство); СЧ – считыватели Комплекса СПГТ-41 и БСР; КИ – конвертеры интерфейсов; БИ – барьеры искробезопасности (при необходимости); ПВ – повторители; ИП – источник питания

Рис. 19 – Варианты реализации линии связи и питания на рудниках и шахтах, опасных по газу и пыли:

а – без резервирования связи и питания; *б* – резервирование связи без резервирования питания; *в* – без резервирования связи с резервирование питания; *г* – резервирование связи и питания.

4.2.1.5 Особенность резервирования по питанию заключается в том, что для питания одного сегмента может использоваться несколько источников питания (рис. 20).

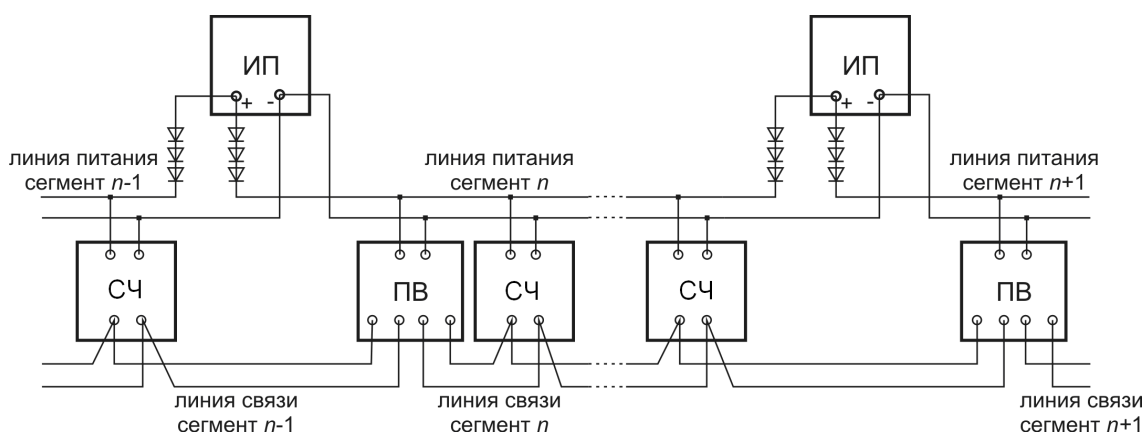


Рис. 20 – Схема связи и резервирования питания

4.2.1.6 Линия передачи данных с интерфейсом RS-485 является двухпроводной витой парой, которая реализуется с помощью шахтных сигнальных или телефонных кабелей (таблица 4.2). При этом по жилам одного кабеля осуществляется и передача данных и питание удаленных устройств.

Таблица 4.2 – Удельные электрическое сопротивление и рабочая емкость шахтных кабелей

Марка кабеля	Удельное электрическое сопротивление ТПЖ постоянному току ($R_{уд}$), Ом/м	Удельная рабочая емкость ($C_{уд}$) на частоте 0,8 кГц, пФ/м
ТППШнг(A)-LS 5x2x0,64	55×10^{-3}	50
ТППШнг-LS 10x2x0,64	55×10^{-3}	50
КИПЭВнг(A)-LS Nx2x0,60	100×10^{-3}	45
КИПвЭВнг(A)-LS Nx2x0,78	59×10^{-3}	42

4.2.2 Организация линии передачи данных на поверхности

В качестве конвертеров интерфейсов используются Modbus шлюзы MGate MB 3170I, осуществляющие конвертацию Modbus TCP и Modbus RTU/ASCII протоколов. Количество конвертеров определяется количеством магистралей связи. При резервировании линии связи на каждую магистраль предусматривается по два конвертера. Подключение Modbus шлюзов MGate MB 3170I осуществляется в соответствие с их технической документацией.

4.3 Расчет электропитания

4.3.1 Подключение внешних устройств к источникам питания осуществляется в соответствии с их Руководствами по эксплуатации.

4.3.2 При проектировании электропитания КСС необходимо проводить следующие мероприятия:

- проверку по суммарному току;
- проверку по допустимому падению напряжения;
- проверку по длительности работы в аварийном режиме.

4.3.3 Проверка по суммарному току сводится к проверке выполнения условия:

$$I_{ист} \geq I_{\Sigma}, \quad (1)$$

где $I_{ист}$ – номинальный ток нагрузки источника питания (ИП);
 I_{Σ} – суммарный ток нагрузки в линии питания, мА.

При невыполнении условия (1) необходимо изменить проект электропитания следующим образом:

- использовать для линии питания кабель большего сечения (большее количество пар);
- использовать ИП с большей выходной мощностью;
- запитать часть внешних устройств от другого ИП.

4.4.4 Проверка линий питания по допустимому падению напряжения. Проверка по допустимому падению напряжения предназначена для контроля достаточности напряжения питания для нормальной работы внешних устройств.

Для линии питания внешних устройств должно выполняться условие:

$$l \leq l_{max} \quad (2)$$

где l - проектируемая длина линии питания, м;
 l_{max} - максимально возможная длина линии питания, м, $l_{max} = R_{max} / 2\rho$;
 R_{max} - сопротивление линии питания максимальной длины, $R_{max} = \Delta U / I_{\Sigma}$, Ом ;
 ρ - удельное сопротивление линии питания, Ом/м;
 2 - коэффициент, учитывающий наличие двух проводов в линии питания (к потребителю и от него);
 ΔU - допустимое падение напряжения на линии питания, В, $\Delta U = U_{ист} - U_{доп}$;
 I_{Σ} - суммарный ток в линии, А;
 $U_{ист}$ - напряжение ИП, В;
 $U_{доп}$ - допустимое напряжение питания внешних устройств на проектируемой линии питания, определяется как максимальное из минимально допустимых напряжений питания подключаемых внешних устройств.

При невыполнении условия (2) необходимо изменить проект следующим образом:

- использовать для линии питания кабель большего сечения;
- изменить местоположение ИП, приблизив его к питаемым внешним устройствам;
- разделить питаемые устройства на несколько групп, для каждой из которых использовать отдельную линию электропитания.

