

УТВЕРЖДЕН
RU.CГМА.00060 95 01-ЛУ

СТАНЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА САУТ-ЦМ/НСП

Программное обеспечение

МПЦ-МПК. Протокол увязки с внешней системой САУТ

RU.CГМА.00060 95 01

Листов 34

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата
Р.З. 14.08.1	Р.З. 14.08.14			

На транспортном уровне передачи данных между системами МПЦ-МПК и САУТ-ЦМ/НСП был выбран штатный протокол обмена данными между КЛЦ и ДБК в системе МПЦ-МПК (Приложение А).

Изменения коснутся только полей формата пакета данных: Адрес ДБК, служебное поле, поле диагностики ДБК, поле данных.

1. Адрес ДБК

Название поля необходимо переименовать на 'Адрес ГПУ'.

Формат поля следующий:

Номер байта*	Номер бит в байте	Значение
1	7, 6	Резерв (=0)
	5...0	Адрес БПМ (1...16)
2	7...5	Резерв (=0)
	4...0	Адрес ГПУ (1...16)

* все байты в таблицах указываются в порядке передачи.

Количество БПМ и ГПУ (список их адресов) определяется проектом. МПЦ-МПК должен циклически устанавливать все адреса ГПУ (по проекту), для всех адресов БПМ (по проекту), в порядке увеличения. БПМ в ответе на запрос будет повторять адресный байт.

2. Служебное поле

Формат поля ответа БПМ на запрос следующий:

Номер байта	Номер бит в байте	Значение
1	7...4	Модификация БПМ (=1)
	3...0	Резерв (=0)
2	7...0	Версия ПО БПМ

3. Поле диагностики ДБК

Название поля необходимо переименовать на «Поле диагностики БПМ».

Формат поля ответа БПМ на запрос следующий:

Номер бит в байте	Значение
7	Резерв (=0)
6	БПМ 1ПК = 1, БПМ 2 ПК = 0
5...3	Резерв (=0)
2	Блокировка работы БПМ
1	Резерв (=0)
0	Ошибка опроса адресных перемычек БПМ

4. Поле данных

Формат поля запроса контроллера МПЦ следующий:

Номер байта	Номер бит в байте	Значение
1	7	=1, если тип ГПУ – выходной; =0, если тип ГПУ – предвходной, входной, маршрутный
	6	Инверсный 10-ый бит номера перегона
	5	=0
	4...0	Биты 5...9 номера перегона
2	7...3	Биты 0...4 номера перегона
	2...0	=0
3	7,6	=11, если тип ГПУ – выходной при диапазоне номеров перегона 0...4095; =10, если тип ГПУ – предвходной; =01, если тип ГПУ – входной или маршрутный; =00, если тип ГПУ – выходной при диапазоне номеров перегона 4096... 8191.
	5	=1
	4	Если тип ГПУ выходной, то инверсия 9-го бита номера перегона; Если тип ГПУ не выходной, то =0, при диапазоне номеров перегона 0...2047, =1 - при диапазоне 4096...8191

Номер байта	Номер бит в байте	Значение
	3	=1 – признак принудительной остановки поезда, устанавливается при наличии признака в ведомости (номер маршрута при этом должен быть равен 15); =0 – нет признака принудительной остановки
	2...0	биты 1...3 номера маршрута
4	7	0-ой бит номера маршрута
	6	Если тип ГПУ выходной, то =0, при диапазоне номеров перегона 0...2047, =1 - при диапазоне 2048...4095; Если тип ГПУ не выходной, то бит 3 номера генератора
	5...3	Биты 0...2 номера генератора
	2...0	=0
5	7...0	Резерв (=0)
6	7...0	Резерв (=0)

Исходные данные о типе, номере перегона, номере маршрута и номере генератора необходимо брать из документа – «Ведомость точек САУТ-ЦМ/НСП и маршрутов следования поездов».

Формат поля ответа БПМ на запрос следующий:

Номер байта	Номер бит в байте	Значение
1	7	ГПУ ПК2 флаг отсутствия связи по резервной МЛС
	6	ГПУ ПК2 флаг отсутствия связи по основной МЛС
	5	ГПУ ПК1 флаг отсутствия связи по резервной МЛС
	4	ГПУ ПК1 флаг отсутствия связи по основной МЛС
	3...0	Резерв (=0)
2	7	Блокировка работы ГПУ
	6	Ошибка опроса адресных перемычек ГПУ
	5,4	Резерв (=0)
	3,2	=00 – ток ГПУ в норме =01 – ток ГПУ меньше нормы

Номер байта	Номер бит в байте	Значение
		=10 – ток ГПУ больше нормы =11 – обрыв шлейфа ГПУ
	1,0	=00 – контрольный режим ГПУ =01 – резерв =10 – код ГПУ в норме =11 – ошибка формируемого кода
3	7...0	Аналогично байту 2
4	7...0	Резерв (=0)
5	7...0	Счетчик диагностики
6	7...0	Байт данных диагностики

МЛС – модемная линия связи.

Байт 2 определяет статус ГПУ ПК1, байт 3 – ПК2.

Определение статуса связи с ГПУ

Ответ на запрос МПЦ по одной линии связи (RS485) формирует только один полукомплект БПМ. В ответе в поле диагностики бит 6 определяет номер полукомплекта БПМ. Для определения статуса связи с ГПУ необходима информация от обоих полукомплектов БПМ (т.е. 8 флагов отсутствия связи по МЛС). Далее необходимо пользоваться следующей таблицей:

Ситуация номе р	БПМ ПК1				БПМ ПК2				Описание	Состояние
	ГП у ПК1		ГП у ПК2		ГП у ПК1		ГП у ПК2			
	Р	О	Р	О	Р	О	Р	О		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	Есть связь по обеим МЛС	Исправно
2	1	1	1	1	0	1	0	1	Нет связи по основной МЛС	Не исправно
3	1	0	1	0	1	1	1	1	Нет связи по резервной МЛС	Не исправно
4	1	1	1	1	1	1	1	1	Нет связи по обеим МЛС	Не исправно
5	0	0	1	1	0	0	0	1	Неисправность ГПУ	Не исправно
6	0	0	1	0	0	0	1	1	Неисправность ГПУ	Не исправно
7	0	0	0	0	0	0	1	1	Неисправность ГПУ	Не исправно
8	0	0	1	1	0	0	1	1	Неисправность ГПУ	Не исправно
...										Не исправно

О – флаг отсутствия связи по основной МЛС.

Р – флаг отсутствия связи по резервной МЛС.

Для понимания построения таблицы определения статуса связи с ГПУ ниже приведен поясняющий рисунок:



Общий принцип работы

ПК1 БПМ периодически формирует запросы по всем адресам ГПУ для обоих полукомплектов. Запрос блоком БПМ передается одновременно по модему 1 и 2. Каждый полукомплект ГПУ принимает запрос по своим модемам 1 и 2. Если адрес запроса БПМ совпадает с адресом ГПУ, то он отвечает собственным статусом работы. Если БПМ запрашивает ПК1, то ПК1 ГПУ передает статус по основной линии связи, ПК2 ГПУ по резервной. Если запрашивается ПК2, то ПК2 ГПУ передает статус по основной линией связи, а ПК1 по резервной. Ответы ГПУ по основной линии связи принимает ПК1 БПМ, по резервной – ПК2 БПМ.

Если ПК ГПУ обнаруживает отсутствие запросов с основной или резервной линии, то устанавливается соответствующий флаг статуса связи (этот статус передается по оставшейся целой линии). Если полукомплект БПМ обнаруживает отсутствие ответов от ПК ГПУ, то принудительно устанавливаются флаги отсутствия связи по обоим линиям связи.

Ситуация 1 – Есть связь с ГПУ по обеим линиям связи.

Оба полукомплекта ГПУ принимают запросы от обеих линий связи, соответственно для каждого ПК флаги отсутствия связи сброшены (=00b). ПК1

ИНВ. № 03.14.081
ПОДП. И ДАТА 28.12.2016

БПМ принимает эти флаги от ПК1 ГПУ и ПК2 ГПУ (=0000b), аналогично эти же флаги принимает ПК2 БПМ (=0000b).

Ситуация 2 – Нет связи по основной линии.

Причины могут быть следующие: отказ модема 1 в БПМ (при этом все ГПУ будут выдавать данное сообщение), обрыв проводов линии (при этом часть ГПУ в зависимости от топологии кабельной сети будут выдавать данное сообщение), отказ модема 1 в ГПУ (данное сообщение будет только у одного генератора).

ПК1 и ПК2 ГПУ установит флаг отсутствия связи по основной линии (=01b). Т.к. ПК1 БПМ не принимает запросы от обоих ПК ГПУ, то будут выставлены оба флага (=1111b), а ПК2 БПМ примет флаги от ПК1 ГПУ и ПК2 ГПУ (=0101b).

Ситуация 4 – Нет связи по обеим линиям.

ПК1 и ПК2 БПМ установит для каждого ПК ГПУ оба флага отсутствия связи (=1111b).

Ситуация 5 – Неисправность ГПУ.

В ГПУ произошла неисправность: пропала связь между модемом 1 и полуконфлексом 2.

ПК1 ГПУ прием есть по обоим линиям (=00b), в ПК2 нет связи по основной линии (=01b). Тогда БПМ ПК1 принимает статус от ПК1 ГПУ и не принимает от ПК2 (=0011b), а ПК2 БПМ принимает ответы от обоих ПК ГПУ (=0001b).

Ситуация 6 – Неисправность ГПУ.

В ГПУ произошла неисправность: обрыв линии приема данных от модема 2 до ПК2.

Ситуация 7 – Неисправность ГПУ.

В ГПУ произошла неисправность: обрыв линии передачи данных ПК2 до модема 2.

Ситуация 8 – Неисправность ГПУ.

В ГПУ произошла неисправность: ПК2 вышел из строя.

Переход из состояния 1 в состояние 2 (или 3 или 4) может сопровождаться переходом в состояния неисправности ГПУ на время полного цикла обмена (в случае рассинхронизации информации между ПК ГПУ). Время полного цикла обмена может достигать 9 секунд.

Определение статуса работы ГПУ

Анализировать байты статуса ГПУ необходимо, в случае, если достоверно принят статус от ПК1 и ПК2 ГПУ. Т.е. в статусах связи для ПК ГПУ нет признака отсутствия связи по основной и резервной линии ($\langle \rangle 11b$). Если оба ПК БПМ имеют связь с ПК ГПУ, то байт статуса, желательно, брать от ПК1 БПМ.

Т.е. анализировать байты статуса можно для ситуаций: 1, 2, 3, 5, 6, 7.

Определять режим кода (биты 1 и 0 байта статуса) и тока (биты 3 и 2 байта статуса) ГПУ желательно по статусу ПК1 ГПУ. Если установлен статус тока – обрыв шлейфа, то ошибку формирования кода отображать не нужно.

Сообщение о блокировке работы и ошибке определения адресных перемычек ГПУ необходимо определять по функции логического ИЛИ соответствующих бит в байте статуса ПК1 и ПК2 ГПУ.

Определение статуса работы БПМ

В случае отсутствия ответов от ПК1 или ПК2 БПМ обмен с МПЦ должен продолжаться, команды управления не должны прекращаться.

При отсутствии связи с ПК БПМ должны формироваться сообщения:

- нет связи с БПМ – если нет связи с ПК1 и ПК2 БПМ;
- нет связи с БПМ ПК1 – если нет связи с ПК1 БПМ;
- нет связи с БПМ ПК2 – если нет связи с ПК2 БПМ.

Если нет связи с одним из ПК БПМ, то все флаги отсутствия связи соответствующего ПК БПМ (ПК1 и ПК2 ГПУ основной и резервной линии ($=1111b$)) по всем ГПУ (контролируемых данным БПМ) должны устанавливаться.

Если нет связи по обоим ПК БПМ, то для всех ГПУ (контролируемых данным БПМ) сообщение статуса должно быть – нет данных.

Сообщение о блокировке работы и ошибке определения адресных перемычек БПМ необходимо определять по функции логического ИЛИ соответствующих бит в байте статуса поля диагностики ПК1 и ПК2 БПМ.

Приложение А
(рекомендуемое)

Для обмена данными между КЛЦ и ДБК в системе МПЦ-МПК используется шина RS485. Инициатором обмена данными является КЛЦ, обмен происходит циклически.

Протокол не имеет фазы настройки – все устройства, участвующие в обмене данными, настраиваются на заданные в программах устройств параметры передачи данных. Период опроса устройств, скорость передачи и длина пакета данных могут меняться в зависимости от конкретного проекта, неизменными остаются формат слова и формат пакета данных.

1 ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕДАЧИ

Скорость передачи данных в канале RS485 – 115200 бит/с.

1.1 Формат слова

Формат слова приведен в таблице А.1.

Слово состоит из одиннадцати битов.

Таблица А.1

Номер бита	Назначение бита	Значение бита
1	стартовый	0
2-9	данные	–
10	стоповый	1
11	стоповый	1

1.2 Формат пакета данных

Формат пакета данных приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Название поля	Количество слов в поле
Стартовое поле	1
Адрес ДБК	2
Служебное поле	2

Название поля	Количество слов в поле
Поле диагностики ДБК (используется только в пакете данных ДБК)	1
Поле данных	6
Метка времени	4
Контрольное поле	2

Длина пакета запроса КЛЦ равна 18 словам. Длина пакета ответа ДБК равна 18 словам.