4.4.5 Проверка длительности аварийного питания позволяет определить длительность работы подключаемых внешних устройств в подземных выработках в аварийной ситуации при отсутствии сетевого питания.

Для источников питания длительность работы потребителей энергии от аккумуляторных батарей (T) в зависимости от номинального запаса энергии ($E_{НОМ}$), номинального выходного напряжения ($U_{НАГР.НОМ}$) и суммарного тока потребления ($I_{СУМ}$) определяется по формуле

$$T = E_{НОМ} / 1,5 \times (U_{НАГР.НОМ} \times I_{СУМ}) . \quad (3)$$

Формула (3) применима только для температур в диапазоне от 15 до 25 °С и аккумуляторных батарей в начальном периоде эксплуатации.

При недостаточной длительности работы от аккумуляторных батарей необходимо использовать дополнительные источники питания.

4.4 Подготовка к использованию

4.4.1 Внешний осмотр

4.4.1.1 После распаковки проводится внешний осмотр составных частей КСС на предмет соответствия комплектности, исправности разъемов, клеммников, общего состояния комплектующих, элементов и узлов, и запаса их гарантийного срока. Проверка комплектности документации проводится путем сравнения перечня поставленной документации с фактически поставленной документацией.

4.4.1.2 При проверке производится внешний осмотр составных частей КСС без разборки на узлы и детали, при этом проверяется целостность компаундной заливки плат и модулей, отсутствие повреждений и дефектов, сохранность окраски, консервирующих и специальных покрытий и т.п.

При проверке обращается внимание на качество пайки, надежность электрических соединений, наличие и правильность маркировки, отсутствие повреждений изоляции и т.п.

4.4.2 Проверка готовности устройств КСС

4.4.2.1 При подготовке КСС к использованию необходимо следовать правилам и порядку осмотра и проверки готовности, которые изложены в эксплуатационной документации на составные части КСС.

4.4.2.2 Подготовка к использованию устройств КСС производится на поверхности шахты. Для этого на поверхности монтируется часть КСС, к которой могут подключаться для проверки работоспособности составные части, монтируемые в подземных выработках. Перед спуском каждое электротехническое устройство КСС должно быть проверено в наземных условиях.

4.4.2.3 Если устройства КСС находились в условиях, отличных от рабочих, их подготовку к работе следует начинать после выдерживания в нормальных условиях в течение 24 ч.

4.4.3 Установка и монтаж устройств КСС

4.4.3.1 Общие требования.

Монтаж и демонтаж КСС и ее составных частей должен производиться в соответствии с требованиями настоящего Руководства по эксплуатации, ПТЭЭП, ПУЭ, РД 16.407-2000, «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» и «Правил безопасности в угольных шахтах».

При монтаже и демонтаже КСС должны соблюдаться меры обеспечения безопасности, перечисленные в п.3 и в эксплуатационной документации на составные части КСС.

Размещение и ориентирование устройств КСС должно производиться в соответствии с имеющимся проектом и эксплуатационной документацией на составные части КСС.

Места и способы крепления устройств КСС должны исключать возможность воздействия на них со стороны транспорта или оборудования, перемещаемого по выработкам. По-

падение воды на устройства КСС должно быть исключено. Не допускается попадания на оболочку и внутренние части устройств КСС агрессивных химических веществ и их паров. При необходимости устройства КСС должны защищаться козырьками, навесами.

Составные части КСС должны располагаться таким образом, чтобы обеспечить хорошую различимость световых сигналов и удобство манипуляций с органами и кнопками управления.

После окончания монтажа проводится проверка смонтированного оборудования на соответствие проекту:

- проверяется правильность разводки кабельных проводок и номенклатура кабельной продукции;
- проверяется соответствие мест установки устройств КСС условиям ее безопасной эксплуатации.

4.4.3.2 Монтаж пульта запроса маршрута ПЗМ

ПЗМ крепится в кабине ВШТ, в месте, удобном для управления кнопками запроса маршрута. Вариант установки ПЗМ в кабине ВШТ представлен на Рис. 21.

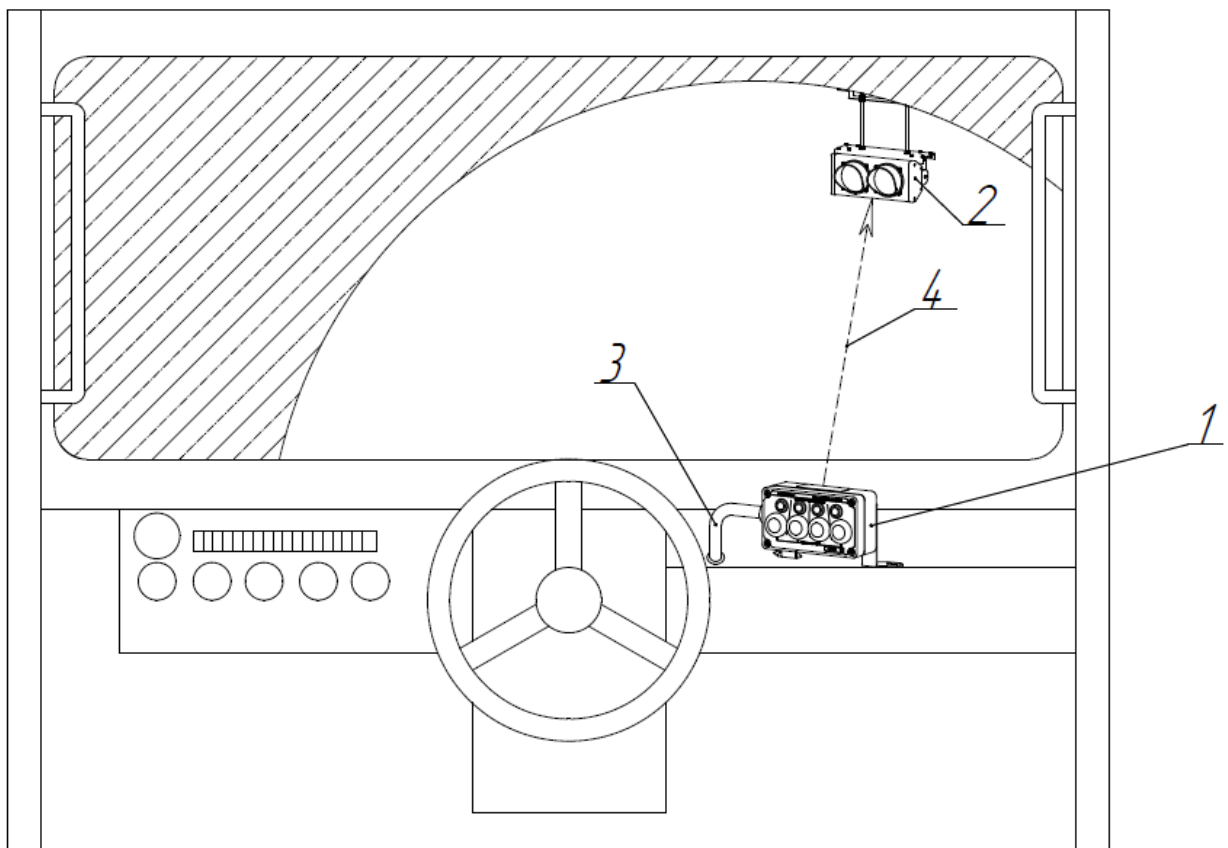


Рис. 21 – установка ПЗМ в кабине ВШТ

1 – пульт запроса маршрута ПЗМ; 2 – блок светофорного регулирования БСР; 3 – кабель питания ПЗМ; 4 – воображаемая линия от внутренней антенны ПЗМ до предполагаемого блока светофорного регулирования БСР

Требование к размещению ПЗМ в кабине ВШТ: внутренняя антенна ПЗМ не должна закрываться металлическими конструкциями и должна быть обеспечена прямая видимость антенны до предполагаемого блока светофорного регулирования.

Подключение ПЗМ к бортовой сети осуществляется в панели приборов ВШТ.

4.4.3.3 Монтаж блока светофорного регулирования БСР

Высота установки блока светофорного регулирования БСР в зоне класса 0, во избежание опасности возгорания от фрикционных искр, образующихся при трении или соударении деталей, выбирается с учетом предотвращения механических ударов.

Для монтажа БСР используется комплект крепления светофора потолочный ТИС 34.1.1.18.000, входящий в комплект поставки. БСР крепится к кровле выработки при помощи крепежного кронштейна. Вариант установки БСР изображен на рис. 22.

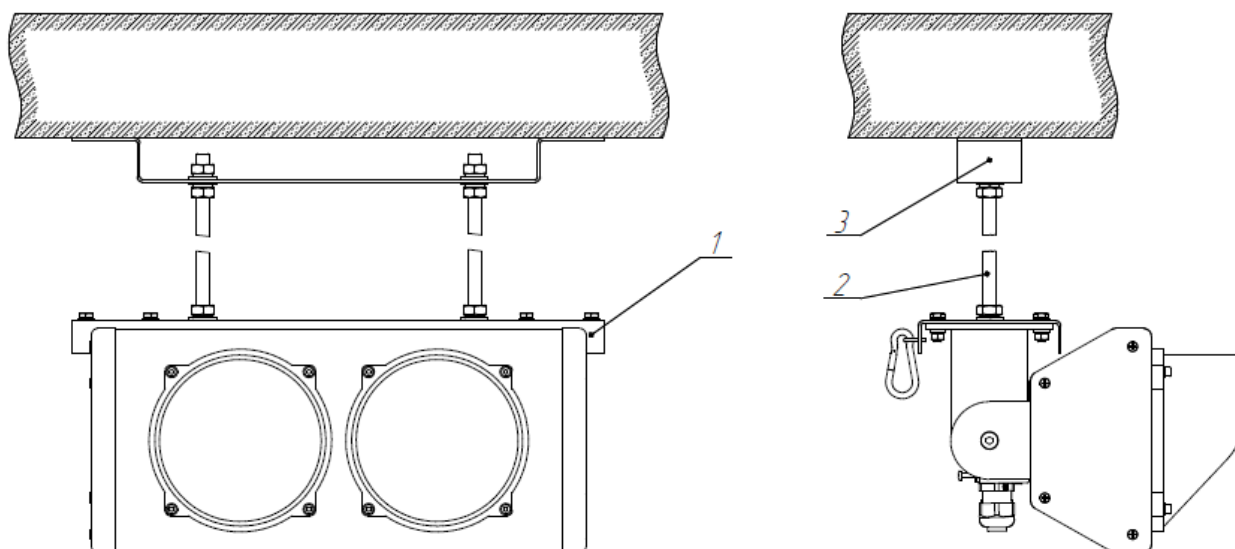


Рис. 22 – установка БСР с использованием комплекта крепления светофора ТИС 34.1.1.18.000 к кровле выработки

1 – швеллер; 2 – шпилька; 3 – кронштейн

Расстановка БСР на перекрестке осуществляется следующим образом. На рис. 23 приведен пример «Т» образного перекрестка. Нумерация блок участков на перекрестке стандартная, по часовой стрелке, начиная, например, с северного направления.

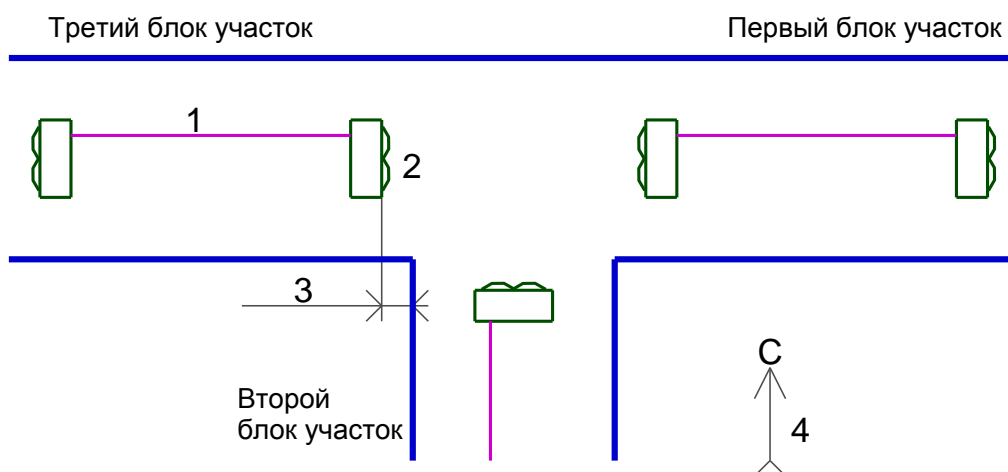


Рисунок 23 – Расстановка БСР на перекрестке

1 – Линия связи CAN; 2 – БСР; 3 – вынос БСР вглубь блок участка; 4 – Направление на север.