Стартовое поле состоит из одного байта, равного нулю.

Служебное поле содержит версию программного обеспечения ДБК, тип ДБК, определяет, как интерпретировать информацию в поле данных и т.п.

В поле диагностики ДБК содержится информация о состоянии полукомплекта ДБК, формируемая самим полукомплексом, поэтому это поле используется только в пакете данных ДБК.

Контрольное поле предназначено для обнаружения ошибок передачи пакета данных. Контрольное поле рассчитывается по алгоритму CRC16 (контроль с помощью циклического избыточного кода), в качестве образующего многочлена используется многочлен $g(x) = x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$.

1.3 Временные характеристики передачи

Временные диаграммы передачи данных приведены на рисунках 1.1 и 1.2.

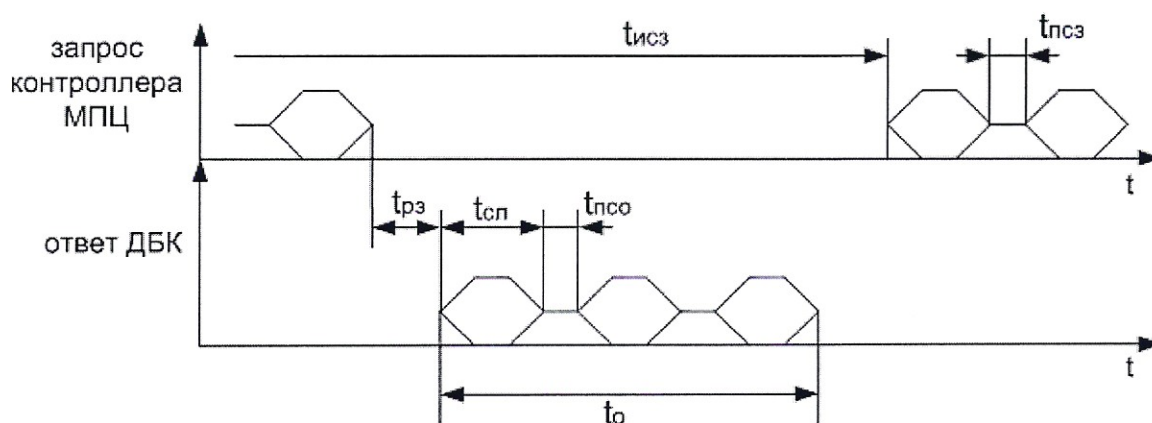


Рисунок 1.1

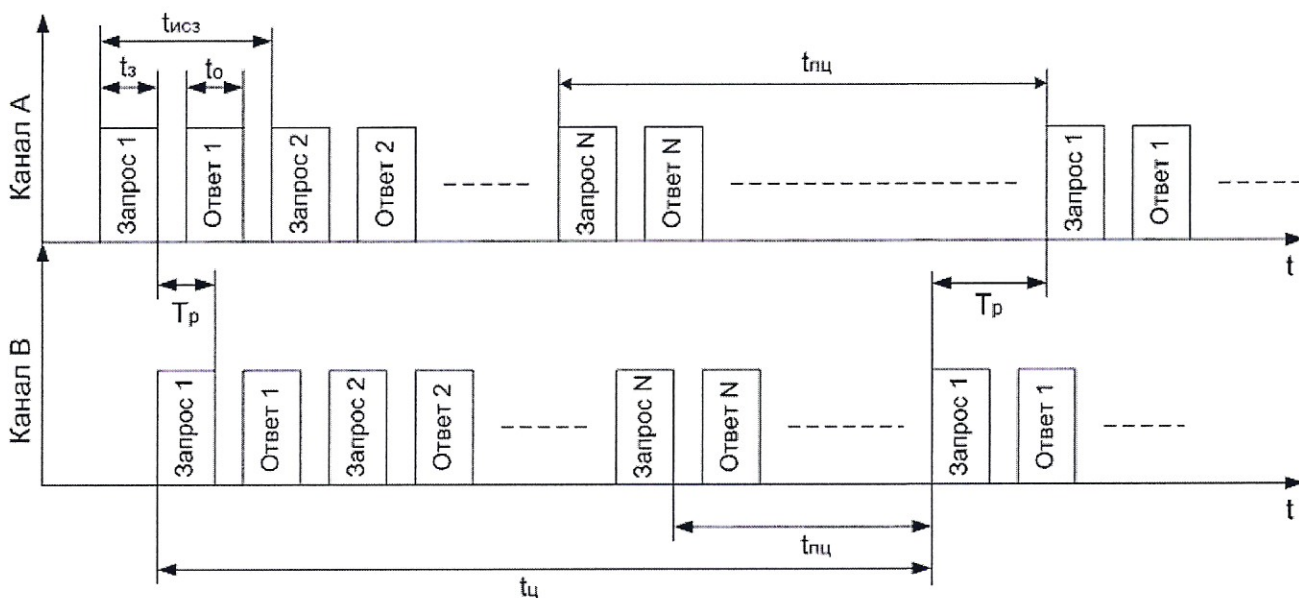


Рисунок 1.2

Время передачи одного слова равно:

$$t_{сл} = \frac{n}{V}, \quad (1.1)$$

где $n[бит]$ – количество битов в слове, $V[бит/с]$ – скорость передачи данных.

t_{pz} – время реакции ДБК на запрос КЛЦ определяется ПО ДБК.

$t_{нco}$ – длительность паузы между словами в пакете ответа определяется ПО ДБК. Если за время, равное $t_{сл} + t_{нco \max}$, слово не было передано, ДБК прекращает передачу ответа.

$t_{нсз}$ – длительность паузы между словами в пакете запроса определяется ПО КЛЦ. Если за время, равное $t_{сл} + t_{нсз \max}$, очередное слово запроса не было получено, ДБК прекращает прием запроса.

После окончания приема запроса ДБК выключает прием данных на время t_{nn} , которое определяется ПО ДБК и не может превышать T_y .