Например, если водитель ВШТ подъехал к перекрестку с блок участка (табличкой) номер «2», то с правой стороны расположен заезд на первый блок участка, а с левой стороны заезд на блок участка номер «3».

Подключение блока светофорного регулирования БСР осуществляется в блоке коммутации БСР. Внешний вид блока коммутации БСР (крышка условно не показана) представлен на рис. 24.

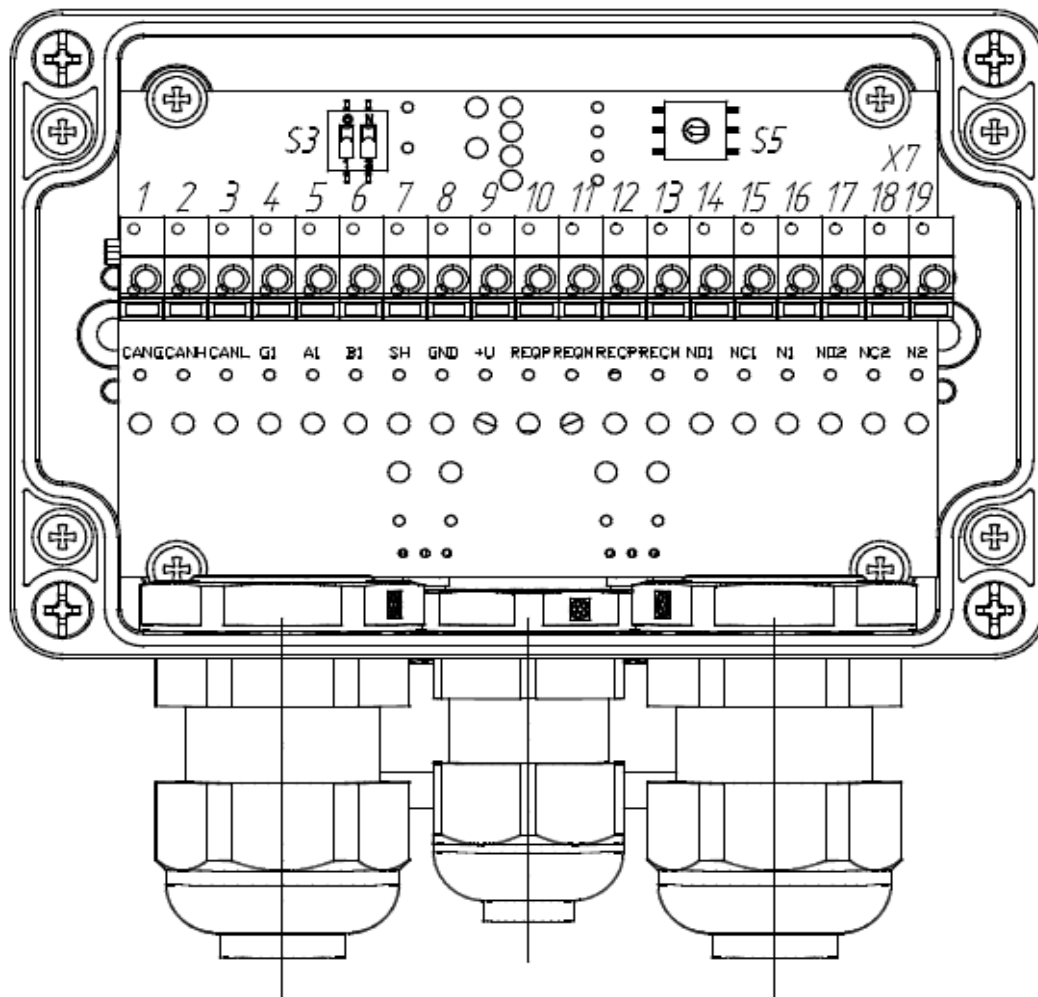


Рисунок 24 – внешний вид блока коммутации БСР

Назначение клемм (внешние электрические соединения) показано в табл. 4.3

Таблица 4.3- назначение клемм блока коммутации БСР

Клемма	Цепь	Обозначение	Примечание
1	Общий	CANG	Линия связи CAN
2	CAN линия H	CANH	
3	CAN линия L	CANL	
4	RS-485 общий	G1	Линия связи RS-485
5	RS-485 линия A	A1	
6	RS-485 линия B	B1	
7	Shield	SH	Корпус
8	Питание: общий	GND	Питание БСР
9	Питание: +U	+U	
10	+ Сигнал запроса	REQP	Управление светофором с дискретных датчиков (кнопки, датчики положения и т.д.)
11	- Сигнал запроса	REQM	
12	+ Сигнал отбоя	RECP	
13	- Сигнал отбоя	RECM	
14	Контакт реле	NO1	нормально разомкнутый
15	Контакт реле	NC1	нормально замкнутый
16	Контакт реле	N1	общий
17	Контакт реле	NO2	нормально разомкнутый

Клемма	Цепь	Обозначение	Примечание
18	Контакт реле	NC2	нормально замкнутый
19	Контакт реле	N2	общий

4.4.3.4 Монтаж выносного пульта блока светофорного регулирования ВП БСР

Выносной пульт блока светофорного регулирования ВП БСР устанавливается в следующих случаях:

- ВШТ не оборудован пультом запроса маршрута ПЗМ, ВП БСР устанавливается на границе блок-участка и выполняет функции ПЗМ;
- наличие на блок-участке зоны для ремонтных работ (например, ремонтного бокса), ВП БСР устанавливается на входе в зону для занятия и освобождения блок-участка;
- наличие на блок-участках съездов, используемых редко, ВП БСР устанавливается на границе съезда.