Длительность передачи пакета ответа определяется выражением:

$$t_o = N \cdot t_{сл} + (N - 1) \cdot t_{нco}, \quad (1.2)$$

где N – количество слов в пакете. Учитывая то, что значение паузы между словами

в пакете данных может варьироваться от нуля до условленного максимального значения, длительность передачи пакета ответа лежит в следующих пределах:

$$N \cdot t_{cl} \leq t_o \leq N \cdot t_{cl} + (N-1) \cdot t_{нсо \max} . \quad (1.3)$$

Длительность передачи пакета запроса определяется выражением:

$$t_z = N \cdot t_{cl} + (N-1) \cdot t_{нсз} , \quad (1.4)$$

где N – количество слов в пакете. Учитывая то, что значение паузы между словами в пакете данных может варьироваться от нуля до условленного максимального значения, длительность передачи пакета запроса лежит в следующих пределах:

$$N \cdot t_{cl} \leq t_z \leq N \cdot t_{cl} + (N-1) \cdot t_{нсз \max} . \quad (1.5)$$

Значение интервала следования запросов определяется выражением:

$$t_{исз} > t_o + t_z + t_{pz} . \quad (1.6)$$

Значение цикла опроса ДБК определяется выражением:

$$m \cdot t_{исз} \leq t_{ц} \leq T_{ц} , \quad (1.7)$$

где m – количество ДБК на шине RS485, $T_{ц}$ – максимальный цикл опроса, который задается ТЗ на систему МПЦ-МПК.

Значение паузы между циклами обмена данными КЛЦ с контроллерами безопасного сопряжения определяется выражением:

$$0 \leq t_{nn} \leq T_{ц} - t_{ц} . \quad (1.8)$$

Значение интервала следования запросов определяется выражением:

$$t_{исз} > t_o + t_z + t_{pz} . \quad (1.9)$$

T_p – максимальное время рассинхронизации между запросами к одному и тому же ДБК по каналам А и Б. Приблизленно значение T_p можно представить так:

$$T_p = T_{ц} - k \cdot t_{исз} + t_{pz} , \quad (1.10)$$

где k – максимальное количество ДБК в последовательном канале обмена данными. Для шины rs485 $k=31$. В случае, если рассинхронизация в каналах превышает T_p , то цикл обмена считается дублированным безопасным контроллером пропущенным.

1.3.1 Определение значений временных параметров

Период обмена пакетами данных между КЛЦ и ДБК не более 0,5мс, т.е.

$$T_{\text{ц}} = 500 \text{ мс} .$$

Время передачи одного слова $t_{\text{сл}} = \frac{n}{V} = \frac{11}{115200} \approx 95 \text{ мкс} .$

Время реакции ДБК на запрос КЛЦ $t_{\text{пз}} \leq 1050 \text{ мкс} .$

Длительность паузы между словами в пакете ответа $t_{\text{нсо}} \leq 120 \text{ мкс} .$

Длительность паузы между словами в пакете запроса $t_{\text{нсз}} \leq 200 \text{ мкс} .$

Максимальная длительность передачи пакета ответа

$$t_{o \max} = N \cdot t_{\text{сл}} + (N-1) \cdot t_{\text{нсо}} = 18 \cdot 95 \text{ мкс} + (18-1) \cdot 120 \text{ мкс} = 3,75 \text{ мс} .$$

Минимальная длительность передачи пакета ответа

$$t_{o \min} = N \cdot t_{\text{сл}} = 18 \cdot 95 \text{ мкс} = 1,71 \text{ мс} .$$

Измеренное значение длительности пакета запроса приблизительно равно 1,8 мс.

Зная значения длительности пакетов ответа и запроса, а также значение времени реакции на запрос, можно определить ограничение на интервал следования запросов:

$$t_{\text{исз}} > t_o + t_z + t_{\text{пз}} = 1,8 \text{ мс} + 1,8 \text{ мс} + 1,05 \text{ мс} = 4,65 \text{ мс} .$$

Интервал следования запросов принят равным 5мс.

Расчетное максимальное время рассинхронизации

$$T_p = T_{\text{ц}} - k \cdot t_{\text{исз}} + t_{\text{пз}} = 500 \text{ мс} - 31 \cdot 4,65 \text{ мс} + 1,05 \text{ мс} = 356,9 \text{ мс} .$$

Для рассматриваемого протокола введено допустимое максимальное время рассинхронизации $T_p = 81 \text{ мс} .$

2 ФОРМАТ ПАКЕТА ДАННЫХ

2.1 Адрес ДБК

Адрес ДБК задается девятью разрядами в коде Хемминга.

2.2 Служебное поле

Младшая тетрада первого служебного байта содержит тип КБС, старшая – версию программного обеспечения ДБК (версия ПО включается в служебный байт только дублированным безопасным контроллером). В зависимости от типа КБС первый служебный байт может иметь значения:

- x1h для КБС-У;
- x2h для КБС-К;
- x3h для КБС-СТ;
- x4h для КБС-СМ;
- x5h для КБС-СВ;
- x7h для контроллера комплектов (КК);
- x8h для КБС-АС;
- x9h для КБС-МС;
- xAh для КБС-МСД;
- xBh для КБС-СВР;
- xCh для КБСО-СВ4;
- xDh для КБСО-СВ6;
- x4h для КБСО-СМ2;
- xFh для КБСО-СМР.

Значения и интерпретация значений второго служебного байта приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Интерпретация значения байта	Значение байта
При декодировании принятого пакета данных были ошибки	xxxx xxx1b
Ответ сформирован и передан ведущим полукомплексом ДБК	xxxx xx1xb
Ответ сформирован и передан ведомым полукомплексом ДБК	xxxx xx0xb

2.3 Поле диагностики ДБК

Значения байта диагностики ДБК в зависимости от состояния полукомплекта ДБК приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Состояние ДБК (тип ошибки)	Значение байта диагностики
В работе полукомплекта нет ошибок	1111 1111b = FFh
Диагностический байт второго полукомплекта не равен FFh	xxxx x0xxb
Не совпадают данные по контролю или по управлению полукомплектов ДБК	xxxx 0xxxb
Неисправность модуля USART микроконтроллера или/и неисправность КЛЦ или/и неисправность линии связи RS485 или/и рассинхронизация передачи данных в каналах ядра МПЦ	xxx0 xxxxb
Неисправность модуля MSSP (SPI) микроконтроллера или/и неидентичность данных в полукомплектах ДБК или/и неисправность памяти программ соседнего полукомплекта или/и неисправность линии связи SPI	xx0x xxxxb
Неисправность микроконтроллера полукомплекта – неисправность памяти данных или/и неисправность памяти программ или/и неисправность АЛУ или/и неисправность регистра STATUS	x0xx xxxxb
Неисправность КБС – значение вновь считанного адреса полукомплекта не равно значению адреса, считанного при настройке полукомплекта или/и значение вновь	0xxx xxxxb

Состояние ДБК (тип ошибки)	Значение байта диагностики
считанного адреса полукомплекта не прошло контроль по коду Хэмминга или/и не совпадают адреса полукомплектов ДБК и т.п.	

3 СОДЕРЖАНИЕ И КОДИРОВКА ПОЛЯ ДАННЫХ

3.1 Метка времени

Метка времени расположена с седьмого по десятый байты поля данных и представляет собой значение времени работы полукомплекта или КЛЦ в секундах, начиная с запуска полукомплекта или КЛЦ.

В настоящий момент метка времени не используется, поле заполняется нулями.

3.2 Технологические команды и данные о состоянии объектов управления

Первые шесть байтов поля данных могут содержать технологические команды, предназначенные для исполнения ДБК, данные о состоянии объектов управления. Значение и кодировка, рассматриваемой части поля данных, различаются в зависимости от типа КБС.

3.3 Значение и кодировка поля данных для контроллера комплектов

В случае с контроллером комплектов кодирование поля данных не используется.

ДБК возвращает в поле данных данные, полученные от КЛЦ.

3.4 Значение и кодировка поля данных для КБС-У

КБС-У управляет двадцатью четырьмя объектами/сигналами. Команда по управлению каждым ОУ кодируется двумя битами:

- 01 – выключить ОУ/сигнал;
- 10 – включить ОУ/сигнал;
- 00 – продолжать выполнение предыдущей команды;

- 11 – перевести ОУ/сигнал в “мигающее” состояние.

Соответствие позиции битов тому или иному ОУ в поле данных приведено в таблице 3.4

Таблица 3.4.1

Номер байта в поле данных	Номер бито в в байте	Номер ОУ	Номер байта в поле данных	Номер битов в байте	Номер ОУ
1	0-1	1	4	0-1	13
	2-3	2		2-3	14
	4-5	3		4-5	15
	6-7	4		6-7	16
2	0-1	5	5	0-1	17
	2-3	6		2-3	18
	4-5	7		4-5	19
	6-7	8		6-7	20
3	0-1	9	6	0-1	21
	2-3	10		2-3	22
	4-5	11		4-5	23
	6-7	12		6-7	24

3.5 Значение и кодировка поля данных для КБС-К

КБС-К контролирует состояние двадцати четырех ОУ/сигналов. Состояние каждого ОУ кодируется двумя битами:

- 01 – ОУ/сигнал выключен;
- 10 – ОУ/сигнал включен.
- 11 – ОУ/сигнал находится в “мигающем” состоянии.

Соответствие позиции битов тому или иному ОУ в поле данных приведено в таблице 3.4.1.

3.6 Значение и кодировка поля данных для КБС-СТ

КБС-СТ управляет пятью стрелочными приводами и одним реле. Команда/состояние для каждого ОУ кодируется одним байтом. Первые пять байт содержат команду или данные о состоянии пяти стрелочных приводов, причем первый байт соответствует первому приводу, второй – второму и т.д., шестой байт соответствует реле.

Если стрелочный контроллер должен работать в активном режиме, то в шестом байте поля данных запроса КЛЩ должен быть выставлен первый бит.

Если стрелочный контроллер работает в активном режиме, то в шестом байте поля данных ответа выставляется первый бит.

Кодировка команд КЛЩ представлена в таблицах 3.6.1 и 3.6.2. Кодировка, представленная в таблице 3.6.1, используется в случае, если в ДБК установлена первая версия ПО. Кодировка, представленная в таблице 3.6.2, используется в случае, если в ДБК установлена вторая версия ПО.

Кодировка ответов КБС-СТ представлена в таблице 3.6.3.

Таблица 3.6.1

Команда – пакет КЛЩ	Кодировка команды
Выполнять предыдущую команду / выключить ГУР	00h
Выполнить простой перевод в плюсовое положение / включить ГУР	01h
Выполнить простой перевод в минусовое положение	02h
Выполнить однократный перевод в плюсовое положение с возвратом в случае неудачи.	03h
Выполнить однократный перевод в минусовое положение с возвратом в случае неудачи	04h
Выполнить двукратный перевод в плюсовое положение с возвратом в случае неудачи	05h
Выполнить двукратный перевод в минусовое положение с возвратом в случае неудачи	06h
Прервать перевод	07h

Таблица 3.6.2

Команда – пакет КЛЩ	Кодировка команды
Выполнять предыдущую команду / выключить ГУР	00h
Выполнить простой перевод в плюсовое положение / включить ГУР	01h
Выполнить простой перевод в минусовое положение	02h
Прервать перевод	07h

Таблица 3.6.3

Состояние стрелки – пакет КБС-СТ	Кодировка ответа
Стрелка в плюсовом положении	01h
Стрелка в минусовом положении	02h
Стрелка в среднем положении	03h
Стрелка в плюсовом положении, выполняется перевод	04h
Стрелка в минусовом положении, выполняется перевод	05h
Стрелка в среднем положении, выполняется перевод	06h

3.7 Значение и кодировка поля данных для КБС-АС

КБС-АС управляет пятью автостопами и одним реле ГУР. Команда/состояние для каждого ОУ кодируется одним байтом. Первые пять байт содержат команду или данные о состоянии пяти автостопов, причем первый байт соответствует первому автостопу, второй – второму и т.д., шестой байт соответствует ГУР.

Если КБС-АС должен работать в активном режиме, то в шестом байте поля данных запроса КЛЩ должен быть выставлен первый бит.

Если КБС-АС работает в активном режиме, то в шестом байте поля данных ответа выставляется первый бит.

Кодировка команд КЛЩ и кодировка ответов КБС-АС представлены в таблицах 3.7.1 и 3.7.2 соответственно.

Таблица 3.7.1

Команда – пакет КЛЩ	Кодировка команды
Выполнять предыдущую команду / Выключить ГУР	00h
Заккрыть автостоп / включить ГУР	01h
Открыть автостоп	02h

Таблица 3.7.2

Пакет КБС-АС	Кодировка ответа
Автостоп закрыт	01h
Автостоп открыт	02h

Пакет КБС-АС	Кодировка ответа
Автостоп в среднем положении	03h
Выполняется смена положения	04h
Автостоп дает двойной контроль	05h
Автостоп дает двойной контроль и выполняется смена положения	06h

3.8 Значение и кодировка поля данных для КБС-СМ

КБС-СМ управляет шестью маневровыми светофорами. Команда/состояние для каждого светофора кодируется одним байтом, причем первый байт поля данных ассоциирован с первым светофором, второй со вторым и т.д. Кодировка команд КЛЦ и кодировка ответов КБС-СМ представлены в таблицах 3.8.1 и 3.8.2 соответственно.