Внешние электрические соединения блока светофорного регулирования БСР с выносным пультом представлены на рис. 25

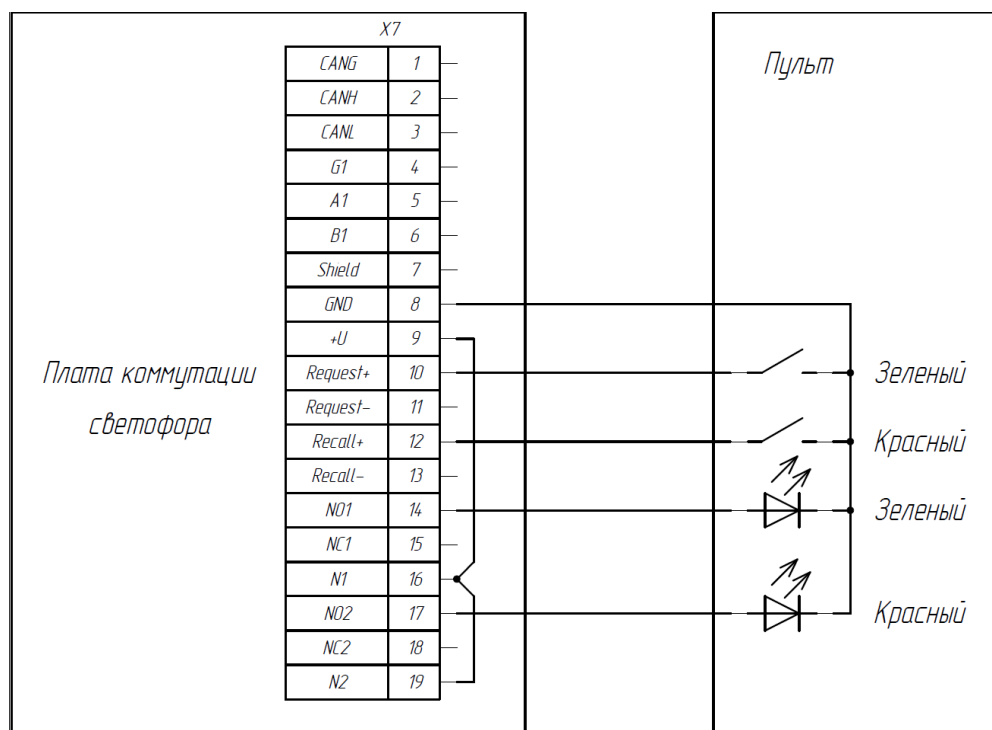


Рисунок 25– Внешние электрические соединения блока светофорного регулирования БСР с выносным пультом

4.4.3.5 Монтаж повторителя интерфейса RS-485

Для защиты повторителя интерфейса RS-485 от проникновения пыли, воды и для обеспечения электростатической безопасности модули должны устанавливаться внутри сертифицированной взрывозащищенной коробки ли шкафа. Уплотнения и соединения элементов конструкции взрывозащищенных коробок или шкафов должны обеспечивать степень защиты оболочки от внешних воздействий не ниже IP54 по ГОСТ 14254-96.

Повторитель интерфейса RS-485 во влаго- пыле- непроницаемой оболочке IP54 (с использованием комплекта монтажного IP54 ТИС 34.1.3.90.000) может устанавливаться вне защитного шкафа. Количество, места установки и способ крепления определяются в соответствии с проектными решениями для конкретного технологического объекта.

4.4.3.6 Монтаж антенны планарной АП-2400

Длина антенных кабелей должна позволять установить антенну так, чтобы линия максимума диаграммы направленности была ориентирована в требуемом направлении и не загромождалась выступами бортов выработки и оборудованием. К корпусу антенны не должны прилегать посторонние конструкции (кабели, шланги, трубы). Радиус изгиба подключаемых кабелей должен быть не менее минимального, заданного для них. Место установки должно быть по возможности защищено от потоков воды (течь с кровли горных выработок, оборудование, подвергаемое мойке с помощью аппаратов высокого давления и т.п.).

Необходимо закрепить антенну с помощью крепежного комплекта, подключить антенный кабель к разъему антенны и разъему на корпусе БСР.

4.4.4 Включение и опробование

4.4.4.1 После монтажа устройств КСС необходимо подать питающее напряжение и проанализировать их работу по показаниям средств индикации.

4.4.4.2 Анализ работоспособности и опробование устройств КСС проводится в соответствии с их эксплуатационной документацией и программой методики сдачи-приемки КСС для конкретного технологического объекта.

4.5 Использование устройств КСС

4.5.1 Общие требования

Использование КСС и его составных частей должно производиться в соответствии с требованиями настоящего Руководства, документацией на программно-технические средства Комплекса (сервер, АРМ Диспетчера), эксплуатационной документацией на составные части КСС с соблюдением ПТЭЭП, ПУЭ, РД 16.407-2000, «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» и «Правил безопасности в угольных шахтах». Использование КСС и его составных частей должно осуществляться специалистами, прошедшими соответствующее обучение.

При использовании КСС и его составных частей должны соблюдаться меры обеспечения безопасности, перечисленные в п.3 и эксплуатационной документации на составные части КСС.

4.5.2 Использование ПЗМ

4.5.2.1 После подачи питающего напряжения на ПЗМ необходимо проконтролировать последовательное включение и выключение всех светодиодов устройства, начиная со светодиода «СТАТУС». Нормальный режим работы устройства должен сопровождаться короткими вспышками зеленого цвета статусного светодиода, что означает отправку запроса в эфир и попытку установить связь со считывателем светофора.

4.5.2.2 Проверка функционирования кнопок ПЗМ. Поочередно нажать каждую кнопку пульта. Нажатие на кнопку должно сопровождаться короткой красной вспышкой соответствующего светодиода. Тайм-аут на нажатие составляет приблизительно 2 секунды — время, в течении которого не производится повторный опрос кнопки после ее нажатия.