Таблица 3.8.1

Команда – пакет КЛЦ	Кодировка команды
Выполнять предыдущую команду	00h
Включить запрещающий сигнал	01h
Включить разрешающий сигнал	02h

Таблица 3.8.2

Состояние светофора – пакет КБС-СМ		Кодировка
Синяя / красная лампа	Белая лампа	
включена	выключена	01h
выключена	включена	02h
включена	неисправна	03h
неисправна	выключена	04h
неисправна	включена	05h
неисправна	неисправна	06h

3.9 Значение и кодировка поля данных для КБС-СВ

КБС-СВ управляет тремя выходными светофорами. Команда/состояние для каждого светофора кодируется одним байтом, причем первый байт поля данных ассоциирован с первым светофором, второй со вторым и третий с третьим.

Кодировка команд КЛЦ и кодировка ответов КБС-СВ представлены в таблицах 3.9.1 и 3.9.2 соответственно.

Таблица 3.9.1

Команда – пакет КЛЦ	Кодировка команды
Выполнять предыдущую команду	00h
Включить красную лампу	01h
Включить белую лампу	02h
Включить зеленую лампу	03h

Таблица 3.9.2

Состояние светофора – пакет КБС-СВ			Кодировка
Красная лампа	Белая лампа	Зеленая лампа	
включена основная нить	выключена	выключена	01h
включена резервная нить, основная нить неисправна	выключена	выключена	02h
выключена	включена	выключена	03h
выключена, основная нить неисправна	включена	выключена	04h
выключена	выключена	включена	05h
выключена, основная нить неисправна	выключена	включена	06h
включена основная нить	неисправна	выключена	07h
включена резервная нить, основная нить неисправна	неисправна	выключена	08h
выключена	неисправна	включена	09h
выключена, основная нить неисправна	неисправна	включена	0Ah
включена основная нить	выключена	неисправна	0Bh
включена резервная нить, основная нить неисправна	выключена	неисправна	0Ch

Состояние светофора – пакет КБС-СВ			Кодировка
Красная лампа	Белая лампа	Зеленая лампа	
выключена	включена	неисправна	0Dh
выключена, основная нить неисправна	включена	неисправна	0Eh
включена основная нить	неисправна	неисправна	0Fh
включена резервная нить, основная нить неисправна	неисправна	неисправна	10h
неисправна	включена	выключена	11h
неисправна	выключена	включена	12h
неисправна	выключена	выключена	13h
неисправна	включена	неисправна	14h
неисправна	выключена	неисправна	15h
неисправна	неисправна	включена	16h
неисправна	неисправна	выключена	17h
неисправна	неисправна	неисправна	18h

3.10 Значение и кодировка поля данных для КБС-МС

КБС-МС управляет двумя светофорами и реле ГУР.

Команда для каждого светофора кодируется одним байтом. Первый байт поля данных ассоциирован с первым светофором, второй со вторым. Третьим байтом кодируется режим работы контроллера – активный/пассивный.

Состояние каждого светофора кодируется двумя байтами. Первый и второй байты поля данных ассоциированы с первым светофором, а третий и четвертый со вторым. Пятым байтом кодируется режим работы контроллера – активный/пассивный.

Кодировка команд КЛЦ и кодировка ответов КБС-МС представлены в таблицах 3.10.1 и 3.10.2 соответственно.

Команда “включить ПС” передается КЛЦ до выключения ПС. Отсутствие команды в течение двух циклов обмена приводит к выключению ПС. Выполнение

данной команды контроллером безопасного сопряжения не влияет на состояние других огней светофора.

Таблица 3.10.1

Команда – пакет КЛЦ	Кодировка команды
Выполнять предыдущую команду / выключить ГУР	000x 0000b
К / включить ГУР	000x 0001b
З	000x 0010b
ЖЗ	000x 0011b
Ж	000x 0100b
КЖ	000x 0101b
К-МК (применяется только для второго светофора)	000x 0111b
включить ПС	0001 xxxx b

Таблица 3.10.2

Пакет КБС-МС		Кодировка ответа	
		1й/3й байт	2й/4й байт
1й и 2й светофоры	К	x100 000xb	x0xx xxxxb
	З	x010 0000b	xx0x xxxxb
	ЖЗ	x010 0100b	xx0x x0xxb
	Ж	x000 0100b	xxxx x0xxb
	КЖ	x101 0000b	x0x0 xxxxb
	ПС	1xxx xxxxb	0xxx xxxxb
	МК (применяется только для второго светофора)	xx00 0001b	xxxx xxx0b
	К неисправна	x0x0 xxxxb	x1xx xxxxb
	З неисправна	xx0x xxxxb	xx1x xxxxb
	Ж (ЖЗ) неисправна	xxxx x0xxb	xxxx x1xxb
	Ж (КЖ) неисправна	xxx0 xxxxb	xxx1

Пакет КБС-МС	Кодировка ответа	
	1й/3й байт	2й/4й байт
		xxxxb
ПС неисправен	0xxx xxxxb	1xxx xxxxb
МК неисправен (применяется только для второго светофора)	xxxx xxx0b	xxxx xxx1b
Выполняется попытка включить сигнал (для первого светофора)	0000 x01xb	x0xx xxxxb
Выполняется попытка включить сигнал (для второго светофора)	0000 x010b	x0xx xxxxb
ГУР	контроллер работает в пассивном режиме – ГУР выключен	00h
	контроллер работает в активном режиме – ГУР включен	01h

3.11 Значение и кодировка поля данных для КБС-МСД

КБС-МСД управляет четырьмя светофорами и реле ГУР.

Команда для каждого светофора кодируется одним байтом. Первый байт поля данных ассоциирован с первым светофором, второй со вторым и т.д. Пятым байтом кодируется режим работы контроллера – активный/пассивный.

Состояния первого, второго и третьего светофоров кодируются одним байтом, состояние четвертого светофора кодируется двумя байтами. Первый байт поля данных ассоциирован с первым светофором, второй со вторым, третий с третьим, четвертый и пятый с четвертым. Шестым байтом кодируется режим работы контроллера – активный/пассивный.

Кодировка команд КЛЦ и кодировка ответов КБС-МС представлены в таблицах 3.11.1 и 3.11.2 соответственно.