4.5.2.3 Настройка уровня сигнала передатчика устройства. Для этого необходимо удерживать одновременно нажатыми кнопки 1 и 2 в течении 5 секунд. Переход устройства в режим конфигурации будет сопровождаться красным «миганием» статусного светодиода с частотой приблизительно 7 Гц. После перехода в режим конфигурации устройства необходимо выбрать уровень сигнала, нажав на одну из кнопок. Кнопка с номером «1» соответствует уровню сигнала «0дБм», «2» — «-6дБм», «3» — «-12дБм», «4» — «-18дБм». После нажатия на кнопку соответствующий ей светодиод мигнет 1 раз если была нажата кнопка «1», 2 раза — кнопка «2», 3 раза — кнопка «3», 4 раза — кнопка «4». Если в течении 10 секунд после перехода в режим конфигурации передатчика не была нажата ни одна из кнопок, пульт перейдет в обычный режим функционирования.

4.5.2.4 Индикация приёмной антенны считывателя. Если связь со считывателем светофора была установлена, то статусный светодиод после зеленой вспышки мигнет однократно красным — запрос был принят внешней антенной, мигнет 2 раза красным — внутренней антенной, мигнет однократно оранжевым — запрос был принят обеими антеннами одновременно. Для обеспечения корректного функционирования системы одновременного приёма двумя антеннами быть не должно.

4.5.2.5 Выбор направления движения. Для запроса направления движения необходимо нажать кнопку, соответствующую выбранному направлению. При этом если проезд свободен, то светодиод загорится зелёным, если занят - красным мигающим. Непрерывное свечение какого-либо светодиода означает успешно установленную связь с светофором соответствующего направления. В случае потери связи со считывателем время ожидания составляет 6 секунд. Если в течение этого промежутка времени не было принято сообщение от считывателя адресуемого светофора, то состояние пульта сбрасывается и потребуется очередное нажатие на кнопку для формирования повторного запроса по выбранному направлению движения.

4.5.3 Использование БСР

4.5.3.1 Инициализация

После включения питания БСР определяет: присутствие ЖКИ, свой адрес на шине CAN и номер своего блок-участка. Если ЖКИ обнаружен, на него выводится информация:

ЖКИ: «БСР v 1.6 »

Через 2 секунды выводятся номер блок-участка («Инд. N») и адрес на CAN-шине:

ЖКИ: «Инд. N 3; CAN-адрес=1»

Через 3 секунды БСР мигая зелёным светом индицирует номер блок-участка. Затем по CAN-шине БСР-напарнику циклически посылаются запросы о текущем состоянии системы. Запрос о состоянии посылаётся до тех пор, пока не будет получен ответ. До получения ответа напарника обработку эфирных сообщений от считывателя БСР не выполняет. Во время выполнения запросов о состоянии БСР поочерёдно мигает красным и зелёным светом. Если БСР-напарник подтвердил получение запроса, выдаётся сообщение:

ЖКИ: «CAN-сообщ. доставлено!»

Если подтверждение не получено, выдаётся сообщение:

ЖКИ: «CAN-сообщ. не доставл.!»

В ответ на запрос о состоянии системы БСР-напарник, в зависимости от ситуации, может отправить следующие ответы:

а) Блок-участок свободен;

б) Блок-участок занят ВШТ № xxxx;

в) ВШТ № xxxx получило разрешение на въезд, но ещё не заехало внутрь блок-участка.

В случае если блок-участок свободен, БСР зажигает красный немигающий свет.

Если блок-участок занят, БСР зажигает красный мигающий свет.

Если ВШТ получило от БСР разрешение на въезд, но ещё не заехало внутрь блок-участка, БСР зажигает зелёный свет и запускает таймер на 1 минуту. Если получивший «зелёный свет» ВШТ не регистрируется антенной «А2» (см. рис.1) на БСР в течение 1 минуты, БСР закрывает блок-участок на 30 секунд, и на обоих концах блок-участка включается красный немигающий свет. После истечения 30 секунд блок-участок освобождается, и БСР с обоих концов могут принимать запросы на проезд от ВШТ.

4.5.3.2 Работа с ПЗМ

После включения и инициализации, БСР находится в режиме ожидания запросов по высокочастотному радиоканалу от ПЗМ, установленных на ВШТ, и сообщений по CAN-шине от БСР-напарника.

Для фильтрации случайных разовых приёмов сообщений от ПЗМ введён «антидребезговый» механизм обработки сообщений от ПЗМ. Его принцип в следующем:

При получении запроса на какую-либо антенну (пусть в данном случае это будет внешняя антенна «А1») БСР запускает 5-секундный таймер «Принятия решения» и на ЖКИ выдаётся сообщение:

ЖКИ: «Т4 - СТАРТ ANT=128»

Если в течение 5 секунд произойдёт смена антенны (в примере на «А2»), таймер «Принятия решения» перезапускается и на ЖКИ выдаётся сообщение:

ЖКИ: «Т4 - СТАРТ ANT=64»

После истечения 5 секунд на ЖКИ выдаётся сообщение:

ЖКИ: «Т4 - СТОП»

и выполняется обработка запроса с текущей антенны. В случае приёма сразу двумя антеннами – таймер «Принятия решения» останавливается и на ЖКИ выдаётся сообщение:

ЖКИ: «Т4 - СТОП ANT=192»,

а при следующем запросе, зафиксированном одной антенной, таймер перезапускается снова.

Рассмотрим несколько вариантов работы БСР:

а) Получен запрос от ПЗМ на занятие блок-участка.

Блок-участок свободен:

БСР отвечает ПЗМ разрешением на въезд, уведомляет БСР-напарника о получении запроса на занятие блок-участка, зажигает зелёный свет, запускает таймер на 1 минуту, на ЖКИ выдаётся сообщение:

ЖКИ: «Проезд разр. N ТС=xxxx»,

где <xxxx> - номер ПЗМ запросившего проезд.