Команда “включить ПС” передается КЛЦ до выключения ПС. Отсутствие команды в течение двух циклов обмена приводит к выключению ПС. Выполнение данной команды контроллером безопасного сопряжения не влияет на состояние других огней светофора

Таблица 3.11.1

Команда – пакет КЛЦ		Кодировка команды
1й светофор	Выполнять предыдущую команду	000x 0000b
	К	000x 0001b
	Б	000x 1000b
	включить ПС	0001 xxxx b
2й светофор	Выполнять предыдущую команду	00h
	К	01h
3й светофор	Выполнять предыдущую команду	00h
	К	01h
4й светофор	Выполнять предыдущую команду	000x 0000b
	К	000x 0001b
	З	000x 0010b
	ЖЗ	000x 0011b
	Ж	000x 0100b
	КЖ	000x 0101b
	Б	000x 1000b
	включить ПС	0001 xxxx b
ГУР	Выключить ГУР	00h
	Включить ГУР	01h

Таблица 3.11.2

Пакет КБС-МСД		Кодировка ответа
1й светофор	К	x0xx 0100b
	ПС	0xxx 1xxx b
	Б	xx0x 0010b
	К неисправна	x1xx x0xx b
	ПС неисправен	1xxx 0xxx b
	Б неисправна	xx1x xx0x b
	Выполняется попытка включить сигнал	x0xx x001b
2й светофор	К	xxxx xx01b
	К неисправна	xxxx xx10b

ИНВ. № 03.14.081
ПОДП. И ДАТА 22.12.2016

Пакет КБС-МСД		Кодировка ответа	
	Выполняется попытка включить сигнал	xxxx x100b	
3й светофор	К	xxxx xx01b	
	К неисправна	xxxx xx10b	
	Выполняется попытка включить сигнал	xxxx x100b	
4й светофор		4й байт	5й байт
	К	0100 0000b	x0xx xxxxb
	З	0010 0000b	xx0x xxxxb
	ЖЗ	0010 0100b	xx0x x0xxb
	Ж	0000 0100b	xxxx x0xxb
	КЖ	0101 0000b	x0x0 xxxxb
	ПС	1xxx xxxxb	0xxx xxxxb
	Б	0000 0010b	xxxx xx0xb
	К неисправна	x0x0 xxxxb	x1xx xxxxb
	З неисправна	xx0x xxxxb	xx1x xxxxb
	Ж (ЖЗ) неисправна	xxxx x0xxb	xxxx x1xxb
	Ж (КЖ) неисправна	xxx0 xxxxb	xxx1 xxxxb
	ПС неисправен	0xxx xxxxb	1xxx xxxxb
	Б неисправна	xxxx xx0xb	xxxx xx1xb
	Выполняется попытка включить сигнал	x000 x001b	x0xx xxxxb
ГУР	контроллер работает в пассивном режиме – ГУР выключен	00h	
	контроллер работает в активном режиме – ГУР включен	01h	

3.12 Значение и кодировка поля данных для КБС-СВР

КБС-СВР управляет одним светофором.

Команда для светофора кодируется одним байтом.

Состояние светофора кодируется двумя байтами.

Кодировка команд КЛЦ и кодировка ответов КБС-СВР представлены в таблицах 3.12.1 и 3.12.2 соответственно.

Таблица 3.12.1

Команда – пакет КЛЦ	Кодировка команды
Выполнять предыдущую команду	000x 0000b
К	000x 0001b
З	000x 0010b
Ж2	000x 0011b
Ж1Ж2	000x 0100b
Ж1м	000x 0101b
Ж2Ж1м	000x 0110b
ПС	0001 xxxxb

Таблица 3.12.2

Пакет КБС-СВР		Кодировка ответа	
		1й	2й
1й светофор	К	0xx0 0001b	xxxx xxxxb
	З	0xx0 0010b	xxxx xxxxb
	Ж2	0xx0 1000b	xxxx xxxxb
	Ж1Ж2	0xx0 1100b	xxxx xxxxb
	Ж1м	0xx1 0000b	xxxx xxxxb
	Ж2Ж1м	0xx1 1000b	xxxx xxxxb
	ПС	x01x xxxxb	xxxx xxxxb
	К неисправна основная нить	xxxx xxxxb	xxxx xxx1b
	З неисправна основная нить	xxxx xxxxb	xxxx xx1xb
	Ж1 неисправна основная нить	xxxx xxxxb	xxxx x1xxb
	Ж2 неисправна основная нить	xxxx xxxxb	xxxx 1xxxxb
	К неисправна резервная нить	xxxx xxxxb	xxx1 xxxxb
	З неисправна резервная нить	xxxx xxxxb	xx1x xxxxb

ИНВ. № 03.14.081
ПОДП. И ДАТА
Мини 22.02.2016

Пакет КБС-СВР	Кодировка ответа	
	1й	2й
Ж1 неисправна резервная нить	xxxx xxxxb	x1xx xxxxb
Ж2 неисправна резервная нить	xxxx xxxxb	1xxx xxxxb
ПС неисправен	x10x xxxxb	xxxx xxxxb

3.13 Значение и кодировка поля данных для КБСО-СВ4

КБСО-СВ4 управляет тремя светофорами.

Команда для каждого светофора кодируется одним байтом. Первый байт поля данных ассоциирован с первым светофором, второй – со вторым, третий – с третьим.

Состояние каждого светофора кодируется двумя байтами. Первый и второй байты поля данных ассоциированы с первым светофором, третий и четвертый – со вторым, а пятый и шестой – с третьим.

Признак режима работы контроллера и в запросе и в ответе размещен в третьем бите второго служебного байта. Если значение бита равно нулю, то применительно к запросу это означает команду работать в пассивном режиме, а применительно к ответу означает подтверждение того, что контроллер работает в пассивном режиме. Если значение бита равно единице, то применительно к запросу это означает команду работать в активном режиме, а применительно к ответу означает подтверждение того, что контроллер работает в активном режиме.

Кодировка команд КЛЦ и кодировка ответов КБСО-СВ4 представлены в таблицах 3.13.1 и 3.13.2 соответственно. При неисправности Нго огня не могут быть переданы коды контроля, включающие Нй огонь. Т.е., если белый огонь неисправен, то не могут быть переданы коды ПС, Б, З + Б и т.д. Значение первого служебного байта, обозначающего тип КБСО, xCh.

Таблица 3.13.1

Команда – пакет КЛЦ	Кодировка команды
Включить огонь по умолчанию	00h
К	01h
С (синий)	02h
З	03h
ЖВМ	04h
ЖВ	05h
ЖВМ + ЖН	06h
ЖВ + ЖН	07h
ПС (К + Бм или Бм)	08h
Б	09h
З + Б	0Ah
ЖВ + Б	0Bh
ЖВМ + Б	0Ch
З + З	0Dh
Зм	0Eh
ЖВ + З	0Fh
Б + Б	10h

Таблица 3.13.2

Пакет КБСО-СВ4	Кодировка ответа	Примечание
светофор погашен	00h	1й/3й/5й байт
К	01h	1й/3й/5й байт
С (синий)	02h	1й/3й/5й байт
З	03h	1й/3й/5й байт
ЖВМ	04h	1й/3й/5й байт
ЖВ	05h	1й/3й/5й байт
ЖВМ + ЖН	06h	1й/3й/5й байт
ЖВ + ЖН	07h	1й/3й/5й байт
ПС (К + Бм или Бм)	08h	1й/3й/5й байт
Б	09h	1й/3й/5й байт
З + Б	0Ah	1й/3й/5й байт
ЖВ + Б	0Bh	1й/3й/5й байт
ЖВМ + Б	0Ch	1й/3й/5й байт