На БСР-напарнике в этом случае на ЖКИ выдаётся:

ЖКИ: «Запрос на занятие секции»

Если в течение 1 минуты после получения разрешения на занятие блок-участка ПЗМ регистрируется антенной «А2», БСР на обоих концах включают красный мигающий свет и на ЖКИ выдаётся:

ЖКИ: «Секц. занята N ТС=xxxx»

Освобождение блок-участка выполняется только после регистрации данного ПЗМ антенной «А1» либо БСР-напарника, либо БСР на этом конце блок-участка. Если ПЗМ регистрируется антенной «А1» БСР на этом конце (т.е. ВШТ выехало обратно), БСР на обоих концах включают красный немигающий свет и на ЖКИ БСР на этом конце выдаётся:

ЖКИ: «ТС Nxxxx освободил секц.»

а на ЖКИ БСР-напарника:

ЖКИ: «Секция освобождена»

Если ПЗМ регистрируется сначала антенной «А2» БСР-напарника (т.е. ВШТ доехало до другого конца блок-участка), на ЖКИ БСР-напарника выдаётся:

ЖКИ: «Подъехало ТС Nxxxx»,

и красный мигающий сохраняется на обоих БСР. Когда затем ПЗМ регистрируется антенной «А1» БСР-напарника (т.е. ВШТ выезжает с другого конца блок-участка), БСР на обоих концах включают красный немигающий свет и на ЖКИ БСР-напарника выдаётся:

ЖКИ: «ТС Nxxxx освободил секц.»

а на ЖКИ БСР на этом конце выдаётся:

ЖКИ: «Секция освобождена»

Если в течение 1 минуты после получения разрешения на занятие блок-участка ПЗМ не регистрируется антенной «А2», БСР на этом конце закрывает блок-участок на 30 секунд и на ЖКИ выдаётся:

ЖКИ: «Секция закрыта по Т1!»

Все ПЗМ с обоих концов, пытающиеся получить разрешение на въезд в течение этого интервала, будут получать отказ, и на ЖКИ будет выдаваться:

ЖКИ: «Въезд запрещён по Т1!»

После истечения 30 секунд блокировки, БСР на обоих концах включают красный немигающий свет и на ЖКИ БСР выдаётся:

ЖКИ: «Секция освобождена по Т2»,

а на ЖКИ БСР-напарника выдаётся:

ЖКИ: «Секция освобождена»

Блок-участок занят другим ПЗМ:

БСР отвечает ПЗМ запретом на въезд и на его ЖКИ выдаётся сообщение:

ЖКИ: «Секц. занята другим ТС!»

б) ПЗМ, не получивший допуск на занятие блок-участка, зарегистрирован антенной «А2».

БСР на обоих концах включают красный мигающий свет, на ЖКИ БСР на этом конце выдаётся:

ЖКИ: «Нарушитель! N ТС=xxxx»

а на ЖКИ БСР-напарника выдаётся:

ЖКИ: «Секц. занята N ТС=xxxx»

Блок-участок занимает этим ПЗМ и освобождение его выполняется только после регистрации данного ПЗМ антенной «А1» либо БСР-напарника, либо БСР на этом конце блок-участка.

5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Общие указания

5.1.1 Техническое обслуживание КСС и ее составных частей должно проводиться не реже 1 раза в месяц службой, эксплуатирующей КСС на руднике, или представителем сервисного центра.

Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения эксплуатационных и технических характеристик КСС и ее составных частей в течение всего срока ее эксплуатации.

5.1.2 При техническом обслуживании КСС необходимо соблюдать требования ПТЭЭП, ПУЭ, РД 16.407-2000, «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» и «Правил безопасности в угольных шахтах», настоящего Руководства и эксплуатационной документации на составные части КСС.

5.1.3 При техническом обслуживании КСС и ее составных частей должны соблюдаться меры обеспечения безопасности, перечисленные в п.3 и в эксплуатационной документации на составные части Комплекса.

5.1.4 Техническое обслуживание КСС заключается в проверке целостности электрических цепей и осмотре конструктивных элементов на наличие механических повреждений. На платах и блоках не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению. Надписи и обозначения на составных частях КСС должны быть четкими и соответствовать технической документации.

5.1.5 Текущий осмотр составных частей КСС и присоединенных кабелей должен проводиться еженедельно обслуживающим персоналом. При этом необходимо обращать внимание на исправность вводов кабелей электрооборудования, целостность заземляющих устройств, исправность линий питания и связи.

5.1.6 Регламент технического обслуживания составных частей КСС приведен в их эксплуатационной документации.

5.1.7 КСС и его составные части должны обслуживаться электромеханической службой участка и службой автоматики шахты.

Численность обслуживающего персонала рассчитывается, исходя из количества и мест расположения оборудования и длины линии связи. Минимальная численность группы по обслуживанию и эксплуатации КСС должна быть:

- руководитель (механик) группы (1 чел.);
- электрослесарь на маршрут (1 чел. при общей длине маршрута (линии связи) не более 10 км. и количестве БСР на маршруте не более 10);
- электрослесарь (1 чел. на 20 БСР, 25 ПЗМ).

5.1.8 В журналах технического обслуживания КСС должны быть сделаны отметки о техническом обслуживании составных частей КСС.

5.2 Консервация

5.2.1 Консервация КСС заключается в консервации ее составных частей в соответствии с указаниями в их эксплуатационной документации.

5.3 Регулирование и настройка

5.3.1 Регулирование и настройка КСС проводится путем регулирования и настройки ее составных частей в соответствии с указаниями в их эксплуатационной документации.

6 РЕМОНТ

6.1 Текущий ремонт КСС

6.1.1 Общие указания

6.1.1.1 Ремонт в период гарантийного обслуживания осуществляет предприятие-изготовитель и (или) его уполномоченные представители (сервисные центры).

6.1.1.2 Несанкционированный доступ внутрь корпусов составных частей КСС, если это не предусмотрено их эксплуатационной документацией, может повлечь за собой потерю права на гарантийное обслуживание со стороны предприятия-изготовителя.

6.1.1.3 Замена неисправных электронных элементов осуществляется на уровне модулей, блоков и плат из комплекта ЗИП.

6.1.1.4 В журналах ТО и ППР КСС необходимо делать отметки об отказах, неисправностях, рекламациях и проведенных ремонтах.