ИНВ. № 03.17.081
подп. и дата 28.12.2016

Пакет КБСО-СВ4	Кодировка ответа	Примечание
З + З	0Dh	1й/3й/5й байт
Зм	0Eh	1й/3й/5й байт
Жв + З	0Fh	1й/3й/5й байт
Б + Б	10h	1й/3й/5й байт
Неисправен желтый верхний огонь или белый нижний (второй)	xxxx xxx1b	2й/4й/6й байт
Неисправен зеленый огонь или желтый нижний	xxxx xx1xb	2й/4й/6й байт
Неисправен красный или синий огонь	xxxx x1xxb	2й/4й/6й байт
Неисправен белый огонь или зеленый нижний (второй)	xxxx 1xxxb	2й/4й/6й байт

3.14 Значение и кодировка поля данных для КБСО-СВ6

КБСО-СВ6 управляет двумя светофорами.

Команда для каждого светофора кодируется одним байтом. Первый байт поля данных ассоциирован с первым светофором, второй – со вторым.

Состояние каждого светофора кодируется двумя байтами. Первый и второй байты поля данных ассоциированы с первым светофором, третий и четвертый – со вторым.

Признак режима работы контроллера и в запросе и в ответе размещен в третьем бите второго служебного байта. Если значение бита равно нулю, то применительно к запросу это означает команду работать в пассивном режиме, а применительно к ответу означает подтверждение того, что контроллер работает в пассивном режиме. Если значение бита равно единице, то применительно к запросу это означает команду работать в активном режиме, а применительно к ответу означает подтверждение того, что контроллер работает в активном режиме.

Кодировка команд КЛЩ и кодировка ответов КБСО-СВ6 представлены в таблицах 3.14.1 и 3.14.2 соответственно. При неисправности Нго огня не могут быть переданы коды контроля, включающие Нй огонь. Т.е., если белый огонь неисправен, то не могут быть переданы коды ПС, Б, З + Б и т.д. Значение первого служебного байта, обозначающего тип КБСО, xDh.

Таблица 3.14.1

Команда – пакет КЛЦ	Кодировка команды
Включить огонь по умолчанию	00h
К	01h
С (синий)	02h
З	03h
ЖВМ	04h
ЖВ	05h
ЖВМ + ЖН	06h
ЖВ + ЖН	07h
ПС (К + Бм или Бм)	08h
Б	09h
З + Б	0Ah
ЖВ + Б	0Bh
ЖВМ + Б	0Ch
З + З	0Dh
Зм	0Eh
ЖВ + З	0Fh
Б + Б	10h
Ж + Ж + Ж	11h

Таблица 3.14.2

Пакет КБСО-СВ6	Кодировка ответа	Примечание
светофор погашен	00h	1й/3й байт
К	01h	1й/3й байт
С (синий)	02h	1й/3й байт
З	03h	1й/3й байт
ЖВМ	04h	1й/3й байт
ЖВ	05h	1й/3й байт
ЖВМ + ЖН	06h	1й/3й байт
ЖВ + ЖН	07h	1й/3й байт
ПС (К + Бм или Бм)	08h	1й/3й байт
Б	09h	1й/3й байт
З + Б	0Ah	1й/3й байт
ЖВ + Б	0Bh	1й/3й байт

ИНВ. № 03.14.081
ПОДП. И ДАТА 22.12.2016

Пакет КБСО-СВ6	Кодировка ответа	Примечание
ЖВМ + Б	0Ch	1й/3й байт
З + З	0Dh	1й/3й байт
Зм	0Eh	1й/3й байт
Жв + З	0Fh	1й/3й байт
Б + Б	10h	1й/3й байт
Ж + Ж + Ж	11h	1й/3й байт
Неисправен желтый верхний огонь или белый нижний (второй)	xxxx xxx1 b	2й/4й байт
Неисправен зеленый огонь	xxxx xx1x b	2й/4й байт
Неисправен красный или синий огонь	xxxx x1xx b	2й/4й байт
Неисправен желтый нижний огонь	xxxx 1xxx b	2й/4й байт
Неисправен белый огонь или зеленый нижний (второй)	xxx1 xxxx b	2й/4й байт
Неисправен желтый третий огонь	xx1x xxxx b	2й/4й байт

3.15 Значение и кодировка поля данных для КБСО-СМ2

КБСО-СМ2 управляет шестью светофорами.

Команда для каждого светофора кодируется одним байтом. Первый байт поля данных ассоциирован с первым светофором, второй – со вторым и т.д.

Состояние каждого светофора кодируется одним байтом. Первый байт поля данных ассоциирован с первым светофором, второй – со вторым и т.д.

Признак режима работы контроллера и в запросе и в ответе размещен в третьем бите второго служебного байта. Если значение бита равно нулю, то применительно к запросу это означает команду работать в пассивном режиме, а применительно к ответу означает подтверждение того, что контроллер работает в пассивном режиме. Если значение бита равно единице, то применительно к запросу это означает команду работать в активном режиме, а применительно к ответу означает подтверждение того, что контроллер работает в активном режиме.

Кодировка команд КЛЦ и кодировка ответов КБСО-СМ2 представлены в таблицах 3.15.1 и 3.15.2 соответственно. При неисправности Нго огня не могут быть переданы коды контроля, включающие Нй огонь. Т.е., если белый огонь неисправен, то не может быть передан код Б. Значение первого служебного байта, обозначающего тип КБСО, x4h.

Таблица 3.15.1

Команда – пакет КЛЦ	Кодировка команды
Включить огонь по умолчанию	00h
К	01h
С (синий)	02h
З	03h
Б	09h
Зм	0Eh

Таблица 3.15.2

Пакет КБСО-СМ2	Кодировка ответа
светофор погашен	x0h
К	x1h
С (синий)	x2h
З	x3h
Б	x9h
Зм	xEh
Неисправен красный или синий огонь	xxx1 x00x b
Неисправен белый огонь или зеленый огонь	xx1x 00xx b

ИНВ. № 03.14.081
ПОДП. И ДАТА 28.12.2016

ИНВ. № 03.14.081
ПОДП. И ДАТА *Мухомов* 22.12.2016

ИНВ. № 03.14.081
ПОДП. И ДАТА *Мухомов* 22.12.2016

ИНВ. № 03.14.081
ПОДП. И ДАТА *Мухомов* 22.12.2016