6.1.1.5 Послегарантийный ремонт КСС и его составных частей производится по договоренности с предприятием-изготовителем.

6.1.2 Перечень критических отказов и ошибок персонала, приводящим к аварийным режимам оборудования. Параметры предельных состояний

6.1.2.1 Критическим отказом КСС является нарушение алгоритма работы светофорного регулирования движением подземного транспорта (прекращение выполнения функций электротехническими устройствами, входящими в состав КСС).

6.1.2.2 Перечень возможных ошибок персонала, приводящих к аварийным режимам оборудования:

- применение мойки высокого давления для очистки поверхности электротехнических устройств, входящих в состав КСС, в зоне их установки.

6.1.2.3 Параметры предельных состояний КСС:

- повреждение, трещины, нарушение герметичности корпусов электротехнических устройств, входящих в состав КСС;
- повреждение плат внутри корпусов электротехнических устройств, входящих в состав КСС;
- коррозия металлических элементов корпусов электротехнических устройств, входящих в состав КСС.

6.1.3 Меры безопасности

При ремонте КСС и ее составных частей должны соблюдаться меры обеспечения безопасности, перечисленные в п.3 и эксплуатационной документации на составные части КСС.

6.2 Текущий ремонт составных частей

6.2.1 Поиск отказов, повреждений и их последствий

6.2.1.1 Поиск отказов, повреждений и ремонт составных частей КСС осуществляется в соответствии с их эксплуатационной и ремонтной документацией.

6.2.1.2 Перечень возможных неисправностей и методы их устранения составных частей КСС описан в соответствующей эксплуатационной документации.

6.2.1.3 При появлении признаков нарушения работоспособности составных частей КСС необходимо обратиться на предприятие-изготовитель или к его уполномоченным представителям (сервисным центрам) для получения квалифицированной консультации и оказания технической помощи.

6.2.2 Устранение отказов, повреждений и их последствий

6.2.2.1 Ремонт в период гарантийного обслуживания осуществляет только предприятие-изготовитель или его уполномоченные представители (сервисные центры).

6.2.2.2 Ремонт КСС и его составных частей без гарантии производится по договоренности с предприятием-изготовителем.

6.2.2.3 После проведения ремонта должны быть проведены работы по проверке правильности функционирования КСС и ее составных частей в соответствии с их эксплуатационной и ремонтной документацией.

7 ХРАНЕНИЕ

7.1 Правила постановки на хранение и снятия его с хранения

7.1.1 Перед постановкой на хранение КСС составные части должны быть полностью скомплектованы в соответствии со своими паспортами. В паспорте необходимо своевременно делать отметки о постановке на хранение и снятии с хранения.

7.2 Условия хранения изделия

7.2.1 Составные части КСС должны быть упакованы в деревянные (картонные) ящики.

7.2.2 Условия хранения составных частей КСС по группе 1Л в соответствии с ГОСТ 15150-69.

7.2.3 Не допускается хранение составных частей КСС совместно с испаряющимися жидкостями, кислотами и другими веществами, вызывающими коррозию.

Расположение составных частей КСС в хранилищах должно обеспечить возможность их свободного перемещения и доступа к ним.

8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

8.1 Транспортирование КСС и его составных частей должно производиться в упаковке автомобильным, железнодорожным, авиационным (в отапливаемом, герметичном отсеке) видами транспорта на любое расстояние при условии защиты от грязи и атмосферных осадков в соответствии с «Общими правилами перевозки грузов автотранспортом, правилами перевозки грузов железнодорожным транспортом, техническими условиями перевозки и крепления грузов МПС».

8.2 При транспортировании должны соблюдаться правила перевозок, действующие на каждом виде транспорта.

8.3 Размещение и крепление в транспортном средстве упакованных составных частей КСС должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

8.4 Упакованные для транспортирования составные части КСС должны закрепляться в транспортных средствах и быть защищены от атмосферных осадков и брызг воды.

8.5 Составные части КСС в упаковке для транспортирования выдерживают без повреждения:

- транспортную тряску с ускорением 30 м/с^2 при частоте от 80 до 120 ударов в минуту;
- воздействие температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С при относительной влажности до 80 %;
- воздействие относительной влажности окружающего воздуха до 98 % при температуре 25 °С.

9 УТИЛИЗАЦИЯ

9.1 При утилизации следует соблюдать правила безопасности демонтажа, принятые на предприятии-потребителе.

9.2 При утилизации следует выполнить следующие операции:

- определить непригодность (неработоспособность) элемента аппаратуры к дальнейшей эксплуатации, оформив соответствующий акт (на списание);
- разобрать устройство на составные части, поддающиеся разборке;
- отделить составные части по группам:
 - металлические части;
 - разъемы;
 - электронные платы и компоненты;
- определить возможность использования для ремонта отдельных составных частей. Согласовать с предприятием-изготовителем возможность и условия передачи ему отдельных составных частей. Осуществить передачу отдельных составных частей предприятию-изготовителю вместе с паспортом, рекламационными и другими записями;
- определить необходимость и условия утилизации оставшихся составных частей и отправить на утилизацию с описью комплекта.

10 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

10.1 Предприятие-поставщик гарантирует соответствие качества КСС требованиям конструкторской документации и ТУ 3148-202-78576787-2014 при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией.

Назначенный срок службы составных частей КСС, применяемых в подземных выработках рудников и шахт - 10 лет.

Гарантийный срок эксплуатации КСС составляет 1 год с момента продажи.

Назначенный срок хранения составных частей КСС – 1 год с момента изготовления.

10.2 Предприятие-изготовитель ведет работу по совершенствованию КСС, повышающую ее надежность и улучшающую его эксплуатационные качества, поэтому в КСС и его составных частях, в том числе, в ПО могут быть внесены незначительные изменения не отраженные в поставляемой документации.

11 КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вопросы по эксплуатации и техническому обслуживанию:

ООО «Уральские технологические интеллектуальные системы» (ООО «УралТехИс»),

620144, г. Екатеринбург, ул. Фрунзе, 96, офис 906,

620144, г. Екатеринбург, а/я 401,

Тел./факс: (343) 220-87-55

E-mail: kb@uraltexis.ru